

II BEWERTUNGSKOMPONENTEN DER NKA

In aller Regel betreffen die Wirkungen erwogener Verkehrswegeprojekte nicht nur jene Streckenabschnitte, die direkt von den Neu- bzw. Ausbaumaßnahmen betroffen sind. In ihrer Folge kommt es vielfach zu einer veränderten Routenwahl der Verkehrsteilnehmer. Je nach Projekttyp und Lage der Baumaßnahme verändern sich hierdurch die Streckenbelastungen in mehr oder weniger ausgedehnten Teilen des übrigen Verkehrsnetzes. Die Evaluierung der Projektwirkungen umfasst daher generell jeweils den gesamten Wirkungsbereich der Projekte.

Die folgenden Kapitel erläutern die verkehrsträgerübergreifend einheitlichen Richtlinien, nach denen die verschiedenen Folgewirkungen der erwogenen Investitionsmaßnahmen in die Bewertung einfließen. Spezifische Besonderheiten der Verkehrsträger werden in den jeweiligen Kapiteln des Hauptteils III dargestellt.

Im Bewertungsverfahren zum BVWP 2003 werden alle Kosten- und Nutzengrößen in Preisen des Jahres 1998 ausgedrückt. Dies war zum Zeitpunkt der Durchführung der Bewertungsrechnungen der aktuellste verfügbare Preisstand [16].

1 Verbilligung von Beförderungsvorgängen (NB)

1.1 Grundsätze

Projektbedingte Änderungen der Beförderungskosten 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.

Beförderungskostenersparnisse ergeben sich immer dann, wenn durch die erwogenen Verkehrswegeprojekte eine bestimmte Transportnachfrage mit geringerem Einsatz von Produktionsfaktoren bewältigt werden kann. Ersparnisse an Fahrzeugvorhaltungs- und Betriebsführungskosten entstehen in Folge von

- Fahrtbeschleunigung,
- Entfernungsverkürzung,
- Erhöhung der Fahrzeugauslastungen.

Im Fall der Fahrtbeschleunigung sinken die zeitabhängigen Vorhaltungs- und 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 Komponenten der Beförderungskosten.

Grundlage zur Ermittlung bewertungsgerechter Kostensätze ist eine detaillierte Analyse der jeweiligen einzelwirtschaftlichen Kostenstrukturen. Da diese je Verkehrsträger unterschiedlich gegliedert sind bzw. vergleichbare Kostenelemente verschiedenen Positionen zugeordnet werden, ist hierbei eine vereinheitlichende Aufbereitung erforderlich.

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

- Kosten sind nur in der Höhe zu berücksichtigen, in der 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 projektbedingt 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 gesamtwirtschaftliche Bewertung in konstanten Preisen maßgeblichen Zinssatz in Höhe von 3 % berücksichtigt (vgl. hierzu auch Teil I, Kap. 4.5).
- Abschreibungen sind nicht auf der Basis steuerlicher Regelungen, sondern unter Berücksichtigung der tatsächlichen Lebensdauern der Wirtschaftsgüter auf Grundlage des Tageswertes (Preisstand des Jahres 1998) zu berechnen.

1.2 Senkung von Kosten der Fahrzeugvorhaltung (NB1)

Die Fahrzeugvorhaltungskosten umfassen die zeitabhängigen Sachkosten. Es handelt sich hierbei um die Verzinsung des in die Fahrzeuge gebundenen Kapitals, die (langfristig) variablen Bestandteile der Betriebsgemein- und Verwaltungskosten sowie die zeitabhängige Fahrzeugabschreibung und die zeitabhängigen Instandhaltungskosten der Fahrzeuge. Wird, wie in aller Regel beim Verkehrsträger Wasserstraße, keine gesonderte Unfallkostenrechnung durchgeführt, werden die entsprechenden Versicherungsbeiträge ebenfalls unter den Fahrzeugvorhaltungskosten erfasst.

1.3 Senkung von Kosten des Fahrzeugbetriebs (NB2)

Die Betriebsführungskosten setzen sich aus den zeitabhängigen Personalkosten des Fahr- und Begleitpersonals, den geschwindigkeitsabhängigen Energie- bzw. Kraftstoffverbrauchskosten sowie den leistungsabhängigen Sachkosten zusammen. Letztere umfassen etwa beim Verkehrsträger Straße die fahrleistungsabhängige Abschreibung, Materialverschleiß, Reparaturen, Wartung und Schmierstoffe.

Beim Verkehrsträger Straße umfassen die zeitabhängigen Personalkosten auch die Zeitkosten der Insassen von Pkw und Bussen bei gewerblichen Fahrten. Zeitersparnisse bei nichtgewerblichen Fahrten (Berufs-, Ausbildungs-, Besorgungs- und Freizeitverkehr) werden hingegen unter der Nutzenkomponente „Verbesserung der Erreichbarkeit von Fahrtzielen (NE)“ erfasst.

Analog zu den Vorhaltungskosten werden die in der Bewertung anzusetzenden Betriebsführungskostenersparnisse durch die Differenzbildung zwischen den im Vergleichsfall und den im Planfall insgesamt entstehenden Betriebsführungskosten ermittelt.

1.4 Transportkostenänderungen durch Aufkommensverlagerungen (NB3)

Verkehrsträgerübergreifende Änderungen der Beförderungskosten (NB3) ergeben sich immer dann, wenn projektbedingt eine Verlagerung von Verkehrsanteilen zwischen den Verkehrsträgern eintritt (Personen- und 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 2003 werden verkehrsträgerübergreifende Effekte im Rahmen systematischer Interdependenzbetrachtungen für alle Verkehrsträger erfasst. Nähere Informationen hierzu finden sich in Teil I, Kapitel 4.3.

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.

2.1 Erneuerung der Verkehrswege (NW1)

Kosten zur Erneuerung der Verkehrswege fallen während der Nutzungsdauer der Projekte 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.

2.2 Instandhaltung der Verkehrswege (NW2)

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 projektspezifisch abgeschätzt.

3 Erhöhung der Verkehrssicherheit (NS)

Erwogene Projekte der Verkehrsinfrastruktur können zur Senkung der gesamtwirtschaftlichen Unfallkosten beitragen, indem sie eine Verbesserung des Sicherheitsgrades der Verkehrswege, eine Umlenkung von Fahrzeugen auf Streckentypen mit höherem Sicherheitsgrad des gleichen Verkehrsträgers oder Verkehrsverlagerungen auf andere Verkehrsträger mit höherem Sicherheitsgrad bewirken.

Erfasst werden die Unfallschäden über Unfallraten, welche die Zahl der Unfälle in Beziehung zur Verkehrsleistung setzen, und Unfallkostensätze, welche die durchschnittliche Unfallschwere je Unfall angeben. Unterschieden werden dabei Unfälle mit Personen- und Sachschäden.

In Erweiterung des bisherigen Verfahrens werden beim BVWP 2003 sämtliche Sachschäden durch Unfälle berücksichtigt. Die Beschränkung auf Fälle mit schweren Sachschäden entfällt. Die Unfallraten liegen dadurch deutlich über den bisher verwendeten Raten.

Die monetären Wertansätze zur Bestimmung der volkswirtschaftlichen Kosten von unfallbedingten Personenschäden wurden auf Basis neuerer Erkenntnisse in Übereinstimmung mit einem Rechenmodell der Bundesanstalt für Straßenwesen vollständig überarbeitet [17]. In ihrer aktuellen Abgrenzung umfassen sie die Teilpositionen Reproduktionskosten, Ressourcenausfallkosten, humanitäre Kosten und Verluste an Wertschöpfung in außermärklichen Bereichen (z.B. Hausarbeit). Aufgrund des inhaltlich erweiterten methodischen Ansatzes übersteigen die aktuellen Wertansätze diejenigen früherer BVWP in weit stärkerem Maße, als dies allein unter Berücksichtigung des allgemeinen Preis- bzw. Kostenanstiegs der Fall wäre.

