



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

Grundzüge der gesamtwirtschaftlichen Bewertungsmethodik

Bundesverkehrswegeplan 2003



Grundzüge der gesamtwirtschaftlichen Bewertungsmethodik
Bundesverkehrswegeplan 2003

Impressum

Herausgeber:
Bundesministerium für Verkehr,
Bau- und Wohnungswesen
11030 Berlin

Internet: <http://www.bmvbw.de>

Bearbeitung:
Projektgruppe Bundesverkehrswegeplanung
Dipl.-Volksw. Peter Rieken, Planco Essen

Redaktionelle Überarbeitung:
Dipl.-Volksw. Michael Hill, Düsseldorf

Einbandgestaltung:
Adler & Schmidt Kommunikations-Design, Berlin

Druck:
Druckerei des BMVBW, Bonn

Stand: Februar 2002

Die Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt.
Sie darf nicht zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Broschüre dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zu Gunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte.

Vorwort



Leistungsfähige Verkehrswege sind eine wesentliche Grundlage für den Wirtschaftsstandort Deutschland. Deswegen hat die Planung der Verkehrsinfrastruktur für unser Ministerium einen besonderen Stellenwert. Mit dem Verkehrsbericht 2000 haben wir unser Konzept für eine mobile Zukunft vorgestellt und die Anforderungen an die Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplans definiert.

Wichtig für uns auf diesem Weg ist die transparente Gestaltung des Überarbeitungsprozesses: Bundesverkehrswegepläne gehen Bürger und Unternehmen, Länder und Kommunen gleichermaßen an. Zur Transparenz und zum angebotenen Dialog gehört auch eine zeitnahe Information über die angewandte Bewertungsmethodik.

Mit dieser Broschüre wollen wir die Methodik ausführlich darstellen und erläutern. Den beteiligten Ressorts, den Mitgliedern des Bundestages sowie der Fachöffentlichkeit und den interessierten Bürgern soll damit die gesamtwirtschaftliche Bewertung frühzeitig nahegebracht werden. Selbstverständlich wird es – wie bei früheren Fortschreibungen des Bundesverkehrswegeplans auch – nach der Überarbeitung des BVWP eine erneute Darstellung der Methodik in Form eines Anwenderhandbuches geben, mit dem eine konkrete Projektbewertung weitgehend nachvollzogen werden kann.

Ich danke allen, die bei der Weiterentwicklung der Methodik konstruktiv mitgewirkt haben, Anregungen gegeben und konkrete Verfahrensschritte entwickelt haben, den Gutachtern, dem Wissenschaftlichen Beirat beim Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen und den Fachleuten der beteiligten Bundesressorts und ihren Dienststellen.

A handwritten signature in black ink, which appears to read "Volker Bodig". The signature is fluid and cursive.

Bundesminister für Verkehr,
Bau- und Wohnungswesen

Inhalt

	Seite
Zusammenfassung.....	7
1. Einleitung – Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen.....	11
2. Politische Rahmensetzung	15
3. Modernisierungserfordernisse des Verfahrens zum BVWP '92.....	17
4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens.....	19
4.1 Nutzen-Kosten-Analyse.....	19
4.1.1 Simulation des Verkehrsablaufs (Verkehrswegenetzmodelle, Umlegungsverfahren)	21
4.1.2 Bewertungskomponenten.....	29
4.1.2.1 Beförderungskosten (NB)	29
4.1.2.2 Erhaltung der Verkehrswege (NW)	32
4.1.2.3 Verkehrssicherheit (NS).....	33
4.1.2.4 Erreichbarkeit (NE).....	34
4.1.2.5 Räumliche Wirkungen (NR)	34
4.1.2.6 Umwelteffekte (NU)	37
4.1.2.7 Induzierter Verkehr (NI)	41
4.1.2.8 Anbindung von See- und Flughäfen (NH)	42
4.1.2.9 Investitionskosten (K)	43
4.1.3 Verkehrliche Interdependenzen	43
4.2 Umwelt- und naturschutzfachliche Beurteilung.....	46
4.2.1 Früherkennungssystem zur Projektauswahl für die URE.....	47
4.2.2 Umweltrisikoeinschätzung (URE)	48
4.3 Raumwirksamkeitsanalyse (RWA).....	52
4.3.1 Grundlagen und Verfahrensüberblick	52
4.3.2 Zielbereich Verteilung und Entwicklung.....	53
4.3.3 Zielbereich Entlastung und Verlagerung	54
4.3.3.1 Entlastung hoch belasteter Korridore.....	54
4.3.3.2 Entlastung im lokalen Bereich (Städtebauliche Effekte)	56
4.4 Zusammenführung der Beurteilungskriterien	58
4.5 Ausblick.....	60
5. Wirkungen und Ergebnisse	61
5.1 Wirkungen der Modernisierung	61
5.2 Beispiele.....	63
5.3 Darstellung im Projektinformationssystem	70
6. Literatur	71

Zusammenfassung

Die Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplans 1992 (BVWP '92) ist ein Schwerpunkt der derzeitigen Aktivitäten im Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. Neben aktuellen Prognosen zur Verkehrsentwicklung umfasst sie insbesondere die gesamtwirtschaftliche Bewertung erwogener Projekte von Schiene, Straße und Wasserstraße mit aktualisierten Bewertungsmaßstäben.

Bei der Abschätzung der Auswirkungen zur Diskussion stehender Neu- oder Ausbaumaßnahmen in den Bereichen Schiene, Straße und Wasserstraße werden diejenigen Vorhaben als realisiert unterstellt, die aus heutiger Sicht nicht mehr zur Disposition stehen. Die Verkehrswegenetzmodelle und die Verfahren zur Ermittlung der Verkehrswegebelastungen sind gegenüber dem letzten Bundesverkehrswegeplan zum Teil erheblich verbessert worden.

Im Folgenden wird in erster Linie auf wesentliche Neuerungen in den Bewertungsverfahren gegenüber früheren Bundesverkehrswegeplänen eingegangen.

Weiterentwicklung der Nutzen-Kosten-Analyse

Kern der gesamtwirtschaftlichen Bewertungen bleibt eine Nutzen-Kosten-Analyse (NKA) für alle zur Diskussion stehenden Verkehrswegeinvestitionen. Hierzu muss die international anerkannte Methodik – wie sie zuletzt für den BVWP '92 genutzt wurde – auf der Grundlage neuer Erkenntnisse und Anregungen aus Politik und Wissenschaft angepasst werden.

Die Bewertungskomponenten der Nutzen-Kosten-Analyse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Beförderungskosten,
- Erhaltung der Verkehrswege,
- Verkehrssicherheit,
- Erreichbarkeit,
- Räumliche Wirkungen,
- Umwelteffekte,
- Induzierter Verkehr,
- Anbindung von See- und Flughäfen,
- Investitionskosten.

Der Zielkatalog für die gegenwärtige Überarbeitung berücksichtigt noch stärker als in der Vergangenheit die Komponenten Umwelt, Raumordnung und Städtebau. Schon in einem ersten Schritt wird in einem Integrationsszenario versucht, die nicht immer widerspruchsfreien politischen Ziele hinsichtlich Ökonomie, Ökologie und sozialverträglicher Verkehrspolitik soweit wie möglich in Übereinstimmung zu bringen. Damit soll zu einem recht frühen Zeitpunkt dem Ziel einer Konfliktlösung bestmöglich entsprochen werden.

Darauf folgt die Bewertungsebene, in der die übergeordneten Ziele des Bundesverkehrswegeplans konkreter Gegenstand der Projektbewertung sind. Das Maß für die angestrebte Konfliktlösung ist das gesamtwirtschaftliche Bewertungsergebnis, bestehend aus dem Nutzen-Kosten-Verhältnis und den nicht-monetären Beurteilungen.

Zu den Modernisierungserfordernissen des Bewertungsverfahrens zählt zunächst die Aktualisierung der Vielzahl der monetären Wertansätze von Transportkostenreduzierungen über Arbeitsplatzeffekte bis hin zu Schadens- und Vermeidungskosten veränderter Schadstoffbelastungen auf einen zeitnahen Preisstand. Zur Simulation des Verkehrsgeschehens bis zum Ende des Planungshorizontes 2015 sind die Grunddaten stärker zu differenzieren und zu aktualisieren. Auch sind Strukturveränderungen der letzten Jahre zu erfassen sowie erkannte Bewertungsdefizite zu beheben, u. a. bei der Bewertung verkehrsbedingter Klimaschäden, krebserregender Luftschadstoffe und außerörtlicher Lärmbelastungen.

Eine weitere bedeutsame Neuerung im Bewertungsverfahren ist die Erfassung von Interdependenzwirkungen der erwogenen Projekte. Solche Wechselwirkungen sind sowohl zwischen verschiedenen Projekten eines Verkehrsträgers als auch im Verhältnis Straße-Schiene-Wasserstraße vorstellbar. Je nach Art der Wechselbeziehung kann der Gesamtnutzen interdependenter Maßnahmebündel die Summe der Einzelnutzen der verschiedenen Vorhaben übertreffen oder unterschreiten.

Zusammenfassung

Mögliche intermodale Aufkommensverlagerungen zwischen den Verkehrsträgern werden bei den jetzigen Arbeiten als Neuerung grundsätzlich bei allen Verkehrsträgern geprüft. Dies betrifft sowohl mögliche Verlagerungen im Personenfern- und Güterverkehr wie auch erstmals umfassend Wechselwirkungen zwischen Straßenausbau und Aufkommensverlusten im ÖPNV.

Es ist bekannt, dass mit einer Verbesserung der Infrastruktur auch Steigerungen der Mobilität bei der Bevölkerung verbunden sind. Zusätzliche Fahrleistungen im Straßenverkehr führen neben den hiermit verbundenen individuellen Nutzen u. a. zu erhöhten Unfallrisiken und Umweltbelastungen. Im neuen Verfahren der Bundesverkehrswegeplanung werden diese Wirkungen erstmals mit der Komponente Induzierter Verkehr quantifiziert und bewertet.

Durch die Verbesserung ihrer verkehrlichen Anbindung kann sich die Position der deutschen See- und Flughäfen sowohl im Wettbewerb der Verkehrssysteme untereinander als auch im internationalen Vergleich verändern. Bei den Projektbewertungen zum neuen Bundesverkehrswegeplan werden die hiermit verbundenen Wirkungen auf den Transportsektor sowie die regionale Beschäftigung in Ergänzung des bisherigen Verfahrens berücksichtigt.

Erweiterung der nicht-monetären Beurteilungsverfahren

Bei der gegenwärtigen Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplanes spielen Qualität und Quantität, aber auch Durchsetzungsfähigkeit der naturschutzbezogenen Beiträge eine wichtigere Rolle als in der Vergangenheit. Zwar gab es auch im bisherigen Verfahren im Rahmen der Umweltrisikoeinschätzungen (URE) eine eigenständige qualitative Bewertung der Auswirkungen neuer Verkehrswege auf Natur und Landschaft, aber sie wurde nicht bei allen Projekten durchgeführt. So wurden bei der Straße nur Neubaumaßnahmen ab 10 km Länge berücksichtigt. Im neuen Verfahren wird die Bewertung stark erweitert – u. a. auf alle Projekte, bei denen mit naturschutzverbundenen Konflikthäufungen bzw. mit kumulativen Effekten von räumlich benachbarten Maßnahmen zu rechnen ist.

Die Umweltrisikoeinschätzung (URE) ergänzt das Bewertungsverfahren um die qualitative Beurteilung von raumbezogenen Umweltrisiken und möglichen Konflikten, die nicht bereits im Rahmen der Nutzen-Kosten-Analyse berücksichtigt werden.

Bei Straßenplanungen erfolgt eine URE unabhängig von der Größe des Vorhabens, falls nach einer Vorabuntersuchung mit einer naturschutzfachlichen Konflikthäufung zu rechnen ist. Bei Schienenwegen ist wegen der Größe nahezu immer eine URE erforderlich. Bei Wasserstraßen erfolgt grundsätzlich eine Einzelfalluntersuchung.

Neu bei der URE selbst ist eine methodisch vergleichbare Anwendung für alle Verkehrsträger, die stärkere Berücksichtigung auch von Kulturlandschaften und hochempfindlichen Gebieten sowie von unzerschnittenen verkehrsarmen Räumen. Zusätzlich werden mögliche Konflikte mit dem europäischen Naturschutz berücksichtigt.

Die Aspekte der Raumordnung werden – soweit sie nicht in der NKA erfassbar sind – im modernisierten Verfahren als eigenständige Bewertungskomponente mit nachvollziehbaren Kriterien erfasst. Im BVWP '92 wurden raumordnerische Belange nur anhand eines Bonusverfahrens für strukturschwache Regionen im Rahmen der NKA quantifiziert. Die neue Raumwirksamkeitsanalyse (RWA) berücksichtigt u. a., in welchem Umfang ein Projekt zur Verbesserung der verkehrlichen Erschließung und Verbindung von zentralen Orten beiträgt. Dies beinhaltet auch die Zielsetzung eines möglichst gleichwertigen Zugangs zu wichtigen Einrichtungen der Verkehrsinfrastruktur (Güterverkehrszentren, Terminals des Kombinierten Ladungsverkehrs, Häfen).

In verkehrlich hoch belasteten Räumen wird eine stärkere Verkehrsverlagerung von der Straße auf umweltfreundlichere Verkehrsträger wie Schiene und Wasserweg angestrebt. Bewertungsmaßstab für die raumordnerische Präferenzierung von Maßnahmen der Schiene oder Wasserstraße ist entsprechend das Ausmaß, in dem diese durch Aufkommensverlagerungen von der Straße zur Entlastung hochbelasteter Korridore beitragen.

Die schon beim BVWP '92 im Interesse einer stadtverträglichen Planung für Großprojekte des Straßenbaus (Projekte mit weiträumigen Netzwirkungen) angewandte eigenständige Bewertungskomponente „Städtebauliche Effekte“ wird im Rahmen der Verfahrensmodernisierung auch auf Kleinprojekte (Projekte mit vorwiegend kleinräumigen Netzwirkungen) und Ausbauprojekte erweitert und in die Raumwirksamkeitsanalyse integriert. Die Bewertung erfasst städtebauliche Nutzenpotenziale, die im Zusammenhang mit Ausbau- oder Neubaumaßnahmen (Ortsumgehungen) durch verkehrliche Entlastungen im lokalen Bereich ausgeschöpft werden können.

Zur Zusammenführung der Ergebnisse aus der Nutzen-Kosten-Analyse und den nicht-monetären Beurteilungen sollen für den neuen Bundesverkehrswegeplan Verfahren zur Anwendung kommen, die ein höchstmögliches Maß an Transparenz und Praktikabilität aufweisen.

In einer ersten Stufe werden die Ergebnisse der Raumwirksamkeitsanalyse mit denjenigen der Nutzen-Kosten-Analyse verknüpft. Der Kernpunkt des hierzu verwendeten Verfahrens besteht in einer Transformation der Nutzen-Kosten-Verhältnisse (NKV) sowie der in einer Skala von 1 bis 5 vorliegenden Ergebnisse der Raumwirksamkeitsanalyse in eine einheitliche Dimension von Skalenbeiträgen. Da sich die Skalenbeiträge der Nutzen-Kosten-Analyse direkt aus den NKV ergeben, erfordert das Verfahren einzig die Gewichtung der Ergebnisse der Raumwirksamkeitsanalysen. Dies gewährleistet ein hohes Maß an Praktikabilität und erlaubt im Vergleich zu den groben Auf- bzw. Abstufungsregeln des BVWP '92 eine deutlich differenziertere Abwägung.

Die Ergebnisse der Umweltrisikoeinschätzung werden formal in gleicher Weise aufbereitet wie diejenigen der Raumwirksamkeitsanalyse (Skala von 1 bis 5). Inhaltlich ergibt sich hingegen ein Unterschied: Während die RWA raumordnerisch relevante Wirkungen aufgreift, differenziert die URE nach umwelt- und naturschutzrelevanten Risiken und umfasst auch Aussagen zur erheblichen Beeinträchtigung von Gebieten des europäischen Natura-2000-Netzes.

Ein in Analogie zur Verknüpfung von NKA und RWA ausgestaltetes formales Verfahren würde den Besonderheiten dieser umwelt- und naturschutzfachlichen Risikobewertung auf der Entscheidungsebene der Bundesverkehrswegeplanung nicht gerecht. Hiermit blieben Chancen ungenutzt, durch Berücksichtigung und Vertiefung der Ergebnisse der URE im weiteren Planungsverlauf zu umweltverträglichen Lösungen zu gelangen.

Abschließende Entscheidungen über konkrete Verfahrensregeln zur Integration der Ergebnisse der URE in die Abwägung über die Prioritätenentscheidungen der Bundesverkehrswegeplanung liegen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes noch nicht vor. Es wird sichergestellt, dass die Erkenntnisse der umwelt- und naturschutzfachlichen Untersuchungen bei den nachfolgenden Planungsschritten aufgegriffen werden.

Die hier skizzierten wesentlichen Neuerungen des Bewertungsverfahrens berücksichtigen eine Vielzahl der kurzfristig umsetzbaren Empfehlungen externer Gutachter und Gremien.

Vor der allgemeinen Anwendung der modifizierten Bewertungsmethodik wurden zur Plausibilitätskontrolle für rund 100 der gemeldeten Straßenprojekte so genannte „Pre-Tests“ durchgeführt.

Hierbei ergeben sich nach den aktuellen Bewertungsansätzen die höchsten Nutzenbeiträge aus den Komponenten Transportkostensenkungen, Verbesserung der Erreichbarkeit und Beiträge zur Verkehrssicherheit. Die neuen Komponenten

- Verlagerungen zwischen Verkehrsträgern,
- Lärm außerorts,
- Treibhausgase CO₂ und
- Induzierter Verkehr

bewirken zusammengekommen eine Nutzenminderung von im Mittel rund 20 %. Diese Marge wird in Einzelfällen deutlich überschritten.

Zusammenfassung

Insgesamt vergrößern sich im Rahmen der erweiterten und vertieften Beurteilungsgrundlagen und der zusätzlichen Verknüpfungen die relevanten Daten in erheblichem Umfang. Für den neuen Bundesverkehrswegeplan sollen daher Projektdaten und -beschreibungen sowie Projektbeurteilungen und weitere Informationen erstmals mittels elektronischer Medien erfasst und aufgearbeitet werden. Auskünfte und Auswertungen sind interaktiv möglich. Das Bewertungssystem wird damit „durchlässiger“, Ergebnisse sind schneller verfügbar.

Mit dem neuen Bewertungsverfahren zur Bundesverkehrswegeplanung werden gegenüber seinen Vorläufern weitere erhebliche Fortschritte erzielt. Dies gilt sowohl für die Güte der Abbildung einzelner Wirkungen als auch für die Vollständigkeit des erfassten Wirkungsspektrums sowie die Berücksichtigung von Wechselwirkungen.

Trotz des mit dem modernisierten Bewertungsverfahren erreichten hohen Standards muss das Bewertungssystem der Bundesverkehrswegeplanung jedoch auch zukünftig weiter entwickelt werden. Dies ergibt sich insbesondere aus der fortdauernden Notwendigkeit, das Verfahren an den jeweils aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand sowie an veränderte gesellschaftliche, wirtschaftliche und verkehrliche Rahmenbedingungen anzupassen.

Grundsätzlich gilt es hierbei zwischen Praktikabilität und Transparenz des Verfahrens einerseits und Einbeziehung auch der letzten wissenschaftlichen Erkenntnisse und Möglichkeiten andererseits abzuwägen, selbst wenn absehbar ist, dass diese nur äußerst geringen Einfluss auf das Bewertungsergebnis haben.

1. Einleitung – Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen

Bei Investitionsentscheidungen für Verkehrswege mussten in der Wirtschaftsgeschichte schon immer Prioritäten gesetzt werden. Das traf und trifft für öffentliche wie für private Investitionen gleichermaßen zu: Ob Caesar den Ausbau der Via Appia dem der Via Flaminia vorzog, Colbert unter Ludwig XIV. lieber Kanäle als Straßen baute oder auf welchen Wegen die amerikanischen Eisenbahnbarone am besten den Pazifik erreichten – immer machten sie vorher eine Art Nutzen-Kosten-Analyse. Nie hatte man genug Geld, um alles Wünschenswerte zu finanzieren und musste sich immer fragen: Wo zahlt sich die Investition – sei es für die Ausbreitung der Macht, die Mehrung des eigenen Vermögens oder für die Volkswirtschaft – am besten aus.

Dies ist auch heute noch im Prinzip nicht anders. Der Bund ist Eigentümer der Bundesfernstraßen und Bundeswasserstraßen. Er ist für Erhaltung, Ersatz und auch notwendige Neubauten zuständig. Auch bei den Schienenwegen finanziert der Bund Neu- und Ausbau sowie notwendige Ersatzinvestitionen. Der Unterhalt der Schienenwege der Eisenbahnen des Bundes ist allerdings dem Eigentümer DB Netz AG übertragen.

Nicht nur, weil Investitionsmittel normalerweise nie ausreichen, um die Wünsche der Bürger, der lokalen und überregionalen Politik nach Neu- oder zumindest Ausbau von Verkehrswegen voll zu erfüllen, sondern aus einer Verpflichtung, neue Infrastruktur im weiteren Sinne des Wortes dem „Gemeinwohl“ entsprechend zu errichten, legt der Bund seit Mitte der siebziger Jahre eine verkehrsträgerübergreifende Planung vor. Bei der Erarbeitung dieser Bundesverkehrswegepläne wurden Verkehrsinfrastrukturplanungen in immer verfeinerter Form vergleichbar gemacht. Nach einheitlichen Kriterien sollten Prioritäten für die Realisierung und damit auch Planungssicherheit für andere regionale Investitionsentscheidungen der öffentlichen Hand oder der Wirtschaft geschaffen werden.

Die hier vorgelegte fachlich orientierte Darstellung soll Einblick in die aktuelle Bewertungsmethodik geben.

Die einzelnen Stufen der Arbeiten am Bundesverkehrswegeplan

Wichtige Elemente der Bundesverkehrswegeplanung sind:

- Gesamtverkehrsprognosen für den Personen- und Güterverkehr [1] auf der Basis von Szenarien sowie
- gesamtwirtschaftliche Projektbewertungen nach verkehrsträgerübergreifend einheitlichen Maßstäben zur Festlegung der Bauwürdigkeit und der Dringlichkeit von erwogenen Verkehrswegeprojekten. Die Bewertungen umfassen neben der Nutzen-Kosten-Analyse Raumwirksamkeitsanalysen und Umweltrisikoeinschätzungen.

Die Festlegung der Dringlichkeit von erwogenen Projekten berücksichtigt zwar die für den jeweiligen Geltungszeitraum des Planes voraussichtlich zur Verfügung stehenden Finanzmittel. Der Bundesverkehrswegeplan ist dennoch lediglich ein Investitionsrahmenplan. Zur Finanzierung und zum Zeitpunkt der Realisierung einer Maßnahme werden keine Festlegungen getroffen. Die Verwirklichung erfolgt – nach den Vorschriften der jeweiligen Ausbaugesetze [2] – bei Vorliegen des Baurechts nach Maßgabe der jährlich zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel.

Im aktuellen Verfahrensablauf der Bundesverkehrswegeplanung wurde die Überarbeitung und Aktualisierung der Bewertungsmethodik als zweiter wesentlicher Arbeitsschritt weitgehend parallel zur Verkehrsprognose durchgeführt. Die Bewertung der Projekte anhand dieser Methodik erfolgt als vierter Arbeitsschritt auf Grundlage der gemeldeten Aus- und Neubauvorhaben.

1. Einleitung – Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen

Den Ablauf der Arbeiten zum Bundesverkehrswegeplan veranschaulicht das folgende Schema:

1	Szenarien/Prognosen der Verkehrsentwicklung
2	Modernisierung der Bewertungsmethodik
3	Überprüfung der Verkehrsnetze, Projektanmeldungen, Projektdefinitionen
4	Bewertung der Projekte, Nachweis der Bauwürdigkeit
5	Festlegung der Dringlichkeit unter Berücksichtigung des Finanzrahmens
6	Abstimmung und Anhörung Ressorts / Länder / Verbände
7	Kabinettsbeschluss zum Bundesverkehrswegeplan
8	Gesetzgebungsverfahren zu den Ausbaugesetzen

Abbildung 1: Ablaufplan der Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplans 1992

Die Bundesverkehrswegeplanung orientiert sich an zentralen verkehrspolitischen und gesellschaftlichen Zielen. Der gegenwärtigen Überarbeitung liegt der folgende Zielkatalog zugrunde:

- Gewährleistung dauerhaft umweltgerechter Mobilität,
- Stärkung des Wirtschaftsstandorts Deutschland zur Schaffung bzw. Sicherung von Arbeitsplätzen,
- Förderung nachhaltiger Raum- und Siedlungsstrukturen,
- Schaffung fairer und vergleichbarer Wettbewerbsbedingungen für alle Verkehrsträger,
- Verbesserung der Verkehrssicherheit für Verkehrsteilnehmer und Allgemeinheit,
- Verringerung der Inanspruchnahme von Natur, Landschaft und nicht erneuerbaren Ressourcen,

- Reduktion der Emissionen von Lärm, Schadstoffen und Klimagasen (vor allem CO₂),
- Förderung der europäischen Integration.

Diese übergeordneten Ziele (Metaebene) werden für die Szenarien der Verkehrsprognosen durch ordnungs- und preispolitische Maßnahmen konkretisiert [3], [4]. Für den neuen Bundesverkehrswegeplan wurde aus zunächst drei alternativen Szenarien das Integrationsszenario als Grundlage für die Verkehrsprognose ausgewählt.

Mit diesem Szenario wird ein Ansatz verfolgt, die nicht immer widerspruchsfreien ökonomischen, ökologischen und sozialen Anforderungen an die Verkehrspolitik soweit wie möglich in Übereinstimmung zu bringen (Szenarienebene).

Auf der Bewertungsebene werden die der Bundesverkehrswegeplanung übergeordneten Ziele wieder aufgegriffen. Im Rahmen der Bewertung konkurrierender Projekte von Schiene, Straße und Wasserstraße wird die Gesamtheit der Wirkungen berücksichtigt.

Ziel-Ebenen in der Bundesverkehrswegeplanung



Abbildung 2: Die drei Ziel-Ebenen in der Bundesverkehrswegeplanung

Die für die Bewertungsrechnungen benötigte Umsetzung der Güter- und Personenverkehrsprognosen in streckenspezifische Fahrzeugströme erfolgt anhand sehr komplexer, nur EDV-gestützt abzubildender Verkehrsumlegungs- und Betriebs-simulationsmodelle.

Die quantifizierbaren Bewertungskomponenten wie Verbilligung von Beförderungsprozessen, Erhöhung der Verkehrssicherheit, Entlastung der Umwelt etc. korrespondieren also mit den übergeordneten Zielen der Bundesverkehrswegeplanung.

Somit werden die übergeordneten Ziele der Bundesverkehrswegeplanung konkreter Maßstab auf der Projektbewertungsebene. Das gesamtwirtschaftliche Bewertungsergebnis – bestehend aus dem Nutzen-Kosten-Verhältnis sowie weiteren nicht-monetären Beurteilungen – ist ein Maß für die Konfliktlösung.

2. Politische Rahmensetzung

Die Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplanes 1992 ist ein Schwerpunkt der gegenwärtigen Aktivitäten des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. Hierbei werden die folgenden konkreten Ansätze verfolgt [5]:

- Aktualisierung der Verkehrsprognosen;
- Modernisierung der Bewertungsmethodik;
- Schaffung eines realistischen Finanzrahmens.

Hinsichtlich der Ausgestaltung des modernisierten Bewertungsverfahrens wurden vom damaligen Bundesminister für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen in seiner Rede vor dem Bundestagsausschuss für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen am 21. April 1999 die folgenden zentralen Festlegungen getroffen:

- Es bleibt im Kern bei der bisherigen Methodik mit einer Modernisierung wesentlicher Komponenten in den Bereichen Umwelt, Raumordnung und Städtebau.
- Bei der Modernisierung der Bewertungsmethodik sind eine Vielzahl von Daten auf einen aktuellen Stand zu bringen. Darüber hinaus müssen Verfahren zur Erfassung einzelner Wirkungskomponenten überprüft, sowie bislang fehlende methodische Ansätze, vor allem zur Berücksichtigung raumordnerischer Belange und zur Monetarisierung von Umwelteffekten, entwickelt werden.
- Im modernisierten Verfahren sind Interdependenzwirkungen zwischen erwogenen Verkehrswegeprojekten systematisch zu überprüfen. Dies gilt sowohl verkehrszweigintern (Beeinflussungen zwischen Projekten eines Verkehrsträgers) als auch verkehrszweigübergreifend (konkurrierende Projekte verschiedener Verkehrsträger).

Mit diesen Festlegungen sollen die Ergebnisse der Schwachstellenanalyse des Verfahrens zum BVWP '92 sowie wesentliche Teile der kurzfristig umsetzbaren Empfehlungen externer Gremien und Gutachter berücksichtigt werden.

3. Modernisierungserfordernisse des Verfahrens zum Bundesverkehrswegeplan 1992

Nutzen-Kosten-Analysen hängen in ihrer Aussagekraft wesentlich von der Bewertungsmethodik ab. Eine falsche Gewichtung, eine Außerachtlassung einer Einflussgröße können das Ergebnis entscheidend ändern oder sogar verfälschen. Nicht zuletzt dank der Heranziehung zahlreicher wissenschaftlicher Institutionen hat in den letzten zwanzig Jahren – beginnend mit dem Bewertungsverfahren für den Bundesverkehrswegeplan 1985 und noch verstärkt mit den weiter verbesserten Verfahren für den Nachfolger BVWP '92 (seinerzeit auch der erste gesamtdeutsche Plan) – die Methodik der gesamtwirtschaftlichen Bewertungsverfahren für Verkehrswegeinvestitionen einen auch im internationalen Vergleich hohen wissenschaftlichen und technischen Stand erreicht [6].

Den Veränderungen gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und verkehrlicher Rahmenbedingungen sowie den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen trägt die fortlaufende Forschung des BMVBW für die Bundesverkehrswegeplanung Rechnung, die sowohl Aktualisierungen und Modifikationen im Detail, als auch Verfahrensergänzungen und wesentliche Modernisierungen umfasst.

Den Ausgangspunkt zur Aktualisierung und Modernisierung der Bewertungsverfahren des BVWP '92 bilden neben den seit Anfang der 90er Jahre veränderten Rahmenbedingungen insbesondere Erfahrungen aus der praktischen Anwendung der Methodik (Schwachstellenanalyse) [7] sowie Stellungnahmen und Verbesserungsvorschläge externer Gutachter und Gremien [8], [9], [10].

Zusammenfassend lassen sich die hieraus abgeleiteten Modernisierungserfordernisse des Bewertungsverfahrens zum BVWP '92 wie folgt skizzieren:

- *Aktualisierung der monetären Wertansätze*

Die für das gesamtwirtschaftliche Bewertungsverfahren zentrale Nutzen-Kosten-Analyse bedient sich zur Bewertung der von Verkehrsinfrastrukturinvestitionen ausgehenden Wirkungen einer Vielzahl monetärer Größen. Dies umfasst neben den differenzierten Transportkostensätzen der Verkehrsträger etwa Wertansätze für Unfallfolgen, Zeitersparnisse und Arbeitsplatzeffekte sowie Schadens- und Vermeidungskosten veränderter Abgasbelastungen. Den Bewertungsrechnungen zum BVWP '92 lagen diese Wertansätze zum Preisstand des Jahres 1989 zugrunde. Entsprechend ist hier eine Aktualisierung auf einen deutlich zeitnäheren Preisstand (derzeit 1998) erforderlich.

