



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

Die gesamtwirtschaftliche Bewertungsmethodik
Bundesverkehrswegeplan 2003





Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

Die gesamtwirtschaftliche Bewertungsmethodik

Bundesverkehrswegeplan 2003

Impressum

Herausgeber:

Bundesministerium für Verkehr,
Bau- und Wohnungswesen
11030 Berlin

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

Schlussbericht zum FE-Vorhaben 96.0790/2003 im Auftrag des BMVBW

Autoren:

Dr. Kristina Birn, BVU Freiburg (Teile III A, IV A)

Dipl. Ing. Henryk Bolik, IVV Aachen (Teile III B, IV B)

Dipl.-Volksw. Peter Rieken, Planco Essen (Teile I, II, III C, IV C)

Einbandgestaltung:

Adler & Schmidt GmbH Kommunikations-Design, Berlin

Druck:

Druckerei des BMVBW, Bonn

Stand: Januar 2005

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	19
I GRUNDLAGEN DER METHODIK	
1 Rahmenbedingungen	21
2 Zielsystem	21
3 Komponenten des Verfahrens	23
4 Nutzen-Kosten-Analyse (NKA)	25
4.1 Methodische Grundsätze	25
4.2 Verkehrliche Grundlagen	26
4.2.1 Prognosen der Verkehrsnachfrage	26
4.2.2 Streckenspezifische Beförderungs- und Fahrzeugmengen	28
4.3 Wirkungsbereiche und verkehrliche Interdependenzen	28
4.4 Bewertungskomponenten	32
4.5 Zeitliche Vereinheitlichung der Projektwirkungen	34
4.6 Beurteilungskriterium	37
5 Umwelt- und naturschutzfachliche Beurteilung	41
5.1 Früherkennungssystem zur Projektauswahl	41
5.2 Umweltrisikoeinschätzung (URE)	42
5.2.1 Raumanalyse und -bewertung	44
5.2.2 Beurteilung der Projektwirkungen	46
5.2.3 Ermittlung des resultierenden Umweltrisikos	47
5.3 FFH-Verträglichkeitseinschätzung (FFH-VE)	50
6 Raumwirksamkeitsanalyse (RWA)	52
6.1 Grundlagen und Verfahrensüberblick	52
6.2 Zielbereich Verteilung und Entwicklung	53
6.3 Zielbereich Entlastung und Verlagerung	59
6.3.1 Entlastung hoch belasteter Korridore	59
6.3.2 Entlastung im lokalen Bereich (Städtebauliche Effekte)	62
6.4 Zusammenführung der Wirkungsbereiche	67
7 Bewertungsergebnisse	68

II BEWERTUNGSKOMPONENTEN DER NKA

1	Verbilligung von Beförderungsvorgängen (NB)	69
1.1	Grundsätze	69
1.2	Senkung von Kosten der Fahrzeugvorhaltung (NB1)	71
1.3	Senkung von Kosten des Fahrzeugbetriebs (NB2)	71
1.4	Transportkostenänderungen durch Aufkommensverlagerungen (NB3)	71
2	Erhaltung der Verkehrswege (NW)	72
2.1	Erneuerung der Verkehrswege (NW1)	72
2.2	Instandhaltung der Verkehrswege (NW2)	72
3	Erhöhung der Verkehrssicherheit (NS)	73
4	Verbesserung der Erreichbarkeit von Fahrtzielen (NE)	73
5	Räumliche Vorteile (NR)	74
5.1	Beschäftigungseffekte (NR1, NR2)	74
5.1.1	Beschäftigungseffekte aus dem Bau von Verkehrswegen (NR1)	75
5.1.2	Beschäftigungseffekte aus dem Betrieb von Verkehrswegen (NR2)	79
5.2	Beiträge zur Förderung internationaler Beziehungen (NR3)	83
6	Entlastung der Umwelt (NU)	84
6.1	Verminderung von Geräuschbelastungen (NU1)	85
6.2	Verminderung von Abgasbelastungen (NU2)	86
6.3	Verminderung innerörtlicher Trennwirkungen (NU3)	89
7	Wirkungen des induzierten Verkehrs (NI)	89
8	Verbesserte Anbindung von See- und Flughäfen (NH)	90
9	Erfüllung verkehrsfremder Funktionen (NF)	94
10	Investitionskosten (K)	94
10.1	Vereinheitlichung des Preisstandes	95
10.2	Nutzungsdauern der Anlagenteile	98

III	VERKEHRSTRÄGERSPEZIFISCHE ERGÄNZUNGEN	
A	VERKEHRSTRÄGER SCHIENE	
1	Betriebssimulation	100
1.1	Verkehrswegenetze	100
1.2	Bedienungsangebot im Schienenpersonenverkehr (SPV)	104
1.2.1	Schienenpersonennahverkehr (SPNV)	104
1.2.2	Schienenpersonenfernverkehr (SPFV)	104
1.3	Bedienungsangebot im Güterverkehr	107
1.4	Ermittlung der Verkehrsbelastung im Schienenpersonenverkehr	110
1.5	Ermittlung der Verkehrsbelastung im Schienengüterverkehr	115
2	Nutzenelemente	122
2.1	Verbilligung von Beförderungsvorgängen (NB)	122
2.1.1	Ermittlung relationsspezifischer Kostensätze	122
2.1.2	Senkung von Kosten der Fahrzeugvorhaltung (NB1)	123
2.1.3	Senkung von Kosten des Fahrzeugbetriebs (NB2)	124
2.1.4	Transportkostenänderungen durch Aufkommensverlagerungen (NB3)	126
2.2	Instandhaltung der Verkehrswege (NW2)	128
2.3	Erhöhung der Verkehrssicherheit (NS)	129
2.4	Verbesserung der Erreichbarkeit von Fahrtzielen (NE)	132
2.5	Räumliche Vorteile (NR)	133
2.6	Entlastung der Umwelt (NU)	134
2.6.1	Verminderung von Geräuschbelastungen (NU1)	134
2.6.2	Verminderung von Abgasbelastungen (NU2)	137
2.7	Verbesserte Anbindung von See- und Flughäfen (NH)	139
3	Kosten	139
3.1	Investitionskosten	139
3.2	Barwerte	140
3.3	Restwerte	140

