

10 U 3 B ~~455~~
99/4

INSTITUT WAR - Bibliothek -
Wasserversorgung, Abwassertechnik
Abfalltechnik und Raumplanung
Technische Universität Darmstadt
Petersenstraße 13, 64287 Darmstadt
TEL. 0 61 51/16 36 59 + 16 27 48
FAX 0 61 51/16 37 58

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit

Forschungsbericht 105 06 001 neu: 295 54.001
UBA-FB 98-058 - im Auftrag des Umweltbundesamtes

Entwicklung eines Verfahrens zur Aufstellung umweltorientierter Fernverkehrskonzepte als Beitrag zur Bundesverkehrswegeplanung

von

**Astrid Gühnemann, Karsten Kuchenbecker, Werner Rothengatter,
Wolfgang Schade**

IWW Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung, Universität
Karlsruhe

Jens Borken, Ulrich Höpfner, Udo Lambrecht

IFEU Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH

Peter Kessel, Hans-Paul Kienzler, Thomas Selz

KuP Kessel + Partner, Freiburg

Adrian Hoppenstedt, Dietrich Kraetzschmer, Andreas Preising

PÖU Planungsgruppe Ökologie + Umwelt, Hannover

Ulrich Brannolte, Frank Puschner

PTV Consult GmbH Beratende Verkehringenieure, Karlsruhe



Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
---------------------------	----------

I.

Grundlagen

2 Die Bundesverkehrswegeplanung	7
2.1 Entwicklung der Bundesverkehrswegeplanung.....	7
2.2 Das gesamtwirtschaftliche Bewertungsverfahren für den BVWP '92.....	10
2.2.1 Grundlagen.....	10
2.2.2 Bewertung der Einzelvorhaben.....	12
2.2.3 Vergleichende Projektauswahl.....	17
2.2.4 Einbeziehung der Umweltrisikoeinschätzung in die BVWP.....	17

II.

Erweiterung der monetären Bewertung von Umweltwirkungen in der Kosten-Nutzen-Analyse

3 Wirkungen durch Abgasbelastungen	21
3.1 Bestehende Bewertungsansätze und Aktualisierungen.....	21
3.1.1 Bewertungsansatz der Bundesverkehrswegeplanung für Abgasbelastungen.....	21
3.1.2 Verwendung von Toxizitätsfaktoren.....	24
3.2 Aktualisierung und Erweiterung der Bewertung von Schadstoffbelastungen.....	26
3.3 Kanzerogene Stoffe.....	29
3.3.1 Immissionssituation.....	30
3.3.2 Krebsrisiko.....	31
3.3.3 Krebsfälle durch verkehrsbedingte Emissionen.....	32
3.3.4 Berechnung der Kosten.....	33
3.4 Ozon als bodennaher Schadstoff.....	36
3.4.1 Heutige und zukünftige Emissionen von Vorläufersubstanzen.....	37
3.4.2 Bildung von bodennahem Ozon.....	38
3.4.3 Schädwirkungen von Ozon auf Menschen.....	40
3.4.4 Schädwirkungen von Ozon auf Pflanzen.....	48
3.4.5 Ozonbedingte Materialschäden.....	53
3.4.6 Zusammenfassung.....	54
3.5 Zusätzlicher Treibhauseffekt.....	55
3.6 Fazit.....	58
4 Lärm außerhalb von Wohnungen	61
4.1 Monetäre Lärmbewertung in verkehrlichen Regelwerken.....	61
4.1.1 Bundesverkehrswegeplan 1992 (BVWP '92).....	61
4.1.2 Richtlinien für die Anlage von Straßen; Teil: Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (RAS-W '86).....	64
4.1.3 Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS-97).....	65
4.1.4 Status-quo der Regelwerke.....	65
4.2 Verkehrslärm beim Aufenthalt im Freien.....	66
4.2.1 Grundlagen.....	66
4.2.2 Datenanforderungen.....	67
4.2.3 Festlegung eines Bewertungsgerüsts.....	68