4 Verbesserung der Erreichbarkeit von Fahrtzielen (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. Beim Verkehrsträger Straße werden Zeitersparnisse im Geschäfts- bzw. Dienstreiseverkehr über die Veränderung der Betriebsführungskosten (NB2) bewertet. Die Nutzenkomponente NE erfasst entsprechend ausschließlich die Zeitersparnisse bei nichtgewerblichen Fahrten (Berufs-, Ausbildungs-, Besorgungs- und Freizeitverkehr) im Pkw- und Busverkehr.

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.

Beim Verkehrsträger Schiene werden unter der Nutzenkomponente NE die Zeiterparnisse der Reisenden sowohl im gewerblichen Verkehr als auch im Privatverkehr erfasst. Hierbei werden entsprechend differenzierte Wertansätze angewendet (vgl. Teil III A, Kap. 2.4).

5 Räumliche Vorteile (NR)

Wie bereits im Teil I, Kapitel 6 erläutert, werden raumordnerische Vorteile (ehemals NR3) aufgrund der inhaltlichen Schwächen des bisherigen Bonusverfahrens sowie aufgrund der politischen Zielvorgabe einer stärkeren Berücksichtigung raumordnerischer Belange in der Bundesverkehrswegeplanung im Verfahren des BVWP 2003 außerhalb der Nutzen-Kosten-Analyse im Rahmen einer speziellen Raumwirksamkeitsanalyse berücksichtigt. Als räumliche Wirkungskomponenten verbleiben somit innerhalb der NKA die Beschäftigungseffekte aus dem Bau (NR1) und dem Betrieb (NR2) der Verkehrswege sowie Beiträge zur Förderung internationaler Beziehungen (NR3).

5.1 Beschäftigungseffekte (NR1, NR2)

Unabhängig vom Niveau konjunktureller Beschäftigung im gesamträumlichen Durchschnitt können strukturelle Probleme auf regionalen Arbeitsmärkten zu Unterbeschäftigungssituationen führen. Durch den Bau von Verkehrswegen werden unmittelbar (temporäre) neue Arbeitsplätze geschaffen, deren Betrieb kann über die Verbesserung der regionalen Standortgunst zu dauerhaften positiven Beschäftigungseffekten führen.

Zur Bewertung der aus dem Bau und Betrieb von Verkehrswegen resultierenden Beschäftigungswirkungen wird analog zu den bisherigen Bundesverkehrswegeplänen ein einheitlicher, zur Vermeidung von Nutzenüberschätzungen am Alternativkostenpostulat ausgerichteter Wertansatz bestimmt, der sich an dem Subventionsaufwand zur Schaffung eines neuen Dauerarbeitsplatzes durch die regionale Wirtschaftsförde-

rung orientiert. (Investitionsförderung im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“).

Fördermittel der Gemeinschaftsaufgabe wurden zwischen 1996 und 1998 insgesamt für Investitionen in Höhe von rund 36 Mrd. € mit einem durchschnittlichen Fördersatz von 26 % bewilligt [18]. Mit diesen Investitionen wurden knapp 135.000 Dauerarbeitsplätze neu geschaffen sowie etwa 419.000 Arbeitsplätze gesichert, Berücksichtigt man, dass im Mittel die Schaffung eines neuen Arbeitsplatzes den doppelten Investitionsaufwand einer Arbeitsplatzsicherung erfordert, so ergibt sich daraus ein Investitionsvolumen je geschaffenem Arbeitsplatz von rund 116.000 € mit einer durchschnittlichen öffentlichen Förderung von etwa 30.500 €. Unter Berücksichtigung der in der regionalen Wirtschaftsförderung oftmals auftretenden „Mitnahmeeffekte“ ergibt sich der Alternativkostensatz hieraus wie folgt:

$$\begin{aligned}
 W_{AP} &= I_A \times f_p \times m \times a \\
 &= 116.000 \times 0,26 \times 3 \times 0,14246 \\
 &= 12.890 \text{ € bzw. gerundet} \\
 &= 13.000 \text{ €}
 \end{aligned}$$

Es bedeuten:

W_{AP}	Alternativkostensatz pro Arbeitsplatz und Jahr
I_A	Durchschnittlicher Investitionsaufwand je geschaffenem Arbeitsplatz
f_p	Durchschnittlicher Fördersatz (v. H. der geförderten Investition)
m	Faktor zur Berücksichtigung des Mitnahmeeffektes (wird in Anlehnung an bisherige BVWP auf 3 festgesetzt)
a	Annuitätenfaktor bei einer durchschnittlichen Lebensdauer der Arbeitsplätze von 8 Jahren und einer Verzinsung von 3,0 % p.a.

5.1.1 Beschäftigungseffekte aus dem Bau von Verkehrswegen (NR1)

Ausgangspunkt zur Quantifizierung von Beschäftigungseffekten aus dem Bau von Verkehrswegeprojekten ist die Abschätzung der zur Projektdurchführung erforderlichen Arbeitskräfte bzw. des Anteils der Arbeitseinkommen an den Investitionskosten. Methodisch wird hier im wesentlichen wie im Rahmen der BVWP '92 vorgefahren, allerdings auf Grundlage der zum Zeitpunkt der Berechnungen aktuellsten verfügbaren Input-Output-Tabellen des Statistischen Bundesamtes.

Als Ausgangsbasis für die Berechnungen werden die Investitionskosten für insgesamt acht unterschiedliche Projekttypen entsprechend der Abgrenzung des Statistischen Bundesamtes nach 58 Wirtschaftsbereichen aufgeteilt und zu Investitionsvektoren zusammengestellt.

Die Projekttypen umfassen:

Straße	Schiene	Wasserstraße
BAB-Neubau	Neubaustrecke	Freie Strecke
BAB-Ausbau	Ausbaustrecke	Schleusen
Ortsumgehung	Rangierbahnhöfe	

Die gewonnenen Investitionsvektoren werden mit der Matrix der inversen Koeffizienten multipliziert, um die Produktionseffekte der jeweiligen Investitionstypen zu erhalten. Durch weitere Multiplikation mit den sektoralen Arbeitskoeffizienten werden die benötigten direkten und durch intersektorale Verflechtung bedingten indirekten Beschäftigten ausgewiesen sowie durch Umrechnung auf ein einheitliches Investitionsvolumen (Anzahl Arbeitskräfte je 100 Mio. €) normiert.

Im Durchschnitt der untersuchten Projekte ergeben sich Gesamtbeschäftigungseffekte von 2.350 Mannjahren je 100 Mio. € Investitionsvolumen. Die Abweichungen einzelner Projekttypen vom Durchschnittswert liegen in einer Bandbreite von maximal $\pm 3 \%$.

Aufgrund der auch zwischen verschiedenen Projekten des gleichen Typs zu erwartenden Streubreite wird für alle Projekttypen mit dem genannten Mittelwert gerechnet.

Die gewonnenen Beschäftigungswirkungen müssen auf ihre Regionalisierbarkeit hin überprüft werden. Die regionalen Affinitäten einzelner Wirtschaftszweige sind nach heutigem Kenntnisstand nicht eindeutig feststellbar. Um Verzerrungen der Ergebnisse zu vermeiden, werden analog zu den bisherigen Bundesverkehrswegeplänen 40 % der in allen beteiligten Wirtschaftszweigen auftretenden Beschäftigungswirkungen als regional zurechenbar angenommen.

Folglich ergibt sich ein Gesamtbeschäftigungseffekt von 940 Mannjahren je 100 Mio. € Investitionskosten in der jeweiligen Projektregion.