III VERKEHRSTRÄGERSPEZIFISCHE ERGÄNZUNGEN

B VERKEHRSTRÄGER STRASSE

1	Betriebssimulation	142
1.1	Straßennetz	142
1.2	Kapazitäten des Straßennetzes	148
1.3	Ermittlung der Verkehrsbelastungen	151
1.4	Aufbereitung der Verkehrsbelastungsdaten	154
1.5	Fahrleistungen und Fahrzeiten je Straßenabschnitt	161
1.6	Fahrzeugstrukturen	162
1.7	Pkw-Besetzungsgrade	164
2	Nutzenelemente	164
2.1	Verbilligung von Beförderungsvorgängen (NB)	164
2.1.1	Senkung von Kosten der Fahrzeugvorhaltung (NB1)	164
2.1.2	Senkung von Kosten des Fahrzeugbetriebs (NB2)	165
2.1.3	Transportkostenänderungen durch Aufkommensverlagerungen (NB3)	170
2.2	Erhaltung der Verkehrswege (NW)	177
2.2.1	Erneuerung der Verkehrswege (NW1)	177
2.2.2	Instandhaltung der Verkehrswege (NW2)	178
2.3	Erhöhung der Verkehrssicherheit (NS)	179
2.4	Verbesserung der Erreichbarkeit von Fahrtzielen (NE)	186
2.5	Räumliche Vorteile (NR)	187
2.6	Entlastung der Umwelt (NU)	187
2.6.1	Verminderung von Geräuschbelastungen (NU1)	187
2.6.1.1	Geräuschbelastungen innerorts (NU1a)	187
2.6.1.2	Geräuschbelastung außerhalb geschlossener Ortschaften (NU1b)	191
2.6.2	Verminderung von Abgasbelastungen (NU2)	193
2.6.2.1	Methode und Emissionsfaktoren	193
2.6.2.2	Bewertung globaler Emissionen (NU2a)	202
2.6.2.3	Bewertung innerörtlicher NO _x -Immissionen (NU2b)	203
2.6.2.4	Bewertung karzinogener Schadstoffe (NU2c)	205

2.6.2.5	Bewertung von Treibhausgasen (NU2d)	206
2.6.3	Verminderung innerörtlicher Trennwirkungen (NU3)	207
2.7	Wirkungen des induzierten Verkehrs (NI)	209
3	Kosten	211

III VERKEHRSTRÄGERSPEZIFISCHE ERGÄNZUNGEN

C VERKEHRSTRÄGER WASSERSTRASSE

1	Betriebssimulation	212
1.1	Verkehrswegenetze	212
1.2	Umlegung der Verkehrsmengen auf das Wasserstraßennetz	215
1.3	Fahrzeugstrukturen	217
1.4	Schiffsumläufe	221
1.5	Kapazitätsermittlung	225
1.6	Simulation des Verkehrsablaufs bei Kapazitätsbeschränkungen	231
2	Nutzenelemente	232
2.1	Verbilligung von Beförderungsvorgängen (NB)	232
2.2	Erhaltung der Verkehrswege (NW)	239
2.3	Erhöhung der Verkehrssicherheit (NS)	240
2.4	Verbesserung der Erreichbarkeit von Fahrtzielen (NE)	240
2.5	Räumliche Vorteile (NR)	240
2.6	Entlastung der Umwelt (NU)	241
2.7	Erfüllung verkehrsfremder Funktionen (NF)	243

IV FALLBEISPIELE**A SCHIENE**

1	Nutzen-Kosten-Analyse	245
1.1	Beschreibung und Grundlagen	245
1.2	Ermittlung der Nutzen	249
1.2.1	Senkung von Kosten der Fahrzeugvorhaltung (NB1)	249
1.2.2	Senkung von Kosten des Fahrzeugbetriebs (NB2)	250
1.2.3	Transportkostenänderungen durch Aufkommensverlagerungen (NB3)	254
1.2.4	Instandhaltung der Verkehrswege (NW2)	255
1.2.5	Erhöhung der Verkehrssicherheit (NS)	256
1.2.6	Verbesserung der Erreichbarkeit von Fahrtzielen (NE)	257
1.2.7	Räumliche Vorteile (NR)	258
1.2.7.1	Beschäftigungseffekte aus dem Bau von Verkehrswegen (NR1)	258
1.2.7.2	Beschäftigungseffekte aus dem Betrieb von Verkehrswegen (NR2)	259
1.2.7.3	Beiträge zur Förderung internationaler Beziehungen (NR3)	260
1.2.8	Verminderung von Geräuschbelastungen (NU1)	261
1.2.9	Verminderung von Abgasbelastungen (NU2)	262
1.2.10	Verbesserte Anbindung von Seehäfen (NH)	264
1.3	Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)	266
2	Umweltrisikoeinschätzung (URE)	267
3	Raumwirksamkeitsanalyse (RWA)	274