- *Aktualisierung und Ergänzung verkehrstechnischer Grundlagendaten*

Die Abschätzung möglicher Transportzeit- und -kostensparnisse erfolgt auf der Basis einer Simulation des Verkehrsgeschehens in den jeweiligen Vergleichs- und Planfällen des Jahres 2015. Die hierfür erforderlichen Grunddaten zu Strecken- und Knotenbelastungen, Streckenleistungsfähigkeiten und -kapazitäten sowie Fahrzeugstrukturen und -auslastungen sind entsprechend zu aktualisieren bzw. für das Jahr 2015 zu prognostizieren sowie teils zu ergänzen.

- *Verbesserte Abbildung der Effekte in einzelnen Wirkungsbereichen*

Gestiegene Anforderungen an die Genauigkeit der Wirkungserfassung von Verkehrsinfrastrukturinvestitionen – z. B. städtische Bebauungsstrukturen als Basis zur Erfassung innerörtlicher Auswirkungen – sowie neue Erkenntnisse in relevanten Forschungsbereichen – z. B. möglicher Zusammenhang zwischen bestimmten Luftschadstoffen und Krebsrisiken – erfordern in Teilbereichen eine Anpassung der bestehenden Methodik. Auch sind die seit Anfang der neunziger Jahre zu beobachtenden Veränderungen der Verkehrsunfallstrukturen und der Unfallhäufigkeit zu berücksichtigen.

3. Modernisierungserfordernisse des Verfahrens zum Bundesverkehrswegeplan 1992

- *Ergänzung um bisher nicht oder nicht ausreichend berücksichtigte Effekte*

Mit dem Ziel einer möglichst umfassenden Wirkungserfassung berücksichtigt bereits der BVWP '92 ein weites Spektrum der von Verkehrswegeinvestitionen ausgehenden Effekte. Gleichwohl bestehen in einigen Bereichen noch Erfassungs- bzw. Bewertungsdefizite, die im Zuge der Modernisierung des Verfahrens behoben werden sollten. Hierbei handelt es sich insbesondere um die Bewertung verkehrsbedingter Klimaschäden (Leitkomponente CO₂), die Berücksichtigung außerörtlicher Lärmbelastungen sowie die Erfassung und Bewertung der Wirkungen des durch eine Maßnahme induzierten Verkehrs.

- *Erfassung und Bewertung von Interdependenzwirkungen*

Im Verfahren des BVWP '92 erfolgten die Bewertungsrechnungen für Einzelprojekte. Eine mögliche wechselseitige Beeinflussung mehrerer Maßnahmen wurde somit nicht berücksichtigt. Mögliche Aufkommensverlagerungen zwischen den Verkehrsträgern wurden im Rahmen der Einzelprojektbewertung nur bei Schienenprojekten (Verlagerungen von der Straße zur Schiene) erfasst. Weitgehend in Übereinstimmung mit Stellungnahmen und Empfehlungen des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesminister für Verkehr [9] und des Beirats für Raumordnung [10] werden diese Verfahrensmängel im Zuge der Modernisierung der Bewertungsmethodik behoben.

- *Verstärkte Berücksichtigung der monetär nur eingeschränkt erfassbaren Wirkungen auf Umwelt, Raumordnung und Städtebau*

Die Wirkungen des Verkehrswegebaus auf Natur und Landschaft werden bereits im Verfahren des geltenden Bundesverkehrswegeplans im Rahmen von Umweltrisikoeinschätzungen (URE) einer eigenständigen qualitativen Bewertung unterzogen. Die zielgerichtete Weiterentwicklung des Konzepts der URE erfordert neben einem verbesserten Instrumentarium zur Identifikation möglicher Konfliktfelder insbesondere

- die erweiterte Anwendung auf alle Projekte, für die mit naturschutzfachlichen Konflikthäufungen zu rechnen ist,
- die methodisch vergleichbare Anwendung für alle Verkehrsträger sowie
- die Berücksichtigung kumulativer Effekte von räumlich benachbarten Maßnahmen.

Raumordnerische Belange wurden im BVWP '92 durch abgeleitete, sekundäre Nutzenaufschläge im monetären Bewertungsverfahren nur unzureichend berücksichtigt. In Übereinstimmung mit Vorschlägen des Wissenschaftlichen Beirates sollen daher die Aspekte der Raumordnung im modernisierten Verfahren als eigenständige Bewertungskomponente mit nachvollziehbaren Zielen und Kriterien erfasst werden.

Zur Gewährleistung einer stadtverträglichen Planung der Bundesverkehrswege wurden städtebauliche Effekte erstmals im Verfahren des BVWP '92 als eigenständige Bewertungskomponente berücksichtigt. Die Anwendung blieb allerdings auf Großprojekte des Straßenbaus mit deutlichen Verlagerungswirkungen im bebauten Bereich beschränkt. Im Rahmen der Verfahrensmethodisierung stellen sich hier insbesondere die Aufgaben einer Einbeziehung auch von Projekten mit vorwiegend kleinräumigen Netzwirkungen (Kleinprojekte) und Ausbauprojekten sowie einer verbesserten Integration der Beurteilungsergebnisse in den Gesamtzusammenhang des Bewertungsverfahrens.

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

„Was bekomme ich für mein Geld?“ Diese Frage muss sich auch der Staat als Verwalter des Steueraufkommens stellen. Übertragen auf die Verkehrswege stellt sich die Frage, was die Volkswirtschaft von den Investitionen hat. So bleibt auch bei den gegenwärtigen Arbeiten zur Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplans trotz sich ändernder Schwerpunkte und neuerer wissenschaftlicher Erkenntnisse die monetäre Bewertung der Auswirkungen der zur Diskussion stehenden Projekte im Rahmen von Nutzen-Kosten-Analysen das zentrale Element der Bewertungsmethodik. Jedoch ist die Monetarisierung von Projektwirkungen nicht für alle Wirkungsbereiche von erwogenen Verkehrswegeinvestitionen durchführbar bzw. sinnvoll. Dies trifft auf Teile der Umweltwirkungen, insbesondere die ökologischen Risiken einer Maßnahme, ebenso zu wie auf die Erfüllung raumordnungspolitischer und städtebaulicher Zielvorstellungen. Sie entziehen sich den ausschließlich an gesamtwirtschaftlicher Effizienz ausgerichteten Bewertungskriterien der Nutzen-Kosten-Analyse.

Im neuen Verfahren sind daher neben der Nutzen-Kosten-Analyse (analog zum BVWP '92) Umweltrisikoeinschätzungen sowie (in Ergänzung der bisherigen Methodik) Raumwirksamkeitsanalysen eigenständige Module des Gesamtsystems der Wirkungsbeurteilung. Die Raumwirksamkeitsanalyse integriert hierbei die aus Entlastungen im lokalen Bereich resultierenden Auswirkungen auf die Stadtqualität (Städtebauliche Effekte).

Mit dieser Systematisierung der Wirkungserfassung werden die Belange der Umwelt und der Raumordnung jedoch nicht vollständig aus der Nutzen-Kosten-Analyse herausgelöst. So verbleiben wesentliche Komponenten der Umweltwirkungen (Abgase, Lärm, innerörtliche Trennwirkungen) sowie bedeutende Teilaspekte der Raumordnung (regionale Beschäftigung, internationale Arbeitsteilung) im monetären Bewertungssystem.

Umweltrisikoeinschätzung und Raumwirksamkeitsanalyse behandeln die jeweils hierüber hinausgehenden Belange dieser Politikbereiche. Durch diese Abgrenzung werden Doppelzählungen (mehrfache Berücksichtigung eines Effektes im Gesamtsystem) vermieden.

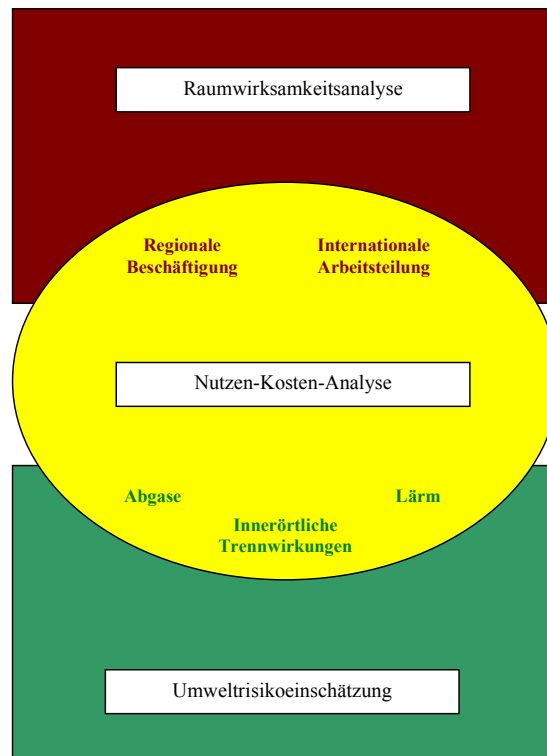


Abbildung 3: Module der Wirkungsbeurteilung im modernisierten Verfahren der Bundesverkehrswegeplanung

4.1 Nutzen-Kosten-Analyse (NKA)

Die gesamtwirtschaftliche Bewertung erwogener Verkehrswegeprojekte erfolgt im Rahmen der Nutzen-Kosten-Analyse grundsätzlich anhand eines Vergleichs der Nutzen- und Kostensituation mit und ohne Maßnahme (Planfall gegenüber Vergleichsfall). Erfasst werden hierbei alle Änderungen im Wirkungsbereich der Maßnahme. In Erweiterung der Methodik bisheriger Bundesverkehrswegepläne werden hierbei, soweit relevant, interdependente Maßnahmebündel zu einer Bewertungseinheit zusammengefasst (vgl. hierzu Kap. 4.1.3). Zur Bewertung der Projektwirkungen werden monetäre Größen zum Preisstand des Jahres 1998 verwendet.

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

Bei der Ableitung bewertungsgeeigneter Kostenätze aus einzelwirtschaftlichen Preis- bzw. Kostenkomponenten sind die folgenden Grundsätze zu beachten:

- Kosten sind nur in der Höhe zu berücksichtigen, wie ihnen ein Verbrauch an Arbeit, Kapital und natürlichen Ressourcen gegenübersteht. Entsprechend sind Steuern (z. B. Mehrwertsteuer) und Subventionen auszuklammern.
- Die Wertansätze dürfen keine fixen Kostenbestandteile enthalten, die sich auch bei der für Verkehrswegeinvestitionen angemessenen langfristigen Betrachtungsweise maßnahmebedingt nicht ändern (z. B. Gemeinkosten).
- Bestandteile einzelwirtschaftlicher Kostenrechnungen, die in gesonderten Bewertungsansätzen Berücksichtigung finden, sind zur Vermeidung von Doppelzählungen auszuklammern (z. B. Versicherungskosten, wenn getrennte Unfallkostenberechnungen durchgeführt werden).
- Zinskosten werden nicht mit Marktzinsen, sondern mit dem für die NKA in konstanten Preisen maßgeblichen Zinssatz in Höhe von 3 % berücksichtigt.
- Abschreibungen sind nicht auf der Basis steuerlicher Regelungen, sondern unter Berücksichtigung der tatsächlichen Lebensdauern der Wirtschaftsgüter zu berechnen.

Sowohl die Beurteilung der Bauwürdigkeit als auch die Dringlichkeitsreihung alternativer Planungsprojekte erfordert eine Vereinheitlichung der zu unterschiedlichen Zeitpunkten auftretenden Wirkungen. Für das aktuelle Bewertungsverfahren werden hierzu verkehrsträgerübergreifend einheitlich die folgenden Festlegungen getroffen:

Bezugszeitpunkt

Einheitlicher Bezugszeitpunkt für die Aktualisierung aller Nutzen- und Kostenströme ist das Jahr 2000.

Aktualisierungsrate

Analog zum BVWP '92 wird die Aktualisierungsrate mit 3 % festgelegt.

Prognosehorizont

Der Prognosehorizont für die zugrunde gelegten Strukturdaten (z. B. Bevölkerung, Beschäftigte etc.) sowie die Verkehrsmengen aller Verkehrsträger ist einheitlich das Jahr 2015.

Betrachtungszeitraum

Der Betrachtungszeitraum der NKA, das heißt der Zeitraum, in dem Nutzen und Kosten der jeweiligen Projekte erfasst werden, bestimmt sich aus dem gewogenen Durchschnitt der Lebensdauern der einzelnen Projektbestandteile. Mit dieser Vorgehensweise erübrigt sich der Ansatz von Re-Investitionen sowie von Restwerten am Ende des Betrachtungszeitraums.

Entscheidungskriterium

Als Entscheidungskriterium der gesamtwirtschaftlichen NKA wird analog zu bisherigen Bundesverkehrswegeplänen das Nutzen-Kosten-Verhältnis verwendet. Hierbei gilt die grundsätzliche Regel, dass der Barwert aller Nutzenkomponenten den Zähler, und der Barwert der Investitionskosten den Nenner des Quotienten bildet. Nutzelemente mit projektbedingten Kostenerhöhungen werden somit mit negativem Vorzeichen im Zähler erfasst.

4.1.1 Simulation des Verkehrsablaufs (Verkehrswegenetzmodelle, Umlegungsverfahren)

Die Abschätzung verkehrlicher Wirkungen erwogener Maßnahmen erfolgt auf der Basis einer Simulation des Verkehrsgeschehens in den jeweiligen Vergleichs- und Planfällen. Dabei werden diejenigen Neu- und Ausbaumaßnahmen als realisiert unterstellt, die aus heutiger Sicht nicht mehr zur Disposition stehen:

- alle im Bau befindlichen Maßnahmen,
- die Maßnahmen, die im Investitionsprogramm 1999 bis 2002 enthalten sind,
- die Maßnahmen des Anti-Stau-Programm 2003 bis 2007,
- die Maßnahmen des Zukunftsinvestitionsprogramms 2001 bis 2003,
- alle bis zum 31. Dezember 1999 planfestgestellten Vorhaben,
- weitere wichtige Lückenschlüsse des Autobahnnetzes,
- entsprechend abgesicherte Maßnahmen im Ausland (soweit relevant) sowie solche im nachgeordneten Straßennetz.

Umgesetzt in Verkehrswegenetzmodelle werden die Verkehrsprognosen anhand verkehrsträger-spezifischer Umlegungsmodelle in einem iterativen Verfahren in die jeweils strecken- und belastungsspezifische Verkehrssituation umgesetzt: Anzahl Fahrzeuge je Richtung und Zeitabschnitt, Geschwindigkeiten, Wartezeiten.

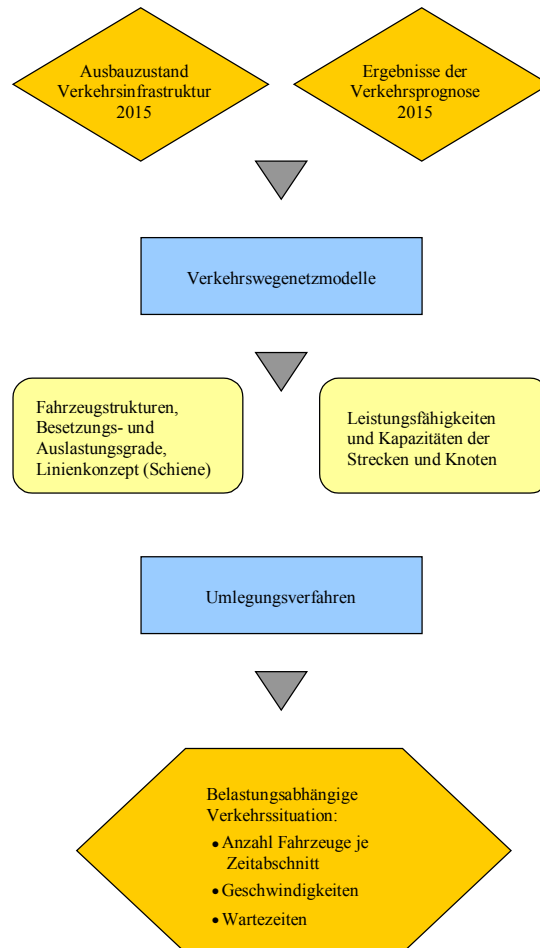


Abbildung 4: Grobstruktur der Verkehrssimulation im neuen Verfahren der Bundesverkehrswegeplanung

Berücksichtigt werden hierbei sowohl Leistungsfähigkeiten und Kapazitäten der Strecken und Knoten als auch Fahrzeugstrukturen, Besetzungs- bzw. Auslastungsgrade und Linienkonzepte (Schiene).

Bei den Verkehrswegenetzmodellen werden gegenüber dem Stand des BVWP '92 teils erhebliche Verbesserungen erzielt:

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

Das **Schienenetzmodell** enthält für den Personenverkehr Informationen zu

- den Streckenlängen der Teilstrecke,
- den Fahrzeiten je Zuggattung,
- dem Linienangebot je Zuggattung mit Linienführung (Folge der Haltepunkte, Anzahl der Züge je Tag und Richtung),
- der Verknüpfung mit den Straßen- und ÖPNV-Netzen sowie ggf. mit den Flughäfen.

Zusätzlich zu diesen Informationen enthält das Netzmodell für den Güterverkehr

- eine Kategorisierung der Strecken nach
 - Gütervorrangnetz,
 - Sperrung für Güterverkehr (differenziert nach Tageszeitscheiben),
 - Sperrung für Personenverkehr,
 - Vorrangnetz für schnellen Verkehr,
 - Leistungsnetz.
- die maximal zulässige Höchstgeschwindigkeit,
- die Art der Traktion (Diesel bzw. elektrisch),
- die maximal zulässige Zuglänge aufgrund der Überholgleislänge,
- die Anzahl der Gleise,
- die Referenzleistungsfähigkeit in Zügen je Tag,
- das Referenzmischungsverhältnis aus schnell fahrenden Personenfernverkehrszügen und langsam fahrenden Personennahverkehrs- bzw. Güterzügen,
- einen Funktionstyp für die Berechnung der Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis je Zeitscheibe.

Für den kombinierten Ladungsverkehr (KLV) auf der Schiene wird auf Basis von Vorgaben der DB Cargo AG ein neues Standortkonzept der Terminals für das Prognosejahr 2015 entwickelt. Hierbei ist eine Bedienungskonzeption vorgesehen, die aufkommensstarke Relationen direkt und schwächere Relationen über ein Drehscheibensystem verbindet. Hieraus entstehen ca. 4.000 KLV-Verbindungen mit attraktiver Angebotsqualität. Streuverkehre werden im Wagenladungsverkehr befördert.

Das **Straßennetzmodell** für die Bundesfernstraßenplanung ist 1999/2000 aktualisiert und ergänzt worden [11]. Das Netzmodell umfasst ca. 300.000 Streckenelemente, mit denen Bundesautobahnen, Bundes- und Landesstraßen vollständig, sowie die wichtigsten Kreis- und Gemeindestraßen abgebildet werden. Gegenüber dem Stand des BVWP '92 sind die Informationen über die baulichen und betrieblichen Gegebenheiten des Straßennetzes erheblich ausgeweitet worden. Wurde bisher eine 4-stellige Typologie der Strecken genutzt, so umfasst der nunmehr 9-stellige Streckentyp die folgenden Streckencharakteristika:

- Ausbauform/Richtungstrennung,
- Betriebsform/Anbausituation/Standspuren,
- Anzahl Fahrspuren,
- Qualitätskennziffern,
- Tempo-Limit,
- Überholverbot für Lkw,
- Längsneigung,
- Tunnellage,
- Stadtmodellbaustein.

Das Netzmodell des deutschen Straßennetzes wird um wichtige Strecken des Auslandsnetzes ergänzt. Zielsetzung bei der Auswahl der relevanten Streckenzüge ist die sachgerechte Einspeisung des auf die Bundesrepublik gerichteten Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehrs in das Bundesfernstraßennetz. Entsprechend nimmt die Dichte des Umlandnetzmodells mit zunehmender Entfernung von der deutschen Grenze ab.

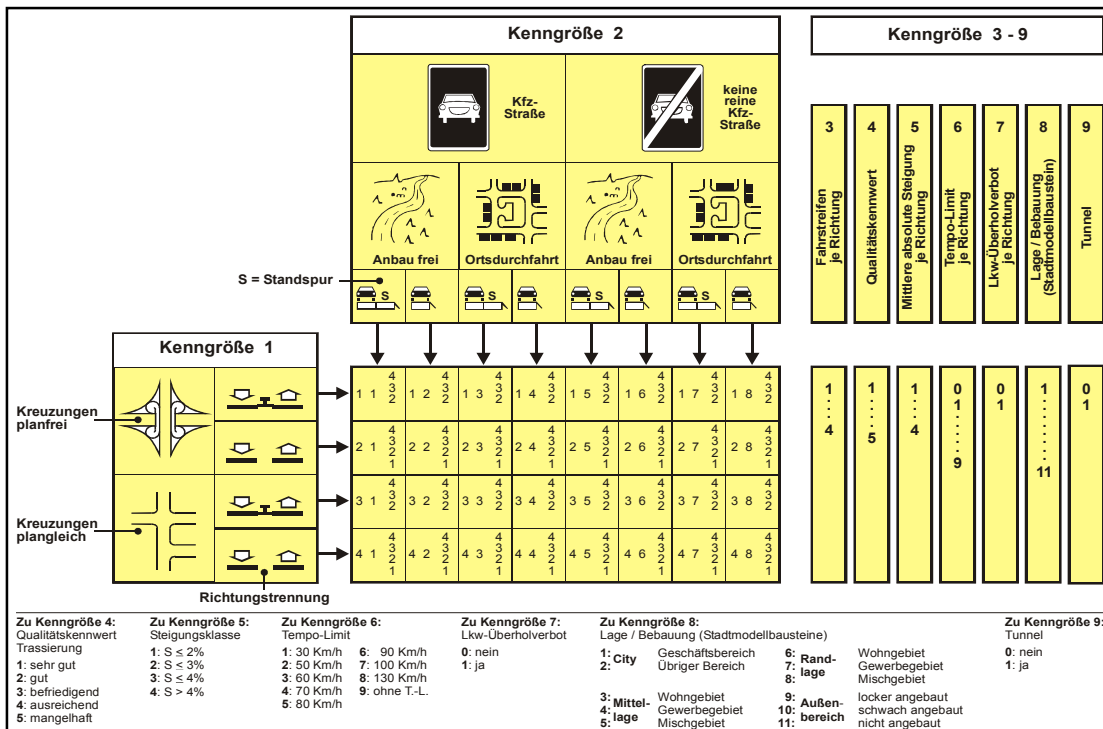


Abbildung 5: Typologie des Bundesfernstraßennetzes

Das **Wasserstraßennetzmodell** wurde um intermodale Verknüpfungspunkte ergänzt. Auf diese Weise können die Transportkosten der Warenströme, die nicht ausschließlich das Binnenschiff nutzen, genauer abgebildet werden. Im Rahmen eines automatisierten Verfahrens suchen sich die Verkehre den aus Vor-, Haupt- und Nachlauf bestehenden günstigsten Transportweg und wählen die hierfür erforderlichen bzw. geeigneten Umschlagstellen. Das Netzmodell wurde gegenüber dem Stand des BVWP '92 aktualisiert und mit zusätzlichen Informationen zur Befahrbarkeit der Wasserstraßen und zu den Eigenschaften der Hafenstandorte versehen. Je Streckenabschnitt enthält das Modell Informationen über die Art der Wasserstraße, die maximale Containerlagigkeit, Anzahl der Schleusen, Kreuzungsschleusendauern, Geschwindigkeiten und zulässige Schiffsabmessungen. Erfasst sind auch die jeweiligen Ablade- bzw. Fahrrinntiefen. Bei Streckenabschnitten mit jahreszeitlich schwankenden Wasserständen werden langjährige Wasserstandsdauerlinien berücksichtigt.

Das Wasserstraßennetz umfasst aktuell etwa 440 Knoten (Häfen und Verknüpfungspunkte) mit den hierdurch gebildeten Teilstrecken. Berücksichtigt sind sowohl die verkehrlich relevanten Abschnitte innerhalb der Bundesrepublik als auch diejenigen der europäischen Nachbarländer.

Die **Umlegung der Züge des Schienenverkehrs** erfolgt mit dem Ziel, bei gegebenen Netzeigenschaften und gegebener regionaler Transportmenstruktur zu einer wirtschaftlich optimalen Nutzung des Netzes zu gelangen. Die Berechnungen werden unter Beachtung der

- Streckenbelastung im Verhältnis zur Streckenleistungsfähigkeit,
- Streckenlänge und der wegeabhängigen Transportkosten,
- sonstigen Strecken- und Betriebsführungseigenschaften wie Elektrifizierung, Abbiege- und Knotenwiderständen sowie Fahrverboten

durchgeführt.

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

Dabei werden die tatsächlichen Abläufe im Transportgeschehen der Bahn abgebildet, die durch zunehmend gestörte Betriebsabläufe und wachsende Fahrzeiten bei wachsender Streckenauslastung gekennzeichnet sind. Bedingt durch diese Verzögerungen verschlechtert sich das Leistungsbild der Schiene, was schließlich Nachfragereaktionen zur Folge hat. Dieser Prozess läuft kontinuierlich ab, zeigt jedoch deutliche Wirkungen erst im Grenzbereich der Leistungsfähigkeit. Bei gegebener Infrastruktur stellt sich somit grundsätzlich die Frage, welche Züge weitgehend auf ihrem optimalen Weg ihr Ziel erreichen, welche umgeleitet und wie Züge insgesamt in ihrer Fahrgeschwindigkeit verzögert werden. Überholvorgänge führen zu Zeitverzögerungen und damit zu einer

- Verschlechterung des Leistungsangebots,
- Reduktion von Nachfrage und Einnahmen,
- Steigerung der zeitabhängigen Betriebskosten.

Durch Umleitung können zwar Überholvorgänge reduziert werden, längere Fahrtstrecken führen jedoch zur Erhöhung der laufabhängigen Zugförderungskosten. Ein optimales Betriebsführungskonzept muss also sowohl die möglichen Einnahmeverluste als auch die entstehenden Kostensteigerungen berücksichtigen. Die genannten Wirkungselemente bezeichnen bereits die zur Simulation benötigten Modellkomponenten. Die für diesen Prozess initiale Größe ist die Veränderung der Fahrzeit der Züge infolge unterschiedlicher Streckenauslastung.

Eine weitere Komponente des Verfahrens ist die Abschätzung der Marktreaktionen der Reisenden im Personenverkehr und der Verlagerer im Güterverkehr bei sich verschlechternder Angebotsqualität des Schienenverkehrs.

Schließlich wird als letzte Komponente ein effizienter Algorithmus zur Suche – verallgemeinert – bester Wege in Netzen angewendet. Dabei werden sowohl Nebenbedingungen wie Zwangspunkte (Halte), Abbiege- und Fahrverbote oder Traktionswechsel als auch Wirkungen aus lastabhängig wachsenden Knotenwiderständen berücksichtigt.

Die für den Simulationsprozess zentrale Größe der Streckenleistungsfähigkeit wurde im Verfahren des BVWP '92 als Durchschnitt für einen ganzen Tag definiert. Die Streckenleistungsfähigkeit ergab sich im Wesentlichen aus technischen Parametern der Strecke bei einem durchschnittlichen Mischungsverhältnis aus schnell fahrenden Personenfernverkehrszügen und langsam fahrenden Personennahverkehrs- bzw. Güterzügen.

Mit den weiterentwickelten Verfahren werden nunmehr erstmals die Effekte einbezogen, die Folge der im Tagesverlauf charakteristisch unterschiedlichen Belastung sind. So verkehrt der schnelle Personenfernverkehr weitgehend gleichmäßig in der Tagesbetriebszeit mit deutlicher Ausdünnung in der Nacht. Der Nahverkehr weist erhebliche Spitzen zur Berufsverkehrszeit, ebenfalls mit deutlich schwächerem Nachtverkehr, auf. Langlaufende Güterzüge verkehren verstärkt nachts. Der Sammel- und Verteilverkehr deckt sich jedoch zeitlich zum Teil mit Spitzen des Nahverkehrs. Die Kumulation dieser Effekte führt notwendigerweise zu deutlich unterschiedlichen Belastungslagen in einzelnen Zeitabschnitten sowohl in der quantitativen Höhe als auch in seiner qualitativen Zusammensetzung nach Fahrgeschwindigkeiten.

Die Optimierung der Netzbelastung in einzelnen Zeitscheiben des Tages erfordert eine entsprechend differenzierte Ermittlung der Leistungsfähigkeiten. Eine proportionale Aufteilung der für den Tag ermittelten durchschnittlichen Leistungsfähigkeiten reicht hierfür nicht aus. Im neuen Verfahren werden daher die aus den Umlegungsschritten resultierenden Zugmischungsverhältnisse gesondert während der Optimierung berechnet. Das Optimum der Zugbelegung hängt somit nicht mehr nur von der Anzahl der Züge, sondern gleichzeitig auch von dem Mischungsverhältnis von langsam und schnell fahrenden Zügen ab. Die Leistungsfähigkeit eines Streckenabschnitts kann daher zwischen den Zeitscheiben und zwischen Vergleichs- und Planfällen erheblich schwanken.

Um die Simulationskomplexität auf ein praktikables Maß zu reduzieren und die damit verbundene Rechenzeit an die heutige Rechnergeneration anzupassen, wird die Anzahl der Zeitscheiben auf maximal vier pro Tag begrenzt. Diese sind so definiert, dass dadurch die oben bereits beschriebenen Hauptverkehrszeiten abgedeckt sind, womit jede Zeitscheibe einen eigenen Charakter erhält:

- Zeitscheibe 1: 5.00 Uhr bis 8.59 Uhr,
- Zeitscheibe 2: 9.00 Uhr bis 15.59 Uhr,
- Zeitscheibe 3: 16.00 Uhr bis 19.59 Uhr,
- Zeitscheibe 4: 20.00 Uhr bis 4.59 Uhr.

Die Berechnung der differenzierten Leistungsfähigkeiten erfolgt auf der Basis empirischer Daten unter Berücksichtigung der durch technische Ausstattungsmerkmale definierten wesentlichen Standards zweigleisiger Streckenabschnitte:

- Personenverkehrsstrecken: P 300, P 230,
P 160 I, P 160 II,
- Mischverkehrsstrecken: M 230, M 160,
- Regionalverkehrsstrecke: R 120,
- Güterverkehrsstrecke: G 120.

Dabei bezeichnet der Anfangsbuchstabe die hauptsächliche Nutzungsart und die folgende Zahl die übliche Höchstgeschwindigkeit. Nachgestellte römische Zahlen unterscheiden Varianten im technischen Ausbau. Für Strecken mit einer Höchstgeschwindigkeit bis 160 km/h wurden darüber hinaus speziell für eingleisige Strecken Modelle geschätzt.

Im Ergebnis der Simulationsrechnungen lässt sich feststellen, dass die Leistungsfähigkeit einer Strecke mit wachsender Durchmischung von langsamen und schnellen Verkehren abnimmt. Besonders die Streckenstandards P reagieren auf unterschiedliche Mischungsverhältnisse stark, während die Streckenstandards M für Mischverkehre eine geringere Varianz aufweisen. Diese im Modell geschätzten funktionalen Zusammenhänge entsprechen den in der Wirklichkeit beobachtbaren Verhältnissen.