Die Bestimmung des Anteils ansonsten Arbeitsloser am Gesamtbeschäftigungseffekt in den jeweiligen Projektregionen erfolgt im Verfahren des BVWP 2003 anhand empirisch abgesicherter Erkenntnisse. 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 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 %.

Die in den Bewertungsansatz einfließenden regionalen Differenzierungsfaktoren p_a können aus der ermittelten Reaktionsfunktion unter Beachtung der regionalen Arbeitslosenquoten unmittelbar abgeleitet werden. Da die gesamtwirtschaftlichen Bewertungen zum BVWP generell unter der Prämisse eines konjunkturellen Gleichgewichts durchgeführt werden, ist hierbei lediglich die strukturelle Arbeitslosigkeit zu berücksichtigen.

Um die Verhältnisse auf regionalen Arbeitsmärkten besser abbilden zu können, wurde das regionale Bezugsraster zur Bestimmung der Beschäftigungswirkungen für den BVWP 2003 auf Raumordnungsregionen umgestellt. Entsprechend zeigt die Tabelle in Abbildung 19 die im Rahmen der Projektbewertung verwendeten regionalen Differenzierungsfaktoren für die 97 Raumordnungsregionen der Bundesrepublik.

Raumordnungsregion		p _a	Raumordnungsregion		p _a
Nr.	Bezeichnung		Nr.	Bezeichnung	
1	Schleswig-Holstein Nord	0,128	50	Osthessen	0,157
2	Schleswig-Holstein Süd-West	0,135	51	Rhein-Main	0,134
3	Schleswig-Holstein Mitte	0,169	52	Starkenburg	0,129
4	Schleswig-Holstein Ost	0,181	53	Nordthüringen	0,219
5	Schleswig-Holstein Süd	0,114	54	Mittelthüringen	0,220
6	Hamburg	0,198	55	Südthüringen	0,173
7	Westmecklenburg	0,220	56	Ostthüringen	0,261
8	Mittleres Mecklenburg/Rostock	0,224	57	Westsachsen	0,224
9	Vorpommern	0,269	58	Oberes Elbtal/Osterzgebirge	0,204
10	Mecklenburgische Seenplatte	0,258	59	Oberlausitz-Niederschlesien	0,275
11	Bremen	0,276	60	Chemnitz-Erzgebirge	0,227
12	Ost-Friesland	0,255	61	Südwestsachsen	0,243
13	Bremerhaven	0,265	62	Mittelrhein-Westerwald	0,098
14	Hamburg-Umland-Süd	0,124	63	Trier	0,117
15	Bremen-Umland	0,162	64	Rheinhessen-Nahe	0,150
16	Oldenburg	0,188	65	Westpfalz	0,242
17	Emsland	0,174	66	Rheinpfalz	0,145
18	Osnabrück	0,149	67	Saar	0,248
19	Hannover	0,183	68	Unterer Neckar	0,146
20	Südheide	0,165	69	Franken	0,115
21	Lüneburg	0,177	70	Mittlerer Oberrhein	0,117
22	Braunschweig	0,318	71	Nordschwarzwald	0,103
23	Hildesheim	0,215	72	Stuttgart	0,120
24	Göttingen	0,265	73	Ostwürttemberg	0,155
25	Prignitz-Oberhavel	0,295	74	Donau-Iller (BW)	0,084
26	Uckermark-Barnim	0,324	75	Neckar-Alb	0,128
27	Oderland-Spree	0,239	76	Schwarzwald-Baar-Heuberg	0,116
28	Lausitz-Spreewald	0,277	77	Südlicher Oberrhein	0,112
29	Havelland-Fläming	0,188	78	Hochrhein-Bodensee	0,135
30	Berlin	0,240	79	Bodensee-Oberschwaben	0,076
31	Altmark	0,304	80	Bayerischer Untermain	0,111
32	Magdeburg	0,278	81	Würzburg	0,077
33	Dessau	0,309	82	Main-Rhön	0,154
34	Halle/Saale	0,272	83	Oberfranken-West	0,116
35	Münster	0,114	84	Oberfranken-Ost	0,136
36	Bielefeld	0,161	85	Oberpfalz-Nord	0,130
37	Paderborn	0,153	86	Industrieregion Mittelfranken	0,144
38	Arnsberg	0,116	87	Westmittelfranken	0,079
39	Dortmund	0,305	88	Augsburg	0,108
40	Emscher-Lippe	0,298	89	Ingolstadt	0,112
41	Duisburg/Essen	0,264	90	Regensburg	0,097
42	Düsseldorf	0,215	91	Donau-Wald	0,072
43	Bochum/Hagen	0,249	92	Landshut	0,069
44	Köln	0,210	93	München	0,079
45	Aachen	0,214	94	Donau-Iller (BY)	0,092
46	Bonn	0,111	95	Allgäu	0,080
47	Siegen	0,171	96	Oberland	0,052
48	Nordhessen	0,212	97	Südostoberbayern	0,065
49	Mittelhessen	0,144		Durchschnitt Bundesgebiet	0,181

Abbildung 19: Regionale Differenzierungsfaktoren NR1 (p_a)

Die Nutzenbeiträge NR1 fallen nicht über die gesamte Lebensdauer der Projekte, sondern nur im Zeitraum der Investitionstätigkeit (Bauphase) an. Zur Bestimmung der Jahresnutzen ist entsprechend eine Multiplikation mit dem mittleren Annuitätenfaktor des Projekts erforderlich (vgl. Teil I, Kap. 4.5).

$$NR1 = K \times A \times 10^{-8} \times r \times p_a \times W_{AP} \times a_n$$

Es bedeuten:

K	Investitionskosten des Projekts zum Preisstand 1998 (€)
A	Mannjahre pro 100 Mio. € Investitionskosten
r	Anteil der regional zurechenbaren Beschäftigten – hier 0,4
p _a	Regionaler Differenzierungsfaktor
W _{AP}	Alternativkostensatz pro Arbeitsplatz und Jahr
a _n	Mittlerer Annuitätenfaktor des Projekts

5.1.2 Beschäftigungseffekte aus dem Betrieb von Verkehrswegen (NR2)

Beschäftigungseffekte aus dem Betrieb von Verkehrswegen werden im Verfahren des BVWP'92 auf der Basis empirisch ermittelter regionaler Beschäftigungswirkungen des Autobahnneubaus abgeschätzt. Die unterschiedlichen Wirkungsgrade verschiedener Projekttypen werden hierauf aufbauend über entsprechende Korrekturfaktoren berücksichtigt. Zur regionalen Differenzierung der Wirkungen werden zwei Indikatoren herangezogen: ein Rückstandsindikator, der die regionale Arbeitsmarktsituation erfasst sowie ein Erheblichkeitsindikator, der die Güte der Ausstattung der Regionen mit verkehrlicher Infrastruktur beschreibt.

Als zentrale Kritikpunkte am Verfahren des BVWP '92 sind zu nennen:

- die Wahl des Projekttyps 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 BVWP 2003 eine grundlegend überarbeitete Methodik angewendet [19].