IV FALLBEISPIELE**B STRASSE**

1	Nutzen-Kosten-Analyse	276
1.1	Ausgangsdaten	277
1.1.1	Projektbeschreibung (Fallbeispiel)	277
1.1.2	Ausgangsdaten Verkehr	278
1.1.3	Ableitung der zeitlichen Verteilung des Verkehrs	280
1.2	Verbilligung von Beförderungsvorgängen (NB)	283
1.2.1	Senkung von Kosten der Fahrzeugvorhaltung (NB1)	283
1.2.2	Senkung von Kosten des Fahrzeugbetriebs (NB2)	285
1.2.2.1	Personenbezogene Betriebskosten NB2a	285
1.2.2.2	Verkehrsleistungsbezogene Betriebskosten NB2b	286
1.2.3	Transportkostenänderungen durch Aufkommensverlagerungen (NB3)	289
1.3	Erhaltung der Verkehrswege (NW)	290
1.3.1	Erneuerung der Verkehrswege (NW1)	290
1.3.2	Instandhaltung der Verkehrswege (NW2)	291
1.4	Erhöhung der Verkehrssicherheit (NS)	292
1.5	Verbesserung der Erreichbarkeit von Fahrtzielen (NE)	293
1.6	Räumliche Vorteile (NR)	293
1.6.1	Beschäftigungseffekte aus dem Bau von Verkehrswegen (NR1)	293
1.6.2	Beschäftigungseffekte aus dem Betrieb von Verkehrswegen (NR2)	294
1.6.3	Beiträge zur Förderung internationaler Beziehungen (NR3)	295
1.7	Entlastung der Umwelt (NU)	295
1.7.1	Verminderung von Geräuschbelastungen (NU1)	295
1.7.1.1	Geräuschbelastungen innerorts (NU1a)	295
1.7.1.2	Geräuschbelastungen außerorts (NU1b)	299
1.7.2	Verminderung von Abgasbelastungen (NU2)	300
1.7.2.1	Bewertung globaler Emissionen (NU2a)	300
1.7.2.2	Bewertung innerörtlicher NO _x -Immissionen (NU2b)	302
1.7.2.3	Bewertung karzinogener Schadstoffe (NU2c)	304
1.7.2.4	Bewertung von Treibhausgasen (NU2d)	306

1.7.3	Verminderung innerörtlicher Trennwirkungen (NU3)	307
1.8	Wirkungen des induziertem Verkehrs (NI)	308
1.9	Berechnung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses (NKV)	309
2	Umweltrisikoeinschätzung (URE)	311
3	Raumwirksamkeitsanalyse (RWA)	316

IV FALLBEISPIELE

C WASSERSTRASSE

1	Nutzen-Kosten-Analyse	322
1.1	Beschreibung und Grundlagen	322
1.2	Ermittlung der Nutzen	327
1.3	Investitionskosten	337
1.4	Nutzen-Kosten-Verhältnis	338
2	Umweltrisikoeinschätzung (URE)	339
3	Raumwirksamkeitsanalyse	342

LITERATUR	344
------------------	------------

Abbildung 1:	Arten verkehrsträgerinterner Interdependenzen	30
Abbildung 2:	Bewertungskomponenten der Nutzen-Kosten-Analyse	33
Abbildung 3:	Grundmatrix zur Prioritäteneinstufung URE für Straßenprojekte	42
Abbildung 4:	Methodischer Rahmen der Umweltrisikoeinschätzung	44
Abbildung 5:	Gebietsmerkmale und Raumwiderstandsfestsetzung für Straßen- und Schienenprojekte	45
Abbildung 6:	Intensitäten und Projekttypen im Straßen- und Schienenbau	46
Abbildung 7:	Grundmatrix zur flächenbezogenen Ermittlung des Umweltrisikos für Straßen- und Schienenprojekte	47
Abbildung 8:	Einstufung der Straßen- und Schienenprojekte nach Flächenanteilen	48
Abbildung 9:	Grundmatrix zur Ermittlung des schutzgutorientierten Umweltrisikos für Wasserstraßenprojekte	49
Abbildung 10:	Verfahrensablauf RWA — Zielbereich Verteilung und Entwicklung	54
Abbildung 11:	Anzahl der raumordnerisch relevanten Relationstypen im Straßenverkehr	56
Abbildung 12:	Klassen der Erreichbarkeitsdefizite	57
Abbildung 13:	Strukturschwäche und zugehörige Raumtypen	58
Abbildung 14:	Verfahrensablauf RWA — Zielbereich Entlastung und Verlagerung	60
Abbildung 15:	Verkehrlich hoch belastete Korridore des großräumigen Verkehrs 2015	61
Abbildung 16:	Verlauf der Umsetzungschancenfunktion $U(Q)$	65
Abbildung 17:	Komponenten des Städtebaulichen Potentials und dessen Reaktion auf verschiedene Ausprägungen der Qualitätsmerkmale	66
Abbildung 18:	Raumordnerische Wertungsstufen	67
Abbildung 19:	Regionale Differenzierungsfaktoren NR1 (p_a)	78
Abbildung 20:	Regionale Differenzierungsfaktoren NR2 (p_b)	82
Abbildung 21:	Differenzierung der Komponenten des Bewertungsverfahrens verkehrsbedingter Luftschadstoffe	87

Abbildung 22:	Funktionsparameter zur Bestimmung theoretischer Marktanteile der Seehäfen nach Ladungskategorien	92
Abbildung 23:	Beschäftigungseffekte bei Umschlagsveränderungen in deutschen Seehäfen nach Ladungskategorien (Beschäftigte je 1.000 t Umschlag)	93
Abbildung 24:	Verkehrsträgerübergreifende Preisindexreihen nach Anlagenarten	96
Abbildung 25:	Ausgabenstruktur (%) nach Projekttyp für den Verkehrsträger Schiene	96
Abbildung 26:	Preisindexreihen Verkehrsträger Schiene nach Projekttypen	97
Abbildung 27:	Preisindexreihe für Investitionen im Straßenbau	97
Abbildung 28:	Preisindexreihe für Investitionen im Wasserstraßenbau	98
Abbildung 29:	Nutzungsdauern und Annuitätenfaktoren Verkehrsträger Schiene	98
Abbildung 30:	Nutzungsdauern und Annuitätenfaktoren Verkehrsträger Straße	99
Abbildung 31:	Nutzungsdauern und Annuitätenfaktoren Verkehrsträger Wasserstraße	99
Abbildung 32:	Vergleichsfallnetz	101
Abbildung 33:	Leistungsfähigkeit für Streckenstandard P 300 und M 230	103
Abbildung 34:	SPFV-Linienkonzept mit den ergänzenden FernExpress-Linien im Vergleichsfall	106
Abbildung 35:	Zugbildungsregeln	107
Abbildung 36:	Grenzverzögerung der Güterzüge in Abhängigkeit der Streckenbelastung	116
Abbildung 37:	Durchschnittliche Verzögerung aller Güterzüge in Abhängigkeit der Streckenbelastung	116
Abbildung 38:	Entscheidungsmodell der Transportmittelwahl	118
Abbildung 39:	Zeitelastizität der Transportnachfrage	119
Abbildung 40:	Modale Wirkung von Auslastungsänderungen	120
Abbildung 41:	Netzbelastung im deutschen Netz mit allen Zügen und daraus resultierende Streckenauslastung im Vergleichsfall	121
Abbildung 42:	Instandhaltungskosten der Wege beim Verkehrsträger Schiene (Anteil an den Investitionskosten)	129