Am Beispiel des Streckenstandards P 230 veranschaulicht die folgende Abbildung für unterschiedliche Anteile des Personennahverkehrs den Verlauf der Leistungsfähigkeit bei variierenden Anteilen des Personenfernverkehrs. Die sich jeweils zu 100 ergebende Differenz ist der Anteil des Güterverkehrs.

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

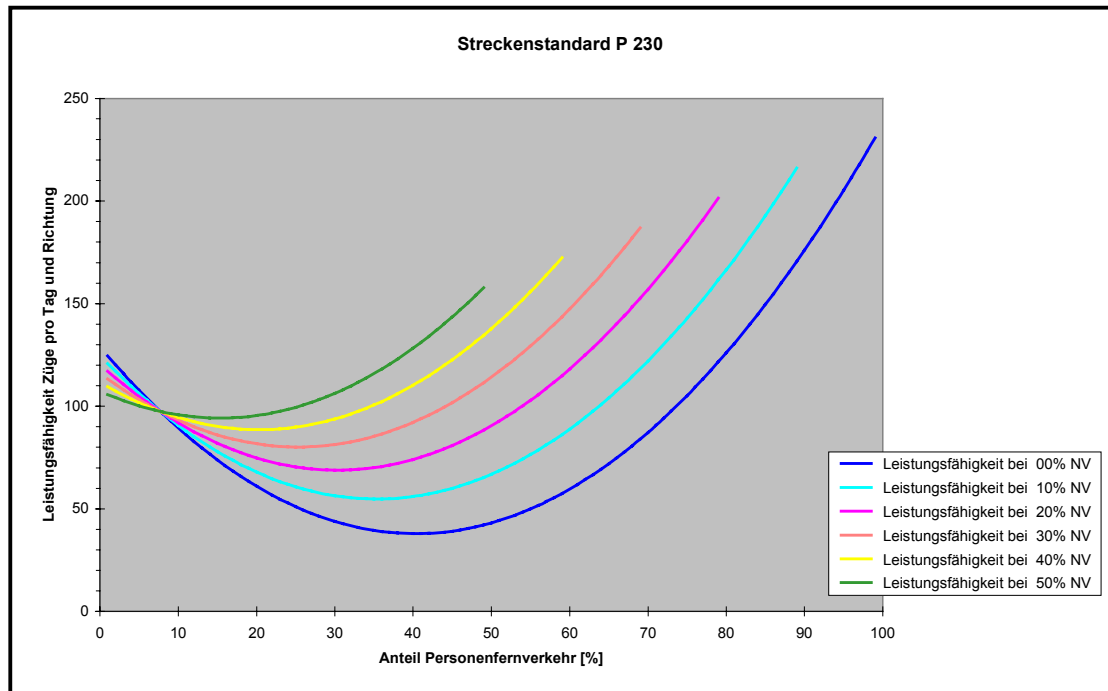


Abbildung 6: Leistungsfähigkeit des Schienenstreckenstandards P230 bei unterschiedlichen Anteilen des Schienenpersonennahverkehrs (NV)

Die Ermittlung der **Verkehrsbelastungen des Straßenverkehrs** erfolgt durch Umlegung der nach Pkw und Lkw sowie nach Reiseweitenkategorien (Nah- und Fernverkehr) differenzierten Verkehrsnachfragematrizen für die werktägliche Stundengruppe 15.00 bis 19.00 Uhr auf das Netzmodell. Die einzelnen Verkehrsströme werden hierbei in 10 sukzessiv aufeinander aufbauenden Schritten auf Routen umgelegt, die nach dem Verfahren der dynamischen Routenwahlsimulation [12] ermittelt werden. Anschließend werden die für die genannte Stundengruppe ermittelten Verkehrsbelastungswerte auf die Dimension: Kfz je Werktag hochgerechnet. Die maßgebenden Eingangsgrößen für das Umlegungsmodell sind:

- das Netzmodell mit den beschreibenden Streckenattributen,
- die Verkehrsnachfragematrizen,
- die Mengen-Geschwindigkeitsdiagramme (q-v-Funktionen),
- das Umlegungsverfahren mit allen notwendigen Vorschriften und Definitionen.

Die Verkehrsgeschwindigkeiten werden im Umlegungsmodell für einzelne Zeitstufen und unterschiedliche Verkehrsanteile simuliert. Stau- und Überlastungssituationen werden durch den Ansatz geringer Fahrgeschwindigkeiten (offener Restraint) abgebildet. Die zur Zeit gültige Version der im Modell genutzten q-v-Funktionen ist in [13] dokumentiert.

Im Verfahren der gesamtwirtschaftlichen Bewertung werden die von den untersuchten Projekten ausgehenden verkehrlichen Wirkungen nach einzelnen Stunden im Tages- und Jahresverlauf differenziert auf ein ganzes Jahr bezogen. Entsprechend müssen die in der Umlegungsrechnung ermittelten Werte des DTVw (Durchschnittlicher täglicher Verkehr an Werktagen) auch auf die Tagestypen DTVu (Durchschnittlicher täglicher Verkehr an Urlaubswerktagen) und DTVs (Durchschnittlicher täglicher Verkehr an Sonn- und Feiertagen) umgerechnet werden.

Im bisherigen Verfahren erfolgten die Umrechnungen anhand pauschaler, nach Regionstypen differenzierter Faktoren. Zur Verbesserung dieses Berechnungsansatzes wurden im Rahmen von Vorarbeiten zum neuen Bundesverkehrswegeplan räumlich differenzierte Umrechnungsfaktoren ermittelt, die nach Rasterfeldern (Messtischblatt-Raster) und nach Straßenklassen differenziert sind.

Die Umrechnungsfaktoren wurden durch Auswertung der Ergebnisse der ca. 60.000 Zählstellen der Straßenverkehrszählung 1995 ermittelt. Die Zuordnung der einzelnen Strecken zu den auf das Messtischblatttraster bezogenen Faktoren erfolgt mit Hilfe von Lagekoordinaten der Knotenpunkte.

Zur Differenzierung der als Tageswerte vorliegenden Belastungsangaben nach einzelnen Stunden im Tages- und Jahresverlauf werden im Verfahren des BVWP '92 standardisierte Dauerlinien (k-Faktoren) benutzt. Im neuen Verfahren werden zur Verbesserung des Berechnungsansatzes neben regionalspezifischen saisonalen Schwankungen (abgeleitet aus den Ergebnissen von Dauerzählungen) auch streckenspezifische Tagespegel angesetzt. Hierzu wurde ein Einstufungsverfahren entwickelt, mit dessen Hilfe jede Strecke aufgrund ihrer Nutzerstruktur einem Tagesganglinientyp zugeordnet werden kann.

Die Zuordnung der Strecken zu Pegeltypen des Pkw-Verkehrs erfolgt unter Berücksichtigung differenzierter Belastungswerte der Nutzergruppen:

- Fernverkehr,
- Pendler- und Wirtschaftsverkehr,
- Gelegenheitsverkehr.

Je nach der Zusammensetzung des Nutzerkollektivs werden die einzelnen Strecken einem von 18 möglichen Tagesganglinientypen zugeordnet. Die Ermittlung der repräsentativen Tagesganglinien erfolgt hierbei durch Überlagerung reisezweckspezifischer Tagespegel, die aus repräsentativen Verkehrserhebungen vorliegen.

Die folgende Abbildung veranschaulicht den Verkehrsablauf ausgewählter Ganglinien bei einem Fernverkehrsanteil < 20 %. Die Typen A bis C charakterisieren die Situation bei einem Anteil des Wirtschaftsverkehrs > 50 %, die Typen D bis F entsprechend den Verlauf bei einem Anteil des Wirtschaftsverkehrs < 50 %.

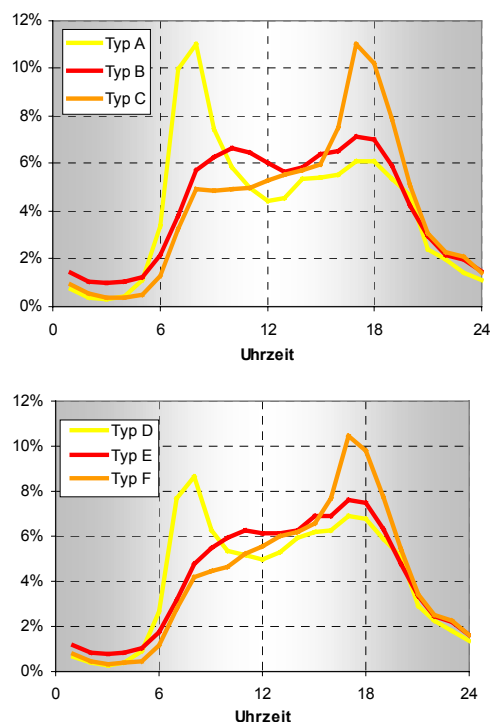


Abbildung 7: Tagesganglinien des Pkw-Verkehrs an Werktagen (Fernverkehrsanteil < 20 %)

Analog zum Pkw-Verkehr wurde auch für den Lkw-Verkehr ein Verfahren zur Charakterisierung der tageszeitlichen Schwankungen entwickelt. Hierbei wird nach 3 Pegeltypen unterschieden, die sich am Anteil des Lkw-Fernverkehrs am gesamten Lkw-Verkehr orientieren.

Im Ergebnis der Datenaufbereitung liegen für jede Richtungsstrecke Belastungswerte für 360 Stundentypen mit annähernd gleicher Belastung vor. Da diese nach Pkw und Lkw differenziert sind und je Kfz-Art sowohl die Kfz-km als auch die Kfz-Stunden ausgewiesen werden, stehen für die Bewertungsrechnungen je Wirkungsstrecke 1.440 Einzelinformationen zur Verfügung.

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

Die **Transportwege der Binnenschifffahrt** werden im neuen Verfahren erstmals auf Basis betriebswirtschaftlicher Transportkosten ermittelt. Für jede Schiffsklasse wird der kostengünstigste Transportweg bestimmt. Die Transportkosten sind dabei eine Funktion der Schiffsgröße, des Wasserstraßentyps, der Transportzeit, der Kanalabgaben, der Abladeverhältnisse und der Vor- bzw. Nachlaufkosten.

Stehen einem Schiffstyp alternative Transportwege zur Verfügung, so werden die Kosten der alternativen Wege unter Berücksichtigung der jeweiligen Abladetiefe der Route bestimmt. Es wird damit möglich, dass Schiffe einen Umweg gegenüber dem zeitkürzesten Weg in Kauf nehmen, weil sie auf diesem durch günstigere Abladebedingungen kostengünstiger transportieren können.

Neben der Wahl des Transportweges ist für die Bewertung von Maßnahmen an Binnenwasserstraßen das Wissen um die Schiffsflotte, mit der die Güter von einer Region in eine andere Region transportiert werden, wesentlich. Auch hier wurden gegenüber dem BVWP '92 wesentliche Verfahrensfortschritte erzielt. So wird die Flottenstruktur des Vergleichsfall 2015 nicht mehr isoliert für einzelne Wasserstraßenabschnitte, sondern in einem geschlossenen System während des Umlegungsprozesses für das Gesamtnetz prognostiziert.

Hierzu wird zunächst anhand vorliegender Analysedaten eine individuelle Startstruktur für jede Quell-Ziel-Relation, unterschieden nach Gütergruppen, ermittelt. Die sich aus der Struktur der Einzelrelationen ergebende Flottenstruktur auf den jeweiligen Streckenabschnitten wird anschließend anhand ausgewählter Querschnittsdaten für das Jahr 1997 geeicht.

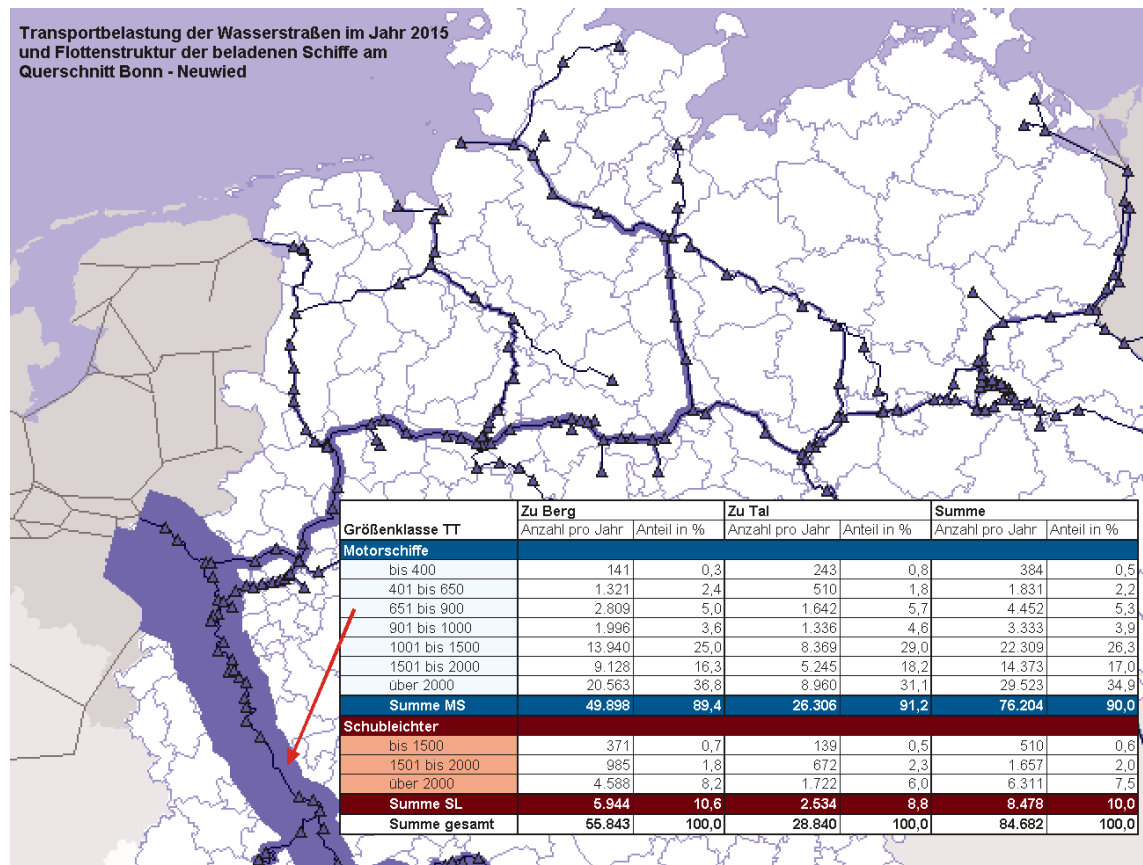


Abbildung 8: Ergebnisse der Umlegungs- und Flottenstrukturberechnungen Binnenschifffahrt

Ausgehend von den Ergebnissen des Analysejahres wird die Prognose der Flottenstrukturen für das Jahr 2015 unter Berücksichtigung der allgemeinen Trendentwicklung sowie der sich aus Netzänderungen bis zum Prognosezeitpunkt ergebenden Verbesserungen der Abladebedingungen für die Schifffahrt bestimmt.

Die Wirkung einer Verbesserung der Abladeverhältnisse wird anhand eines empirisch ermittelten funktionalen Zusammenhanges zwischen der durchschnittlichen Tragfähigkeit der Flotte und der wasserstandsbedingten Auslastung eines bestimmten Schiffstyps beschrieben. Diese wird mit der aus dem allgemeinen Trend resultierenden Veränderung der Tragfähigkeit kombiniert, so dass sich die Gesamtveränderung für eine Relation ergibt. Aus der Veränderung der durchschnittlichen Tragfähigkeit wird anschließend die Veränderung der Flottenstruktur abgeleitet. Dies geschieht mit Hilfe eines statistisch abgeleiteten Zusammenhangs zwischen den Anteilen einzelner Schiffsgrößenklassen und der durchschnittlichen Tragfähigkeit der Flotte.

Die Kapazität einer Wasserstraße wird in aller Regel nicht durch die Strecke, sondern durch die Leistungsfähigkeit der Abstiegsbauwerke bestimmt. Entsprechende Kapazitätsberechnungen berücksichtigen die Größenstruktur der Schiffsflotte, die zeitliche Verteilung der Schiffsankünfte, die Belegung der Schleusenkommer(n) sowie die technischen Parameter der Bauwerke.

4.1.2 Bewertungskomponenten

Die Struktur der Bewertungskomponenten der gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Analyse entspricht grundsätzlich derjenigen bisheriger Bundesverkehrswegepläne. Ergänzungen umfassen die Berücksichtigung des induzierten Verkehrs sowie der Wirkungen verbesserter Anbindungen von See- und Flughäfen.

Die im neuen Verfahren deutlich erweiterte Erfassung und Bewertung verkehrszweiginterner und verkehrszweigübergreifender Interdependenzen berührt eine Vielzahl von Wirkungsbereichen. Die Darstellung erfolgt entsprechend in einem gesonderten Gliederungspunkt 4.3.1.



Abbildung 9: Grobstruktur der Bewertungskomponenten der Nutzen-Kosten-Analyse

4.1.2.1 Beförderungskosten (NB)

Projektbedingte Änderungen der **verkehrszweiginternen** Vorhaltungs- und Betriebsführungskosten (NB1 und NB2) werden bei allen drei Verkehrsträgern auf Basis der aus den Simulationsrechnungen zum Verkehrsablauf zur Verfügung stehenden Datensätze (Anzahl, Struktur und zeitliche Verteilung der Fahrzeuge, Geschwindigkeiten etc.) für die jeweiligen Vergleichs- und Planfälle ermittelt. Die Vorhaltungskosten der Fahrzeuge umfassen die zeitabhängigen Sachkosten (Verzinsung, Abschreibung etc.). Die Betriebsführungskosten sind teils

- zeitabhängig (Personalkosten),
- fahrleistungsabhängig (Reparaturen, Wartung etc.) und
- geschwindigkeitsabhängig (Antriebs- und Kraftstoffkosten).

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

Kostenersparnisse ergeben sich immer dann, wenn durch eine erwogene Maßnahme eine bestimmte Transportnachfrage mit geringerem Einsatz an Produktionsfaktoren bewältigt werden kann. Sie entstehen in Folge von

- Fahrtbeschleunigung,
- Entfernungsverkürzung,
- Erhöhung der Fahrzeugauslastungen.

Im Fall der Fahrtbeschleunigung sinken die Vorhaltungskosten und die zeitabhängigen Betriebsführungskosten der Fahrzeuge. Werden gegenüber dem Vergleichsfall keine weiteren Wege zurückgelegt, so sinken die fahrleistungsabhängigen Betriebsführungskosten ebenfalls. Die geschwindigkeitsabhängigen Betriebsführungskosten können sich hingegen je nach spezifischer Situation beschleunigungsbedingt vermindern (Übergang vom Stau zum gebundenen Verkehr) oder erhöhen (Übergang vom gebundenen Verkehr zum freien Verkehrsfluss).

Entfernungsverkürzungen führen in jedem Fall zu Ersparnissen bei den Vorhaltungskosten sowie den zeit- und fahrleistungsabhängigen Betriebsführungskosten. Die Veränderung der geschwindigkeitsabhängigen Kosten richtet sich hier wiederum nach den Bedingungen des Einzelfalles.

Soweit sich Fahrtstrecken und Geschwindigkeiten nicht ändern, führen erhöhte Fahrzeugauslastungen schließlich zur Verminderung aller genannten Komponenten der Beförderungskosten.

Die gesamtwirtschaftlichen Beförderungskostenätze liegen den Bewertungen für alle drei Verkehrsträger nach einheitlichen Grundsätzen und Abgrenzungen zum Preisstand des Jahres 1998 zugrunde [14].

Im **Schienenverkehr** werden die Vorhaltungskosten auf Basis der Zugstunden und Wagenstunden getrennt für den Personenfern- und Güterverkehr berechnet. Im Personenfernverkehr wird darüber hinaus zwischen ICE-Verkehren und sonstigen Fernverkehren unterschieden. Im Güterverkehr werden die Zug- und Wagenstunden gesondert ermittelt, um neben den Vorhaltungskosten für die Triebfahrzeuge auch die – wegen veränderter Aufenthaltszeiten in Rangierbahnhöfen –

von den Zugstunden möglicherweise abweichende Entwicklung der Wagenstunden berücksichtigen zu können.

Die Betriebsführungskosten umfassen im Schienenverkehr die Veränderungen zwischen Plan- und Vergleichsfall bei

- den Kosten der Abfertigung,
- den Kosten der Zugbildung,
- den Kosten der Zugführung,
- spezifischen Betriebsparametern.

Die Abfertigungskosten werden anhand der Aufkommensveränderungen (Personenfahrten bzw. Tonnen) zwischen Planfall und Vergleichsfall berechnet. Sie umfassen zum Beispiel im Personenfernverkehr die Kosten des Fahrkartenverkaufs, der Information in den Bahnhöfen und im Zug, die Fahrausweiskontrolle usw. Im Güterverkehr werden darin die Kosten für die Bearbeitung von Frachtbriefen, die Tarifberechnung und die transportbegleitende Information erfasst.

Die Kosten der Zugbildung umfassen im Personenfernverkehr die Kosten für die Zusammenstellung der Züge, die Reinigungskosten und die Kosten der Ein- und Ausstellung der Züge. Im Güterverkehr umfassen die Zugbildungskosten

- die Ein- und Ausstellkosten der Wagen,
- die Kosten der Zugbildung in Satelliten- und Knotenpunktbahnhöfen,
- die Kosten der Umstellung von Wagen und der Zugbildung in Rangierbahnhöfen.

Die Kosten der Zugförderung werden aus den gefahrenen Zugkilometern im Netz (Betriebsleistung) und entsprechenden Kostensätzen berechnet. Dabei wird im Güterverkehr zwischen Elektro- und Dieseltraktion, im Personenfernverkehr nach Produkten (ICE und Sonstige) differenziert. Die Kosten der Zugförderung umfassen dabei einerseits den Energieverbrauch und andererseits die Personalkosten für den Zugbetrieb (Lokführer; Teil der Kosten der Zugbegleiter im Personenfernverkehr). Die Kosten spezifischer Betriebsparameter umfassen für den Güterverkehr die Veränderung der Zugwartezeit sowie die Veränderung bei Traktions- und Fahrtrichtungswechseln.

Die Betriebskostenberechnungen im **Straßenverkehr** basieren auf einer Kostenartenrechnung für repräsentative Fahrzeugtypen der Gruppen

- Personenkraftwagen,
- Lastkraftwagen,
- Reise- und Linienbusse,
- Last- und Sattelzüge.

Die Kostenwerte der Fahrzeuggruppen ergeben sich aus den fahrleistungsgewichteten Durchschnittswerten der jeweils berücksichtigten Repräsentativfahrzeuge. Hierbei wird die folgende Differenzierung vorgenommen:

- Personenkraftwagen
getrennt nach Antriebsart für drei (Otto) bzw. zwei (Diesel) Hubraumklassen;
- Lastkraftwagen
getrennt nach insgesamt fünf Gewichtsklassen;
- Reise- und Linienbusse
getrennt nach Fahrzeugtyp für drei (Reisebus) bzw. vier (Linienbus) Gewichtsklassen;
- Last- und Sattelzüge
getrennt für je zwei Gewichtsklassen der Lkw mit Anhänger und der Sattelzüge mit Auflieger.

Die Vorhaltungskosten gliedern sich für sämtliche Fahrzeuggruppen in die Positionen Kapitalverzinsung, zeitabhängige Abschreibung, Unterstellung bzw. Garage und allgemeine Kosten (inkl. Fahrzeugverwaltung).

Die Betriebsführungskosten der Fahrzeuggruppen setzen sich zusammen aus

- den nicht, oder nur geringfügig geschwindigkeitsabhängigen Betriebskostengrundwerten: fahrleistungsabhängige Abschreibung, Reifenverschleiß, Reparaturen, Wartung und Schmierstoffe;
- den zeitabhängigen Personalkosten gewerblich genutzter Fahrzeuge (Zeitersparnisse nichtgewerblicher Fahrten werden unter der Komponente „Verbesserung der Erreichbarkeit“ erfasst) sowie
- den geschwindigkeitsabhängigen Kraftstoffverbrauchs-kosten.

Der Kraftstoffverbrauch wird im Verfahren des BVWP '92 über je eine Funktion in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit und der Steigung für die Fahrzeuggruppen Pkw, Lkw und Lastzug simuliert. Für Busse wird der gleiche Funktionstyp zugrundegelegt wie für Lastzüge. Die Funktionen gelten innerorts wie außerorts auf Straßen jeglicher Art.

Die ursprünglich Anfang der 80er Jahre entwickelten Funktionen des bisherigen Verfahrens entsprechen nicht mehr dem aktuellen Stand der Forschung. Vor diesem Hintergrund wurden in Vorbereitung des neuen Bundesverkehrswegeplans grundlegend überarbeitete Modelle zur Ableitung des Kraftstoffverbrauchs entwickelt.

Die neuen Funktionen ermöglichen die Ermittlung der Verbrauchswerte – als Durchschnittswerte größerer Fahrzeugkollektive – in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Fahrzeuggruppe und dem Straßentyp (innerorts und außerorts) über Kraftstoff-Faktoren. Sie basieren überwiegend auf Mess- und Erhebungsprogrammen, die im Auftrag des Umweltbundesamtes für das Bezugsjahr 1990 durchgeführt wurden [15].

Die Funktionen bzw. Faktoren differenzieren grundsätzlich zwischen Geschwindigkeitsbereichen über 20 km/h sowie geringeren Geschwindigkeiten in stop + go Fahrmustern. Darüber hinaus werden die Einflüsse der Längsneigung sowie zukünftiger technischer Kraftstoffminderungspotenziale berücksichtigt.

Die gesamtwirtschaftlichen Vorhaltungs- und Betriebsführungskostensätze der **Binnenschiff-fahrt** werden für das aktuelle Verfahren im Vergleich zum BVWP '92 deutlich stärker nach Schiffstypen bzw. Größenklassen differenziert.

Die Vorhaltungskostensätze liegen nunmehr, getrennt nach Betriebsform (Tagesfahrt, Halbständige Fahrt, Continuefahrt), für jeweils 9 Größenklassen (Tragfähigkeitstonnen) der Motorgüter- und Motortankschiffe vor. Entsprechende Kostensätze für Schubleichter differenzieren nach 6 Größenklassen. Bei Schubbooten werden schließlich, differenziert nach Antriebsstärken, 5 Typen unterschieden.

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

Ausgangspunkt zur Ermittlung der Personalkosten in der Binnenschifffahrt ist die nach den Bestimmungen der Rheinschiffs-Untersuchungsordnung erforderliche Anzahl und Qualifikation der Besatzungsmitglieder. Bei den einzelfahrenden Motorschiffen differenzieren die Anforderungen an die Besatzung nach drei Längenklassen. Über eine Verknüpfung mit der Binnenschiffsbestandskartei lässt sich die Verteilung der Schiffslängen in den einzelnen Größenklassen ermitteln. Entsprechend können die Personalkosten analog zu den Vorhaltungskosten nach Größenklassen aufbereitet werden. Die Besatzungsvorschriften für Schub- und Koppelverbände unterscheiden nicht nach Antriebs- bzw. Größenklassen, sondern nach der Anzahl mitgeführter Leichter, bzw. den Gesamtabmessungen der Verbände. Entsprechend wird hier eine von den Vorhaltungskosten abweichende Differenzierung vorgenommen:

- Schubverbände mit einem Leichter sowie generell alle Schub- und Koppelverbände bis zu 116,5 m Länge und 15,0 m Breite,
- Schubverbände mit zwei Leichtern bzw. Koppelverbände mit einem Leichter,
- Schubverbände mit drei bis vier Leichtern bzw. Koppelverbände mit zwei bis drei Leichtern,
- Schubverbände mit mehr als vier Leichtern.

Die leistungsabhängigen Betriebsführungskosten der Binnenschifffahrt bestehen hauptsächlich aus den Energiekosten, d. h. den Treib- und Schmierstoffkosten je Größenklasse. Die Kosten werden in Abhängigkeit von der installierten Motorleistung und dem Nutzungsgrad der Antriebskraft bestimmt. Die Kostensätze differenzieren neben den bereits genannten Schiffs- und Verbandstypen nach Wasserstraßenkategorien: Geregelter Fluss, staugeregelter Fluss und Kanal.

Verkehrsträgerübergreifende Änderungen der Beförderungskosten (NB3) ergeben sich immer dann, wenn maßnahmebedingt eine Verlagerung von Verkehrsanteilen zwischen den Verkehrsträgern eintritt (Personen- und/oder Güterverkehr).

Bewertungsrelevant ist hierbei die Differenz zwischen den Transportkosten des abgebenden Verkehrsträgers im Vergleichsfall und denjenigen des aufnehmenden Verkehrsträgers im Planfall. Die Nutzenkomponente NB3 umfasst den Saldo der jeweiligen Beförderungskosten. Alle anderen Verlagerungskonsequenzen (z. B. Verkehrssicherheit, Umwelt) schlagen sich in den entsprechenden Bewertungskomponenten nieder.

Im Verfahren des BVWP '92 wurden mögliche Aufkommensverlagerungen zwischen den Verkehrsträgern nur bei der Bewertung von Schienenprojekten (Verlagerungen von der Straße zur Schiene) berücksichtigt. Im neuen Verfahren werden diese Verfahrensmängel im Rahmen systematischer Interdependenzbetrachtungen für alle drei Verkehrsträger behoben. Nähere Informationen hierzu finden sich im gesonderten Kapitel 4.1.3 „Verkehrliche Interdependenzen“ dieses Berichtes.

4.1.2.2 Erhaltung der Verkehrswege (NW)

Die Kosten zur Erhaltung der Verkehrswege gliedern sich in Erneuerungskosten (NW1) und Instandhaltungskosten (NW2). Erneuerungsmaßnahmen bezeichnen dabei Investitionen zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit des Verkehrsweges, Instandhaltungsmaßnahmen diejenigen für Betrieb und Unterhaltung, deren Wirkungen für einen Zeitraum von weniger als einem Jahr anzunehmen sind.

Kosten zur **Erneuerung** der Verkehrswege fallen während der Nutzungsdauer der Maßnahme im Planfall nicht an. Durch die Investitionsmaßnahmen des Planfalles können hingegen Erneuerungsmaßnahmen ganz oder teilweise entbehrlich werden, die zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit des Verkehrsweges im Vergleichsfall erforderlich wären. Die Höhe der Erneuerungskosten kann anhand der Baukostenteilbeträge der zu erneuernden Anlagebestandteile ermittelt werden. Für Bundesautobahnen und Bundesstraßen stehen entsprechende Standardkostensätze für die vermiedene grundhafte Erneuerung zur Verfügung.

Positive oder negative Nutzenbeiträge der **Instandhaltungskosten** ergeben sich aus der Differenz der jeweils relevanten Vergleichs- und Planfälle. Die Abschätzung jährlicher Durchschnittskostenwerte basiert bei der Schiene auf nach 12 Sachgebietsgruppen differenzierten Kostenfaktoren. Bei der Straße werden nach Streckentypen differenzierte durchschnittliche Kostensätze je Kilometer angesetzt. Bei der Wasserstraße werden die Instandhaltungskosten für die Vergleichs- und Planfälle schließlich jeweils maßnahmespezifisch abgeschätzt.