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 Luftliniengeschwindigkeiten je Verkehrsträger richtungsspezifisch zu allen anderen Regionen ermittelt.
- Mit den Güterverflechtungen gewichtet werden für jede Region mittlere Geschwindigkeiten der Verkehrsträger 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 spezifischen Geschwindigkeiten der Verkehrsträger 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 projektspezifischer Beschäftigungseffekte erfolgt über die folgenden Arbeitsschritte:

- Für die aus der Routenverfolgung des Umlegungsverfahrens bekannten Quell-Ziel-Beziehungen der jeweils relevanten Streckenabschnitte werden auf Basis der Vergleichsfallnetze die regionsspezifischen Luftliniengeschwindigkeiten und Kenngrößen ermittelt.
- Anschließend wird die durch das erwogene Projekt hervorgerufene Änderung der Anbindungsqualität bestimmt. Das Projekt 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.

$$NR2 = \sum_r p_{b(r)} \times \frac{A_{(r)pl} - A_{(r)vg}}{A_{(r)vg}} \times W_{AP}$$

Es bedeuten:

r	Index der Region
$p_{b(r)}$	regionaler Differenzierungsfaktor
vg	Vergleichsfall
pl	Planfall
A	Anbindungsindikator
W_{AP}	Alternativkostensatz pro Arbeitsplatz und Jahr

Raumordnungsregion		p _b	Raumordnungsregion		p _b
Nr.	Bezeichnung		Nr.	Bezeichnung	
1	Schleswig-Holstein Nord	116	50	Osthessen	127
2	Schleswig-Holstein Süd-West	74	51	Rhein-Main	763
3	Schleswig-Holstein Mitte	313	52	Starkenburg	278
4	Schleswig-Holstein Ost	208	53	Nordthüringen	336
5	Schleswig-Holstein Süd	222	54	Mittelthüringen	555
6	Hamburg	1.014	55	Südthüringen	257
7	Westmecklenburg	440	56	Ostthüringen	800
8	Mittleres Mecklenburg/Rostock	391	57	Westsachsen	864
9	Vorpommern	609	58	Oberes Elbtal/Osterzgebirge	698
10	Mecklenburgische Seenplatte	382	59	Oberlausitz-Niederschlesien	852
11	Bremen	568	60	Chemnitz-Erzgebirge	797
12	Ost-Friesland	489	61	Südwestsachsen	605
13	Bremerhaven	379	62	Mittelrhein-Westerwald	188
14	Hamburg-Umland-Süd	152	63	Trier	96
15	Bremen-Umland	214	64	Rheinhessen-Nahe	286
16	Oldenburg	254	65	Westpfalz	445
17	Emsland	155	66	Rheinpfalz	274
18	Osnabrück	215	67	Saar	834
19	Hannover	685	68	Unterer Neckar	355
20	Südheide	142	69	Franken	164
21	Lüneburg	151	70	Mittlerer Oberrhein	224
22	Braunschweig	1.697	71	Nordschwarzwald	104
23	Hildesheim	297	72	Stuttgart	587
24	Göttingen	563	73	Ostwürttemberg	164
25	Prignitz-Oberhavel	533	74	Donau-Iller (BW)	58
26	Uckermark-Barnim	561	75	Neckar-Alb	172
27	Oderland-Spree	434	76	Schwarzwald-Baar-Heuberg	104
28	Lausitz-Spreewald	864	77	Südlicher Oberrhein	205
29	Havelland-Fläming	358	78	Hochrhein-Bodensee	175
30	Berlin	2.762	79	Bodensee-Oberschwaben	59
31	Altmark	380	80	Bayerischer Untermain	71
32	Magdeburg	1.169	81	Würzburg	47
33	Dessau	865	82	Main-Rhön	126
34	Halle/Saale	1.058	83	Oberfranken-West	123
35	Münster	307	84	Oberfranken-Ost	153
36	Bielefeld	652	85	Oberpfalz-Nord	136
37	Paderborn	148	86	Industrieregion Mittelfranken	429
38	Arnsberg	127	87	Westmittelfranken	47
39	Dortmund	1.462	88	Augsburg	164
40	Emscher-Lippe	1.205	89	Ingolstadt	84
41	Duisburg/Essen	2.436	90	Regensburg	94
42	Düsseldorf	2.179	91	Donau-Wald	60
43	Bochum/Hagen	1.408	92	Landshut	35
44	Köln	1.282	93	München	290
45	Aachen	806	94	Donau-Iller (BY)	68
46	Bonn	177	95	Allgäu	51
47	Siegen	182	96	Oberland	21
48	Nordhessen	588	97	Südostoberbayern	59
49	Mittelhessen	342		Durchschnitt Bundesgebiet	468

Abbildung 20: Regionale Differenzierungsfaktoren NR2 (p_b)

Beim Verkehrsträger Wasserstraße werden Anbindungsqualitäten durch auf Transportgeschwindigkeiten basierenden Indikatoren nur unzureichend abgebildet. Hier wird daher eine zusätzliche Gewichtung der Luftliniengeschwindigkeiten vorgenommen, die den Ausbauzustand der Wasserstraßen berücksichtigt. Dies erfolgt anhand relationsspezifischer Faktoren, die aus der durchschnittlichen Schiffsbeladung der Flotte, die auf einer Wasserstraße möglich ist, abgeleitet werden. Die Gewichtungsfaktoren ergeben sich aus dem Verhältnis der durchschnittlichen Beladung der Flotte in den jeweiligen Vergleichs- und Planfällen.

Neben den Wirkungen aus verbesserten Anbindungsqualitäten können Investitionsvorhaben an Bundeswasserstraßen im Einzelfall direkten Einfluss auf die regionale Beschäftigungssituation ausüben. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn die zulässigen Schiffsabmessungen (Länge, Breite, Tiefgang) der wasserseitigen Zufahrt einer Werft deren technisch mögliches Bauprogramm gravierend einschränken. Wird diese Beschränkung durch ein erwogenes Projekt aufgehoben, so können hieraus erhebliche Arbeitsplatzeffekte entstehen.

Die Abschätzung derartiger Effekte ist nicht im Rahmen standardisierter Verfahren möglich. Vielmehr sind auf den Einzelfall ausgerichtete Analysen und Prognosen zu den Wettbewerbsbedingungen im Vergleichs- und Planungsfall durchzuführen sowie die hieraus resultierenden Beschäftigtenzahlen für das betroffene Unternehmen einschließlich der regionalen Vorleistungen (Zulieferer) abzuleiten.

Relevant sind hierbei aus gesamtwirtschaftlicher Sicht nur die Nettobeschäftigungseffekte für die deutsche Volkswirtschaft. Verlagerungen von Arbeitsplätzen zwischen Regionen innerhalb der Bundesrepublik bleiben entsprechend unberücksichtigt.

Ist das Ausmaß der Erhaltung bzw. der Schaffung von Arbeitsplätzen ermittelt, so werden die Beschäftigungswirkungen unter Berücksichtigung der regionalen Arbeitsmarktsituation bewertet. Zu diesem Zweck wird die Anzahl der Arbeitsplätze analog zur Nutzenkomponente „Beschäftigungseffekte aus dem Bau von Verkehrswegen“ mit dem jeweils relevanten regionalen Präferenzierungsfaktor p_a (vgl. Abbildung 19) multipliziert. Die abschließende Bewertung erfolgt anhand des einheitlichen Alternativkostensatzes in Höhe von 13.000 € je Arbeitsplatz und Jahr.

5.2 Beiträge zur Förderung internationaler Beziehungen (NR3)

Die Verbesserung der Rahmenbedingungen für grenzüberschreitende Verkehre durch den Ausbau der Infrastruktur im Bundesgebiet kann einen Beitrag dazu liefern, die internationale Arbeitsteilung weiter voranzutreiben. Wie die Nachkriegsentwicklung der Wirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland deutlich belegt, können hierdurch entstehende „Integrationseffekte“ sowie die Verbesserung der Voraussetzungen zu einer optimalen Allokation der Produktionsfaktoren auf internationaler Ebene einen

wichtigen Beitrag zur gesamtwirtschaftlichen Entwicklung einer auf den internationalen Warenaustausch ausgerichteten Volkswirtschaft leisten. Aus diesem Grunde erhalten Ausbaumaßnahmen an der verkehrlichen Infrastruktur mit Bedeutung für den grenzüberschreitenden Verkehr analog zum Verfahren des BVWP '92 im Rahmen der Nutzenkomponente NR3 einen gesonderten Bonus von maximal 10% der erzielten Zeit- und Betriebskostensparnisse.