Abbildung 43:	Unfallraten nach Schadensarten im Bereich der Bahn	130
Abbildung 44:	Unfallkostenraten im Bereich der Bahn	130
Abbildung 45:	Betroffenheit beiderseits von zweigleisigen Neubaustrecken (außerorts, näherungsweise)	135
Abbildung 46:	Koeffizienten zur Ermittlung der innerorts betroffenen Einwohner für Situationen <i>mit</i> Lärmschutzwand	136
Abbildung 47:	Koeffizienten zur Ermittlung der innerorts betroffenen Einwohner für Situationen <i>ohne</i> Lärmschutzwand	137
Abbildung 48:	Kosten aus der Emission von Luftschadstoffen beim Bahnverkehr in € je Zugkm	138
Abbildung 49:	Preis-Index-Reihe	140
Abbildung 50:	Übersicht des digitalen Straßennetzmodells für die Bundesfernstraßenplanung	143
Abbildung 51:	Ausschnitt aus dem Straßennetzmodell für die Bundesfernstraßenplanung	144
Abbildung 52:	Typologie zur Charakterisierung der Streckenelemente des Bundesfernstraßennetzmodells hinsichtlich der baulichen und betrieblichen Merkmale	145
Abbildung 53:	Typologie zur Charakterisierung von Innerortsstrecken hinsichtlich der Anbausituation (Stadtmodellbausteine)	146
Abbildung 54:	Übersicht des Vergleichsfallnetzes	147
Abbildung 55:	Räumliche Übersicht der insgesamt gemeldeten Projekte (einschl. der Varianten)	149
Abbildung 56:	q-v-Funktionen auf Außerortsstraßen	150
Abbildung 57:	Belastung des Straßennetzes durch den Kfz-Verkehr 2015 im Vergleichsfall	153
Abbildung 58:	Beispiel der Belastungsdifferenzen zwischen dem Vergleichs- und Planfall für ein Test-Projekt	154
Abbildung 59:	Relation der Verkehrsstärken DTVU/DTVW für Pkw auf BAB	156
Abbildung 60:	Relation der Verkehrsstärken DTVU/DTVW für Lkw auf BAB	157
Abbildung 61:	Differenzierung der Verkehrsdaten für die gesamtwirtschaftliche Bewertung	158

Abbildung 62:	Saisonale Schwankungen des Verkehrsanfalls je Gebiets- und Straßenkategorie	159
Abbildung 63:	Entwicklung der Tagespegeltypen	160
Abbildung 64:	Tagespegel des Kfz-Verkehrs	161
Abbildung 65:	Fahrleistungsbezogene Anteile der Fahrzeuggruppen je Bundesland und Straßenkategorie []	163
Abbildung 66:	Pkw-Besetzungsgrade je Fahrzeuggruppen und Verkehrstag	164
Abbildung 67:	Mittlere Vorhaltekosten [€/h] je Fahrzeuggruppe und Straßenkategorie	165
Abbildung 68:	Mittlere Lohnkosten im gewerblichen Verkehr je Fahrzeugkategorie	166
Abbildung 69:	Betriebskosten je Fahrzeugart und Straßenklasse	167
Abbildung 70:	Kraftstoffverbrauch je Fahrzeugart, Zeitabschnitt und Längsneigungsklasse	168
Abbildung 71:	Kraftstoffpreise (ohne Steueranteil)	169
Abbildung 72:	Ablauf der Modal-Split-Berechnungen für den Güter- und Personenverkehr	171
Abbildung 73:	Berechnungsschema des Modal-Splits für den Fernverkehr	172
Abbildung 74:	Funktionen zur Aufteilung des Personen- und Güterfernverkehrs auf die Systeme IV und ÖV	173
Abbildung 75:	Ablauf der Modal-Split-Berechnungen für den Personen-Nahverkehr	175
Abbildung 76:	Fiktives Beispiel des Berechnungsablaufes bei der Ermittlung der Verkehrsverlagerungen ÖV/IV im Personennahverkehr	176
Abbildung 77:	Mittlere Beförderungs- bzw. Transportkosten je Verkehrsträger (Stand 1998)	177
Abbildung 78:	Instandhaltungskosten für Straßen je Querschnittstyp	179
Abbildung 79:	Unfallraten der Verkehrsunfälle mit Personenschäden je Streckentyp	181
Abbildung 80:	Unfallraten der Verkehrsunfälle mit Sachschäden je Streckentyp	182
Abbildung 81:	Unfallraten der Verkehrsunfälle mit Personen- und Sachschäden für Tunnelstrecken	183
Abbildung 82:	Durchschnittliche Unfallkostensätze für Verkehrsunfälle mit Personenschäden je Streckentyp	184