4.1.2.3 Verkehrssicherheit (NS)

Nutzen aus Veränderungen der Verkehrssicherheit werden in der Bundesverkehrswegeplanung explizit für die Verkehrsträger Schiene und Straße bewertet. Erfasst werden Unfallschäden über Unfallraten, welche die Zahl der Unfälle in Beziehung zur Verkehrsleistung setzen, und Unfallkostensätze, welche die Unfallschwere je Unfall angeben. Unterschieden werden dabei Unfälle mit Personen- und Sachschäden.

Wesentliche Verbesserungen konnten gegenüber dem Stand des BVWP '92 bei der Bestimmung der Unfallraten im Straßenverkehr sowie bei der Abschätzung von Unfallkostensätzen erzielt werden. Bei den Unfallraten ergeben sich gegenüber dem bisherigen Stand die folgenden Unterschiede:

- In Erweiterung des bisherigen Verfahrens werden nunmehr sämtliche Sachschäden durch Unfälle berücksichtigt. Die Beschränkung auf Fälle mit schweren Sachschäden entfällt. Die Unfallraten liegen dadurch deutlich über den bisher verwendeten Raten.
- Zur Abschätzung streckentypspezifischer Unfallraten wird auf die Ergebnisse aktueller Statistiken und Studien zurückgegriffen. Hiermit werden auch die Auswirkungen der Deutschen Einheit auf die Entwicklung des Unfallgeschehens berücksichtigt.
- Für den häufig auftretenden einstreifigen Straßentyp mit plangleichen Knoten werden nunmehr unter Berücksichtigung der Streckenqua-

lität gesonderte Unfallraten abgeschätzt und angewendet.

Die monetären Wertansätze zur Bestimmung der volkswirtschaftlichen Kosten von unfallbedingten Personenschäden wurden auf Basis neuerer Erkenntnisse in Übereinstimmung mit dem Rechenmodell der Bundesanstalt für Straßenwesen vollständig überarbeitet [16]. In ihrer aktuellen Abgrenzung umfassen sie die folgenden Teilpositionen:

- Reproduktionskosten,
- Ressourcenausfallkosten,
- Humanitäre Kosten,
- Unfallbedingte Verluste an Wertschöpfung in außermärklichen Bereichen (z. B. Hausarbeit).

Bei den Reproduktionskosten wird der bestehende Ansatz um Komponenten der Positionen Krankentransportkosten, Kosten für Nachbehandlung, Pflege und Rehabilitation, Neubesetzungskosten und Sterbegeld erweitert. Die Ressourcenausfallkosten werden um die Positionen Dauer der Rehabilitation und Dauer der Pflege ergänzt.

Unter dem Begriff der humanitären Kosten werden Beeinträchtigungen der Unfallopfer und deren Angehörigen infolge psychischer Belastungen mit pathologischem Krankheitsbild, erforderliche Umstellungen der Lebensführung und -planung sowie die (erhöhte) Wahrscheinlichkeit von Folgeerkrankungen erfasst, soweit sie nicht bereits als Bestandteile der Ressourcenausfallkosten Berücksichtigung finden. Bisher nicht erfasste Verluste an Wertschöpfung in außermärklichen Bereichen beziffern schließlich unfallbedingte Veränderungen im Ressourcenverzehr bzw. der Ressourcenverfügbarkeit in diesen Verwendungen.

Aufgrund dieses inhaltlich erweiterten methodischen Ansatzes übersteigen die aktuellen Wertansätze diejenigen des BVWP '92 in weit stärkerem Maße, als dies allein unter Berücksichtigung des allgemeinen Preis- bzw. Kostenanstiegs der Fall wäre. Die folgende Abbildung veranschaulicht dies für die Unfallfolgen Getötete und Schwerverletzte.

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

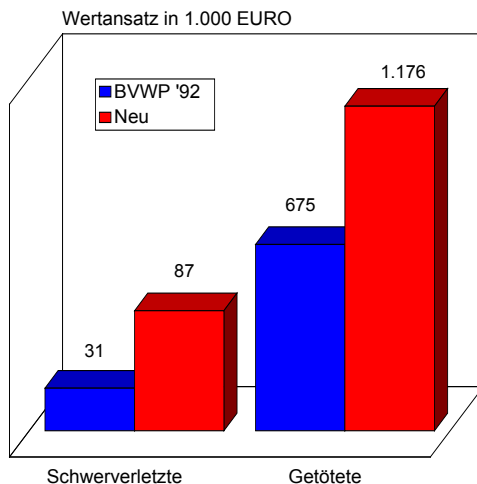


Abbildung 10: Unfallkostensätze für vermiedene Personenschäden

Auch die Abschätzung der Unfallhäufigkeiten des Eisenbahnverkehrs basiert gegenüber dem BVWP '92 auf deutlich aktuelleren Daten. Die in der Dimension Unfälle je Mrd. Personenkilometer bzw. je Mrd. Nettotonnenkilometer ausgedrückten Unfallraten differenzieren zwischen den Unfallfolgen: Getötete, Schwerverletzte, Leichtverletzte und Sachschäden. Zur Bewertung der Unfallfolgen wird für die Personenschäden auf die für den Verkehrsträger Straße ermittelten aktuellen Kostensätze zurückgegriffen. Die Sachschäden je Unfall ergeben sich aus einer Hochrechnung der Werte des bisherigen Bundesverkehrswegeplans.

Der Einfluss von Investitionsmaßnahmen auf die Unfallhäufigkeit auf Wasserstraßen ist in aller Regel vernachlässigbar gering. Vermiedene Sachschäden fließen pauschal über Versicherungsbeiträge in die Vorhaltungskosten ein. Gekennzeichnete Unfallkostenberechnungen werden nur in Fällen verkehrsträgerübergreifender Aufkommensverlagerungen sowie bei der Bewertung speziell auf die Erhöhung der Verkehrssicherheit ausgerichteter Vorhaben durchgeführt.

4.1.2.4 Erreichbarkeit (NE)

Zeitersparnisse im Sinne von Reisezeitverkürzungen ergeben sich als Folge von Verkehrsinfrastrukturinvestitionen dann, wenn die erwartete Verkehrsnachfrage im Planfall mit geringerem Zeitaufwand abgewickelt werden kann als im Vergleichsfall. Zeitersparnisse des Fahr- und Begleitpersonals gewerblich genutzter Fahrzeuge werden über die Veränderung der Betriebsführungskosten (NB2) bewertet. Die Nutzenkomponente NE erfasst entsprechend ausschließlich die Zeitersparnisse bei nichtgewerblichen Fahrten (Berufs-, Ausbildungs-, Besorgungs- und Freizeitverkehr).

In Anlehnung an international übliche Verfahren wurden Zeitersparnisse im nichtgewerblichen Verkehr für den BVWP '92 auf der Basis eines aus Zahlungsbereitschaftsanalysen abgeleiteten Wertansatzes bewertet. Unter Berücksichtigung der Entwicklung der verfügbaren Haushaltseinkommen ergibt sich zum Preisstand des Jahres 1998 ein fortgeschriebener Zeitkostensatz in Höhe von 5,47 € je Person und Stunde.

Reisezeitverkürzungen werden nach vorliegenden Erfahrungen im nichtgewerblichen Verkehr unterhalb einer bestimmten Schwelle nicht wahrgenommen. In Analogie zum bisherigen Verfahren wird der vorstehende Satz daher im Straßenverkehr um eine 30 %ige Zeitschwelle vermindert. Es ergibt sich ein reduzierter Wert von 3,83 € je Person und Stunde.

4.1.2.5 Räumliche Wirkungen (NR)

Wie bereits am Beginn dieses Kapitels 4. erläutert, werden raumordnerische Effekte im neuen Verfahren außerhalb der Nutzen-Kosten-Analyse im Rahmen einer speziellen Raumwirksamkeitsanalyse berücksichtigt. Im Rahmen der NKA verbleiben somit als räumliche Wirkungen die Beschäftigungseffekte aus dem Bau (NR1) und dem Betrieb (NR2) der Verkehrswege sowie Beiträge zur Förderung internationaler Beziehungen (NR4).

Im Zuge der Vorarbeiten zum neuen Bundesverkehrswegeplan wurden die Bewertungsansätze zur Berücksichtigung regionaler Beschäftigungswirkungen aus dem Bau und Betrieb von Verkehrswegen hinsichtlich ihrer methodischen Konzeption und ihrer quantitativen Ausgestaltung einer eingehenden Überprüfung unterzogen [17].

Zur Quantifizierung und Bewertung der **Beschäftigungseffekte aus dem Bau (NR1)** kann hier nach grundsätzlich weiterhin das bisherige Verfahren angewendet werden:

Aus dem über Input-Output-Tabellen ermittelten Gesamtbeschäftigungseffekt (direkt und indirekt Beschäftigte) einer Baumaßnahme wird anhand eines Regionalisierungsfaktors die jeweils regional zurechenbare Beschäftigung abgeleitet. In einem zweiten Schritt wird über regionale Differenzierungsfaktoren abgeschätzt, welcher Anteil der regional durch die Maßnahme Beschäftigten im Vergleichsfall arbeitslos geblieben wäre. Multipliziert mit einem aus der regionalen Investitionsförderung (Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur) abgeleiteten Wertansatz ergibt sich schließlich die relevante Nutzengröße.

Aktualisierungen und Verbesserungen des Verfahrens konnten in den folgenden Bereichen erzielt werden:

- Umstellung des regionalen Bezugsrasters auf Raumordnungsregionen; Hierdurch können die Verhältnisse auf regionalen Arbeitsmärkten besser abgebildet werden.
- Aktualisierung des relevanten Mengen- und Wertgerüsts (Gesamtbeschäftigungseffekte der Investitionsmaßnahmen; Wertansatz je zusätzlich Beschäftigten).
- Verbesserte Abschätzung des Anteils ansonsten Arbeitsloser (empirisch spezifizierte Reaktionsfunktion).
- Zusätzliche Erfassung der Effekte von Erneuerungs- und Instandhaltungsinvestitionen.

Von Bedeutung ist hierbei insbesondere die nunmehr empirisch abgesicherte Bestimmung des Anteils ansonsten Arbeitsloser am Gesamtbeschäftigungseffekt. Eine aus Zeitreihenanalysen abgeleitete, statistisch hoch gesicherte Reaktionsfunktion quantifiziert die Änderung der Arbeitslosenquote bei einer Zunahme der Arbeitskräftenachfrage in Abhängigkeit vom Ausgangsniveau der bestehenden Arbeitslosigkeit. Der Wert kann als Wahrscheinlichkeit interpretiert werden, dass ein durch die Investitionsmaßnahme Beschäftigter ohne Projektrealisierung arbeitslos geblieben wäre. Die Abbildung veranschaulicht den Funktionsverlauf im Vergleich zu den im bisherigen Verfahren verwendeten Faktoren.

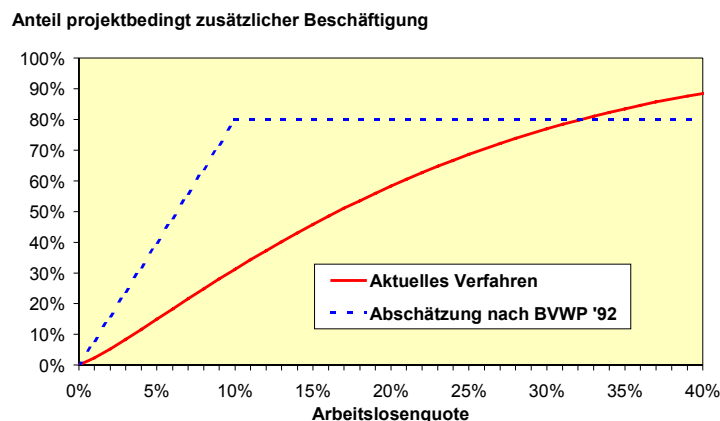


Abbildung 11: Vergleich der neuen Reaktionsfunktion mit den Abschätzungen des BVWP '92

Die ermittelte Reaktionsfunktion verläuft im relevanten Bereich deutlich flacher als im bisherigen Verfahren unterstellt. Der größte Unterschied besteht bei einer strukturellen Arbeitslosigkeit von 10 %. Während bisher davon ausgegangen wurde, dass bei dieser Höhe ansonsten 80 % der durch die Baumaßnahme Beschäftigten arbeitslos wären, quantifiziert die aktuelle Funktion diesen Anteil mit lediglich 31,2 %.

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

Beschäftigungseffekte aus dem Betrieb von Verkehrswegen (NR2) werden im bisherigen Verfahren auf der Basis empirisch ermittelter regionaler Beschäftigungswirkungen des Autobahnneubaus abgeschätzt. Die unterschiedlichen Wirkungsgrade verschiedener Maßnahmetypen werden hierauf aufbauend über entsprechende Korrekturfaktoren berücksichtigt. Zur regionalen Differenzierung der Wirkungen werden zwei Indikatoren herangezogen: ein Rückstandindikator, der die regionale Arbeitsmarktsituation erfasst sowie ein Erheblichkeitsindikator, der die Güte der Ausstattung der Regionen mit verkehrlicher Infrastruktur beschreibt.

Als zentrale Kritikpunkte am bestehenden Verfahren sind zu nennen:

- die Wahl des Maßnahmetyps und der Streckenlänge als Indikator zur Bestimmung der Beschäftigungswirkungen: Auslöser von Beschäftigungseffekten sind Verbesserungen von Anbindungen und Erreichbarkeiten, nicht der Bautyp und die Länge einer Infrastrukturmaßnahme;
- die Einschränkung des Ansatzes auf Effekte in der Projektregion: Wirkungen in weiter entfernt gelegenen, aus der Infrastrukturverbesserung aber gegebenenfalls stark profitierenden Regionen werden vernachlässigt.

Zur Überwindung der aufgezeigten Schwächen des bisherigen Verfahrens wird für den neuen Bundesverkehrswegeplan eine grundlegend überarbeitete Methodik angewendet. Grundlage des Ansatzes bildet die Hypothese, dass die strukturellen Probleme auf regionalen Arbeitsmärkten zu einem maßgeblichen Teil von der Faktorausstattung der Region beeinflusst werden. Neben den klassischen Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital zählen hierzu auch die Ausstattung der Region mit technischer, sozialer und kultureller Infrastruktur.

Ein wesentlicher Einfluss wird von der Zugänglichkeit zur Verkehrsinfrastruktur erwartet. Eine gute Anbindung des Wirtschaftsraums erhöht den Zugang zu Absatz- und Beschaffungsmärkten, fördert die interregionale Arbeitsteilung und verbessert die Standortgunst der Region im interregionalen Wettbewerb.

Im überarbeiteten Verfahren wird der Zusammenhang zwischen der strukturellen Arbeitslosigkeit einer Region und ihrer Anbindungsqualität quantifiziert und daraus ein Bewertungsansatz für die Projektbewertung in der Bundesverkehrswegeplanung abgeleitet.

Zur Quantifizierung der regionalen Anbindungsqualitäten wird über die folgenden Arbeitsschritte ein Indikator entwickelt:

- Auf Basis des Ausbauzustandes im Vergleichsfall des Jahres 2015 werden für jede Region (446 Kreise im Inland sowie 64 Gebietseinheiten im benachbarten Ausland) die Transportzeiten und -geschwindigkeiten verkehrsträger- und richtungsspezifisch zu allen anderen Regionen ermittelt.
- Mit den Güterverflechtungen gewichtet werden für jede Region verkehrsträgerspezifische mittlere Geschwindigkeiten berechnet. Durch die Gewichtung kommt dabei wesentlichen Relationen für die wirtschaftlichen Verflechtungen einer Region eine hohe Bedeutung zu.
- Die mittleren Geschwindigkeiten werden normiert, um systembedingte Niveauunterschiede zwischen den Verkehrsträgern auszugleichen und somit eine Verdichtung zu einem Gesamtindikator zu ermöglichen.
- Abschließend werden die verkehrsträgerspezifischen Geschwindigkeiten zu einem Gesamtindikator zusammengefasst. Die Gewichtung erfolgt hierbei anhand der regionalen Verkehrsträgeranteile im gesamten Quell- und Zielverkehr.

Die Quantifizierung des Zusammenhangs zwischen struktureller Arbeitslosigkeit und Anbindungsqualität erfolgt über einen multiplen Regressionsansatz. Hierbei werden neben dem Anbindungsindikator weitere regionale Standortfaktoren bzw. Variablen zur Erfassung der regionalen Standortqualität berücksichtigt.

Aus den Schätzergebnissen lassen sich regionale Kenngrößen zur Reaktionsintensität ableiten, welche die relative Änderung der strukturellen Arbeitslosenquote aufgrund einer relativen Änderung des Anbindungsindikators abbilden.

Die Abschätzung maßnahmespezifischer Beschäftigungseffekte erfolgt über die folgenden Arbeitsschritte:

- Für die aus der Routenverfolgung des Umlenungsverfahren bekannten Quell-Ziel-Beziehungen der jeweils relevanten Streckenabschnitte werden auf Basis der Vergleichsfallnetze die regionsspezifischen Geschwindigkeiten und Kenngrößen ermittelt.
- Anschließend wird die durch die erwogene Maßnahme hervorgerufene Änderung der Anbindungsqualität bestimmt. Die Maßnahme wird in das Netz eingefügt und nach dem beschriebenen Verfahren die neue mittlere Transportgeschwindigkeit der betroffenen Relationen errechnet.
- Die Transportgeschwindigkeiten für den Vergleichs- und Planfall werden zueinander in Beziehung gesetzt und die relative Verbesserung der Anbindungsqualität bestimmt.
- Multipliziert mit den Kenngrößen der Reaktionsintensität sowie der Zahl der Arbeitslosen ergibt sich hieraus der jeweils regionsspezifische Beschäftigungseffekt. Dieser wird – analog zur NR1 – mit dem monetären Wertansatz je Arbeitsplatz bewertet.

Raumordnerische Vorteile (NR3) werden im neuen Verfahren außerhalb der Nutzen-Kosten-Analyse im Rahmen einer gesonderten Raumwirksamkeitsanalyse berücksichtigt.

Beiträge zur Förderung internationaler Beziehungen (NR4) werden im Verfahren des BVWP '92 dadurch berücksichtigt, dass Maßnahmen, die im Zuge internationaler Verbindungen Bedeutung haben oder die Hinterlandanbindung deutscher Seehäfen verbessern, einen gesonderten Bonus von maximal 10 % der erzielten Zeit- und Betriebskostenersparnisse erhalten.

Für den neuen Bundesverkehrswegeplan wird grundsätzlich am bestehenden Bonusverfahren festgehalten, um die insbesondere auch im Hinblick auf die europäische Dimension der Bundesverkehrswegeplanung bedeutsamen internationalen Effekte auch weiterhin in der NKA berücksichtigen zu können.

In der praktischen Anwendung ergibt sich hierbei eine nennenswerte Verbesserung: Da aus den Ergebnissen der aktuellen Verkehrsumlegungsmodelle nunmehr für jeden Streckenabschnitt der Verkehrsnetze der Anteil grenzüberschreitender Verkehre bestimmt werden kann, entfällt die Notwendigkeit der Beschränkung auf grenzüberschreitende Verbindungen sowie Seehafenanbindungen. Entsprechend wird das Verfahren für den neuen Bundesverkehrswegeplan für sämtliche Vorhaben, unabhängig von ihrer Lage im Netz, angewendet. Die Höhe des Bonus ergibt sich hierbei aus dem Anteil des grenzüberschreitenden Verkehrs an der gesamten Streckenbelastung.

4.1.2.6 Umwelteffekte (NU)

Die monetäre Bewertung von Umwelteffekten erfolgt im bisherigen Verfahren anhand der Nutzenkomponenten NU1: Lärm, NU2: Abgase, NU3: Trennwirkungen und NU4: Weitere innerörtliche Umweltwirkungen. Die letztgenannte Komponente NU4 entfällt zukünftig in der NKA, da diese Effekte gesondert im Rahmen der Raumwirksamkeitsanalyse (Entlastungen im lokalen Bereich) berücksichtigt werden. Die nicht monetarisierbaren Umwelteffekte werden im Rahmen der URE (Umweltrisikoeinschätzung) qualitativ verbal erfasst und bewertet (siehe Kapitel 3).

Im Verfahren des BVWP '92 werden Wirkungen aus veränderten **innerörtlichen Geräuschbelastungen** berücksichtigt, wenn ein vorgegebener nächtlicher Immissionszielpegel überschritten wird, unterhalb dessen Verkehrslärm als unbedenklich angesehen wird und zudem die Differenz der Lärmbelastung zwischen Vergleichs- und Planfall eine Fühlbarkeitsschwelle von 2 dB (A) erreicht bzw. übersteigt. Die monetäre Bewertung der Störwirkung ergibt sich aus der Höhe der Zielpegelüberschreitung, der Zahl hiervon betroffener Einwohner, dem Grad der Beeinträchtigung sowie einem aus den Kosten für Schallschutzfenster abgeleiteten Vermeidungskostenansatz.

Im neuen Verfahren werden die Grundstrukturen der bisherigen Methodik unter Berücksichtigung neuerer Erkenntnisse bei der Berechnung relevanter Schallpegel beibehalten.

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

Modifiziert werden hingegen die monetären Bewertungsansätze sowie die Berücksichtigung der Lärmbeeinträchtigung während des Tages.

- Art und Höhe der Kostensätze

Die im bisherigen Verfahren verwendeten Vermeidungskosten (Schallschutzfenster) unterschätzen die tatsächlichen Kosten des Verkehrslärms. Beeinträchtigungen außerhalb der Wohnung bzw. bei geöffneten Fenstern innerhalb der Wohnung werden nicht erfasst. Um die Wirkungen umfassender abzubilden, orientiert sich der Wertansatz im neuen Verfahren an den Zahlungsbereitschaften der Betroffenen. Entsprechende Angaben liegen aus einschlägigen Studien vor [18].

- Beeinträchtigungen während des Tages

Im Verfahren des BVWP '92 werden die Lärmkosten ausschließlich für die Nachtstunden erfasst. Durch die Umstellung des Wertansatzes auf Zahlungsbereitschaften werden nunmehr auch die Beeinträchtigungen während des Tages berücksichtigt.

Im bisherigen Verfahren zur Erfassung veränderter **außerörtlicher Geräuschbelastungen** wird für Außerortsstrecken eine pauschale Zielpegelüberschreitung um 5 dB (A) angenommen. Dies führt faktisch zu einer weitgehenden Vernachlässigung der Effekte. Um diesen Mangel zu beseitigen, wird ein Bewertungsansatz in die Methodik aufgenommen, der auf Basis einer im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellten Studie entwickelt wurde [19].

In einem ersten Schritt werden für den geplanten Verkehrsweg Geräuschemissionen tagsüber in 100 m Entfernung vom Trassenrand errechnet. Dies erfolgt nach den aktuellen Regeln der Richtlinien für den Lärmschutz an Verkehrswegen unter Berücksichtigung der prognostizierten Verkehrsmengen.

Erreicht oder übersteigt die Differenz der Lärmbelastung zwischen Vergleichs- und Planfall die Fühlbarkeitsschwelle von 2 dB (A), so werden in einem zweiten Schritt die Flächen des außerörtlichen Untersuchungsraumes in die Kategorien Erholungsflächen und Schutzgebiete sowie sonstige Freiflächen unterteilt.

Hierauf aufbauend wird geprüft, ob die definierten Zielpegel von 59 dB (A) für Erholungsflächen und Schutzgebiete bzw. 64 dB (A) für sonstige Freiflächen überschritten werden. Je nach Ausmaß der Zielpegelüberschreitung erfolgt abschließend die Bewertung anhand eines Vermeidungskostenansatzes, der sich an den Kosten technischer Maßnahmen (begrünte Steilwand) zur entsprechenden Pegelminderung orientiert.

Die Verfahren zur Erfassung und Bewertung veränderter **Abgasbelastungen** durch den Verkehr wurden für den neuen Bundesverkehrswegeplan grundlegend überarbeitet [20]. In Ergänzung der bisherigen Verfahren erfolgt eine gesonderte Berücksichtigung der durch krebserregende Luftschadstoffe verursachten Gesundheitsschäden.

Darüber hinaus werden erstmals auch die durch Klimagase (Leitkomponente CO₂) verursachten globalen Schäden über einen Vermeidungskostenansatz bewertet.

Ein weiterer wesentlicher Fortschritt wird bei der Wirkungsabschätzung innerörtlicher Abgasbelastungen erzielt. Im bisherigen Verfahren erfolgt die Bewertung auf Basis der Schadstoffemissionen. Hiermit wird stark vereinfacht ein konstanter Zusammenhang zwischen Emission und der die Schäden verursachenden Immissionskonzentration unterstellt.

Tatsächlich führt jedoch die gleiche Emissionsmenge je nach Bebauungssituation (etwa Straßenraumbreite, Bebauungshöhe und -dichte) zu deutlich unterschiedlichen Immissionskonzentrationen. Dies wird im neuen Verfahren durch eine die Randbedingungen des Wirkungsortes erfassende Immissionsberechnung berücksichtigt. Damit wird auch eine zentrale Anforderung der 23. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (23. BImSchV) erfüllt.

Die neuen Bewertungsansätze gliedern sich in Abhängigkeit des Wirkungsraums, der Schadensart und der verursachenden Schadstoffe in vier Teilabschnitte.

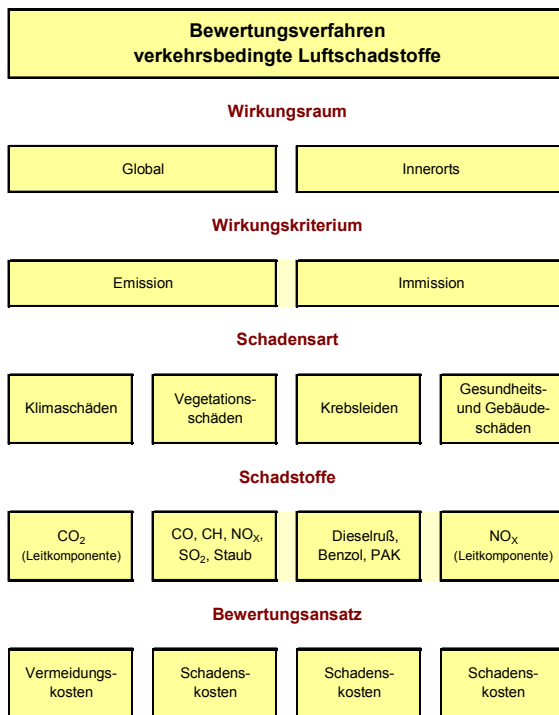


Abbildung 12: Komponenten des Verfahrens NU₂

Die Berechnung der **Schadstoffemissionen** des Schienenverkehrs basiert auf spezifischen Energieverbräuchen von Normzügen des Personen- und Güterverkehrs. Unter Berücksichtigung der Traktionsarten (Diesel, Elektro) werden durch Multiplikation mit den zugehörigen Emissionsfaktoren die Mengen der relevanten Schadstoffe ermittelt, die je Zugkilometer emittiert werden. Im Straßenverkehr bilden die aktuellen Emissionsfaktoren für 21 Pkw- und 10 Nutzfahrzeuggruppen den Ausgangspunkt der Berechnungen. Aus diesen Basisfaktoren werden unter Berücksichtigung des Straßentyps und der Verkehrsbelastung Emissionsfaktoren für die in der Bundesverkehrswegeplanung betrachteten Fahrzeuggruppen nach den Verkehrssituationen

- frei fließender Verkehr ohne Störung,
- teilgebundener Verkehr mit mittlerer Störung,
- gebundener Verkehr mit starker Störung und
- Stau (stop-and-go)

ermittelt. Die Emissionsberechnungen für die Binnenschifffahrt berücksichtigen die Zusammensetzung der Schiffsflotte nach Motorleistungen sowie die hieraus resultierenden unterschiedlichen Kraftstoffverbräuche.

Die Berechnung **innerörtlicher Immissionswerte** erfolgt auf Basis der zuvor ermittelten Emissionen unter Berücksichtigung mittlerer Windgeschwindigkeiten anhand normierter Konzentrationswerte für typische Bebauungssituationen. Diese Normwerte sind das Ergebnis von Simulationen mit mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodellen. Mit dem Rechenmodell lässt sich die Veränderung der innerörtlichen Immissionsbelastung getrennt für die hier relevanten Schadstoffgruppen abschätzen.

Da die Schadenswirkungen global wirkender **Klimaveränderungen** beim heutigen Wissensstand nicht annähernd mit hinreichender Genauigkeit erfassbar sind, wird zur Bewertung verkehrsbedingter Emissionen klimarelevanter Gase ein Vermeidungskostenansatz gewählt. Dabei werden die Aufwendungen abgeschätzt, die erforderlich sind, um ein angestrebtes CO₂-Reduktionsziel zu erreichen. Hieraus werden durchschnittliche Kosten je emittierter Tonne berechnet. Gelingt es, projektbedingt die CO₂-Emissionen zu mindern, werden im Mittel je vermiedener Tonne CO₂-Ausstoß Ressourcen in Höhe des durchschnittlichen Kostensatzes eingespart. Umgekehrt erfordert jede zusätzlich emittierte Tonne CO₂ Aufwendungen in Höhe der ermittelten Durchschnittskosten, um die angestrebte Minderung der Emissionen dennoch zu erreichen.

Als Reduktionsziel zur langfristigen Stabilisierung der Erdatmosphäre wird in Übereinstimmung mit den Empfehlungen der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages eine Verminderung der CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik bis zum Jahr 2050 um 80 % gegenüber den Emissionswerten des Jahres 1987 gewählt. Die Kosten technischer Maßnahmen zur Erreichung dieses Reduktionszieles werden in vorliegenden Studien in einer Bandbreite zwischen 163 und 205 € je Tonne CO₂ abgeschätzt [21] [22].

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

Um auch die den Treibhauseffekt verstärkenden Wirkungen weiterer Spurengase zumindest ansatzweise zu erfassen, wird der Kostensatz in Übereinstimmung mit Vorschlägen des Umweltbundesamtes [8] für die Projektbewertungen des neuen Bundesverkehrswegeplans am oberen Rand des Intervalls mit 205 € je Tonne CO₂ angesetzt.

Überregional wirkende Emissionen an Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffen (CH), Stickoxiden (NO_x), Schwefeldioxid (SO₂) und Stäuben schädigen in erster Linie die **Vegetation**. Entsprechende Schadenskostenschätzungen umfassen die Verluste der Forstwirtschaft, Schäden für die Wasserwirtschaft und den Bodenschutz sowie Verluste an Erholungsmöglichkeiten. Da eine differenzierte Zuordnung der Schäden zu den genannten einzelnen Schadstoffen nicht möglich ist, werden diese rechnerisch in die Referenzgröße NO_x-Äquivalente umgesetzt. Zum Preisstand des Jahres 1998 ergibt sich ein Schadenskostensatz von 365 € je Tonne NO_x-Äquivalent.

Bei den **krebserregenden Luftschadstoffen** werden die Substanzen Staub, Benzol sowie Benz(a)-pyren als Leitsubstanz für die polyaromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) berücksichtigt. Die Immissionen werden unmittelbar über die schädigenden Elemente bewertet, d.h. auf die Festsetzung von Grenz- oder Zielwerten wird verzichtet. Der Ansatz zur Immissionsbewertung beruht auf einer Risikoabschätzung des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI). Über die Maßeinheit des „unit risk“ wird das Risiko abgeschätzt, bei einer lebenslangen konstanten Exposition gegenüber einer Konzentration von 1 µg Schadstoff je m³ Atemluft an Krebs zu erkranken. Über das „unit risk“ kann für die jeweils ermittelte Immissionskonzentration das verkehrsbedingte Risiko abgeschätzt werden, an Krebs zu erkranken. Der Schadenskostensatz für krebserregende Schadstoffe wird analog zu den Todesfällen infolge von Atemwegserkrankungen mit 0,79 Mio. € je Schadensfall (Preisstand 1998) angesetzt.