Aufgrund methodischer Weiterentwicklungen der Umlegungsverfahren kann die bisher erforderliche Beschränkung auf grenzüberschreitende Verbindungen sowie Seehafenanbindungen entfallen. Entsprechend wird das Verfahren für den BVWP 2003 für sämtliche Vorhaben, unabhängig von ihrer Lage im Netz, angewendet. Innerhalb der Höchstmarge von 10 % richtet sich der jeweils anzusetzende Bonus in seiner Höhe hierbei nach dem Anteil des grenzüberschreitenden Verkehrs an der gesamten Streckenbelastung.

$$NR3 = c \times (NB1 + NB2 + NB3 + NE) \times p_i$$

Es bedeuten:

- c Maximaler Nutzenanteil (10 %)
- p_i Projektspezifischer Anteil der Verkehrsbelastung aus internationalem Verkehr an der Gesamtverkehrsbelastung

6 Entlastung der Umwelt (NU)

Die Bewertung von monetarisierten Umwelteffekten erfolgt im Verfahren der NKA anhand der Nutzenkomponenten NU1: Lärm, NU2: Abgase, NU3: Trennwirkungen und NU4: Weitere innerörtliche Umweltwirkungen. Im Verfahren des BVWP 2003 entfällt die letztgenannte Komponente NU4 in der Nutzen-Kosten-Analyse, da diese Effekte gesondert im Rahmen der Raumwirksamkeitsanalyse (Entlastungen im lokalen Bereich) berücksichtigt werden. Darüber hinaus werden Umwelteffekte im Rahmen der URE (Umweltrisikoeinschätzung) qualitativ-verbal erfasst und bewertet (siehe Teil I, Kapitel 5).

Die zur Erfassung der innerörtlichen Umweltwirkungen erforderlichen Angaben zur jeweiligen Bebauungsstruktur sowie zur Anzahl betroffener Einwohner werden anhand standardisierter Stadtmodellbausteine abgeschätzt. Das System der Stadtmodellbausteine wurde im Vorfeld des BVWP 2003 grundlegend überarbeitet und erweitert [20].

6.1 Verminderung von Geräuschbelastungen (NU1)

Wirkungen aus veränderten **innerörtlichen Geräuschbelastungen** werden dann berücksichtigt, wenn im Vergleichsfall ein vorgegebener Immissionszielpiegel von 37 dB (A) während der Nacht überschritten wird und zudem die Differenz der Lärmbelastung zwischen Vergleichs- und Planfall größer / gleich 2 dB (A) ist. Der Zielpiegel orientiert sich hierbei an Ergebnissen von Zahlungsbereitschaftsbefragungen, wonach unterhalb von 37 dB (A) während der Nacht keine positive Zahlungsbereitschaft zur Reduktion von Straßenverkehrslärm mehr vorliegt.

Im aktualisierten Verfahren des BVWP 2003 werden die Grundstrukturen der bisherigen Methodik unter Berücksichtigung neuerer Erkenntnisse bei der Berechnung relevanter Schallpegel (RLS-90) beibehalten. Entsprechend werden die Lärmkosten auch weiterhin in Abhängigkeit von der Höhe der vorliegenden Zielpiegelüberschreitung sowie der Zahl und dem Grad der Beeinträchtigung von betroffenen Einwohnern (sog. Lärm-Einwohner-Gleichwerte) anhand eines definierten Kosten- bzw. Wertansatzes pro Jahr ermittelt.

Modifiziert wird hierbei neben dem Zielpiegel die Art und Höhe des verwendeten Kostensatzes. Die im bisherigen Verfahren verwendeten Kosten für Schallschutzverglasung unterschätzen die tatsächlichen Kosten des Lärms.

Nutzenbeeinträchtigungen außerhalb der Wohnung bzw. bei geöffnetem Fenster innerhalb der Wohnung oder auch Beeinträchtigungen aufgrund der Erfordernis die Fenster geschlossen zu halten, um die Lärmbelastung zu reduzieren, werden durch diesen Vermeidungskostensatz nicht erfasst.

Um die Wirkungen umfassender abzubilden, orientiert sich der Wertansatz im Verfahren des BVWP 2003 an den Zahlungsbereitschaften der Betroffenen [21]. Im Ergebnis erfolgt die Bewertung der Lärmbelastungen mit 54,71 € je Lärm-Einwohner-Gleichwert (Preisstand 1998).

Im bisherigen Verfahren zur Erfassung veränderter **außerörtlicher Geräuschbelastungen** wird eine pauschale Zielpiegelüberschreitung um 5 dB (A) angenommen. Dies führt faktisch zu einer weitgehenden Vernachlässigung der Effekte. Um diesen Mangel zu beseitigen, wird für den BVWP 2003 ein Bewertungsansatz in die Methodik aufgenommen, der auf Basis einer im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellten Studie entwickelt wurde [22].

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. Liegen Informationen über die relevanten Gebietskategorien projektspezifisch nicht vor, so kann vereinfachend ein gewichteter Mittelwert von 62 dB (A) angewendet 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.

6.2 Verminderung von Abgasbelastungen (NU2)

Die Verfahren zur Erfassung und Bewertung veränderter Abgasbelastungen durch den Verkehr wurden für den BVWP 2003 grundlegend überarbeitet [23]. In Ergänzung der bisherigen Verfahren werden erstmals auch die durch Klimagase (Leitkomponente CO₂) verursachten globalen Schäden über einen Vermeidungskostenansatz bewertet. Darüber hinaus erfolgt eine gesonderte Berücksichtigung der durch krebserregende Luftschadstoffe verursachten Gesundheitsschäden.

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 Dreiundzwanzigsten 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.