Abbildung 83:	Durchschnittliche Unfallkostensätze für Verkehrsunfälle mit Sachschäden je Streckentyp	185
Abbildung 84:	Durchschnittliche Unfallkostensätze für Verkehrsunfälle mit Personen- und Sachschäden auf Tunnelstrecken	186
Abbildung 85:	Koeffizienten b zur Differenzierung der Berechnung des Mittelungspegels nach Stadtmodellbausteinen	190
Abbildung 86:	Annahmen zur Pegelminderung der hinteren Bebauungsreihen nach Stadtmodellbausteinen	191
Abbildung 87:	Kostenansätze für Lärmschutzmaßnahmen außerorts	193
Abbildung 88:	Zusammenstellung der Bewertungsansätze zur Bestimmung der Nutzenkomponente NU2	194
Abbildung 89:	Geschwindigkeitsfunktionen und zugehörige Verkehrssituationen	196
Abbildung 90:	Abgasemissionskoeffizienten der ottobetriebenen Pkw (PO) und der dieselbetriebenen Pkw (PD) in Deutschland im Bezugsjahr 2015	197
Abbildung 91:	Abgasemissionskoeffizienten der Lkw < 3,5t zGG (LN) und der Lkw $\geq$ 3,5t zGG ohne Anhänger (LS) in Deutschland im Bezugsjahr 2015	198
Abbildung 92:	Abgasemissionskoeffizienten der Lkw $\geq$ 3,5t zGG mit Anhänger (ZL) und der Sattelzüge (ZS) in Deutschland im Bezugsjahr 2015	199
Abbildung 93:	Abgasemissionskoeffizienten der Reisebusse (BR) und der Linienbusse (BL) in Deutschland im Bezugsjahr 2015	200
Abbildung 94:	Normierte Konzentration (1/m) für die Stadtmodellbausteine	201
Abbildung 95:	Vorbelastungswerte (Jahrmittel) je Gebietstyp	201
Abbildung 96:	Durchschnittliche Windgeschwindigkeiten je Bundesland	202
Abbildung 97:	Zuordnung von Wartezeittypen zu Straßentypgruppen als Grundlage der Trennwirkungsberechnungen	209
Abbildung 98:	Wertansätze zur Quantifizierung der Wirkungen des primär induzierten Verkehrs	210
Abbildung 99:	Mittlere Kostenstruktur von Straßenprojekten zur Berechnung der einzelnen Anlageinvestitionen bei Angabe der Gesamtkosten	211
Abbildung 100:	Ausbauzustand des Wasserstraßennetzes im Vergleichsfall des Jahres 2015	214

Abbildung 101:	Belastung des Binnenwasserstraßennetzes 2015 in Mio. Tonnen pro Jahr (Integrationsszenario / Vergleichsfall-Netz 2015)	216
Abbildung 102:	Differenzierung der Binnenschiffsflottenstrukturen nach Schiffstypen und Größenklassen (Tragfähigkeitstonnen TT)	217
Abbildung 103:	Trendfaktoren zur Entwicklung der durchschnittlichen Tragfähigkeit der eingesetzten Schiffsflotten im Zeitraum 1997 bis 2015 nach Wasserstraßengebieten	218
Abbildung 104:	Zusammenhang zwischen durchschnittlicher Tragfähigkeit der Flotte und wasserstandsbedingten Auslastungsgraden des Einzelfahrers 2.501–3.000 TT	219
Abbildung 105:	Anteile der Größenklassen bis 400 TT, 401 bis 650 TT und 651 bis 900 TT an der Gesamtflotte in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Tragfähigkeit	220
Abbildung 106:	Anteile der Größenklassen 901 bis 1.000 TT, 1.001 bis 1.500 TT und 1.501 bis 2.000 TT an der Gesamtflotte in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Tragfähigkeit	220
Abbildung 107:	Anteile der Größenklassen 2.001 bis 2.500 TT, 2.501 bis 3.000 TT und ab 3.501 TT an der Gesamtflotte in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Tragfähigkeit	221
Abbildung 108:	Tragfähigkeit, Maximal- und Leertiefgang der Flotte nach Schiffsgrößenklassen	224
Abbildung 109:	Prinzipskizze zur Ermittlung der praktischen Leistungsfähigkeit von Schleusen	230
Abbildung 110:	Emissions- und Umrechnungsfaktoren Binnenschifffahrt	242

ABKÜRZUNGEN

ABS	Ausbaustrecke
AKS	Anweisung zur Kostenberechnung für Straßenbaumaßnahmen
ATKIS	Amtliches topographisch-kartographisches Informationssystem
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
DB AG	Deutsche Bahn AG
dB (A)	Dezibel (mit Filter „A“)
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
DRUM	Dynamische Routensuche und Umlegung
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
EFRE	Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung
EW	Einzelwagen
FE	FernExpress
FFH-VE	FFH-Verträglichkeitseinschätzung
FFH-VP	FFH-Verträglichkeitsprüfung
Fkm	Fahrzeugkilometer
GIW	Gleichwertiger Wasserstand
GVZ	Güterverkehrszentrum
GZ	Ganzzug
ICE	InterCityExpress
IV	Individualverkehr
Kbf	Knotenpunktbahnhof
KLV	Kombinierter Ladungsverkehr
LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz
LSA	Lichtsignalanlage
MISKAM	Mikroskaliges Klima- und Ausbreitungsmodell
MORA	Marktorientiertes Angebot (P = Personenverkehr, C= Cargo)
NBS	Neubaustrecke

NEMOBFStr	Netzmodell für die Bundesfernstraßenplanung
NKA	Nutzen-Kosten-Analyse
NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis
Ntkm	Nettotonnenkilometer
NV	Nahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
Pkm	Personenkilometer
Rbf	Rangierbahnhof
RLS-90	Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen 1990
RWA	Raumwirksamkeitsanalyse
SEG	Schadstoff-Einwohner-Gleichwert
SGV	Schienengüterverkehr
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SPV	Schienenpersonenverkehr
SVZ	Straßenverkehrszählung
Tkm	Tonnenkilometer
TT	Tragfähigkeitstonnen
URE	Umweltrisikoeinschätzung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VB	Vordringlicher Bedarf
VDE	Verkehrsprojekte Deutsche Einheit
WB	Weiterer Bedarf
WIZUG	Wirtschaftliche Zugführung
WLV	Wagenladungsverkehr
WSV	Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
Zugkm	Zugkilometer
ZugStd	Zugstunde

VORWORT

Der folgende Bericht erläutert Verfahren zur gesamtwirtschaftlichen Bewertung erwogener Investitionsmaßnahmen an der verkehrlichen Infrastruktur. Diese Verfahren dienten mit dazu, den Bundesverkehrswegeplan 2003 (BVWP 2003) aufzustellen, den die Bundesregierung am 2. Juli 2003 beschlossen hat.