Die Abschätzung weiterer Schäden durch innerörtliche Abgasbelastungen erfolgt auf Basis der für die Leitkomponente NO_x ermittelten Immissionsbelastungen. Die erfassten **Gesundheits- und Gebäudeschäden** umfassen analog zum

bisherigen Verfahren Erkrankungen der Atmungsorgane und Herz-Kreislaufleiden sowie Schäden an Wohngebäuden und sonstigen baulichen Anlagen. Rechnerisch werden die Gesamtschadenskosten auf die mit der Immissionskonzentration NO_x gewichtete Anzahl betroffener Einwohner bezogen. Für diese „Schadstoff-Einwohner-Gleichwerte (SEG)“ ergibt sich ein Schadenskostensatz in Höhe von 3,37 € je SEG (Preisstand 1998).

Die Bewertung **innerörtlicher Trennwirkungen** erfolgt analog zum bisherigen Verfahren auf der Grundlage von Zeitverlusten, die Fußgänger beim Überqueren der Fahrbahnen hinnehmen müssen. Die Wartezeiten werden in Abhängigkeit vom jeweiligen Straßentyp durch die Parameter

- Anzahl der betroffenen Anwohner,
- Überquerungshäufigkeit je betroffenen Anwohner und Tag sowie
- Wartezeiten in Abhängigkeit von der stündlichen Verkehrsstärke

bestimmt. Die zur Abschätzung der verkehrsstärkeabhängigen Wartezeiten angewendeten Funktionen wurden hierbei gegenüber dem Stand des BVWP '92 aktualisiert. Zur Bewertung der Zeitverluste wird der gleiche Kostensatz wie für die Nutzenkomponente NE (Fahrzeitänderungen bei nichtgewerbliche Fahrten) angewendet. Etwaige Zeit- bzw. Fühlbarkeitsschwellen bleiben bei der Bewertung von Trennwirkungen allerdings außer Ansatz. Es ergibt sich entsprechend ein Wert in Höhe von 5,47 € je Person und Stunde.

Die für eine sachgerechte Erfassung innerörtlicher Umweltwirkungen des Verkehrs (Lärm, Abgase, Trennwirkungen) erforderlichen Angaben zur jeweiligen Bebauungsstruktur sowie zur Anzahl betroffener Einwohner werden im Verfahren der Bundesverkehrswegeplanung anhand standardisierter **Stadtmodellbausteine** abgeschätzt. Erfahrungen aus dem BVWP '92 haben gezeigt, dass die bisherige Anzahl von 9 Stadtmodellbausteinen die Realität nicht ausreichend abbildet und damit zu Fehleinschätzungen führen kann.

Entsprechend wurde das System der Stadtmodellbausteine im Vorfeld des neuen Bundesverkehrswegeplans grundlegend überarbeitet und erweitert [23]. Die neue Typologie differenziert nach über 100 Bebauungssituationen (Flächennutzung, Art und Höhe der Bebauung). Jeder Baustein stellt neben diesen Strukturmerkmalen Angaben zur Straßenraumbreite sowie zur Anzahl Einwohner, Beschäftigter und Aufenthaltsbetroffener bereit.

Flächennutzung	Art der Bebauung									
	offen					geschlossen				
Wohngebiet										
Gewerbegebiet										
Mischgebiet										
Sondergebiet										
Freifläche										
	0 - 2,5	2,5 - 4	4 - 6	6 - 9	> 9	0 - 2,5	2,5 - 4	4 - 6	6 - 9	> 9
	Höhe der Bebauung (Anzahl Geschosse)									

Abbildung 13: Typologie zur Charakterisierung innerörtlicher Bebauungssituationen (Stadtmodellbausteine)

Basis der sehr kleinräumigen Informationen sind die sogenannten ATKIS-Daten der Landesvermessungsämter (Amtliches topografisch-kartografisches Informationssystem), die für die Zwecke der Bundesverkehrswegeplanung komplettiert worden sind und erstmals eingesetzt werden. Auf der Basis dieser Daten wurden die Angaben über Anwohner, Beschäftigte etc. mit Hilfe von Kategorienansätzen geschätzt.

4.1.2.7 Induzierter Verkehr (NI)

Mobilitätsforschungen belegen, dass mit der Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur auch Steigerungen bei der Mobilität der Bevölkerung verbunden sind. Dies führt unter anderem zu zusätzlichen Fahrleistungen und damit auch zu erhöhten Unfallrisiken und Umweltbelastungen im Straßenverkehr.

Die Wirkungen können signifikante Ausmaße erreichen. Sie werden daher in Erweiterung der bisherigen Verfahren in den gesamtwirtschaftlichen Bewertungsprozess der Bundesverkehrswegeplanung explizit einbezogen.

In der Literatur wird nach primär (infolge unmittelbarer Wirkung der Maßnahme) und sekundär (hauptsächlich durch langfristige siedlungsstrukturelle Veränderungen bedingt) induziertem Verkehr unterschieden. Darüber hinaus wird definiert, dass unter induziertem Verkehr keine Fahrleistungsveränderungen verstanden werden, die auf demografischen Effekten beruhen oder aus veränderter Routen- bzw. Verkehrsträgerwahl resultieren.

Die quantitativen Zusammenhänge zwischen Straßenprojekten und induziertem Verkehr und die Umsetzung der Wirkungen in monetäre Größen wurden in einer speziellen Studie untersucht

[24]. In dieser Studie wird der projektbezogene induzierte Verkehr für repräsentative Fallbeispiele anhand eines regional disaggregierten, verhaltensorientierten Entscheidungsmodells ermittelt, wobei aufgrund seiner herausragenden Bedeutung ausschließlich der primär induzierte Straßenpersonenverkehr berücksichtigt wird.

Aus den Ergebnissen wird ein Zuschlagfaktor-Verfahren entwickelt, das eine standardisierte Berücksichtigung des primär induzierten Straßenpersonenverkehrs im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung ermöglicht. Das Verfahren nutzt die Tatsache, dass ein annähernd linearer Zusammenhang zwischen der Veränderung der Verkehrsleistung infolge des induzierten Verkehrs und der Reisezeiteinsparung durch die Maßnahme (ohne induzierten Verkehr) besteht. Die in der Untersuchung ausgewiesenen Zuschlagfaktoren beziehen sich auf folgende Nutzenkomponenten:

- Zeit- und Betriebskosten,
- Emissions- und Klimakosten,
- Konsumentenrente des Pkw-Verkehrs,

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

- Unfallkosten,
- Lärmkosten,
- innerörtliche Emissionskosten und krebserregende Schadstoffe.

Das Zuschlagfaktor-Verfahren differenziert nach Projekten in hochverdichteten und verdichteten bzw. ländlichen Räumen sowie nach Projektkategorien (Neubau/Ausbau). Berücksichtigt werden sowohl die (in aller Regel negativen) Wirkungen auf den bereits bestehenden Verkehr als auch die Nutzen und Kosten des induzierten Neuverkehrs. Die methodische Ermittlung der Nutzen des induzierten Verkehrs beruht hierbei auf dem Konzept der Konsumentenrente.

4.1.2.8 Anbindung von See- und Flughäfen (NH)

Die Verbesserung verkehrsinfrastruktureller Anbindungen verändert die Position der deutschen See- und Flughäfen im Wettbewerb der Verkehrssysteme sowie auch im internationalen Vergleich. Hiermit verbunden sind Wirkungen, die im bisherigen Verfahren der Bundesverkehrswegeplanung nicht oder nur teilweise berücksichtigt werden. Generell sind zwei Gruppen von Wirkungszusammenhängen zu unterscheiden:

- *Verkehrliche Wirkungen* aus einer veränderten Wahl des See- bzw. Flughafens sowie ggf. veränderten Verkehrsträgeranteilen im Hinterlandtransport der Seehäfen bzw. im Zu- und Abgangsverkehr der Flughäfen;
- *Regionalwirtschaftliche Folgewirkungen* aus veränderten Umschlags- bzw. Passagieraufkommen, ausgedrückt als Veränderungen im Beschäftigungsniveau der See- bzw. Flughafenregionen.

Im Zuge der Vorarbeiten zum neuen Bundesverkehrswegeplan wurden die Möglichkeiten zur Erfassung und Bewertung der aus verbesserten Hinterlandanbindungen resultierenden Wirkungen untersucht [25].

Im Ergebnis der Studie steht für die Hinterlandanbindung der **Seehäfen** ein allgemein anwendbares Verfahren zur Verfügung. Aus der Veränderung der Transportkosten zwischen den Häfen und den Wirtschaftsregionen wird auf Veränderungen bei der Hafenwahl sowie, hieraus abgeleitet, bei den Umschlagsvolumina, den Hinterlandtransportkosten und den Beschäftigtenzahlen geschlossen.

Aufgrund dieser Ausgangssituation werden bei den Projektbewertungen für den neuen Bundesverkehrswegeplan neben den Beiträgen zur Förderung internationaler Beziehungen (NR4) die Wirkungen veränderter Hinterlandanbindungen der Seehäfen – soweit im Einzelfall relevant – bei allen drei Verkehrsträgern im Rahmen der NKA erfasst und bewertet. Dies beinhaltet sowohl die Effekte veränderter Transportkosten und externer Kosten als auch die regionalen Beschäftigungswirkungen.

Die Effekte veränderter **Flughafenanbindungen** werden bei der Bewertung von Schienenprojekten im Rahmen einer gesonderten Maßnahmenkategorie „Landseitige Anbindung von Flughäfen“ in Einzelfallstudien abgeschätzt und bewertet. Bei den Straßenbewertungen erfolgt hingegen zunächst eine qualitative Beurteilung der mit dem Projekten verbundenen Reisezeitverkürzungen auf Verbindungen zu den einzelnen Flughäfen. Auf Basis der Ergebnisse dieser Beurteilungen werden ggf. für Einzelprojekte Sonderuntersuchungen durchgeführt.

4.1.2.9 Investitionskosten (K)

Die den gesamtwirtschaftlichen Bewertungen zugrundeliegenden Investitionskosten umfassen grundsätzlich alle zur Projektrealisierung erforderlichen Aufwendungen. Hierzu zählen unabhängig von der Kostenträgerschaft etwa auch Entschädigungszahlungen an Dritte. Auch die Mehrkosten für eine ökologisch ausgerichtete bzw. verträgliche Bauausführung sind in den Investitionskosten enthalten. Ebenso sind die darüber hinausgehenden Kosten für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, die zur Kompensation von Eingriffen in den Naturhaushalt und das Landschaftsbild erfahrungsgemäß erforderlich werden, in den Investitionskosten erfasst, da das Projekt ohne diese Anteile nicht realisierbar wäre.

Für die Verkehrsträger Schiene und Wasserstraße werden die Investitionskosten einzelfallbezogen auf Basis des jeweils aktuellen Planungsstandes differenziert nach Anlagebestandteilen ermittelt.

Bei der Straße werden unter Zuhilfenahme der Hauptgruppen der aktuellen AKS (Anweisung zur Kostenberechnung für Straßenbaumaßnahmen) die erwarteten Investitionskosten so realistisch wie möglich ermittelt und zusätzlich einem Kostenmanagement unterzogen, um die Vergleichbarkeit der erwogenen Projekte zu gewährleisten.

4.1.3 Verkehrliche Interdependenzen

Wie bereits in Kapitel 3 erwähnt, wurden bei der Aufstellung des BVWP '92 mögliche Wechselwirkungen zwischen erwogenen Verkehrswegeprojekten sowie verkehrszweigübergreifende Aufkommensverlagerungen nur unvollständig berücksichtigt. Im modernisierten Bewertungsverfahren werden mögliche Interdependenzwirkungen zwischen erwogenen Verkehrswegeprojekten nunmehr systematisch überprüft. Die Wechselwirkungen können grundsätzlich sowohl verkehrszweigintern als auch verkehrszweigübergreifend auftreten.

Verkehrszweiginterne Interdependenzen führen in aller Regel zu einer veränderten Routenwahl. Sie sind dann zu erwarten, wenn sich die Wirkungsbereiche der Maßnahmen überschneiden, d. h. wenn die projektbedingten Zeit- bzw. Kostenänderungen in relevantem Umfang die gleichen Quell-Ziel-Beziehungen betreffen. Bei Betrachtung eines Maßnahmebündels ergibt sich gegenüber der Einzelprojektbewertung eine Verstärkung oder Abschwächung der Belastungen einzelner Streckenabschnitte des jeweils betrachteten Verkehrsträgers.

Verkehrszweigübergreifende Interdependenzen finden ihren Niederschlag in veränderten Verkehrsträgeranteilen (Wirkung auf den Modal Split) auf den betroffenen Relationen. Auslöser sind auch hier Zeit- bzw. Kostenänderungen, die die gleichen Quell-Ziel-Beziehungen betreffen. In der Konsequenz führt auch dies zu veränderten Streckenbelastungen, hier allerdings bei allen betrachteten Verkehrsträgern.

Die beschriebenen Wirkungen können sowohl die Verkehrsmengen auf bereits existierenden Strecken des konkurrierenden Verkehrsträgers als auch auf erwogenen neuen oder auszubauenden Streckenabschnitten verändern. Während im erstgenannten Fall die auslösenden Zeit- bzw. Kostenersparnisse nur von einem Projekt (bzw. dem Maßnahmebündel eines Verkehrsträgers) ausgehen, sind bei erwogenen Parallelinvestitionen die entsprechenden Wirkungen aller betrachteten Maßnahmen zu berücksichtigen.

Zur Erfassung und Bewertung verkehrlicher Interdependenzwirkungen sind somit drei Fallgruppen zu unterscheiden:

- (1) **Verkehrszweigintern**,
- (2) **Verkehrszweigübergreifend** mit Veränderung der Verkehrsmengen auf **existierenden** Strecken der (des) konkurrierenden Verkehrsträger(s),
- (3) **Verkehrszweigübergreifend** mit Veränderung der Verkehrsmengen auf **erwogenen** neuen oder auszubauenden Strecken der (des) konkurrierenden Verkehrsträger(s).

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

Neben diesen „Reinformen“ sind auch Fälle denkbar, bei denen neben verkehrszweiginternen Wirkungen auch die Verkehrsmengen konkurrierender Verkehrsträger verändert werden. Bei erwogenen Parallelinvestitionen können darüber hinaus ggf. auch die Verkehrsbelastungen auf weiteren, bereits existierenden Strecken im Wirkungsbereich der Maßnahme(n) beeinflusst werden.

Die Bewertung verkehrlicher Interdependenzwirkungen umfasst grundsätzlich analog zur Einzelprojektbewertung sämtliche Nutzenkomponenten der NKA. Entsprechend sind neben den Transportkosten auch die externen Kosten (Unfälle, Lärm, Abgase etc.) zu berücksichtigen. Bei verkehrszweigübergreifenden Effekten sind hier jeweils die Kostenunterschiede zwischen den betroffenen Verkehrsträgern relevant.

(1) Verkehrszweiginterne Interdependenzen, d. h. Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Projekten eines Verkehrsträgers, können grundsätzlich substitutiv oder komplementär sein. **Substitutive Wirkungen** liegen dann vor, wenn die Bewertung eines Maßnahmebündels zu einer geringeren Nutzensumme führt, als sich diese aus der Addition der jeweiligen Nutzen aus den Einzelbewertungen ergibt. Dies ist beispielsweise bei in verkehrlicher Parallellage gleichzeitig erwogenem Ausbau einer Bundesstraße und Neubau einer Ortsumgehung der Fall. Unter Vernachlässigung des jeweils anderen Projektes führt die Einzelbewertung hier dazu, dass bestimmte Verkehrsströme sowohl als Belastung der ausgebauten Bundesstraße, als auch der neuen Ortsumgehung ausgewiesen werden. Da die Verkehrsteilnehmer offensichtlich nicht gleichzeitig beide Alternativrouten nutzen können, werden in einem solchen Fall die Gesamtnutzen bei isolierter Einzelprojektbewertung i. d. R. überschätzt.

Der gegenteilige Effekt tritt bei **komplementären Projekten** auf. Hier übersteigt die Nutzensumme des Maßnahmebündels die addierten Werte der Einzelprojektbewertungen. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn im Zuge einer Bundesstraße mehrere Ortsumgehungen erwogen werden. Die Summe der Zeitersparnisse aller Ortsumgehungen kann hier dazu führen, dass diese Verbindung von Verkehrsteilnehmern im überregionalen Verkehr genutzt wird, während die Effekte der jeweiligen Einzelmaßnahme nicht stark genug sind, um die Verbindung gegenüber einer Alternativroute zu bevorzugen.

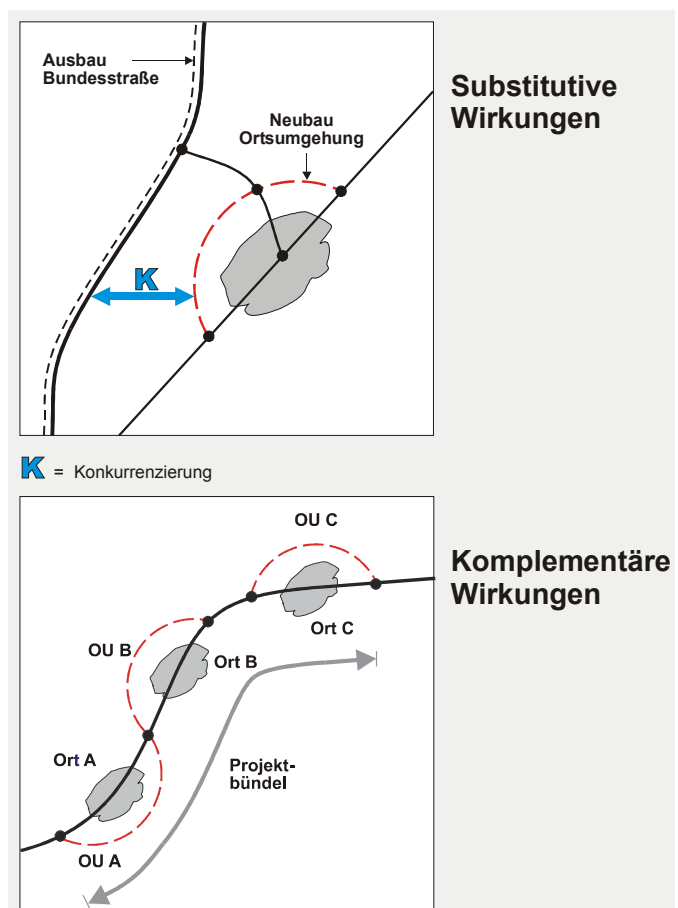


Abbildung 14: Arten verkehrszweiginterner Interdependenzen

Vorarbeiten zur Festlegung vermutlich interdependenter Straßenprojekte wurden in einer gesonderten, den eigentlichen Bewertungen vorgelegten Studie [26] durchgeführt. Aufgrund der deutlich geringeren Projektanzahl können entsprechende Analysen für Schienen- und Wasserstraßenprojekte direkt im Rahmen der Bewertungsstudien erfolgen [27], [28].

Zur Erfassung und Bewertung der Wirkungen wird bei komplementären Maßnahmen zusätzlich zu den Einzelbewertungen eine NKA für das komplette Maßnahmebündel durchgeführt. Liegen substitutive Wechselwirkungen vor, so erfolgt eine mehrstufige Bewertung. Ausgehend von der Einzelmaßnahme mit dem höchsten Nutzen-Kosten-Verhältnis wird geprüft, welchen zusätzlichen Nutzen die Aufnahme eines weiteren (konkurrierenden) Projektes in das Maßnahmebündel erbringt, und welche zusätzlichen Kosten dadurch entstehen. Der Quotient aus Zusatznutzen und Zusatzkosten ergibt das für die Entscheidungsfindung relevante Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis.

(2) Verkehrszweigübergreifende Aufkommensverlagerungen werden im bisherigen Verfahren der Bundesverkehrswegeplanung systematisch nur bei Schienenprojekten erfaßt. Bei Investitionsvorhaben an Wasserstraßen erfolgte die Berücksichtigung in besonders gravierenden Einzelfällen, während bei Straßenprojekten bis auf Ausnahmen auf die Erfassung verzichtet wurde.

Im modernisierten Bewertungsverfahren werden mögliche intermodale Verlagerungswirkungen nunmehr durchgängig bei allen Verkehrsträgern (auch zwischen Luft- und Schienenverkehr) geprüft und, soweit relevant, in der Nutzenkomponente NB3: „Kostenänderungen durch Aufkommensveränderungen zwischen den Verkehrsträgern“ der NKA ausgewiesen.

Die Abschätzung der Verlagerungswirkungen erfolgt auf Basis der jeweils projektbedingten Transportzeit- bzw. -kostensparnisse getrennt für den Personen- und Güterverkehr anhand empirisch abgesicherter Verkehrsträgerwahlmodelle. Diese berücksichtigen im Personenverkehr differenziert nach Fahrtzwecken unter anderem Reisezeit, Nutzerkosten, Verfügbarkeit, Umsteigehäufigkeit und Bedienungskomfort der alternativen Verkehrsträger. Im Güterverkehr wird nach Gütergruppen, Entfernungsklassen und Sendungsgrößen differenziert. Berücksichtigte Entscheidungskriterien umfassen Transportzeiten und -kosten, Pünktlichkeit, Schadenshäufigkeit sowie weitere, die Qualität des Transportablaufs beschreibende Merkmale.

Grundsätzlich ergibt sich hierbei für einen Verkehrsträger ein umso höherer Anteil am Transportaufkommen, je besser sein Preis/Leistungsverhältnis im Vergleich zum konkurrierenden Verkehrsträger ist. Dieses Grundprinzip der Modelle veranschaulicht die folgende Abbildung.

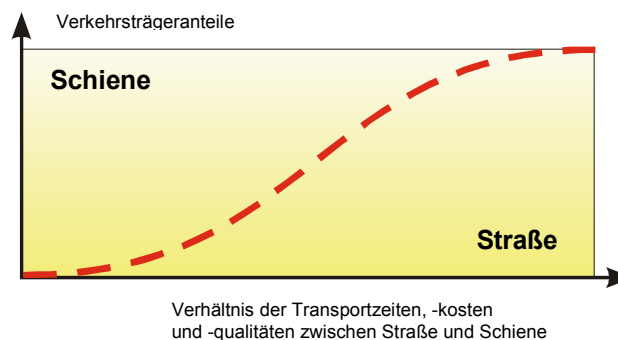


Abbildung 15: Grundprinzip der Verkehrsträgerwahlmodelle

Bei der Bewertung von Straßenprojekten wird neben dem Personenfern- und Güterverkehr auch der Personennahverkehr in die Interdependenzbetrachtungen einbezogen. Die von einem Straßenprojekt möglicherweise ausgelösten Aufkommensverluste des Öffentlichen Personennahverkehrs werden hierbei mit Hilfe eines Ansatzes geschätzt, der nach Raumkategorien differenziert.

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

In diesem Ansatz werden die voraussichtlich verlagerten Verkehre auf Grundlage mittlerer projektbedingter Fahrzeitverkürzungen auf der Straße unter Ansatz nach Raumkategorien differenzierter mittlerer Verkehrsträgeranteile ermittelt.

Die Verlagerungswirkungen werden zunächst getrennt bei den Projektbewertungen des jeweiligen Verkehrsträgers berücksichtigt (Prinzip: Betrachtung jeweils auf der Seite des „nehmenden“ Verkehrssystems). Bei dieser Vorgehensweise werden Entlastungswirkungen beim abgebenden Verkehrsträger vernachlässigt.

Diese Vereinfachung führt dann nicht zu nennenswerten Verzerrungen der Bewertungsergebnisse, wenn sich insgesamt moderate Entlastungen auf eine Vielzahl von Streckenabschnitten verteilen, so dass die Effekte je Abschnitt nur marginal sind. In Einzelfällen kann der Verlagerungseffekt jedoch so groß sein, dass im abgebenden Verkehrszweig signifikante Verbesserungen im Verkehrs- bzw. Betriebsablauf entstehen. In diesen Fällen erfolgt die Abschätzung der Verlagerungswirkungen dann nicht isoliert beim aufnehmenden Verkehrsträger, sondern verkehrszweigübergreifend unter Berücksichtigung der Rückwirkungen beim abgebenden Verkehrsträger. Das hierzu benötigte methodische Instrumentarium steht aus einer im Zuge der Methodenmodernisierung zum Bundesverkehrswegeplan erstellten Studie zur Verfügung [29].

(3) Ergebnisrelevante Wechselwirkungen zwischen erwogenen Projekten konkurrierender Verkehrsträger sind immer dann zu erwarten, wenn

- die konkurrierenden Maßnahmen in jeweils nennenswertem Umfang Verkehrsströme mit den selben Ausgangs- und Zielpunkten betreffen (funktionale Parallellage) und
- die projektspezifisch ausgelösten Zeit- bzw. Kostenänderungen mit Blick auf die Verkehrsträgerwahl relevante Ausmaße erreichen.

Entsprechende Relevanzprüfungen werden nach Abschluss der Einzelbewertungen auf Basis der dort erzielten Ergebnisse durchgeführt. Im Ergebnis der bereits genannten Studie [29] steht ein Instrumentarium zur Verfügung, das auf den bereits in der Verkehrsprognose zum Bundesverkehrswegeplan verwendeten Modellen für den Personen- und Güterfernverkehr aufbaut und sowohl verkehrszweiginterne als auch verkehrszweigübergreifende Interdependenzen simultan berücksichtigt. In diesem Modell erfolgt eine verkehrszweigübergreifende Simulation der Modal- und Routenwahl im Personen- und Güterfernverkehr. Dies geschieht unter Berücksichtigung der mit den Aufkommenserlagerungen verbundenen Veränderungen der Belastungssituation sowie, hierdurch ausgelöst, veränderter Transportzeiten und -kosten bei den jeweils beteiligten Verkehrsträgern.

Analog zu verkehrszweiginternen Interdependenzsituationen mit substitutiven Wirkungen erfordert auch die Bewertung verkehrsträgerübergreifend konkurrierender Verkehrswegeprojekte ein mehrstufiges Vorgehen. Hierbei werden wiederum die Zusatznutzen und -kosten einer weiteren Maßnahme unter der Voraussetzung bestimmt, dass die gesamtwirtschaftlich jeweils günstigere(n) Maßnahme(n) bereits verwirklicht ist (sind). Entscheidungskriterium ist auch hier das Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis.

4.2 Umwelt- und naturschutzfachliche Beurteilung

Bei der gegenwärtigen Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplans spielen Qualität, Quantität und Durchsetzungsfähigkeit der ökologischen Beiträge eine wichtige Rolle. Insbesondere die in der Umweltrisikoeinschätzung (URE) zu erfassenden und zu bewertenden Auswirkungen von Verkehrsprojekten auf die Schutzgüter Natur und Landschaft, Wasser und Boden, Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen haben hierbei eine besondere Bedeutung, da sie schon in einem frühen Projektstadium die Identifikation von Konflikten ermöglichen.

4.2.1 Früherkennungssystem zur Projektauswahl für die URE

Die Auswahl von Straßenprojekten, für die eine URE durchgeführt werden soll, erfolgt in Anbetracht der großen Anzahl der zu beurteilenden Projekte im neuen Verfahren auf Basis von Voruntersuchungen des Bundesamtes für Naturschutz (BfN). Im Gegensatz zum BVWP '92, bei dem für Straßenprojekte allein die Länge und Kosten der Maßnahme für die Auswahl berücksichtigt wurde, steht hiermit nunmehr ein differenziertes und qualifiziertes naturschutzfachliches Kriteriensystem für die Analyse und Auswahl der Projekte zur Verfügung.

Der Grad der Gefährdung von „Schutz- und Vorranggebieten“ des Naturschutzes durch Verkehrsprojekte wird in der Form operationalisiert, dass zwischen „Zerschneidung“ eines Gebietes und „Tangierung“ unterschieden wird. Unter „Zerschneidung“ wird die direkte Querung eines Gebietes durch den geplanten Streckenverlauf des Projektes verstanden. Von „Tangierung“ wird gesprochen, wenn das geplante Projekt in einem Abstand von weniger als 500 m zu einem Gebiet verläuft und somit primär indirekte Beeinträchtigungen z. B. durch Luft- und Lärmimmissionen oder Zerschneidung räumlich-funktionaler Beziehungen auftreten können. Zusätzlich wird der quantitative Umfang der Gefährdung durch die Ermittlung der betroffenen Schutzgebietsflächen berücksichtigt.

Zur Gewichtung der Analyse Kriterien werden zunächst einige Grundregeln festgelegt, so z. B., dass die Zerschneidung eines Gebietes als gravierender erachtet wird als seine Tangierung und dass ein Neubau eher eine URE erfordert als ein Ausbau.

Es wird bestimmt, dass die Beeinträchtigung eines Gebietes der Schutzkategorie 1 (z. B. Natura-2000-Gebiete) gravierender ist als die Beeinträchtigung eines Gebietes der Schutzkategorie 2 (z. B. Landschaftsschutzgebiete) und dass eine Gefährdung großer Flächen als problematischer eingestuft wird, als eine Gefährdung kleiner Flächen.

Aus diesen Gewichtungsregeln wird eine Grundmatrix zur Festlegung der Priorität für die Durchführung einer URE entwickelt. Die Grundbewertung erfolgt vierstufig (von Prioritätsstufe I = sehr hoch bis Stufe IV = gering), wobei beispielsweise für Neubauvorhaben, die ein Gebiet der Schutzkategorie 1 schneiden, die höchste Priorität zur Durchführung einer URE gesehen wird, während die Tangierung eines Gebietes der Schutzkategorie 2 nur mit mittlerer Priorität eingestuft wird.

	Zerschneidung eines Gebietes Schutzkategorie 1	Tangierung eines Gebietes Schutzkategorie 1	Projekt > 10 km	Zerschneidung eines Gebietes Schutzkategorie 2	Tangierung eines Gebietes Schutzkategorie 2
Neubau	I	II	II	II	III
Ausbau	II	III	III	III	IV

Abbildung 16: Grundmatrix zur Prioritäteneinstufung URE

Für die übrigen Maßnahmen, für die nach den o. g. Maßstäben eine URE nicht durchgeführt wird, aber nach Erkenntnissen des BfN eine – wenn auch geringere – Gefährdung von Schutz- und Vorranggebieten zu erwarten ist, wird eine entsprechende verbale Beurteilung vorgenommen.

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

4.2.2 Umweltrisikoeinschätzung (URE)

Die Umweltrisikoeinschätzung ergänzt das Bewertungsverfahren der Bundesverkehrswegeplanung um die qualitative Beurteilung raumbezogener Umweltrisiken und -konflikte, die nicht im Rahmen der Nutzen-Kosten-Analyse berücksichtigt werden [30]. Sie dient der qualitativen Einschätzung der mit den gemeldeten Vorhaben verbundenen räumlichen Umweltkonflikte, ohne allerdings die Detaillierung des im Rahmen der nachfolgenden Projektplanung erstellten Beitrags zur Umweltverträglichkeitsprüfung zu erreichen.