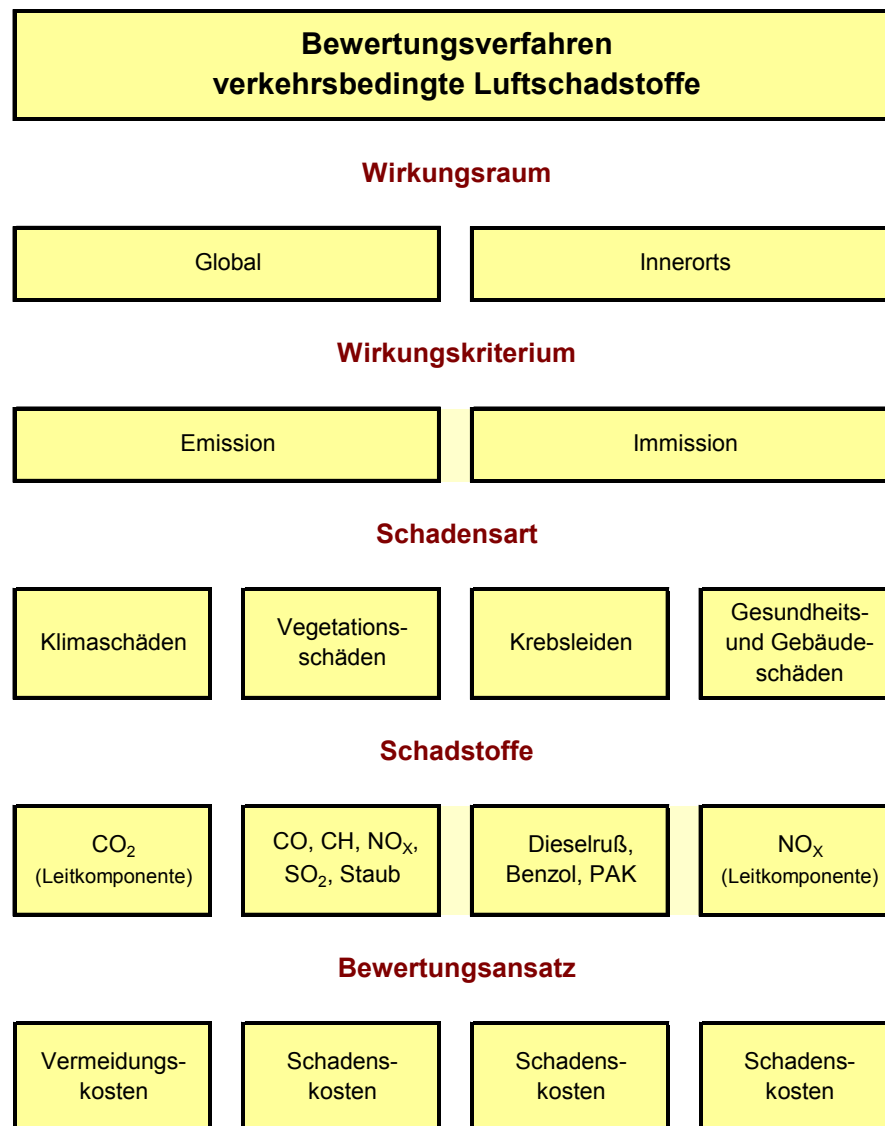


Abbildung 21: Differenzierung der Komponenten des Bewertungsverfahrens verkehrsbedingter Luftschadstoffe

Die Berechnung der **Schadstoffemissionen** basiert auf spezifischen Energieverbräuchen und aktuellen Emissionsfaktoren. Hierbei wird im Schienenverkehr nach Normzügen des Personen- und Güterverkehrs unter Berücksichtigung der Traktionsarten (Diesel, Elektro), im Straßenverkehr nach Pkw- und Nutzfahrzeuggruppen, Straßentypen und Verkehrsbelastungen sowie im Binnenschiffsverkehr nach der spezifischen Zusammensetzung der Schiffsflotten und deren Motorleistungen differenziert.

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 in-

nerörtlichen 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 [24] [25].

Um auch die den Treibhauseffekt verstärkenden Wirkungen weiterer Spurengase zumindest ansatzweise zu erfassen, wird der Kostensatz in Übereinstimmung mit Vorschlägen des Umweltbundesamtes für die Projektbewertungen des BVWP 2003 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).

6.3 Verminderung innerörtlicher Trennwirkungen (NU3)

Durch den Bau von Ortsumgehungen und die damit verbundene verkehrliche Entlastung von Ortsdurchfahrten lässt sich die von stark belasteten Ortsdurchfahrten verursachte Trennwirkung vermindern. Zur Quantifizierung der Trennwirkungen werden als Bestimmungsgröße der Straßentyp und die stündliche Verkehrsstärke benutzt. In Abhängigkeit hiervon ergeben sich unterschiedliche Fußgängerwarte- und Umwegzeiten für das Überqueren der Fahrbahn. Für die Bewertung der Zeitverluste wird der gleiche Zeitkostensatz wie bei der Verbesserung der Erreichbarkeit (NE) verwendet. Etwaige Zeit- und Fühlbarkeitsschwellen bleiben bei der Bewertung von Trennwirkungen allerdings außer Ansatz.

7 Wirkungen des induzierten Verkehrs (NI)

Mobilitätsforschungen belegen, dass mit der Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur auch Steigerungen hinsichtlich 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 für den Bundesverkehrswegeplan 2003 explizit einbezogen.

Die quantitativen Zusammenhänge zwischen Straßenprojekten und induziertem Verkehr und die Umsetzung der Wirkungen in monetäre Größen wurden in einer spe-

ziellen Studie untersucht [26]. Dabei wird aufgrund seiner herausragenden Bedeutung ausschließlich der primär induzierte Straßenpersonenverkehr berücksichtigt. Hierbei handelt es sich um Fahrleistungsänderungen, die infolge unmittelbarer Wirkungen der Projekte entstehen. Durch langfristige siedlungsstrukturelle Veränderungen bedingte Effekte (sekundär induzierter Verkehr) bleiben hingegen unberücksichtigt. Fahrleistungsänderungen, die auf demographischen Effekten beruhen oder aus veränderter Routen- bzw. Verkehrsträgerwahl resultieren, stellen keine projektinduzierten Verkehre dar.

Im Rahmen der Studie wird der projektbezogene primär induzierte Verkehr für repräsentative Fallbeispiele anhand eines regional disaggregierten, verhaltensorientierten Entscheidungsmodells ermittelt. Aus den Ergebnissen dieser Berechnungen 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 das Projekt (ohne induzierten Verkehr) besteht.

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.

8 Verbesserte 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. In diesem Zusammenhang 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 Ergebnis von Vorarbeiten zum BVWP 2003 steht für die Hinterlandanbindung der **Seehäfen** ein allgemein anwendbares Verfahren zur Verfügung [27]. 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. Die aus einer veränderten Hafenwahl resultierenden Änderungen der Hinterlandmengen eines Hafens werden je Hinterlandregion (Gliederung: BVWP-Kreisregionen) differenziert für die vier Ladungskategorien Containergut, trockenes Massengut, flüssiges Massengut und Stückgut ermittelt:

$$\Delta Hlm_{h,LK} = \sum_{r=1}^{nreg} m_{h,LK,r} \times \Delta ma_{h,LK,r}$$

Es bedeuten:

ΔHlm Änderung der Hinterlandmenge

h Index Hafen

LK Index Ladungskategorie

r Index Hinterlandregion

m Hinterlandmenge

Δma Marktanteilsänderung

Dabei wird die Änderung des jeweiligen Marktanteils aus den theoretischen Marktanteilen im Planfall und im Vergleichsfall berechnet:

$$\Delta ma_{h,LK,r} = mt_{h,LK,r,PF} - mt_{h,LK,r,VF}$$

Es bedeuten:

mt theoretischer Marktanteil

PF Index Planfall

VF Index Vergleichsfall

Der theoretische Marktanteil eines Hafens ergibt sich je Ladungskategorie und Hinterlandregion aus der relativen Differenz der Transportkosten zu diesem Hafen im Vergleich zu den durchschnittlichen Transportkosten zu allen anderen Häfen. Die Transportkosten je Tonne werden hierbei als mit den Transportmengen gewogener Durchschnitt aller jeweils relevanten Verkehrsträger (Bahn, Straße, Binnenschiff) ermittelt. Im Planfall werden hierbei die projektbedingten Transportkostensenkungen in die Berechnungen einbezogen.

$$mt_{h,LK,r}(\Delta_p) = a_0 + a_1 \times \Delta_p + a_2 \times \Delta_p^2$$

Es bedeuten:

Δ_p Relative Transportkostendifferenz in %

a_0, a_1, a_2 Funktionsparameter

Die Parameter der Funktion wurden auf Basis empirischer Daten getrennt nach Häfen und Ladungskategorien aus Regressionsrechnungen ermittelt. Die folgende Tabelle stellt die Parameter für die wichtigsten Seehäfen dar.