Die verkehrspolitischen Leitlinien des BVWP 2003 wurden bereits im Verkehrsbericht 2000 der Bundesregierung dargestellt und erläutert. Darüber hinaus wurden die Grundzüge der gesamtwirtschaftlichen Bewertungsmethodik des BVWP 2003 in einer gesonderten Methodikbroschüre veröffentlicht.

Der vorliegende Bericht geht – der Tradition früherer Fortschreibungen des Bundesverkehrswegeplans folgend – in Umfang und Detaillierung deutlich über die bereits vorliegende Methodikbroschüre hinaus. Die Darstellungen und Erläuterungen sollen ein vertieftes Verständnis der Quantifizierungs- und Bewertungsansätze ermöglichen und darüber hinaus wesentliche Rechengänge nachvollziehbar machen.

Um den Umfang des Berichtes in vertretbaren Grenzen zu halten, können die Darstellungen in vielen Bereichen jedoch nicht bis zum letzten Detail erfolgen. Dies gilt insbesondere für die Herleitung und Begründung komplexer Simulations- und Schätzverfahren. Weitergehende Erläuterungen können den im Literaturverzeichnis zusammengestellten Quellen entnommen werden. Darüber hinaus wird die Kenntnis der Grundlagen gesamtwirtschaftlicher Evaluierungsmethoden sowie finanzmathematischer Verfahren der Investitionsrechnung vorausgesetzt.

Die Berichtsgliederung umfasst vier Hauptteile.

- I Der erste Hauptteil beschäftigt sich mit Grundsatzfragen der Bewertungsmethodik, den Rahmenbedingungen, dem Zielsystem und den Komponenten des Verfahrens. Darüber hinaus werden die Grundzüge der Nutzen-Kosten-Analyse, die Verfahren der umwelt- und naturschutzfachlichen Beurteilung sowie der Raumwirksamkeitsanalyse erläutert.
- II Der zweite Hauptteil stellt die verkehrsträgerübergreifenden Richtlinien zur Erfassung der Wirkungen im Rahmen der Nutzen-Kosten-Analyse dar, zeigt also für jede der Nutzen- bzw. Kostenkomponenten, welche Bewertungsansätze und -grundsätze zur Anwendung kommen.
- III Der dritte Hauptteil beschäftigt sich mit verkehrsträgerspezifischen Ergänzungen zur Bereitstellung der für die Bewertung erforderlichen verkehrlichen Grundlagendaten sowie zur Quantifizierung und Bewertung der einzelnen Nutzen- und Kostenkomponenten.

- IV Der vierte Hauptteil schließlich dient zur Veranschaulichung des gesamtwirtschaftlichen Bewertungsverfahrens. Er enthält Bewertungsbeispiele für die Verkehrsträger Schiene, Straße und Wasserstraße, in denen die jeweils erforderlichen Rechengänge exemplarisch dargestellt und erläutert werden. Insbesondere aufgrund der Komplexität der im Rahmen der Projektbewertungen zum BVWP 2003 eingesetzten Verkehrssimulationsmodelle, aber auch zur Wahrung der Nachvollziehbarkeit der Rechengänge, waren hierbei teils deutliche Vereinfachungen gegenüber der „Bewertungsrealität“ unumgänglich.

Der Bericht stützt sich auf eine Vielzahl von Studien und Forschungsgutachten, die im Vorfeld des aktuellen BVWP 2003 erstellt wurden. Wo dies sinnvoll erschien, wurden auch Passagen aus diesen Berichten übernommen. Um eine unüberschaubare Anzahl von Literaturverweisen und Quellenangaben zu vermeiden, wurde dabei darauf verzichtet, dies in jedem Einzelfall kenntlich zu machen. Auf die wichtigsten Quellen wird vielmehr im Kontext der Darstellungen jeweils einmal verwiesen.

VORWORT

Der folgende Bericht erläutert Verfahren zur gesamtwirtschaftlichen Bewertung erwogener Investitionsmaßnahmen an der verkehrlichen Infrastruktur. Diese Verfahren dienten mit dazu, den Bundesverkehrswegeplan 2003 (BVWP 2003) aufzustellen, den die Bundesregierung am 2. Juli 2003 beschlossen hat.

Die verkehrspolitischen Leitlinien des BVWP 2003 wurden bereits im Verkehrsbericht 2000 der Bundesregierung dargestellt und erläutert. Darüber hinaus wurden die Grundzüge der gesamtwirtschaftlichen Bewertungsmethodik des BVWP 2003 in einer gesonderten Methodikbroschüre veröffentlicht.

Der vorliegende Bericht geht – der Tradition früherer Fortschreibungen des Bundesverkehrswegeplans folgend – in Umfang und Detaillierung deutlich über die bereits vorliegende Methodikbroschüre hinaus. Die Darstellungen und Erläuterungen sollen ein vertieftes Verständnis der Quantifizierungs- und Bewertungsansätze ermöglichen und darüber hinaus wesentliche Rechengänge nachvollziehbar machen.

Um den Umfang des Berichtes in vertretbaren Grenzen zu halten, können die Darstellungen in vielen Bereichen jedoch nicht bis zum letzten Detail erfolgen. Dies gilt insbesondere für die Herleitung und Begründung komplexer Simulations- und Schätzverfahren. Weitergehende Erläuterungen können den im Literaturverzeichnis zusammengestellten Quellen entnommen werden. Darüber hinaus wird die Kenntnis der Grundlagen gesamtwirtschaftlicher Evaluierungsmethoden sowie finanzmathematischer Verfahren der Investitionsrechnung vorausgesetzt.