Die URE ist ausschließlich der Entscheidungsebene der Bundesverkehrswegeplanung zugeordnet und grenzt sich damit in Aufgabenstellung und Detailgenauigkeit eindeutig von der Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) zur Projektplanung ab.

Es geht primär um das Erkennen von gravierenden Umweltkonflikten, die sich entweder aus großräumig bedeutsamen ökologischen Funktionszusammenhängen ergeben, oder aber aus der Betroffenheit überregionaler, vor allem bundes- und landesweiter Gebietskategorien.

Vergleichbar mit der UVS hat die URE die Aufgabe, die Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter nach § 2 Abs.1 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) planungsstufenangemessen zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten.

Die Schutzgüter sind Menschen, Tiere und Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima, Landschaft, Kultur- und sonstige Sachgüter und die Wechselwirkungen zwischen ihnen. Auf mögliche Beeinträchtigungen von Natura-2000-Gebieten ist besonders einzugehen.

Die URE umfasst eine Abfolge von Analyse- und Bewertungsschritten, die sich allgemein am aktuellen Stand der Verfahrensweise zur Erstellung der Umweltverträglichkeitsstudie orientiert:

- (1) Raumanalyse und -bewertung zur Ermittlung des umweltbezogenen Raumwiderstands,
- (2) Beurteilung der Wirkungen des Vorhabens,
- (3) Ermittlung des „Umweltrisikos“ durch Verknüpfen von Wirkungen und konfliktrelevanten Raumeigenschaften.

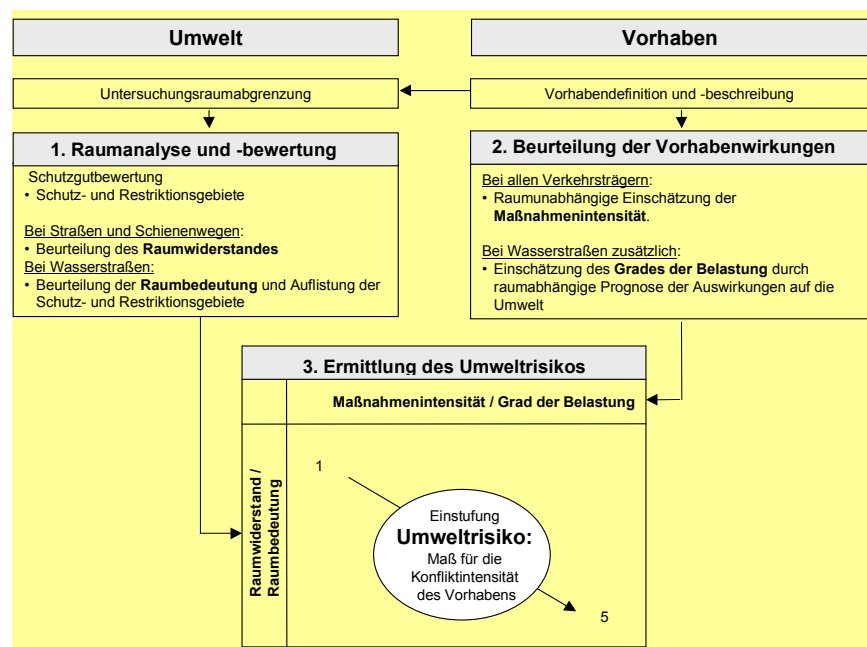


Abbildung 17: Methodischer Rahmen der Umweltrisikoeinschätzung

Die URE behandelt die verschiedenen Verkehrsträger vergleichbar, d. h. die Ergebnisqualität berücksichtigt die Besonderheiten des jeweiligen Vorhabentyps in analoger Weise. Damit wird gewährleistet, dass die jeweils erzielten Bewertungsergebnisse in Relation zu anderen Ergebnissen in eine Rangreihung eingebracht werden können. Im Detail unterscheidet sich die Vorgehensweise bei den Straßen- und Schienenprojekten einerseits und den Wasserstraßen andererseits aufgrund spezifischer Besonderheiten. Der Planungsstand und die verfügbaren raum- und projektbezogenen Unterlagen für Bundeswasserstraßenprojekte sind i. d. R. differenzierter als bei den Straßen- und Schienenvorhaben, die Maßnahmen sind auch im Detail räumlich lokalisiert.

Im Vergleich zum BVWP '92 wird die Konzeption der URE im Wesentlichen beibehalten, Modernisierungen erfolgen an folgenden Stellen:

- methodisch vergleichbare Anwendung für alle Verkehrsträger,
- besondere Berücksichtigung möglicher Konflikte mit dem europäischen Naturschutz (u. a. FFH- und Vogelschutzgebiete),
- verbesserte Aufarbeitung und Berücksichtigung von Kulturlandschaften, von unzerschnittenen verkehrsarmen Räumen und von hochempfindlichen Gebieten,
- vereinfachte Aggregation von Einzelbewertungen zum Raumwiderstand.

Die URE wird bei allen Vorhaben des Neubaus und der Erweiterung von Bundesfernstraßen durchgeführt, bei denen nach einer Voruntersuchung durch das BfN im Sinne einer Früherkennung mit besonderer naturschutzfachlicher Konflikthäufung zu rechnen ist (vgl. Kap. 4.2.1). Über die URE von Vorhaben zum Neu- und Ausbau von Schienenwegen und Bundeswasserstraßen entscheidet das BMVBW im Einzelfall.

Weitere Anwendungsfälle ergeben sich

- bei verkehrlich interdependenten Maßnahmebündeln, z. B. bei Folgen von Ortsumgehungen im Zuge einer Bundesstraße oder bei mehreren Vorhaben innerhalb eines Fernverkehrskorridors,

- bei Einzelvorhaben, die aufgrund ihrer räumlichen Nähe in ihrem Zusammenwirken („kumulativ“) zu erheblichen Beeinträchtigungen von einzelnen großräumig relevanten Schutz- und Restriktionsgebieten führen können.

(1) Die Ermittlung des **Raumwiderstandes** erfolgt prinzipiell bezogen auf die einzelnen Schutzgüter des UVPG. Aufgrund der komplexen Funktionszusammenhänge und Wechselwirkungen wird maßstabsbedingt hierbei eine Zusammenfassung zu den Schutzgutgruppen „Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen“, „Natur und Landschaft“ sowie „Wasser und Boden“ vorgenommen. Praktisch werden die für den Raumwiderstand verfügbaren Gebietsmerkmale vier Raumwiderstandsstufen zugeordnet. Die Belegung einer Fläche mit dem höchsten Raumwiderstand ist maßgeblich.

Für die Einstufung relevant sind der jeweilige Restriktionsgrad, die Empfindlichkeit gegenüber verkehrsspezifischen Wirkungen sowie die schutzgutübergreifende Bedeutung bestimmter Gebietskategorien (z. B. die Schutzgebietstypen des Bundesnaturschutzgesetzes).

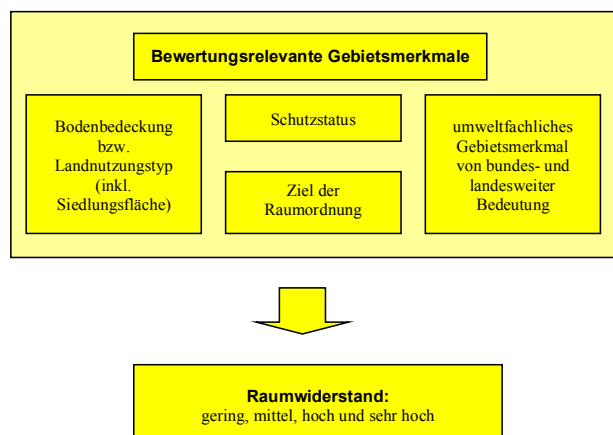


Abbildung 18: Gebietsmerkmale und Raumwiderstandsfestsetzung

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

(2) Um die projektübergreifende Vergleichbarkeit der URE-Methode zu gewährleisten, werden die umweltbezogenen **Wirkungen von Vorhabentypen** des Verkehrswegebbaus auf einem generalisierten Niveau eingeschätzt. Dem entsprechend wird eine dem Planungsstand und der Zielsetzung der URE angemessene Einstufung einer Maßnahmeintensität vorgenommen. Die Maßnahmeintensität ist raumabhängig und berücksichtigt keine Vermeidungsmaßnahmen. Sie begründet sich aus Art und Umfang der Maßnahmen und der generellen Einschätzung der Relevanz ihrer umweltbezogenen Wirkungen (insbesondere Flächenverbrauch, Art und Ausmaß von Damm- und Einschnittlagen, Barrierewirkung, Geräusch- und Schadstoffemissionen). Die Zuordnung von Maßnahmeintensitäten zu Vorhabentypen des Straßen- und Schienenbaus zeigt folgende Abbildung.

Intensität	Maßnahmetyp
sehr hoch	Neubau BAB / vierstreifige Schnellstraße mit hohem Anteil an Einschnitt- und Dammlagen Neubau Schiene mit hohem Anteil an Einschnitt- und Dammlagen
hoch	Neubau BAB / vierstreifige Schnellstraße mit geringem Anteil an Einschnitt- und Dammlagen Neubau Straße mit hohem Anteil an Einschnitt- und Dammlagen oder Verkehrsstärke > 25.000 Kfz je Tag Neubau Schiene mit geringem Anteil an Einschnitt- und Dammlagen
mittel	Neubau sonstiger Straßen mit geringem Anteil an Einschnitt- und Dammlagen (Verkehrsstärke < 25.000 Kfz je Tag) Ausbau BAB: Erweiterung um mind. 2 Fahrstreifen mit hohem Anteil an Einschnitt- und Dammlagen
gering	Ausbau BAB: Erweiterung um mind. 2 Fahrstreifen mit geringem Anteil an Einschnitt- und Dammlagen Ausbau sonstiger Fernstraßen mit einer Verkehrsstärke > 10.000 Kfz je Tag Ausbau Schienenweg mit zusätzlichem Flächenverbrauch (Gleiserweiterung)
sehr gering	Ausbau Straße < 10.000 Kfz je Tag Ausbau Schienenweg ohne zusätzlichen Flächenverbrauch

Abbildung 19: Intensitäten und Maßnahmetypen im Straßen- und Schienenbau

Bei den Wasserstraßen wird ein raumabhängiger und gegenüber der URE von Straßen und Schienenwegen stärker differenzierter Grad der Belastung ermittelt.

(3) Die **Ermittlung des Umweltrisikos** für Straßen- und Schienenprojekte erfolgt in einer abgestimmten, verkehrsträgerübergreifend einheitlichen Abfolge:

Im ersten Schritt werden die hinsichtlich ihres Raumwiderstandes bewerteten Einzelflächen zur Ermittlung des Umweltrisikos in die sogenannte URE-Grundmatrix eingestuft. Dies geschieht durch Verknüpfung des Raumwiderstandes mit der Maßnahmeintensität. Es handelt sich dabei um eine stark formalisierte Vorgehensweise. Auf der Basis digitaler Flächendaten werden vier Raumwiderstandsstufen mit fünf Maßnahmenintensitätsstufen kombiniert und räumlich dargestellt. Von einer theoretisch möglichen Raumdifferenzierung in fünf statt vier Stufen wird angesichts der maßstabsbedingt groben Raumdifferenzierung abgesehen. Die Stufe „sehr gering“ wird nicht besetzt.

Raumwiderstand	Maßnahmeintensität				
	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
gering	1	1	1	2	3
mittel	1	2	3	3	4
hoch	2	3	4	4	5
sehr hoch	3	4	5	5	5

Abbildung 20: Grundmatrix zur flächenbezogenen Ermittlung des Umweltrisikos

In einem zweiten Schritt erfolgt die zusammenfassende Umweltrisikoeinstufung des Projektes. Auf Grundlage der Kombination der Teilflächen im ersten Schritt wird im jeweiligen Untersuchungsraum eine projektbezogene **Umweltrisikobilanz** erstellt. Anhand fester Regeln erfolgt die formale Einstufung des Vorhabens nach den jeweils erreichten Flächenanteilen der Risikostufen. Primär sind die Anteile der jeweils höheren Umweltrisikostufen entscheidend (vgl. die folgende Abbildung 21).

In einem dritten Schritt folgt die **abschließende Einstufung** des Umweltrisikos. Das auf der Grundlage digitaler Flächendaten ermittelte Ergebnis wird fachlich interpretiert und vor dem Hintergrund zur Verfügung stehender weiterer Rauminformationen auf seine Plausibilität geprüft. Die umweltfachliche Einschätzung wird ggf. bei der Risikobeurteilung des Vorhabens korrigierend berücksichtigt. Hierzu gehört die Einschätzung von sekundären und kumulativen Effekten, aber auch der Vermeidbarkeit von Konflikten aufgrund der Lage der für den sehr hohen und hohen Raumwiderstand verantwortlichen Flächen (Barrierewirkung oder Durchlässigkeit).

Um die frühzeitige und angemessene Berücksichtigung möglicher Konflikte mit dem europäischen Naturschutz (Natura 2000) im Rahmen der Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplans zu gewährleisten, wird neben der fünfstufigen Einschätzung des Umweltrisikos ergänzend auch eine FFH-Verträglichkeitseinschätzung durchgeführt.

Darin wird unterschieden, ob:

- eine erhebliche Beeinträchtigung von Natura-2000-Gebieten unvermeidbar ist,
- eine erhebliche Beeinträchtigung von Natura-2000-Gebieten nicht auszuschließen ist oder
- eine erhebliche Beeinträchtigung von Natura-2000-Gebieten auszuschließen ist.

Sowohl in der URE als auch in der FFH-Verträglichkeitseinschätzung werden fallweise die technischen Möglichkeiten des Verkehrswegebbaus zur Vermeidung von Beeinträchtigungen generalisiert mit einbezogen. Die Ergebnisse von URE und FFH-Verträglichkeitseinschätzung werden ggf. auf der Grundlage von Ergebnissen der weitergehenden Planung gegengeprüft.

Für die Einstufung des Umweltrisikos wird aufgrund der geringen Projektanzahl bei den Bundeswasserstraßen ein stärker einzelfallbezogenes Vorgehen gewählt.

Das Vorhaben erhält die Einstufung in Umwelt-risikostufe ↓	⇒ wenn die im Untersuchungs-gebiet ermittelten Umwelt-risikostufen	⇒ den angegebenen Größenordnungen entsprechen
1 sehr gering	1 (sehr gering) 2 (gering)	bis 100 % < 20 %
2 gering	2 (gering) 3 (mittel) 4 (hoch) und höher	≥ 20 < 60 % < 20 % 0 %
3 mittel	2 (gering) 3 (mittel) 4 (hoch) 5 (sehr hoch)	≥ 60 % ≥ 20 < 40 % < 20 % und durchlässig < 5 %, keine Barriere
4 hoch	3 (mittel) 4 (hoch) 5 (sehr hoch)	≥ 60 % ≥ 20 < 40 % 5 - 20 % und/oder < 500 m unvermeidbare Zerschneidung vor allem von Natura-2000-Gebieten
5 sehr hoch	4 (hoch) 4 und 5 5 (sehr hoch)	≥ 40 % ≥ 50 % ≥ 20 % oder > 500 m unvermeidbare Zerschneidung vor allem von Natura-2000-Gebieten

Abbildung 21: Einstufung der Maßnahmen nach Flächenanteilen

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

4.3 Raumwirksamkeitsanalyse (RWA)

4.3.1 Grundlagen und Verfahrensüberblick

Im Bewertungsverfahren des BVWP '92 wurden raumordnerische Belange im Rahmen der Nutzen-Kosten-Analyse (Nutzenkomponente NR3: „Raumordnerische Vorteile“) anhand eines Bonusverfahrens berücksichtigt. Transportkostensparnisse, Erreichbarkeitsverbesserungen und regionale Beschäftigungseffekte wurden umso höher bewertet, je niedriger das regionale Wohlstandsniveau für das Jahr 2010 prognostiziert wurde. Verkehrswegeinvestitionen bzw. die daraus entstehenden Nutzen wurden auf diese Weise in strukturschwachen Regionen mit einem Zuschlag versehen, während es in einkommensstarken Regionen bei den originären Projektwirkungen blieb.

Aufgrund der inhaltlichen Schwächen dieses Bonusverfahrens sowie vor dem Hintergrund der politischen Zielvorgabe einer stärkeren Berücksichtigung raumordnerischer Belange in der Bundesverkehrswegeplanung besteht die Notwendigkeit, die raumordnerische Komponente aus der Systematik der Nutzen-Kosten-Analyse herauszulösen und als eigenständige Bewertungskomponente mit nachvollziehbaren Zielen und Kriterien weiterzuentwickeln [31].

Die zentralen Anforderungen der Raumordnung an die Bundesverkehrswegeplanung lassen sich den Gruppen „Verteilungs- und Entwicklungsziele“ sowie „Entlastungs- und Verlagerungsziele“ zuordnen.

Verteilungs- und Entwicklungsziele:

Gestützt auf das Verfassungsgebot zur Herstellung gleichwertiger Lebensverhältnisse fordert das Raumordnungsgesetz eine flächendeckende Sicherstellung der Versorgung der Bevölkerung mit technischer Infrastruktur und ausgeglichene infrastrukturelle Verhältnisse in den Teilräumen. Als Entwicklungsziele formuliert das Gesetz, dass Standortvoraussetzungen für die wirtschaftliche Entwicklung zu schaffen sind, eine gute Erreichbarkeit aller Teilräume untereinander sicherzustellen ist und zur Verbesserung der Standortbedingungen die wirtschaftsnahe Infrastruktur auszubauen ist.

Entlastungs- und Verlagerungsziele:

In Übereinstimmung mit dem Beschluss der Ministerkonferenz für Raumordnung vom 3. Juni 1997 über das „Handlungskonzept zur Entlastung der verkehrlich hoch belasteten Räume vom Kfz-Verkehr“ verlangt das novellierte Raumordnungsgesetz von 1998, dass in verkehrlich hoch belasteten Räumen und Korridoren die Voraussetzungen zur Verlagerung von Verkehr auf umweltverträgliche Verkehrsträger wie Schiene und Wasserstraße verbessert werden sollen.

Im Sinne einer stadtverträglichen Planung der Bundesverkehrswege sollen Infrastrukturmaßnahmen des Bundes auch der lokalen Entlastung bebauter Bereiche und der dort lebenden Menschen dienen. Dementsprechend integriert die Raumwirksamkeitsanalyse die aus Entlastungen im lokalen Bereich resultierenden Auswirkungen auf die Stadtqualität (Städtebauliche Effekte) unter der Zielgruppe „Entlastung und Verlagerung“.

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über Struktur und methodische Grundansätze der Raumwirksamkeitsanalyse. Die Bewertung des Beitrages zu Verteilungs- und Entwicklungszielen berücksichtigt Erreichbarkeitsdefizite zwischen zentralen Orten und Verkehrsknoten sowie die Strukturmerkmale der jeweils miteinander verbundenen Regionen. Hierbei werden nur die Effekte auf raumordnerisch relevanten Relationen einbezogen, wenn die projektbedingt erzielbaren Reisezeitverbesserungen einen bestimmten Grenzwert überschreiten.

Die Gruppe der Entlastungs- und Verlagerungsziele beinhaltet sowohl die angestrebte Entlastung verkehrlich hochbelasteter Gebiete als auch lokale Entlastungswirkungen in bebauten Bereichen. Bewertungsmaßstab für die großräumigen Effekte ist das Ausmaß projektinduzierter Verkehrsverlagerungen von der Straße auf Schiene und Wasserstraße in vorab definierten hochbelasteten Korridoren und Regionen. Entlastungswirkungen im lokalen Bereich werden über ein städtebauliches Nutzenpotenzial quantifiziert. Für die genannten Bereiche werden zunächst jeweils getrennt Zielbeiträge ermittelt, die in einem weiteren Verfahrensschritt zu einer Gesamtbewertung (Punkteskala von 1 bis 5) zusammengefasst werden.



Abbildung 22: Grobstruktur der Raumwirksamkeitsanalyse

4.3.2 Zielbereich Verteilung und Entwicklung

Als Orientierungsraster zur Bestimmung raumordnerischer Beiträge von Maßnahmen des Bundesverkehrswegeplans im Sinne der Verteilungs- und Entwicklungsziele kann auf das **System der Zentralen Orte** zurückgegriffen werden. Sie haben Versorgungsfunktionen für ihre jeweiligen Verflechtungsräume und speziell in ländlichen Bereichen auch die Funktion von Entwicklungszentren für ganze Regionen. In beiden Funktionen werden sie durch eine qualitativ hochwertige Verkehrerschließung unterstützt. Raumordnerische Kriterien für die Bewertung von Vorhaben des Bundesverkehrswegeplans müssen daher erkennbar machen, in welchem Umfang ein Projekt zur Verbesserung der verkehrlichen Erschließung und Verbindung

von zentralen Orten beiträgt. Dabei sind auch grenzüberschreitende Verbindungen zu Zentren im benachbarten Ausland und zu europäischen Metropolregionen sowie Verbindungen zu See- und Flughäfen sowie Güterverkehrszentren (GVZ) und Terminals des kombinierten Ladungsverkehrs (KLV-Terminals) zu berücksichtigen. Die Auswahl der raumordnerisch relevanten Relationen erfolgt nach drei Prinzipien:

- **Anbindung Zentraler Orte**
Die Raumordnung muss sicherstellen, dass ein übergeordnetes Zentrum innerhalb einer zumutbaren Reisezeit erreichbar ist. Ausgewählt werden nur Relationen zu dem nächstgelegenen höheren Zentrum.
- **Unterstützung von Städtenetzen**
Hier steht der Aspekt der Kommunikation und Vernetzung gleichrangiger Zentren im Vordergrund. Die Raumordnungsrelationen verbinden deshalb benachbarte Orte auf der gleichen Zentralitätsstufe.
- **Zugang zu Verkehrsinfrastrukturen**
Es soll sichergestellt werden, dass die Zentralen Orte gleichwertigen Zugang zu wichtigen Einrichtungen der Verkehrsinfrastruktur (See-, Fähr- und Flughäfen, GVZ, KLV-Terminals) erhalten.

Werden die genannten Prinzipien, bzw. Auswahlkriterien umgesetzt, so ergeben sich im Straßenverkehr rd. 6.900 raumordnerisch relevante Relationen. Die Verteilung auf Relationstypen zeigt die folgende Abbildung.

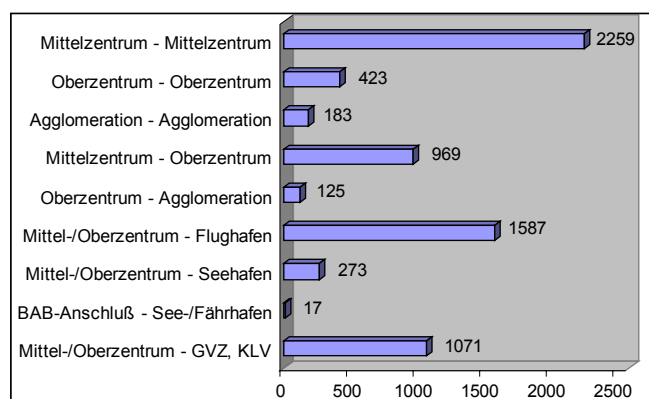


Abbildung 23: Anzahl der raumordnerisch relevanten Relationstypen im Straßenverkehr

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

Verkehrswegeinvestitionen können wesentliche Beiträge zur Erschließung und Verbindung zentraler Orte nur dann leisten, wenn in der Ausgangssituation signifikante Mängel bestehen. In einem ersten Schritt wird daher geprüft ob und ggf. in welchem Umfang die **Erreichbarkeiten** auf den raumordnerisch relevanten Relationen Defizite aufweisen. Ausgehend vom Netzzustand im Vergleichsfall des Jahres 2015 wird als Analysekriterium der Defizitanalyse die Luftliniengeschwindigkeit gewählt. Zur Klassifizierung der Erreichbarkeiten werden je Relationstyp vier Klassen gebildet:

Klasse	Erreichbarkeitsdefizite	Relationen je Typ
Standard	keine	Beste 50 %
Substandard 1	weniger stark	50 % - 25 %
Substandard 2	stark	25 % - 10 %
Substandard 3	sehr stark	schlechteste 10 %

Abbildung 24: Klassen der Erreichbarkeitsanalyse

Die Zuordnung von Projektwirkungen (maßnahmeinduzierte Erhöhung der Luftliniengeschwindigkeit) zu den raumordnerisch relevanten Relationen erfolgt auf Basis der für die Projektbewertungen im Rahmen der NKA erstellten Umlagerungsrechnungen für die Netzzustände des Vergleichs- und des Planfalles im Jahr 2015. Dabei kann ein Projekt Wirkungen auf mehrere Relationen haben und auf eine Relation können mehrere Projekte wirken. Anhand einer vordefinierten Wirkungsschwelle (Mindestmaß der Geschwindigkeitserhöhung) werden hierauf aufbauend all jene Fälle aussortiert, die zu keiner signifikanten Erreichbarkeitsverbesserung führen.

Zur Berücksichtigung des Entwicklungsziels wird zusätzlich zur Erreichbarkeitsverbesserung die **Strukturstärke bzw. -schwäche** der Räume berücksichtigt, die untereinander verbunden werden. Dabei gilt der Grundsatz, dass der Zielbeitrag einer Maßnahme raumordnerisch umso höher einzustufen ist, je strukturschwächer die Räume sind, die dadurch erschlossen bzw. verbunden werden. Als Kriterium der Strukturschwäche wird ein Indikatorenbündel verwendet, das unterschiedliche sied-

lungsstrukturelle und regionalwirtschaftliche Aspekte miteinander verknüpft.

Zur Bewertung der Beiträge von Verkehrswegeinvestitionen zu den raumordnerischen Verteilungs- und Entwicklungszielen werden, je nach Kombination der Merkmale Erreichbarkeitsdefizit und Strukturschwäche, 1 bis 5 „Raumordnungspunkte“ vergeben.

Strukturschwäche	Erreichbarkeitsdefizite			
	keine	weniger stark	stark	sehr stark
keine		1	1	2
weniger stark	1	1	2	3
stark	1	2	3	4
sehr stark	2	3	4	5

Abbildung 25: Bewertungsmatrix Verteilungs- und Entwicklungsziele

4.3.3 Zielbereich Entlastung und Verlagerung

4.3.3.1 Entlastung hoch belasteter Korridore

Zur Bestimmung raumordnerischer Beiträge von Projekten des Bundesverkehrswegeplans im Sinne großräumiger Entlastungs- und Verlagerungsziele ist im Einzelfall zu prüfen, welche Neu- und Ausbaumaßnahmen bei Schiene und Wasserstraße in besonderer Weise und ggf. alternativ zu Straßenbaumaßnahmen zur Entlastung hochbelasteter Verkehrskorridore und Ballungsräume beitragen können. Solche Vorhaben erhalten über ihre Zielbeiträge zur Verbindung und Erschließung zentraler Orte hinaus eine raumordnerische Präferenzierung nach Maßgabe der prognostizierten Entlastungswirkung.

Zur Abgrenzung der verkehrlich hochbelasteten Korridore wird in einem ersten Schritt aus dem Gesamtnetz der Bundesfernstraßen (Ausbauzustand Vergleichsfall 2015) ein Korridornetz der Bundesautobahnen generiert. Dieses Korridornetz umfasst einerseits größere zusammenhängende Korridorräume in den Ballungsgebieten, die sich aufgrund der hohen Autobahnnetzichte nicht

sinnvoll in Teilabschnitte oder -räume gliedern lassen, andererseits die klassischen Verbindungskorridore zwischen den Zentren und Ballungsräumen. Diese werden für den weiteren Ablauf in Korridorabschnitte gegliedert, so dass ein räumliches Untersuchungsraaster entsteht.

Für das „Autobahnnetz“ bzw. die einzelnen Korridorabschnitte werden, jeweils für den Zustand des Prognosejahres 2015, die folgenden Indikatoren berechnet:

- Belastung auf den Autobahnabschnitten durch Kfz insgesamt,
- Belastung auf den Autobahnabschnitten durch Lkw,
- Belastung durch Straßenverkehr innerhalb des Korridorabschnitts insgesamt,
- Straßennetzdichte innerhalb des Korridorabschnitts.

Diese Teilindikatoren werden normiert und additiv zu einem Gesamtindikator verknüpft. Die gesamte Kfz-Belastung auf den Autobahnabschnitten wird hierbei doppelt gewichtet. Auf Basis der Ergebnisse dieser Analysen werden die Untersuchungsräume entsprechend ihrer verkehrlichen Belastung im Jahr 2015 in die vier Kategorien „gering“, „hoch“, „sehr hoch“ und „extrem hoch“ eingestuft.

Die Ergebnisse der Analysen zeigt die folgende Abbildung.

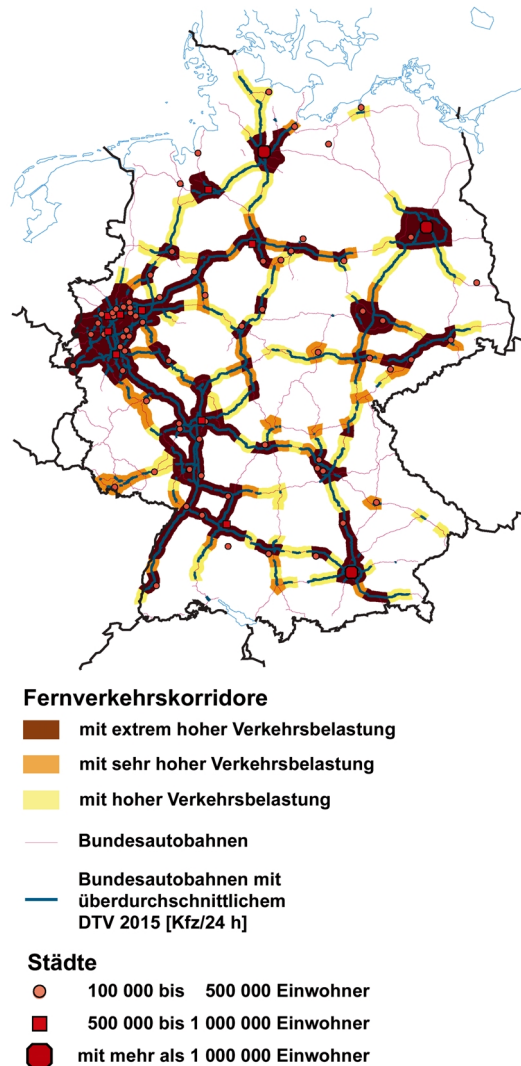


Abbildung 26: Verkehrlich hochbelastete Fernverkehrskorridore 2015

Bewertungsmaßstab für die raumordnerische Präferenzierung von Schienen- und Wasserstraßenprojekten ist das Ausmaß, in dem diese durch Aufkommensverlagerungen von der Straße zur Entlastung der hochbelasteten Korridore und Regionen beitragen. Hierzu werden die im Ergebnis der Nutzen-Kosten-Analysen für die relevanten Projekte der Schiene und Wasserstraße differenziert nach Quell-Ziel-Beziehungen vorliegenden Verlagerungsmengen im Personen- und Güterverkehr auf das Fernstraßennetz umgelegt, sowie den Belastungskategorien zugeordnet.

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

Je nach Belastungskategorie und Ausmaß der Verlagerungswirkung werden in einem letzten Schritt analog zum Zielbereich Verteilung und Entwicklung wiederum bis zu 5 „Raumordnungspunkte“ vergeben.