Ladungskategorie	Seehafen	Funktionsparameter		
		a_0	a_1	a_2
Container	Antwerpen	9,6940	0,1560	0,000260
	Hamburg	29,2480	0,3390	0,007800
	Bremen	5,2480	0,3390	0,007800
	Bremerhaven	25,2480	0,3390	0,007800
	Lübeck	3,5120	0,0420	0,000100
	Kiel	0,6150	0,0010	0,000080
	Rotterdam	20,2600	0,3210	0,000600
Trockenes Massengut	Antwerpen	-4,8000	0,3790	0,000480
	Cuxhaven	2,1900	0,0140	0,000009
	Bremen	11,8200	0,0990	0,000000
	Bremerhaven	1,8200	0,0990	0,000000
	Hamburg	28,3000	0,2430	0,000180
	Lübeck	3,9400	0,1010	0,000000
	Rotterdam	27,4600	0,5510	0,000000
	Rostock	14,4700	0,6900	0,000000
	sonst. Häfen Belgien	1,7500	0,0120	0,000000
	sonst. Häfen Niederlande	22,8500	0,1390	0,000000
Flüssiges Massengut	Brake/Nordenham	10,4100	0,2790	0,000000
	Bremen	18,4900	0,1510	0,000000
	Hamburg	68,3900	0,4560	0,000360
	Rotterdam	23,1900	0,1990	0,000000
	sonst. Häfen Belgien	23,7000	0,1250	0,000000
Stückgut	Antwerpen	8,6900	0,1200	0,000000
	Cuxhaven	2,7600	0,0370	0,000000
	Bremerhaven	1,5200	0,1040	0,000270
	Bremen	11,5200	0,1040	0,000270
	Hamburg	10,3900	0,1190	0,000077
	Lübeck	32,6200	0,1680	0,000330
	Kiel	10,3600	0,1080	0,000300
	Rotterdam	-42,3900	0,7170	0,001500
	Rostock	25,3500	0,3490	0,000000
	sonst. Häfen Belgien	0,3850	0,0037	0,000000

Abbildung 22: Funktionsparameter zur Bestimmung theoretischer Marktanteile der Seehäfen nach Ladungskategorien

Die projektbedingt veränderten Transportkosten der Hinterlandverkehre werden auf Basis der im Planfall gegenüber dem Vergleichsfall veränderten Umschlagsvolumen durch Multiplikation der Transportleistungsänderungen je Verkehrsträger mit den zugehörigen durchschnittlichen Transportkostensätzen je Tonnenkilometer abgeschätzt. Neben den gesamtwirtschaftlichen Vorhaltungs- und Betriebsführungskosten gehen hierbei auch die externen Kosten (Lärm, Abgase, Unfälle) in die Berechnungen ein.

$$\Delta TK_H = \Delta tkm_{VT} \times Ktkm_{VT}$$

Es bedeuten:

ΔTK_H Transportkostenänderung aus veränderter Hafenwahl

Δtkm Veränderung der Transportleistung (tkm)

$Ktkm$ Transportkostensätze je tkm

VT Index Verkehrsträger

Zur Abschätzung der aus der veränderten Hafenwahl resultierenden Beschäftigungswirkungen werden die Mehr- bzw. Mindermengen des Umschlags in den deutschen Seehäfen getrennt nach Ladungskategorie mit den folgenden Faktoren (direkt und indirekt Beschäftigte je 1.000 t Umschlag) multipliziert.

Ladungskategorie	Hamburg	Bremische Häfen	Sonstige dt. Häfen
Container	3,1176	2,2484	1,6446
Trockenes Massengut	0,0883	0,0637	0,0466
Flüssiges Massengut	0,0323	0,0233	0,0170
Stückgut	1,2626	0,9106	0,6660

Abbildung 23: Beschäftigungseffekte bei Umschlagsveränderungen in deutschen Seehäfen nach Ladungskategorien (Beschäftigte je 1.000 t Umschlag)

Analog zu den Beschäftigungseffekten während der Bauphase werden die so ermittelten Beschäftigungsänderungen in den deutschen Seehäfen mit den zugehörigen regionalen Differenzierungsfaktoren pa multipliziert. Die hieraus resultierenden bewertungsrelevanten Beschäftigungszahlen werden abschließend mit dem einheitlichen Alternativkostensatz (gerundet 13.000 € je Arbeitsplatz und Jahr) bewertet.

$$NH_{Besch} = A_H \times pa_H \times W_{AP}$$

Es bedeuten:

NH_{Besch} Nutzen aus Beschäftigungseffekten veränderter Hafenwahl

A_H Veränderung der Beschäftigung in den jeweiligen dt. Häfen

pa_H Regionale Differenzierungsfaktoren der Seehafenregionen
 W_{AP} Wertansatz je Arbeitsplatz und Jahr

Die Effekte veränderter **Flughafenanbindungen** wurden bei der Bewertung von Schienenprojekten im Rahmen einer gesonderten Kategorie „Landseitige Anbindung von Flughäfen“ in Einzelfallstudien abgeschätzt und bewertet. Bei den Straßenbewertungen erfolgte hingegen zunächst eine qualitative Beurteilung der mit den Projekten verbundenen Reisezeitverkürzungen auf Verbindungen zu den einzelnen Flughäfen. Auf Basis der Ergebnisse dieser Beurteilungen ergeben sich für die im Rahmen des BVWP 2003 bewerteten Projekte keine relevanten Effekte.

9 Erfüllung verkehrsfremder Funktionen (NF)

Verkehrswege können in Ausnahmefällen auch verkehrsfremde Funktionen erfüllen. Von Bedeutung für die gesamtwirtschaftliche Bewertung ist dies in erster Linie bei Investitionen an Bundeswasserstraßen, insbesondere in den Bereichen der Energieerzeugung aus Wasserkraft, des Hochwasserschutzes, der wasserwirtschaftlichen Ver- und Entsorgung sowie der Freizeitgestaltung. Die Bewertung der Effekte erfolgt im wesentlichen auf der Basis von Kostenersparnissen für zweckadäquate Alternativen (Alternativkostenprinzip).

10 Investitionskosten (K)

Die den gesamtwirtschaftlichen Bewertungen zugrunde liegenden 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 von Hauptgruppen der aktuellen AKS (Anweisung zur Kostenberechnung für Straßenbaumaßnahmen) die erwarteten Investitionskosten so realistisch wie möglich ermittelt und zusätzlich einem Kosten-

management unterzogen, um die Vergleichbarkeit der erwogenen Projekte zu gewährleisten.

10.1 Vereinheitlichung des Preisstandes

Die Investitionskosten der zu bewertenden Projekte weisen entsprechend der unterschiedlichen Planungszustände häufig uneinheitliche Preisstände auf. Um entsprechende Umrechnungen auf den einheitlichen Preisstand des Jahres 1998 zu ermöglichen, kommen analog zum Verfahren des BVWP '92 ausgewählte Preisindexreihen zur Anwendung.

Es werden drei Klassen von Indexreihen gebildet, die den unterschiedlichen Detaillierungsgraden der Investitionskosten Rechnung tragen:

- Indexreihen, die verkehrsträgerübergreifend auf einzelne Anlagenteile abstellen. Sie werden angewendet, wenn die Investitionskosten nach Anlagenarten vorliegen;
- Indexreihen, die je Verkehrsträger spezifisch auf die charakteristischen Anlagenteile eines Projekttyps abstellen;
- Indexreihen, die als repräsentativ für die gesamte Anlagenstruktur eines Verkehrsträgers angesehen werden können.

Anhand des verfügbaren Datenmaterials können die folgenden Typen von Indexreihen für die jeweiligen Verkehrsträger abgeleitet werden:

Indexkriterien	Straße	Schiene	Wasserstraße
Nach Anlagenarten	ja	ja	ja
Nach Projekttyp	nein	ja	nein
Repräsentativ	ja	nein	ja

Indexreihen nach verkehrsträgerübergreifenden Anlagenarten

Analog zum Verfahren für den BVWP '92 werden die spezifischen Anlagenbestandteile von Verkehrswegeinvestitionen den Anlagenpositionen der amtlichen Statistik angepasst. Darauf aufbauend ergeben sich die folgenden Preisindexreihen für die verkehrswegetypischen Anlagenteile.