Die Berichtsgliederung umfasst vier Hauptteile.

- I Der erste Hauptteil beschäftigt sich mit Grundsatzfragen der Bewertungsmethodik, den Rahmenbedingungen, dem Zielsystem und den Komponenten des Verfahrens. Darüber hinaus werden die Grundzüge der Nutzen-Kosten-Analyse, die Verfahren der umwelt- und naturschutzfachlichen Beurteilung sowie der Raumwirksamkeitsanalyse erläutert.
- II Der zweite Hauptteil stellt die verkehrsträgerübergreifenden Richtlinien zur Erfassung der Wirkungen im Rahmen der Nutzen-Kosten-Analyse dar, zeigt also für jede der Nutzen- bzw. Kostenkomponenten, welche Bewertungsansätze und -grundsätze zur Anwendung kommen.
- III Der dritte Hauptteil beschäftigt sich mit verkehrsträgerspezifischen Ergänzungen zur Bereitstellung der für die Bewertung erforderlichen verkehrlichen Grundlagendaten sowie zur Quantifizierung und Bewertung der einzelnen Nutzen- und Kostenkomponenten.

- IV Der vierte Hauptteil schließlich dient zur Veranschaulichung des gesamtwirtschaftlichen Bewertungsverfahrens. Er enthält Bewertungsbeispiele für die Verkehrsträger Schiene, Straße und Wasserstraße, in denen die jeweils erforderlichen Rechengänge exemplarisch dargestellt und erläutert werden. Insbesondere aufgrund der Komplexität der im Rahmen der Projektbewertungen zum BVWP 2003 eingesetzten Verkehrssimulationsmodelle, aber auch zur Wahrung der Nachvollziehbarkeit der Rechengänge, waren hierbei teils deutliche Vereinfachungen gegenüber der „Bewertungsrealität“ unumgänglich.

Der Bericht stützt sich auf eine Vielzahl von Studien und Forschungsgutachten, die im Vorfeld des aktuellen BVWP 2003 erstellt wurden. Wo dies sinnvoll erschien, wurden auch Passagen aus diesen Berichten übernommen. Um eine unüberschaubare Anzahl von Literaturverweisen und Quellenangaben zu vermeiden, wurde dabei darauf verzichtet, dies in jedem Einzelfall kenntlich zu machen. Auf die wichtigsten Quellen wird vielmehr im Kontext der Darstellungen jeweils einmal verwiesen.

LITERATUR

- [1] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bundesverkehrswegeplan 2003. Grundlagen für die Zukunft der Mobilität in Deutschland, Bonn, Juli 2003.
- [2] Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen. Bewertungsverfahren für den Bundesverkehrswegeplan 1992, Heft 72 der Schriftenreihe des Bundesministers für Verkehr, 1993.
- [3] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Verkehrsbericht 2000, Integrierte Verkehrspolitik: Unser Konzept für eine mobile Zukunft, Berlin, November 2000.
- [4] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bundesverkehrswegeplan 2003. Grundzüge der gesamtwirtschaftlichen Bewertungsmethodik, Berlin, Februar 2002.
- [5] Intraplan München, BVU Freiburg, Planco Essen, ifo München, Verkehrsprognose 2015 für die Bundesverkehrswegeplanung, FE-Vorhaben 96.578/1999 im Auftrag des BMVBW, 2001.
- [6] Prognos AG, Erarbeitung von Entwürfen alternativer verkehrspolitischer Szenarien zur Verkehrsprognose 2015, FE-Vorhaben 96.579/1999 im Auftrag des BMVBW, 2001.
- [7] IFO München, Regionalisierte Strukturdatenprognose für das Jahr 2015 mit Zwischenwerten für 2005, 2010 sowie ein Ausblick für 2025, München 1999.
- [8] BVU Freiburg, Intraplan München, Beurteilung alternativer Verkehrswegeprogramme, FE-Vorhaben 90393/93 im Auftrag des BMVBW, 1996 sowie Anwendung eines Modells für die Beurteilung alternativer Verkehrswegeprogramme auf infrastrukturelle Strategien zur intermodalen Verlagerung von Frachtbeförderung, FE-Vorhaben 96452/96 im Auftrag des BMVBW, 1997.
- [9] Bernotat, D., Herbert, M., Methodische Anforderungen an naturschutzfachliche Beiträge zum Bundesverkehrswegeplan. Erfahrungsbericht zur Auswahl von Verkehrsprojekten für eine Umweltrisikoeinschätzung, in: Natur und Landschaft, Jahrgang 76 (2002), Heft 8, S. 352–357.
- [10] PÖU Hannover, Weiterentwicklung der naturschutzfachlichen Bewertungsgrundlagen und -methoden bei der BVWP, FE-Vorhaben 96.498/99 im Auftrag des BMVBW, 2000