Verkehrliche Belastung 2015	Verlagerungswirkungen			
	gering	weniger stark	stark	sehr stark
hoch		1	2	3
sehr hoch	1	2	3	4
extrem hoch	2	3	4	5

Abbildung 27: Bewertungsmatrix Entlastung verkehrlich hochbelasteter Korridore

4.3.3.2 Entlastung im lokalen Bereich (Städtebauliche Effekte)

Durch die Einbeziehung städtebaulicher Effekte als eigenständige Bewertungskomponente der Raumwirksamkeitsanalyse soll sichergestellt werden, dass bei der Planung von Infrastrukturmaßnahmen des Bundes nicht nur Aspekte der Erschließung und Verbindung, sondern auch der lokalen Entlastung bebauter Bereiche und der dort lebenden Menschen Berücksichtigung finden.

Erwogene Baumaßnahmen können im Falle ihrer Realisierung dazu führen, dass sich die Verkehrsbelastung in innerörtlichen Bereichen ändert. Sie bewirken damit in diesen Bereichen eine Zunahme oder Abnahme der städtebaulichen Straßenraumqualitäten. So eröffnen sich z. B. durch den Bau einer Ortsumgehung im Umfeld der bisherigen Ortsdurchfahrt städtebauliche Chancen, wenn dort signifikante Entlastungen zu erwarten sind.

Im Rahmen eines Pilotprojektes wurden städtebauliche Effekte erstmals für den BVWP '92 berücksichtigt. Angewendet wurde die Methodik allerdings zunächst nur für Großprojekte des Straßenbaus mit deutlichen Entlastungswirkungen im bebauten Bereich. Städtebauliche Wirkungen von Kleinprojekten der Straße sowie Schienenprojekte blieben unberücksichtigt.

Aufgrund neuerer Erkenntnisse und gestiegener Anforderungen wurde das Verfahren für den neuen Bundesverkehrswegeplan weiterentwickelt [32]. Zur Abschätzung der bestehenden Qualitäten werden im räumlichen Umfeld der erwogenen Maßnahmen zunächst in innerörtlichen Straßenabschnitten städtebauliche **Empfindlichkeitsmerkmale** der Seitenräume erhoben. Dabei handelt es sich um Kenngrößen

- der Stadtraumqualität, mit Merkmalen wie Raumfolgen, Raumübergangsqualität, visuelle Bezüge, Existenz besonderer Einzelbauwerke etc.,
- der Aufenthaltsqualität, mit Merkmalen wie Art der anliegenden baulichen Nutzung, Verdichtung oder Freiflächenangebot, Orientierung der Bebauung, Flächenverfügbarkeit etc.,
- der Barrierewirkung, mit Merkmalen wie räumlicher Verbund, Verflechtung und Orientierung, Lage innerhalb des Ortes etc. und
- der stadtklimatischen Qualität, mit Merkmalen wie Lagetyp, Versiegelungsgrad, Vegetationsgrad etc.

Weiterhin werden auch Kenngrößen der **Straßen-ausstattung** wie Fahrbahnbreite, Gehwegbreite, Breite der privaten Flächen, Querungsmöglichkeit etc. erhoben. Die Empfindlichkeitsmerkmale werden im Rahmen einer Matrixbewertung den Ausstattungsmerkmalen gegenübergestellt und so die städtebauliche Situation in der Umgebung des Erhebungsortes zu einem **städttebaulichen Potenzial** verdichtet. Diese Größe beschreibt die Diskrepanz zwischen der Sensibilität des Stadtraumes und dessen Beeinträchtigung durch die baulichen Gegebenheiten des Verkehrsweges.

Das städtebauliche Potenzial ist ein Maß für die mögliche Verbesserung der verkehrlichen, räumlichen, baulichen, sozialen und ökologischen Situation des betrachteten Streckenabschnitts und seines Umfeldes. Ein Stadtraum mit gegebener Sensibilität weist bei starker Beeinträchtigung durch den Verkehrsweg ein höheres Potenzial auf, als bei geringer Beeinträchtigung.

Zur Bestimmung des städtebaulichen Nutzens sind neben dem städtebaulichen Potenzial eines Straßenabschnitts auch die Chancen von Bedeutung, mit denen sich die Verbesserungsmöglichkeiten realisieren bzw. umsetzen lassen. Neben einer Reihe weiterer Faktoren ist hier als zentrale Größe die Verkehrsbelastung relevant, die sich durch Routenwahländerungen in Folge einer Straßenbaumaßnahme auf den betrachteten innerörtlichen Streckenabschnitten vermindern oder erhöhen kann.

Die Umsetzungschancen für städtebauliche Verbesserungen werden im aktuellen Verfahren in Abhängigkeit vom Ausmaß der Belastungsänderung sowie dessen Ausgangsniveau anhand einer sog. Chancenumsetzungsfunktion quantifiziert. Die größten Chancen ergeben sich hiernach bei einer signifikanten Reduzierung der Verkehrsmengen in einem mittleren Belastungsbereich zwischen etwa 5.000 Kfz/Tag und 16.000 Kfz/Tag.

Der städtebauliche Nutzen steigt zum einen mit der Höhe der Belastungsabnahme und zum anderen mit der Höhe des städtebaulichen Potenzials. Im Falle von Belastungszunahmen ist der Nutzenbeitrag negativ.

Für den Bewertungsprozess im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung werden die so ermittelten städtebaulichen Nutzen analog zu den zuvor behandelten Zielbereichen der Raumwirksamkeitsanalysen in eine Skala von 1 bis 5 Raumordnungspunkten transformiert.

Die Zusammenführung der für die Wirkungsbereiche „Verteilung und Entwicklung“, und „Entlastung und Verlagerung“ erzielten Bewertungsergebnisse erfolgt nach dem Prinzip der „Meistbegünstigung“, d. h. es wird jeweils der Wirkungsbereich herangezogen, der den größten Zielbeitrag (Anzahl Raumordnungspunkte) aufweist.

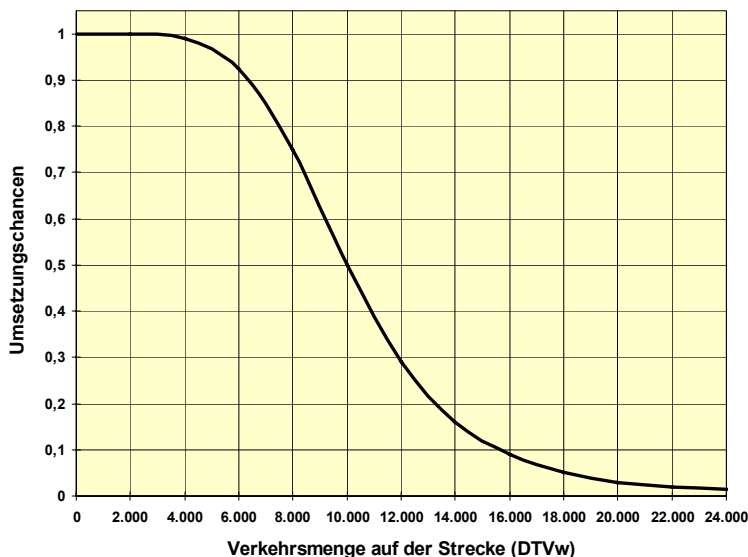


Abbildung 28: Prinzipiskizze zum Verlauf der Chancenumsetzungsfunktion städtebaulicher Verbesserungspotenziale

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

4.4 Zusammenführung der Beurteilungskriterien

Beurteilungskriterien des gesamtwirtschaftlichen Bewertungsverfahrens zum neuen Bundesverkehrswegeplan sind neben dem Nutzen-Kosten-Verhältnis die jeweils in Punktwerte transformierten Ergebnisse der Raumwirksamkeitsanalyse und der Umweltrisikoeinschätzung. Grundsätzlich stehen zur Verknüpfung dieser Kriterien aus der verkehrswissenschaftlichen Literatur und der praktischen Anwendung vielfältige Verfahrensansätze zur Verfügung. Als wesentliche Alternativen sind zu nennen:

Separater Ausweis ohne Verknüpfung:

Bei dieser Vorgehensweise wird auf eine formalisierte Verknüpfung der verschiedenen Beurteilungskriterien vollständig verzichtet. Die Gewichtung der Wirkungen bleibt den politischen Entscheidungsträgern vorbehalten. Aufgrund der großen Anzahl von Projekten ist dieses Verfahren für die Bundesverkehrswegeplanung kaum praktikierbar. Darüber hinaus ist durch die fehlenden Regularien keine Gewähr für die inhaltliche Konsistenz der Entscheidungsprozesse gegeben.

Bonus-/Malusverfahren:

Dieses Verfahren wurde bei den Projektbewertungen zum BVWP '92 angewendet. Je nach Ausprägung der die NKV ergänzenden Kriterien wurden hierbei Rück- bzw. Hochstufungen von Projekten zwischen den Bedarfskategorien „Vordringlicher Bedarf“, „Weiterer Bedarf“ und „Kein Bedarf“ vorgenommen. Ein wesentlicher Vorteil dieses Verfahrens liegt in seiner einfachen Handhabbarkeit und damit hohen Praktikabilität. Besondere Sorgfalt erfordert allerdings die Festlegung der „Grenzwerte“, die zu einer Rück- bzw. Hochstufung führen. Zudem bleibt die Ausprägung der Kriterien außerhalb der über die Grenzwerte definierten Bereiche gänzlich unberücksichtigt.

Als Nachteil ist zudem zu sehen, dass mit diesem Verfahren Konflikte zwischen den das NKV ergänzenden Kriterien zunächst nicht gelöst werden. Probleme treten immer dann auf, wenn nach Maßgabe eines Beurteilungskriteriums eine Rückstufung, nach einem anderen Kriterium hingegen eine Hochstufung der Projekte erfolgen müsste. Für diese Fälle sind ergänzende Einstufungsregeln

erforderlich. Hierdurch wird die zunächst gegebene hohe Praktikabilität und Transparenz des Verfahrens gemindert.

Gewichtung anhand von Punktwerten:

Die Gewichtung von Kriterien anhand von Wertrelationen (Punktbewertung) gehört zum Standardverfahren von Nutzwertanalysen. Entsprechend liegen aus der einschlägigen Forschung vielfältige Verfahrensvorschläge vor. Unabhängig von ihrer spezifischen Ausgestaltung erfordert die Zusammenführung der in unterschiedlichen Meßgrößen vorliegenden Kriterien die Setzung von quantitativen Wertrelationen zwischen den Kriterien sowie deren Umformung in Gewichtungsfaktoren. Mit einer inhaltlich korrekt ausgestalteten Punktbewertung lassen sich umfassende und konsistente Verknüpfungsregeln entwickeln. Gegenläufige Wirkungsrichtungen einzelner Kriterien werden entsprechend den ihnen zugemessenen Gewichtungen im Gesamtkriterium berücksichtigt. Das Verfahren stößt allerdings dann an seine Grenzen, wenn Wirkungskriterien lediglich verbalqualitativ oder in einer nur sehr groben Wirkungsabstufung vorliegen.

Für den neuen Bundesverkehrswegeplan sollen Verfahren zur Anwendung kommen, die ein höchstmögliches Maß an Transparenz und Praktikabilität aufweisen.

Effekte der Raumwirksamkeitsanalyse

In einer ersten Stufe werden die Ergebnisse der Raumwirksamkeitsanalyse – einschließlich städtebaulicher Effekte aufgrund lokaler Entlastungswirkungen – mit denjenigen der Nutzen-Kosten-Analyse verknüpft. Der Kernpunkt des hierzu verwendeten Verfahrens besteht in einer Transformation der Nutzen-Kosten-Verhältnisse sowie der Raumordnungspunkte in eine einheitliche Dimension. Diese setzt sich aus den Skalenbeiträgen der beiden Kriterien zusammen. Die Umsetzung der Kriterien in Skalenbeiträge erfolgt nach den folgenden Regeln:

- Gesamtwirtschaftliche Bewertung:
direkte Umformung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses (multipliziert mit dem Faktor 10),

- Raumordnerische Präferenzierung:
abgestuft positive Beiträge entsprechend der Anzahl vergebener „Raumordnungspunkte“.

Da sich die Skalenbeiträge der Nutzen-Kosten-Analyse direkt aus den NKV-Berechnungen ergeben, erfordert das Verfahren einzig die Gewichtung der in einer Skala von 1 bis 5 vorliegenden Ergebnisse der Raumwirksamkeitsanalysen. Dies gewährleistet ein hohes Maß an Praktikabilität und Transparenz. Gleichzeitig ermöglicht die für alle Projekte einheitliche Gewichtung der Raumordnungspunkte im Verhältnis zum NKV durchgängig konsistente Entscheidungsprozesse.

Schließlich erlaubt das Verfahren im Vergleich zu den groben Auf- bzw. Abstufungsregeln des BVWP '92 eine deutlich differenziertere Abwägung.

Ausgangspunkt der Berechnungen ist die nach den Skalenbeiträgen der Nutzen-Kosten-Analyse (Nutzen-Kosten-Verhältnis multipliziert mit dem Faktor 10) gebildete Rangreihung aller bewerteten Projekte. Je nach Anzahl erzielter Raumordnungspunkte werden in einem zweiten Schritt die Skalenbeiträge der Projekte aus der raumordnerischen Präferenzierung berechnet. Die Summe der so ermittelten Skalenbeiträge bestimmt die neue Rangreihung der Projekte nach den kombinierten Ergebnissen aus Nutzen-Kosten-Analyse und Raumwirksamkeitsanalyse. Hierbei wird ergänzend festgelegt, dass ein Projekt seinen Rangplatz aufgrund positiver Skalenbeiträge aus der Raumwirksamkeitsanalyse nur dann verbessern kann, wenn es ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von mindestens Eins erzielt hat.

Das Verfahren wird nachfolgend an einem Beispiel mit zehn Projekten veranschaulicht. Die Bewertungsergebnisse je Beurteilungskriterium sind hierbei willkürlich angenommen. Da zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes abschließende Entscheidungen über die Höhe der Skalenbeiträge in Abhängigkeit von der Anzahl erzielter Raumordnungspunkte noch nicht getroffen sind, werden auch hierzu beispielhafte Annahmen gesetzt.

Im gewählten Demonstrationsbeispiel führt die Rangreihung der Projekte nach der Summe der Skalenbeiträge aus NKA und RWA gegenüber einer Rangreihung nur nach der NKA bei vier von zehn Projekten zu einer Veränderung der Rangplätze.

Projekt	Skalenbeiträge			Rangreihung	
	NKA	RWA	Summe		
A	52	0	52	1	⇔
B	48	3	51	2	⇔
C	44	5	49	3	⇔
D	40	3	43	6	4 ↓ 6
E	36	10	46	5	⇔
F	32	15	47	4	6 ↑ 4
G	28	5	33	8	7 ↓ 8
H	24	15	39	7	8 ↑ 7
I	20	1	21	9	⇔
J	16	0	16	10	⇔
Gewichtung der Raumordnungspunkte (Annahmen): 1 → 1 2 → 3 3 → 5 4 → 10 5 → 15					

Abbildung 29: Demonstrationsbeispiel zur Verknüpfung der Ergebnisse aus NKA und RWA

Berücksichtigung der Umweltrisikoeinschätzung

Die Ergebnisse der Umweltrisikoeinschätzung werden formal analog zu denjenigen der Raumwirksamkeitsanalyse in einer Skala von 1 bis 5 aufbereitet (1 = geringes Umweltrisiko, 5 = sehr hohes Umweltrisiko). Inhaltlich ergibt sich hingegen ein Unterschied:

Während die RWA raumordnerisch relevante *Wirkungen* erfasst und bewertet, differenziert die URE nach umwelt- und naturschutzrelevanten *Risiken*.

Die Beurteilung relevanter Umweltrisiken ist im Rahmen der URE auf der Maßstabebene der Bundesverkehrswegeplanung vorzunehmen. Entsprechend werden Raumwiderstände gemäß dem Bearbeitungsmaßstab ermittelt und Maßnahmenintensitäten generalisiert. Das Ergebnis ist eine der

4. Umsetzung – Synoptische Darstellung des modernisierten Verfahrens

Maßstabsebene angemessene Risikoabschätzung. Vorkehrungen zur Vermeidung von Auswirkungen auf Umwelt und Natur werden fallweise und generalisiert berücksichtigt. Konkret bedeutet dies, dass ein im Rahmen der URE mit einer hohen oder gar sehr hohen Umweltrisikostufe bewertetes Projekt im Zuge der weiteren Planungen (Linienbestimmung, Entwurf, bis hin zur abschließenden Planfeststellung) möglicherweise zu einem Projekt mit vermiedenen oder zumindest weitgehend verminderten Umweltwirkungen weiterentwickelt werden kann.

Ein in Analogie zur Verknüpfung von NKA und RWA ausgestaltetes formales Verfahren würde den Besonderheiten dieser umwelt- und naturschutzfachlichen Risikobewertung auf der Entscheidungsebene der Bundesverkehrswegeplanung nicht gerecht.

Abschließende Entscheidungen über konkrete Verfahrensregeln zur Integration der Ergebnisse der URE in die Abwägung über die Prioritätenentscheidungen der Bundesverkehrswegeplanung liegen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes noch nicht vor. Die festzulegenden konkreten Verfahrensregeln werden allerdings in jedem Fall dazu führen müssen, dass Vorhaben, bei denen von einem besonders hohen Beeinträchtigungsrisiko ausgegangen werden muss, einer eingehenden Umweltverträglichkeitsprüfung einschließlich der Untersuchung von Alternativen zu unterziehen sind.

Trotz des mit dem modernisierten Bewertungsverfahren erreichten hohen Standards muss das Bewertungssystem der Bundesverkehrswegeplanung jedoch auch zukünftig weiter entwickelt werden. Dies ergibt sich insbesondere aus der fortdauernden Notwendigkeit, das Verfahren an den jeweils aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand sowie an veränderte gesellschaftliche, wirtschaftliche und verkehrliche Rahmenbedingungen anzupassen.

Grundsätzlich gilt es hierbei zwischen Praktikabilität und Transparenz des Verfahrens einerseits und Einbeziehung auch der letzten wissenschaftlichen Erkenntnisse und Möglichkeiten andererseits abzuwägen, selbst wenn absehbar ist, dass diese nur äußerst geringen Einfluss auf das Bewertungsergebnis haben.

4.5 Ausblick

Mit dem neuen Bewertungsverfahren zur Bundesverkehrswegeplanung werden gegenüber seinen Vorläufern weitere erhebliche Fortschritte erzielt. Dies gilt sowohl für die Güte der Abbildung einzelner Wirkungen als auch für die Vollständigkeit des erfassten Wirkungsspektrums sowie die Berücksichtigung von Wechselwirkungen.

5. Wirkungen und Ergebnisse

5.1 Wirkungen der Modernisierung

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes liegen abschließende Ergebnisse aus den derzeit für alle drei Verkehrsträger laufenden gesamtwirtschaftlichen Bewertungsrechnungen noch nicht vor. Aussagen zu den Wirkungen der modernisierten Methodik können daher für die zum neuen Bundesverkehrswegeplan gemeldeten Projekte noch nicht getroffen werden.

Allerdings wurde das neue Bewertungsverfahren im Verkehrszweig Straße aufgrund der gegenüber dem bisherigen Verfahren erheblichen Modifikationen und weitergehenden Differenzierungen vor seiner Anwendung auf alle gemeldeten Projekte in einem vorgeschalteten Pre-Test anhand konkreter Fallbeispiele auf Plausibilität überprüft [33]. Die Verfahrensänderungen betreffen insbesondere die Netzmodelle sowie die Abschätzung maßgeblicher Verkehrsbelastungen (Schnittstelle zwischen den Simulationsrechnungen zum Verkehrsablauf und der eigentlichen Bewertungsrechnung der NKA).

Hierzu werden aus der Grundgesamtheit der ca. 1.800 gemeldeten Projekte ca. 100 für den Pre-Test ausgewählt. Um eine repräsentative Stichprobe zu erhalten, werden die Test-Projekte zufällig, unter Nutzung eines mehrfach geschichteten Stichprobenplans, aus der Grundgesamtheit aller Projekte gezogen. Im Stichprobenplan wird nach den Projektmerkmalen Straßenklasse (Autobahnen/Bundesstraßen), Projektart (Neubau/Ausbau) und geographischer Lage (Verdichtungsräume/ländliche Räume sowie alte/neue Bundesländer) unterschieden.

Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der für die Testrechnungen ausgewählten Projekte nach den genannten Merkmalen.

Ausbauart	Auswahl Projekte Pre-Test [Anzahl]				
	NBL		ABL		Summe
	Ländliche Zone	Verdicht.-Raum	Ländliche Zone	Verdicht.-Raum	
Neubau	Bundesautobahnen	3	1	5	7
	Bundesstraßen 0 - 2	3	8	5	7
	Bundesstraßen 0 - >2	3	6	5	7
Ausbau	Bundesautobahnen	6	2	6	7
	Bundesstraßen	3	5	5	7
Summe	18	22	26	35	101

Abbildung 30: Auswahlprojekte für den Pre-Test Straße

Die Tests werden mit Hilfe konkreter Projekte und realer Verkehrsdaten durchgeführt. Bei der Beurteilung der Bewertungsergebnisse ist allerdings zu beachten, dass die Verkehrsdaten für den Zustand 1998 gelten, die Projekte jedoch im Hinblick auf den Verkehrszustand 2015 entwickelt und gemeldet worden sind. Dieser Umstand muß bei der gesamtwirtschaftlichen Bewertung generell zu einem niedrigeren Niveau führen als es Erfahrungen aus früheren Bewertungen erwarten lassen.

Insbesondere bei Erweiterungsmaßnahmen – zum Beispiel Ausbau einer 1998 noch nicht ausgelasteten BAB von 4 auf 6 Spuren – dürften die Bewertungsergebnisse 1998 deutlich unter dem für 2015 zu erwartenden Niveau liegen. Insofern können die projektspezifischen Ergebnissen nur hinsichtlich ihrer Struktur, nicht aber für eine Projektbeurteilung genutzt werden. Aufgrund der geschilderten Situation werden in der folgenden Ergebnisdokumentation ausschließlich Ergebnisanalysen für Projektkategorien, nicht aber für Einzelprojekte vorgestellt.

Im Durchschnitt aller für den Pre-Test bewerteten Straßenprojekte ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) in Höhe von rund 2,4. Das mittlere NKV für die Autobahnprojekte ist hierbei mit rund 2,0 deutlich niedriger als für die Bundesstraßenprojekte. Dies ist in erster Linie auf die Nutzung von Verkehrsdaten für das Jahr 1998 zurückzuführen. Eine Tendenz für die Bewertung aller 1.800 Projekte mit den im Niveau deutlich höheren Verkehrsdaten des Jahres 2015 kann aus diesem Ergebnis *nicht* abgeleitet werden.

5. Wirkungen und Ergebnisse

Die aggregierten Ergebniswerte aller Pre-Test-Berechnungen sind in Tabellenform in der folgenden Abbildung 31 dokumentiert. Eine zusätzliche grafische Aufbereitung findet sich in der Abbildung 32. In der Tabelle sind die Beiträge der einzelnen Nutzenkomponenten und auch der Nutzengruppen aufgelistet. Die Beiträge sind sowohl als Nutzen-Kosten-Verhältnis (multipliziert mit 100) als auch in Form von Anteilswerten, bezogen auf das gesamte NKV, ausgewiesen.

Nutzenkomponenten	NKV * 100	Anteile
NB ₁ Vorhaltung	13,8	6 %
NB _{2a} Betr. / Personal	215,8	90 %
NB _{2b} Betr. / Betriebsk.	-82,1	-34 %
NB ₃ Verlagerungen	-5,5	-2 %
NW ₁ Erneuerung	0,0	0 %
NW ₂ Instandhaltung	-4,5	-2 %
NS Sicherheit	34,3	14 %
NE Erreichbarkeit	116,7	48 %
NR ₁ Besch. Bau	2,8	1 %
NR ₂ Besch. Betrieb	1,2	0 %
NU _{1a} Lärm innerorts	3,5	1 %
NU _{1b} Lärm außerorts	-6,5	-3 %
NU _{2a} Globale Emm.	0,0	0 %
NU _{2b} NOx Innerorts	1,5	1 %
NU _{2c} Kanz. Schad.	0,2	0 %
NU _{2d} CO ₂	-14,6	-6 %
NU ₃ Trennwirkung	0,1	0 %
NH Hinterlandanbind..	1,5	1 %
NI Induziert. Verkehr	-37,2	-15 %
Summe	241,0	100 %
NB Transportkosten	142,0	59 %
NW Erhaltung Wege	-4,5	-2 %
NS Sicherheit	34,3	14 %
NE Erreichbarkeit	116,7	48 %
NR Regionale Effekte	4,0	2 %
NU Umwelteffekte	-15,8	-7 %
NH Hinterlandanbind.	1,5	1 %
NI Induziert. Verkehr	-37,2	-15 %
Summe	241,0	100 %

Abbildung 31: Mittlere Beiträge der Nutzenkomponenten zu den NKV der Pre-Test-Projekte

Die wesentlichen Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die größten Nutzenbeiträge werden aus den Komponenten Transportkostensenkungen (59 % des NKV), Verbesserung der Erreichbarkeit (48 %) und Beiträge zur Verkehrssicherheit (14 %) geschöpft. Innerhalb der Komponente Transportkosten sind positive Beiträge bei den zeitabhängigen Vorhaltungs- und Personalkosten festzustellen, während bei den fahrleistungs- und (teils) geschwindigkeitsabhängigen Betriebsführungskosten spürbare Mehraufwendungen entstehen. Dieser Effekt ist weitestgehend darauf zurückzuführen, dass die Verkehrsteilnehmer längere Fahrtstrecken in Kauf nehmen, wenn sie hierdurch spürbare Zeitersparnisse realisieren können.
- Die größten Nutzenminderungen sind infolge des induzierten Verkehrs (- 15 %) sowie der Umwelteffekte (- 7 %) zu verzeichnen.
- Die Einbeziehung der Nutzenkomponente „Verkehrsverlagerungen zwischen Verkehrsträgern“ in den Bewertungsprozess führt zu mäßigen Nutzenreduktionen. Der Gesamtnutzen wird hierdurch im Mittel um rund 2 % gemindert.
- Die Kostenanlastungen für Lärmbelastungen auf Außerortsstraßen (ebenfalls eine neue Nutzenkomponente) mindern den Gesamtnutzen um rund 3 %. Diese Kostenminderungen werden durch den positiven Beitrag der Nutzenkomponente „Lärmminderung innerorts“ teilweise kompensiert.
- Die erstmalige Bewertung der Treibhausgasemissionen (CO₂) in Höhe von 205 € je Tonne reduziert das Nutzen-Kosten-Verhältnis im Mittel um rund 6 %. Dieser relativ moderate Effekt ergibt sich aufgrund der Mittelwertbildung, bei der die negativen und positiven Effekte saldiert werden. Bei einzelnen Projekten werden durchaus positive und negative Effekte in der Größenordnung von ± 15 % erreicht.

- Die weitaus größte Nutzenminderung entsteht durch die Berücksichtigung der Effekte des induzierten Verkehrs. Hierdurch wird das NKV im Mittel um ca. 15 % gemindert.

- Die neuen Nutzenkomponenten:
 - Verlagerungen zwischen Verkehrsträgern,
 - Lärm außerorts,
 - Treibhausgase CO₂ und
 - Induzierter Verkehr

bewirken zusammengekommen eine Nutzenminderung von im Mittel rund 26 %. Diese Marge wird in Einzelfällen deutlich überschritten.

- Die Nutzenbeiträge infolge der Verbesserung von Hinterlandanbindungen für Seehäfen erreichen in Einzelfällen einen Anteil am NKV von bis zu 10 %. Diese deutlich positiven Wirkungen werden jedoch im Mittelwert aller Projekte nicht sichtbar, da nur eine geringe Anzahl von Projekten Transportkostensparnisse für Hinterlandverkehre der Häfen generiert und somit einen entsprechenden Nutzenbeitrag erzielt.

Im Gesamtergebnis der durchgeführten Testrechnungen ist festzustellen, dass das für die Überarbeitung des BVWP '92 weiterentwickelte Verfahren der Nutzen-Kosten-Analyse zur Bewertung von Straßenprojekten auf der Basis von Verkehrsdaten des Jahres 1998, die mit dem aktualisierten Netzmodell für die Bundesfernstraßen erzeugt werden, zu plausiblen und nachvollziehbaren Ergebnissen führt.

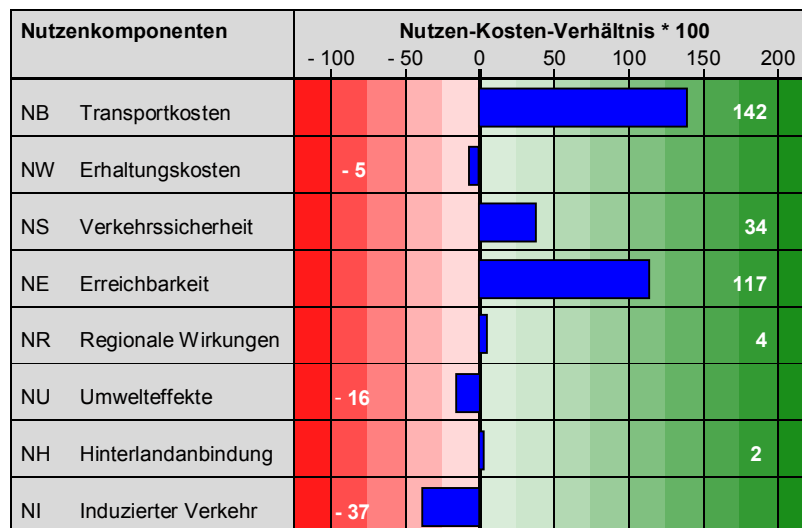


Abbildung 32: Mittlere NKV aller Projekte des Pre-Tests Straße nach zusammengefassten Nutzengruppen

5.2 Beispiele

Zur Veranschaulichung der Bewertungsverfahren werden nachfolgend die Nutzen-Kosten-Analyse, die Umweltrisikoeinschätzung sowie die Raumwirksamkeitsanalyse (Zielbereich Verteilung und Entwicklung) anhand konkreter Projektbeispiele dargestellt.

Nutzen-Kosten-Analyse

Als Beispiel für die NKA wird der Neubau einer zweispurigen Ortsumgehung mit einer Gesamtlänge von 17,3 km ausgewählt. Durch die Maßnahme werden durchschnittlich 6.925 Kfz je Tag (DTV) von Innerortsstrecken auf die neue Ortsumgehung verlagert. In der Summe über alle Bewertungskomponenten erzielt die Maßnahme einen Jahresnutzen in Höhe von 6,938 Mio. €. Dem stehen auf Jahreswerte umgerechnete Investitionskosten in Höhe von 2,634 Mio. € gegenüber. Entsprechend erzielt die Maßnahme ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 2,63.

Einen detaillierten Überblick über die Wirkungen der Maßnahme gibt die folgende Tabelle.