Anlagenbestandteile	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Grunderwerb	83,9	85,6	89,8	79,6	83,7	92,2	100,0	115,0	108,8	119,7
Brücken	81,9	86,9	91,7	95,5	97,5	98,7	100,0	99,4	98,0	97,4
Bauliche Anlagen	78,2	83,0	88,2	92,8	95,8	97,5	100,0	100,3	99,8	99,9
Decken-, Tunnel, Fluss- und Bühnenbau	81,7	86,8	92,6	97,3	98,8	99,0	100,0	98,3	96,6	95,7
Fördertechnische Anlagen	88,0	90,8	94,3	97,8	100,0	99,1	100,0	102,5	102,1	102,5
Signal- und Navigationsanlagen	88,0	90,1	92,9	96,1	98,2	99,1	100,0	101,5	103,0	103,8
Elektrotechn. Anlagen	92,5	93,4	95,8	97,5	98,3	98,9	100,0	100,5	99,7	99,7
Hallen, Hebewerke, Oberbauten	90,4	94,4	97,0	99,1	99,1	98,3	100,0	100,8	100,0	102,2
Fernmelde- und Flugsicherungsanlagen	123,1	122,7	120,9	112,0	103,6	102,9	100,0	97,6	98,8	100,1
Bahnkörper	89,7	93,2	100,2	106,6	104,4	101,4	100,0	96,7	96,0	96,2
Pumpwerke	82,3	85,7	89,5	94,0	96,2	97,7	100,0	102,9	104,9	105,7
Planung	76,7	80,2	84,7	89,0	93,1	95,5	100,0	101,3	103,2	105,4

Abbildung 24: Verkehrsträgerübergreifende Preisindexreihen nach Anlagenarten

Indexreihen nach Projekttyp

Indexreihen nach Projekttyp werden für den Verkehrsträger Schiene ermittelt. Grundlage ist die nachstehende Ausgabenstruktur, die differenziert nach Anlagenarten und Projekttypen dem Verfahren des BVWP '92 entnommen ist.

Anlagenart	Neubau	Ausbau	Rangierbahnhof
Grunderwerb	2,7	2,2	1,4
Bahnkörper	18,6	14,9	8,1
Tunnel	36,2	0,0	0,0
Brücken	13,1	26,9	5,6
Oberbau	4,4	14,1	16,8
Bauliche Anlagen	1,2	0,1	33,0
Signal- und Fernmeldeanlagen	7,2	20,5	20,8
Elektrotechnische Anlagen	6,8	14,4	8,1
Umweltschutz	3,2	0,1	0,0
Planung	6,6	6,8	6,2
Gesamt	100	100	100

Abbildung 25: Ausgabenstruktur (%) nach Projekttyp für den Verkehrsträger Schiene

Unter Verwendung dieser Ausgabenstrukturen ergeben sich die folgenden Preisindexreihen.

Projekttyp	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Neubau	85,7	89,7	94,7	98,3	99,0	99,1	100,0	99,2	98,1	98,4
Ausbau	90,3	93,3	96,9	98,9	99,0	99,2	100,0	99,9	99,4	100,2
Rangierbahnhof	88,2	91,5	95,2	97,4	98,1	98,7	100,0	100,2	100,0	100,9

Abbildung 26: Preisindexreihen Verkehrsträger Schiene nach Projekttypen

Für die Projektbewertungen des Verkehrsträgers Schiene im Rahmen des BVWP 2003 wurden die Investitionskosten in aller Regel nach Anlagenarten ermittelt.

Verkehrsträgerrepräsentative Indexreihen

Aufgrund der Vielzahl zu bewertender Projekte beim Verkehrsträger Straße war eine projekt- bzw. projekttypspezifische Gliederung der Investitionskosten nach Anlagenbestandteilen nicht in allen Fällen möglich. Für Straßenbaumaßnahmen wurde daher eine verkehrsträgerrepräsentative Indexreihe ermittelt. Dabei wird von der folgenden durchschnittlichen Struktur der gesamten Investitionen ausgegangen.

Grunderwerb	13 %
Kunstbauwerke	30 %
Erdbauten	25 %
Oberbau	22 %
Ausstattung und sonstige Kosten	10 %

Die Preisindexreihe für Investitionen im Straßenbau ergibt sich auf Basis dieser Struktur wie folgt:

Jahr	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Index	82,4	86,9	92,1	94,5	96,4	98,0	100,0	100,9	98,8	99,7

Abbildung 27: Preisindexreihe für Investitionen im Straßenbau

Liegt für Investitionsmaßnahmen an Wasserstraßen keine Untergliederung nach Anlageanteilen vor, so kann ersatzweise auf den in der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes angewendeten Preisindex WSV zurückgegriffen werden:

Jahr	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Index	81,0	86,1	91,7	96,3	98,8	99,0	100,0	98,7	97,1	96,3

Abbildung 28: Preisindexreihe für Investitionen im Wasserstraßenbau

10.2 Nutzungsdauern der Anlagenteile

Die Nutzungsdauer von Verkehrswegeprojekten bestimmt den Zeitraum, in dem Bruttonutzen entstehen. Die durchschnittliche Nutzungsdauer wird als gewogenes Mittel aus den Lebensdauern der einzelnen Projektbestandteile berechnet. Die bei den Projektbewertungen zum BVWP 2003 spezifisch je Verkehrsträger anzusetzen- den Nutzungsdauern und Annuitätenfaktoren zeigen die Tabellen in den folgenden Abbildungen.

Beschreibung der Anlagenteile	Nutzungszeitraum (Jahre)	Annuitätenfaktor ($p = 3\%$)
Grunderwerb	∞	0,03000
Bahnkörper	75	0,03367
Stützmauern	75	0,03367
Tunnel	75	0,03367
Talbrücken	75	0,03367
Kreuzungsbauwerke	75	0,03367
Schallschutz	25	0,05743
Oberbau	25	0,05743
Bauliche Anlagen	50	0,03887
Signalanlagen	20	0,06722
Fernmeldeanlagen	12	0,10046
Bahnstromversorgung	20	0,06722
Fahrleitung	20	0,06722
Anlagen Dritter	50	0,03887
Planungskosten	25	0,05743
Mittelbare Kosten	25	0,05743

Abbildung 29: Nutzungsdauern und Annuitätenfaktoren Verkehrsträger Schiene

Beschreibung der Anlagenteile	Nutzungszeitraum (Jahre)	Annuitätenfaktor (p = 3%)
Grunderwerb	∞	0,03000
Untergrund, Unterbau, Entwässerung	90	0,03226
Oberbau	25	0,05743
Brücken	50	0,03887
Stützwände	50	0,03887
Tunnel	50	0,03887
Sonstige Bauwerke	50	0,03887
Ausstattung	10	0,11723
Sonstige besondere Anlagen und Kosten	**	---
** Nach Erfahrung anzusetzen; im Mittel ca. 20 Jahre		

Abbildung 30: Nutzungsdauern und Annuitätenfaktoren Verkehrsträger Straße

Beschreibung der Anlagenteile	Nutzungszeitraum (Jahre)	Annuitätenfaktor (p = 3%)
Grunderwerb	∞	0,03000
Fluss- und Kanalbett	100	0,03165
Uferdeckwerke in geregelten/staugeregelten Flüssen	40	0,04326
Uferdeckwerke in Kanälen	35	0,04654
Ufereinfassungen aus Beton/Stahl	75	0,03367
Kanalbrücken	75	0,03367
Schleusen und Hebewerke, Wehranlagen		
• Tiefbau (Beton, Stahl)	80	0,03311
• Stahlwasserbau	40	0,04326
• Maschinen, Anlagen, Ausrüstung	30	0,05102
Hochbauten	50	0,03887
Schifffahrtszeichen (soweit keine Einzelfallbetrachtung)	10	0,11723
Dämme	80	0,03311
Sonstige Anlagen (Düker, Dalben etc.)	50	0,03887

Abbildung 31: Nutzungsdauern und Annuitätenfaktoren Verkehrsträger Wasserstraße