- [11] Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Methode der Umweltrisikoeinschätzung und FFH-Verträglichkeitseinschätzung für Projekte an Bundeswasserstraßen – Ein Beitrag zur Bundesverkehrswegeplanung –, BfG Mitteilungen Nr. 26, Koblenz 2004.
- [12] Der Rat der Europäischen Gemeinschaften (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen.
- [13] Der Rat der Europäischen Gemeinschaften (1979): Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 02. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten.
- [14] Würdemann, G., Sieber, N., Raumwirksamkeitsanalyse in der Bundesverkehrswegeplanung 2003, in: BBR (Hrsg.), Informationen zur Raumentwicklung, Heft 6.2004
- [15] Baum, Th., Huber, F., Meiners, H. (VSU Herzogenrath), Bewertung der städtebaulichen Effekte im Rahmen der BVWP 2003, FE-Vorhaben 90.0666/2000 und 26.0168/2002 im Auftrag des BMVBW, Herzogenrath, Mai 2003.
- [16] PLANCO Essen, Numerische Aktualisierung interner und externer Beförderungskosten für die Bundesverkehrswegeplanung auf den Preisstand des Jahres 1998, FE-Vorhaben 96602/99 im Auftrag des BMVBW, 2000.
- [17] BAST Bergisch-Gladbach, Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle 1998, Mai 2000.
- [18] Deutscher Bundestag, Achtundzwanzigster Rahmenplan der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ für den Zeitraum 1999 bis 2002 (2003), Bundestagsdrucksache 14/776, 19.04.1999.
- [19] PLANCO Essen, Modernisierung der Methoden zur Schätzung der gesamtwirtschaftlichen Rentabilität von Projekten der Bundesverkehrswegeplanung, FE-Vorhaben 96487/97 im Auftrag des BMVBW, 1999.
- [20] Heusch-Boesefeldt Aachen, VSU Herzogenrath, Weiterentwicklung der Stadtmodellbausteine als Grundlage für Abschätzungs- und Bewertungsaufgaben der Verkehrsplanung, FE-Vorhaben 70.554/98 im Auftrag des BMVBW, 2000
- [21] Weinberger, M., Thomassen, H. G., Willeke, R., Kosten des Lärms in der Bundesrepublik Deutschland, Berichte des Umweltbundesamtes 9/1991, Berlin.
- [22] Jansen, G., Lärmbewertungsverfahren für den Bundesverkehrswegeplan, Verfahrensvorschlag für die Bewertung von Geräuschen im Freiraum, Projekt-Nr. 29855269 im Auftrag des Umweltbundesamtes, 2000.

- [23] Heusch-Boesefeldt Aachen, Ergänzung und Aktualisierung der Verfahren zur Bewertung von Fernstraßenprojekten für die Bundesverkehrswegeplanung, FE-Vorhaben 90393/93 im Auftrag des BMVBW, 1996.
- [24] FhG Karlsruhe, Prognos Basel. Konsistenzprüfung einer denkbaren zukünftigen Wasserstoffwirtschaft, FE-Vorhaben 0326630 im Auftrag des BMFT, 1991.
- [25] Jochem, E. u. a., Energieszenarien mit reduzierten CO₂-Emissionen bis 2050, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Heft 8, 1997.
- [26] STASA Stuttgart, SSP Stuttgart, IVR Struttgart, Induzierter Verkehr – Verfahrensanpassung, Anwendungsfälle und Zuschlagfaktoren, FE-Vorhaben 96.573/99 im Auftrag des BMVBW, 2000.
- [27] PLANCO Essen, Intraplan München, Ergänzung der Methodik BVWP zur Berücksichtigung der Auswirkungen von Verbesserungen der Hinterlandinfrastruktur auf den See- und Flughafenwettbewerb, FE-Vorhaben 96.599/99 im Auftrag des BMVBW, 2000.
- [28] BVU Freiburg, Analyse der Wirkungen von Schieneninfrastrukturinvestitionen und deren Bewertung im Rahmen der BVWP 2001 – Bereich Güterverkehr, FE-Vorhaben 96.0678/01 im Auftrag des BMVBW, Freiburg, 2003, sowie Intraplan München, Analyse der Wirkungen von Schieneninfrastrukturinvestitionen und deren Bewertung im Rahmen der BVWP 2001 – Bereich Personenverkehr, FE-Vorhaben 96.0679/01 im Auftrag des BMVBW, München, 2003.
- [29] BVU Freiburg, Zeitscheibenbetrachtung und Endogenisierung des Leistungsverhaltens in WIZUG, FE-Vorhaben 96.649/2000 im Auftrag des BMVBW, Freiburg 2001.
- [30] BVU Freiburg und Intraplan München, Berücksichtigung des diskriminierungsfreien Netzzugangs in der Bundesverkehrswegeplanung, FE-Vorhaben 96.650/2000 im Auftrag des BMVBW, November 2001.
- [31] FGSV Köln, Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS-97), Köln, 1997.
- [32] IVV Aachen, Verkehrsprognose für die Bewertung von Straßenprojekten im Rahmen der BVWP 2003 (Bewertungsprognose), Aachen, 2003.
- [33] Serwill, Dirk, DRUM - Modellkonzept zur dynamischen Routensuche und Umlegung, Schriftenreihe „Stadt, Region, Land“ des Instituts für Stadtbauwesen an der RWTH Aachen, 1994.

- [34] IVV Aachen, Auswirkungen einer streckenbezogenen Maut für schwere Lkw auf BAB auf das Verkehrsmengengerüst, 2003/2004.
- [35] IVV, Heusch-Boesefeld, L. Vosdellen, Harmonisierung der Verkehrs- und Bewertungsmodelle beim Verkehrsträger Straße im Verfahren der BVWP, FE-Vorhaben. 26.151/2000 im Auftrag des BMVBW, Aachen, 2000.
- [36] PLANCO Essen, BVU Freiburg, Heusch-Boesefeld Aachen, Sensitivitätsuntersuchungen zu den Auswirkungen vorgeschlagener Veränderungen der Bewertungsverfahren auf die Ergebnisse der gesamtwirtschaftlichen Projektbewertungen zum BVWP 1992, FE-Vorhaben 96.589/98 im Auftrag des BMVBW, Essen, 2000.
- [37] INFRAS Bern, Handbuch der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 1.2, Bern, 1999.
- [38] PLANCO Essen, Gesamtwirtschaftliche Bewertung erwogener Wasserstraßenprojekte, FE-Vorhaben 96.655/2000 im Auftrag des BMVBW, Essen, 2002.
- [39] PLANCO Essen, Umlegung des für die Binnenschifffahrt prognostizierten Güterverkehrs auf das Wasserstraßennetz, FE-Vorhaben 96.646/2000 im Auftrag des BMVBW, Essen, November 2000.
- [40] PLANCO Essen, Ergänzende Projektbewertung für den Ausbau von Binnenschifffahrtsstraßen am Beispiel von Projekt 17 Deutsche Einheit, Studie im Auftrag des BMVBW, vertreten durch die WSD Ost, Essen, Dezember 1995.