5. Wirkungen und Ergebnisse

Veränderung der Verkehrsleistung und -arbeit		
1	1.000 Kfz*km pro Jahr	6.162,6
2	1.000 Kfz*Std pro Jahr	-449,8
Jahresnutzen (1.000 €)		
3	NB1 Vorhaltung	328,3
4	NB2a Personal	4.581,6
5	NB2b Betriebs- u. Kraftstoffkosten	-621,5
6	NB3 Verlagerungen	0,0
7	NW1 Erneuerung	0,0
8	NW2 Instandhaltung	-217,5
9	NS Sicherheit	1.231,2
10	NE Erreichbarkeit	2.002,0
11	NR1 Beschäftigung Bau	70,6
12	NR2 Beschäftigung Betrieb	0,1
13	NR4 Internat. Beziehungen	6,5
14	NU1a Lärm innerorts	311,1
15	NU1b Lärm außerorts	-91,6
16	NU2a Innerörtliche Emissionen	33,1
17	NU2b Globale Emissionen, CO ₂	-4,4
18	NU3 Trennwirkungen	11,8
19	NH Hinterlandanb. Seehäfen	0,0
20	NI Induzierter Verkehr	-703,2

Abbildung 33: Wirkungen der Beispielmaßnahme Ortsumgehung

Erläuterungen zu den Tabellenzeilen:

- Durch die Verlagerung eines Teils des Verkehrs von Innerortsstrecken auf die (längere) Ortsumgehung ergibt sich gegenüber dem Vergleichsfall eine um gut 6 Mio. Kfz*km erhöhte Verkehrsleistung. Je Fahrt entspricht dies einer zusätzlichen Entfernung von durchschnittlich gut 2 km.
- Die Ortsumgehung erlaubt gegenüber den innerörtlichen Strecken eine deutlich höhere Fahrgeschwindigkeit. Trotz der längeren Fahrstrecke ergibt sich hieraus im Saldo eine Fahrzeiterparnis von knapp 450.000 Stunden pro Jahr. Je Fahrt entspricht dies einer durchschnittlichen Zeitersparnis von rd. 11 Minuten.
- Die Ersparnis an zeitabhängigen Vorhaltungskosten ergibt sich aus der Summe verminderter Kfz*Std., multipliziert mit den nach Fahrzeuggruppen differenzierten Kostensätzen je Fahrtstunde.
- Analog zu den Vorhaltungskosten, hier jedoch zeitabhängige Personalkosten.
- Der Anstieg der entfernungsabhängigen Betriebs- und Kraftstoffkosten ergibt sich aus der erhöhten Fahrleistung. Die Berechnung erfolgt wiederum getrennt nach Fahrzeuggruppen.
- Aufkommensverlagerungen von Schiene und ÖPNV zur Straße ergeben sich nur dann, wenn sich die Fahrzeiten bezogen auf die jeweilige Gesamtfahrstrecke signifikant vermindern. Dies ist im vorliegenden Beispiel nicht der Fall.
- Die Maßnahme führt zu keiner Veränderung der Kosten zur Erneuerung der Verkehrswege.
- Aufgrund des Neubaus der Ortsumgehung erhöht sich der jährliche Aufwand für Betrieb und Unterhaltung der Verkehrswege.
- Die Ortsumgehung weist gegenüber den Innerortsstrecken deutlich geringere Unfallhäufigkeiten auf. Im Beispiel ergibt sich hieraus eine Verminderung um 140 Verkehrsunfälle pro Jahr. Unter Berücksichtigung der nach Straßentypen differenzierten Unfallkostensätze führt dies zum ausgewiesenen Nutzenbeitrag.
- Die Berechnung erfolgt analog zu den zeitabhängigen Personalkosten, hier jedoch mit dem für Privatfahrten verminderten Zeitkostensatz.
- Der Nutzenbeitrag ergibt sich aus der Höhe der Investitionskosten sowie der strukturellen Arbeitslosigkeit in der Bauregion.
- Die Höhe des Nutzens wird maßgeblich von den relativen Fahrzeiterparnissen, bezogen auf die jeweilige Gesamtfahrstrecke, bestimmt. Diese sind im gewählten Beispiel einer Ortsumgehung gering.
- Zuschlag zu den erzielten Zeit- und Betriebskostensparnissen, in der Höhe abhängig vom Anteil des internationalen Verkehrs auf den relevanten Strecken.
- Aufgrund der verminderten Verkehrsbelastung auf Innerortsstrecken ergibt sich eine geringere Belastung der Einwohner durch Verkehrslärm.
- Auf Teilabschnitten der Ortsumgehung werden aufgrund der Verkehrsbelastung die vorgegebenen Zielpegel überschritten. Der negative Nutzenbeitrag ergibt sich aus den (fiktiven) Kosten zur Reduzierung des Lärmpegels auf den Zielwert.
- Durch die Verlagerung von Verkehrsanteilen auf die Ortsumgehung sinkt die innerörtliche Immissionsbelastung. Entsprechend ergeben sich Nutzen aus verminderten Gesundheits- und Gebäudeschäden.
- Die Emissionsmengen werden getrennt nach Fahrzeuggruppen und Straßentypen unter Berücksichtigung der jeweils belastungsabhängigen Verkehrssituation berechnet. Aufgrund des verbesserten Verkehrsflusses steigen sie im Vergleich zur Verkehrsleistung nur deutlich unterproportional.
- Die innerörtliche Verkehrsentslastung vermindert die Zeitverluste, die Fußgänger beim Überquerung der Fahrbahnen hinnehmen müssen.
- Das Beispielprojekt hat keine relevanten Auswirkungen auf die Wettbewerbsposition der deutschen Seehäfen.
- Die zusätzliche Verkehrsleistung durch induzierten Straßenpersonenverkehr ergibt sich aus der Höhe der projektbedingt erzielbaren Reisezeiterparnisse für die hier relevante Projektkategorie „Neubau im ländlichen Raum“. Die Bewertung der Wirkungen erfolgt anhand standardisierter Zuschlagfaktoren. Berücksichtigt werden sowohl die Kosten als auch die Nutzen des induzierten Verkehrs.

Umweltrisikoeinschätzung

Zur Darstellung der Umweltrisikoeinschätzung wird der bereits realisierte Ausbau der Bundesautobahn A2 zwischen dem Autobahnkreuz Wolfsburg/Königsutter und der Anschlussstelle Magdeburg/Rothensee von 4 auf 6 Fahrstreifen herangezogen.

Die Lage der Maßnahme im Raum, Schutzgebiete und Flächenanteile nach Umweltrisiken im Untersuchungsgebiet sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

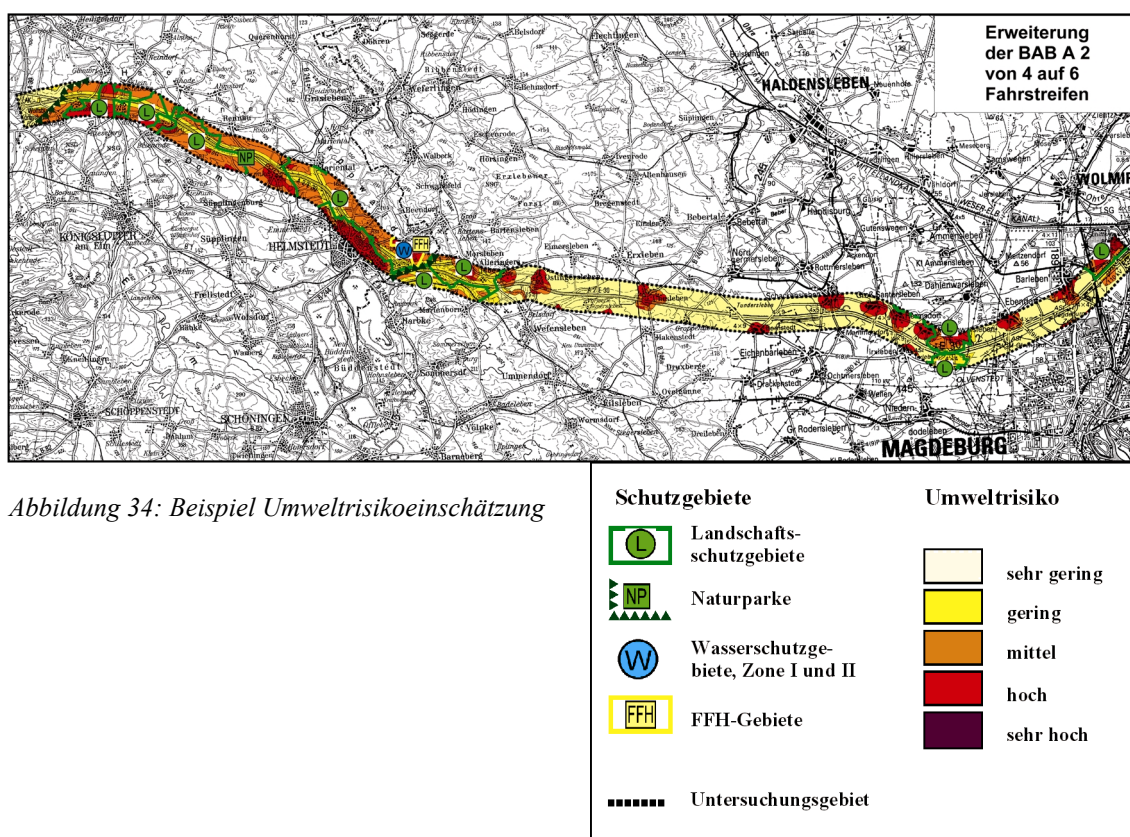


Abbildung 34: Beispiel Umweltrisikoeinschätzung

Die Umweltrisiken im Untersuchungsgebiet werden großflächig „mittel bis sehr gering“ eingeschätzt (85% der Fläche). Zusammen mit der für den vorliegenden Maßnahmetyp – Ausbau um 2 Fahrstreifen bei geringem Anteil an Einschnittsowie Dammlagen – typischen geringen Maßnahmensintensität führt dies zu einer Einstufung in die Umweltrisikostufe 3 (mittel).

Die folgenden Tabellen fassen die Einstufungen, Beschreibungen und Erläuterungen der URE zusammen.

5. Wirkungen und Ergebnisse

Projektmerkmale

Länge:	65,9 km
Bautyp:	Erweiterung BAB (4-6)
Verkehrsstärke (DTV):	ca. 70.000
Planungsstand:	Verkehr freigegeben

Ergebnisübersicht

URE-Einstufung

sehr gering gering **mittel** hoch sehr hoch

Begründung

Risikobilanz für den Suchraum:

(1) Umweltrisiko

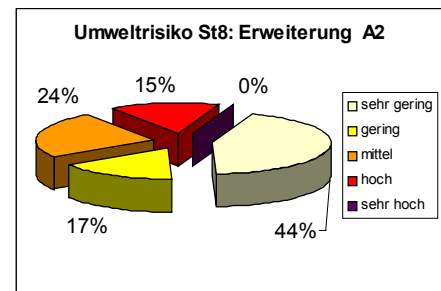
Der Untersuchungsraum weist

- auf 0 % der Fläche ein **sehr hohes Umweltrisiko** auf,
- auf 15 % der Fläche ein **hohes Umweltrisiko** auf.

(2) UZV-Raum: erhebliche Betroffenheit ☐

(3) Siedlungsbereiche sind zu % betroffen

☐ bewertungsrelevant ☒ nicht bewertungsrelevant



FFH-Verträglichkeitseinschätzung / Natura 2000:

2 FFH-Gebiete	erhebl. Beeinträchtigung unvermeidbar	☐
	erhebl. Beeinträchtigung nicht ausgeschlossen	☒
	erhebl. Beeinträchtigung ausgeschlossen	☐

Zusätzliche bewertungsrelevante Sachverhalte:

- | | |
|---|-------------------------------------|
| (1) Barrierewirkung (sehr hoher / hoher RW, auch kombiniert mit Siedlung) | ☐ |
| (2) Großräumige Wirkung (großflächige Schutzgebiete) | ☐ |
| (3) Konfliktharmer Korridor vorhanden | ☐ |
| (4) Vorbelastung / Bündelungsmöglichkeit | ☒ |
| (5) Zusammenwirken von BVWP-Projekten: | ☐ |
| (6) Sonstiges | ☐ |

Die zusätzlichen Sachverhalte sind herangezogen worden zur

☐ Herabstufung des Umweltrisikos ☐ Heraufstufung des Umweltrisikos

Vorschläge für Maßgaben aufgrund der URE (Gutachter):

./.

Vorschläge für Maßgaben aufgrund der FFH-Verträglichkeitseinschätzung (Gutachter):

- FFH-Verträglichkeitsprüfung (FFH-verträgliche Ausgestaltung ist realistisch)

Hinweise für die weitere Planung (Gutachter):

./.

Raumbeschreibung (stichpunktartig)				
Lage im Raum	Niedersachsen: Kreisstadt Helmstedt, mehrere dörfliche Siedlungen; Sachsen-Anhalt: Ostingersleben, Uhrsleben, Hermsdorf und weitere Siedlungsbereiche in nördlicher Randlage des Oberzentrums Magdeburg			
Raumstruktur	überwiegend ländlicher Raum, im Bereich Helmstedt und Magdeburg städtisch geprägt			
Infrastruktur	BAB A 2 und nachgeordnetes Netz			
Naturraum	überwiegend ostbrandenburgisches Flachland und Magdeburger Börde; im Osten überwiegend eben, waldfrei und intensiv landwirtschaftlich genutzt, in Niedersachsen auch zusammenhängende Waldbereiche, hügelig			
Raumwiderstand (Darstellung bezogen auf den Suchraum/Korridor)				
		sehr hoch	hoch	mittel
UZV-Raum				
NATURA 2000	FFH-Gebiete Lappwald (Teil), Schunterniederung	X		
Mensch / Siedlung	Barmke, Helmstedt, Ostingersleben, Uhrsleben, Bornstedt, Hermsdorf, Barleben und weitere dörfliche Siedlungen			
Natur und Landschaft	NSG (Schunter) Vorrangflächen für Natur und Landschaft (RROP) LSG Lappwald, Harbke-Allertal u. a. Naturpark Elm-Lappwald	X X		
Wasser	Überschwemmungsgebiet (Elbniederung)		X	
Vorbelastung	Aufgrund starker Lärm- und Abgasemissionen der bestehenden BAB A 2 besteht im Untersuchungsgebiet eine hohe verkehrsbedingte Vorbelastung.			
Umweltrisiko und Begründung der Einstufung				
Maßnahmenintensität		Umweltrisiko		
☐ sehr gering	☒ gering	☐ sehr gering/gering	☒ mittel	☐ hoch
☐ mittel	☐ hoch			☐ sehr hoch
Reliefbedingter Anteil an Einschnitt- / Dammlagen ☒ Gering ☐ Hoch Bautyp / Verkehrsstärke ☐ Neubau BAB/4-streifig ☒ Erweiterung BAB ☐ Neubau Straße > 25.000 Kfz/d ☐ Neubau Straße < 25.000 Kfz/d ☐ Erweiterung Straße > 10.000 Kfz/d ☐ Erweiterung Straße < 10.000 Kfz/d ☐ Neubau Schiene ☐ Ausbau Schiene		1) UZV-Betroffenheit nicht betroffen 2) Natura 2000 Beeinträchtigung unvermeidbar: – Beeinträchtigung nicht auszuschließen: – FFH-Gebiet „Lappwald“ und „Schunterniederung“ Nicht betroffen – 3) Flächenbilanz innerorts (Mensch /Siedlung) Bei Ausbauvorhaben ist aufgrund der gesetzlich vorgeschriebenen Anforderungen an den Lärmschutz grundsätzlich mit Entlastungen der betroffenen Siedlungsbereiche gegenüber dem Ausgangszustand zu rechnen. Der Raumwiderstand von Siedlungsbereichen ist daher für das Ergebnis nachrangig relevant. 4) Flächenbilanz außerorts Der Untersuchungsraum weist auf 0 % der Fläche ein sehr hohes, auf 15 % ein hohes Umweltrisiko auf. Hohes Umweltrisiko ergibt sich vor allem aus betroffenen Siedlungsbereichen. Die Raumwiderstandsmerkmale nahe der bestehenden Autobahn sind bereits stark vorbelastet und daher in ihrem Raumwiderstand reduziert. Umweltrisiko im Korridor ist großflächig mittel bis sehr gering (85 %). 5) Zusätzliche bewertungsrelevante Sachverhalte: entfällt		

5. Wirkungen und Ergebnisse

Raumwirksamkeitsanalyse

Zur Darstellung der Raumwirksamkeitsanalyse wird ein großräumig wirksames Projekt in den neuen Bundesländern herangezogen. Die deutliche Erhöhung der Reisegeschwindigkeit auf einer Verbindung mit im bundesweiten Vergleich sehr starken Erreichbarkeitsdefiziten und sehr starker Strukturschwäche der verbundenen Teilräume führt zu der raumordnerischen Beurteilung „herausragende Bedeutung“ (5 von 5 zu erreichenden Punkten).

In strukturstärkeren Teilräumen der alten Bundesländer würde ein vergleichbares Projekt eine deutlich abgeschwächte Beurteilung erfahren (2 bis 3 von 5 zu erreichenden Punkten der raumordnerischen Bewertung).

Relevante Wirkungen im lokalen Bereich (Städtebauliche Effekte) treten im gewählten Beispiel nicht auf.

Raumwirksamkeitsanalyse (RWA) Verteilungs- und Entwicklungsziele

Ergebnis

5 von 5 zu erreichenden Punkten der raumordnerischen Bewertung ●●●●●
Das Projekt ist für Verteilungs- und Entwicklungsziele von **herausragender Bedeutung**.

Begründung

Das Projekt mit überregionaler Bedeutung verbessert durch seine Netzwirkung insbesondere die Anbindung des Oberzentrums „A“ an das Agglomerationszentrum „B“. Es leistet damit einen Beitrag zur Entwicklung eines durch relativ sehr starke Strukturschwäche geprägten Teilraumes. Im bundesweiten Vergleich bestehen auf dieser Relation sehr starke Erreichbarkeitsdefizite.

Bewertungsgrundlagen

Begünstigte raumordnerische Netzfunktionen:

Gesamtverkehr

Verbindung zwischen gleichartigen Zentren

Verbindungen zwischen Agglomerationszentren	☒
Verbindungen zwischen Oberzentren	☒
Verbindungen zwischen Mittelzentren	☒

Anbindung an Zentren

Anbindung von Oberzentren an Agglomerationszentren	☒
Anbindung von Mittelzentren an Oberzentren	☐
Anbindung von Flughäfen an zentrale Orte	☒

Güterverkehr

Anbindung

Anbindung von Häfen an ihr Hinterland	☐
Anbindung von Güterverkehrszentren/KLV-Terminals	☒

Zur Bewertung wird diejenige raumordnerische Relation herangezogen, die nach der Wertungstafel (s. u.) die höchste Punktzahl und Erreichbarkeitsverbesserung (bei Bewertungen gleicher Stufe) aufweist.

Raumordnerische Bewertung

Wirkung

Das Projekt trägt auf der Relation A $\Leftrightarrow$ B zu einer Erhöhung der Reisegeschwindigkeit bezogen auf die Luftlinienentfernung von über **9 km/h** bei.

Wertung

		Erreichbarkeitsdefizit				Erreichbarkeitsdefizit gemessen am Bundes- durchschnitt
		kein	weniger starkes	starkes	sehr starkes	
Struktur- schwäche	keine	ooooo	●oooo	●oooo	●●ooo	Strukturschwäche siehe ROB 2000 und EU-Fördergebiete Ziel 2
	weniger starke	●oooo	●oooo	●●ooo	●●●oo	
	starke	●oooo	●●ooo	●●●oo	●●●●o	
	sehr starke	●●ooo	●●●oo	●●●●o	●●●●●	

Raumordnerische Wertungsstufen

- 1 Punkt ●oooo geringe Bedeutung
- 2 Punkte ●●ooo mittlere Bedeutung
- 3 Punkte ●●●oo hohe Bedeutung
- 4 Punkte ●●●●o sehr hohe Bedeutung
- 5 Punkte ●●●●● herausragende Bedeutung

5. Wirkungen und Ergebnisse

5.3 Darstellung im Projektinformationssystem

Aufgrund der erweiterten und vertieften Beurteilungsgrundlagen und der zusätzlichen Verknüpfungen vergrößert sich der für den neuen Bundesverkehrswegeplan relevante Informations- und Datenbestand für die Projekte der drei Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße gegenüber früheren Fortschreibungen erheblich. Für den neuen Bundesverkehrswegeplan werden daher Projektdaten und -beschreibungen sowie Projektbeurteilungen und weitere Informationen erstmals in einem Datenverarbeitungssystem erfasst, verwaltet und aufbereitet. Die bislang isolierte blattweise Darstellung der Projektdossiers wird ersetzt durch ein mit Datenbanken verknüpftes, hierarchisches Informationssystem zur Informationswiedergabe in verschiedenen Ebenen. Auskünfte und Auswertungen sind nunmehr interaktiv möglich. Das Bewertungssystem wird damit „durchlässiger“, Ergebnisse sind schneller verfügbar.

Als Schnittstelle zur Dateneingabe und -ansicht kommt ein Internet-Browser zum Einsatz. Dies ermöglicht u. a. eine direkte Darstellung der Projektdossiers am Bildschirm sowie den Verweis von einer Dossier-Seite zu einer anderen. Mittels statistischer Auswertungen nach verschiedenen Kriterien können unter anderem die wesentlichen Merkmale des anstehenden Investitionsvolumens analysiert werden. Zur Vorbereitung der Projekteinstufung ist es außerdem möglich, zu jedem Zeitpunkt Auswertungen und Auflistungen für bestimmte Projektgruppen auf Grundlage eines gewählten Datenstandes zu generieren.

Die Grundstruktur des Informationssystems Bundesverkehrswegeplanung führt von der Anmeldung über die Auswahl bis hin zur Aktion mit Bearbeitung und Ansicht. Sie unterteilt sich zunächst in die drei Verkehrsträger Schiene, Straße und Wasserstraße sowie eine Position für Verkehrsträger übergreifende (verknüpfende) Projekte. Daneben wird nach den 16 Ländern der Bundesrepublik Deutschland differenziert, um Suche und Zugriff zu erleichtern.

Die Dossier-Ansicht ist hierarchisch aufgebaut. Sie gibt auch Einblick in weitere Ebenen wie Detailinformationen und die in Anlagen dokumentierten Einzelergebnisse der verschiedenen Beurteilungskriterien.

- 1(a): Projektbeschreibung und Beurteilungskriterien
- 1(b): Projektabschnitte mit Einstufungsvorschlag
 - 1.1: Ergebnisse der Nutzen-Kosten-Rechnung
 - 1.1.1: Fahrleistung
 - 1.1.2: Kraftstoffverbrauch
 - 1.1.3: Betriebskosten
 - 1.1.4: Fahrzeiten
 - 1.1.5: Unfälle, Lärm- und Schadstoffbelastung u. a.
 - 1.1.6: Emissionswerte
 - 1.1.7: Projektkosten
 - 1.2: Umweltrisikoeinschätzung
 - 1.2.1: Detaillierte URE
 - 1.3: Raumwirksamkeitsanalyse
 - 1.3.1: Verteilungs- und Entwicklungsziele
 - 1.3.2: Entlastungs- und Verlagerungsziele (städtebauliche Effekte)
 - 1.4: Zusätzliche Entscheidungskriterien

Abbildung 35: Gliederung der Dossier-Ansicht des Infosystems Bundesverkehrswegeplanung

6. Literatur

- [1] Intraplan München, BVU Freiburg, Planco Essen, ifo München, Verkehrsprognose 2015 für die Bundesverkehrswegeplanung, Projekt-Nr. 96.578/1999 i. A. des BMVBW, 2001
- [2] 4. Gesetz zur Änderung des Fernstraßenausbaugesetzes (4. FStrAbÄndG) vom 15. November 1993 (BGBl. I S. 1877) sowie Gesetz über den Ausbau der Schienenwege des Bundes (Bundesschienenwegeausbaugesetz) vom 15. November 1993 (BGBl. I S. 1874)
- [3] Prognos AG, Erarbeitung von Entwürfen alternativer verkehrspolitischer Szenarien zur Verkehrsprognose 2015, Projekt-Nr. 96.579/1999 i. A. des BMVBW, 2001
- [4] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Verkehrsbericht 2000, Integrierte Verkehrspolitik: Unser Konzept für eine mobile Zukunft, Berlin, November 2000
- [5] Rede von BM Franz Müntefering vor dem Bundestagsausschuss für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen am 21. April 1999
- [6] Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen – Bewertungsverfahren für den Bundesverkehrswegeplan 1992, Heft 72 der Schriftenreihe des Bundesministers für Verkehr, 1993
- [7] Heusch-Boesefeldt Aachen, BVU Freiburg, PLANCO Essen, Analyse des BVWP-Verfahrens in Methodik und Ablauf, Projekt-Nr. 96483/97 i. A. des BMVBW, 1998
- [8] IWW Karlsruhe, IFEU Heidelberg, KuP Freiburg, PÖU Hannover, PTV Karlsruhe, Entwicklung eines Verfahrens zur Aufstellung umweltorientierter Fernverkehrskonzepte als Beitrag zur Bundesverkehrswegeplanung, Projekt Nr. 10506001 i. A. des Umweltbundesamtes, 1998
- [9] Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister für Verkehr, Bundesverkehrswegeplanung: Methodische Weiterentwicklung und Privatisierungsperspektiven, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 67. Jahrgang 1996, Heft 2
- [10] Raumordnung und Bundesverkehrswegeplanung, in: Empfehlungen und Stellungnahmen des Beirats für Raumordnung 1987-1994, hrsg. vom Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, 1994
- [11] IVV Aachen, SSP Bergisch-Gladbach, Aktualisierung und Ergänzung des Netzmodells für die Bundesfernstraßen, Projekt-Nr. 26.126/97 i. A. des BMVBW, 2000
- [12] Serwill, Dirk, DRUM – Modellkonzept zur dynamischen Routensuche und Umlegung, Schriftenreihe „Stadt, Region, Land“ des Instituts für Stadtbauwesen an der RWTH Aachen, 1994
- [13] IVV Aachen, Heusch-Boesefeldt Aachen, Aktualisierung der Typologie und der Verkehrsmengen-Geschwindigkeitsabhängigkeiten des Netzmodells für die Bundesfernstraßen, Projekt-Nr. VU 18006 V 92 i. A. des BMVBW, 1994
- [14] PLANCO Essen, Numerische Aktualisierung interner und externer Beförderungskosten für die Bundesverkehrswegeplanung auf den Preisstand des Jahres 1998, Projekt-Nr. 96602/99 i. A. des BMVBW, 2000
- [15] TÜV Rheinland, Abgasemissionsfaktoren von Pkw in der Bundesrepublik Deutschland, 1993 sowie Hassel, D. u. a., Abgasemissionsfaktoren von Nutzfahrzeugen in der Bundesrepublik Deutschland, 1995
- [16] BAST Bergisch-Gladbach, Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle 1998, Mai 2000
- [17] PLANCO Essen, Modernisierung der Methoden zur Schätzung der gesamtwirtschaftlichen Rentabilität von Projekten der Bundesverkehrswegeplanung, Projekt-Nr. 96487/97 i. A. des BMVBW, 1999
- [18] Weinberger, M., Thomassen, H. G., Willeke, R., Kosten des Lärms in der Bundesrepublik Deutschland, Berichte des Umweltbundesamtes 9/1991, Berlin

6. Literatur

- [19] Jansen, G., Lärmbewertungsverfahren für den Bundesverkehrswegeplan, Verfahrensvorschlag für die Bewertung von Geräuschen im Freiraum, Projekt-Nr. 29855269 i. A. des Umweltbundesamtes, 2000
- [20] Heusch-Boesefeldt Aachen, Ergänzung und Aktualisierung der Verfahren zur Bewertung von Fernstraßenprojekten für die Bundesverkehrswegeplanung, Projekt-Nr. 90393/93 i. A. des BMVBW, 1996
- [21] FhG Karlsruhe, Prognos Basel. Konsistenzprüfung einer denkbaren zukünftigen Wasserstoffwirtschaft, Projekt-Nr. 0326630 i. A. des BMFT, 1991
- [22] Jochem, E. u. a., Energieszenarien mit reduzierten CO₂-Emissionen bis 2050, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Heft 8, 1997
- [23] Heusch-Boesefeldt Aachen, VSU Herzogenrath, Weiterentwicklung der Stadtmodellbausteine als Grundlage für Abschätzungs- und Bewertungsaufgaben der Verkehrsplanung, Projekt-Nr. 70.554/98 i. A. des BMVBW, 2000
- [24] STASA Stuttgart, SSP Stuttgart, IVR Struttgart, Induzierter Verkehr – Verfahrensanpassung, Anwendungsfälle und Zuschlagfaktoren, Projekt-Nr. 96.573/99 i. A. des BMVBW, 2000
- [25] PLANCO Essen, Intraplan München, Ergänzung der Methodik BVWP zur Berücksichtigung der Auswirkungen von Verbesserungen der Hinterlandinfrastruktur auf den See- und Flughafenwettbewerb, Projekt-Nr. 96.599/99 i. A. des BMVBW, 2000
- [26] SSP Bergisch-Gladbach, Projektvorauswahl und Projektdefinition für die Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplanes und die 5. Fortschreibung des Bedarfsplanes für die Bundesfernstraßen, Projekt-Nr. 26.145/99 i. A. der BMVBW, 2001
- [27] BVU Freiburg, Analyse der Wirkungen von Schieneninfrastrukturinvestitionen und deren Bewertung im Rahmen der BVWP 2001 – Bereich Güterverkehr, Projekt-Nr. 96.0678/01 i. A. des BMVBW, noch nicht abgeschlossen, sowie
- Intraplan München, Analyse der Wirkungen von Schieneninfrastrukturinvestitionen und deren Bewertung im Rahmen der BVWP 2001 – Bereich Personenverkehr, Projekt-Nr. 96.0679/01 i. A. des BMVBW, noch nicht abgeschlossen
- [28] PLANCO Essen, Gesamtwirtschaftliche Bewertung erwogener Wasserstraßenprojekte, Projekt-Nr. 96.655/2000 i. A. des BMVBW, noch nicht abgeschlossen
- [29] BVU Freiburg, Intraplan München, Beurteilung alternativer Verkehrswegeprogramme, Projekt-Nr. 90393/93 i. A. des BMVBW, 1996 sowie Anwendung eines Modells für die Beurteilung alternativer Verkehrswegeprogramme auf infrastrukturelle Strategien zur intermodalen Verlagerung von Frachtförderung, Projekt-Nr. 96452/96 i. A. des BMVBW, 1997
- [30] PÖU Hannover, Weiterentwicklung der naturschutzfachlichen Bewertungsgrundlagen und -methoden bei der BVWP, Projekt-Nr. 96.498/99 i. A. des BMVBW, 2000
- [31] BBR Bonn, Raumordnung und Bundesverkehrswegeplanung – Raumordnerische Präferenzierung zur Berücksichtigung der RO-Belange im gesamtwirtschaftlichen Bewertungsverfahren der BVWP, unveröffentlichtes Manuskript, 2001
- [32] Heusch-Boesefeldt Aachen, VSU Herzogenrath, Fortschreibung der Methodik zur Bewertung städtebaulicher Effekte in der BVWP, Projekt-Nr. 90.425/94 i. A. des BMVBW, 1997
- [33] IVV Aachen, Erarbeitung der Projektbewertung Bundesfernstraßen für das Jahr 2015 im Zuge der Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplans 1992 / 5. Fortschreibung des Bedarfsplanes für die Bundesfernstraßen für das Jahr 2015, Projekt-Nr. 26.140/2000 i. A. des BMVBW, noch nicht abgeschlossen