4.3 Verfahren zur monetären Bewertung von Verkehrslärm außerhalb von Wohnungen.....	70
4.3.1 Ausgangsdaten.....	70
4.3.2 Zum Begriff der Betroffenheit.....	71
4.3.3 Beschreibung der Lärm-Raumtypen.....	72
4.3.4 Quantifizierung des Betroffenheitswertes.....	75
4.3.5 Ziel-Lärmpegel.....	78
4.3.6 Bestimmung relevanter Werte eines Katasters.....	80
4.3.7 Lärmkosten.....	80
4.3.8 Fazit.....	83
5 Natur und Landschaft.....	85
5.1 Einführung.....	85
5.1.1 Zielsetzung des Beitrags und Einordnung in das Gesamtvorhaben.....	85
5.1.2 Umweltziele für Natur und Landschaft.....	87
5.2 Bewertungsansatz der Bundesverkehrswegeplanung 1992.....	89
5.2.1 Verkehrsträger Straße und Schiene.....	89
5.2.2 Verkehrsträger Wasserstraße.....	93
5.3 Grundlagen der fachlichen Beurteilung der Auswirkungen von Verkehrswegen auf Natur und Landschaft.....	94
5.3.1 Betroffene Schutzgüter.....	95
5.3.2 Wirkfaktoren der Verkehrsträger Straße und Schiene.....	96
5.3.3 Wirkfaktoren von Bundeswasserstraßen.....	99
5.4 Generelle Probleme und Grenzen einer Monetarisierbarkeit von Natur und Landschaft.....	107
5.4.1 Das Generalisierungsproblem.....	107
5.4.2 Das Problem unterschiedlicher Wertkategorien.....	109
5.4.3 Anmerkungen zu methodischen Problemen der Umweltökonomie.....	109
5.4.4 Monetarisierbarkeit von Natur und Landschaft.....	111
5.5 Verfahren einer monetären Bewertung verkehrswegebedingter Auswirkungen auf Natur und Landschaft.....	113
5.5.1 Grundlagen und Konzeption.....	113
5.5.2 Vermeidungskostenansatz.....	117
5.5.3 Kompensationskostenansatz.....	131
5.5.4 Entsiegelungskostenansatz.....	148
5.6 Operationalisierung der Wirkfaktoren der Verkehrswege.....	149
5.6.1 Straßen und Schienenwege.....	149
5.6.2 Wasserstraßen.....	153
5.7 Fazit.....	160
5.7.1 Konzeption.....	160
5.7.2 Einschätzung der Ergebnisse.....	161
5.7.3 Weiterer Forschungsbedarf.....	163
6 Inner- und außerörtliche Verkehrsanteile.....	167
6.1 Aufgabenstellung.....	167
6.2 Gebräuchliche Abgrenzungen.....	168
6.3 Empirische Aufteilungen der Fahrleistungen auf Inner-/Außerortsstraßen.....	174
6.4 Inner-/Außerortsanteile im Eisenbahn- und Binnenschiffsverkehr.....	176
6.5 Fazit.....	177
7 Behandlung von Langfristrisiken.....	179
8 Ergebniszusammenfassung und Beurteilung der direkten Methode.....	183
8.1 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	183
8.2 Beurteilung.....	187

III.

Entwicklung eines Verfahrens zur Aufstellung umweltorientierter Fernverkehrskonzepte und Bewertung auf der Basis von Opportunitätskosten

9 Grundlagen der Bewertung von Umweltwirkungen auf der Basis von Opportunitätskosten.....	191
9.1 Zielsetzung und Methodik des Verfahrens.....	191
9.2 Grundlagen des Opportunitätskostenansatzes.....	193
9.2.1 Indirekte Bewertung externer Effekte über Opportunitätskosten.....	193
9.2.2 Grundlagen der Bestimmung von Opportunitätskosten.....	196
10 Umweltziele.....	201
10.1 Nachhaltigkeit und Indikatoren.....	201
10.2 Hintergrund zur Aufstellung von Umweltzielen.....	202
10.3 Wichtigste Umweltproblemfelder und -wirkungskategorien.....	207
10.4 Überprüfung der Anwendbarkeit der Umwelthandlungsziele des UBA innerhalb dieses Vorhabens.....	209
10.5 Festlegung von Umweltzielen als Verfahrensbestandteil.....	212
11 Maßnahmenzenarien.....	215
11.1 Grundsätzliche Vorgehensweise.....	215
11.2 Maßnahmen.....	217
11.3 Maßnahmen im ersten Grobszenario.....	222
11.4 Maßnahmen im zweiten Grobszenario.....	228
12 Wirkungsanalyse.....	229
12.1 Verkehrsprognose.....	229
12.1.1 Systemansatz der Verkehrsprognose.....	229
12.1.2 Personenverkehrsprognose.....	239
12.1.3 Güterverkehrsprognose.....	244
12.2 Modellierung von Umweltbelastungen.....	246
12.2.1 Modellierung der luftgetragenen Verkehrsemissionen.....	246
12.2.2 Ausbreitung von Emissionen - Immissionen.....	249
12.2.3 Gewässerbelastung.....	252
12.2.4 Modellierung der Lärmbelastung.....	254
12.2.5 Regionale Wirkungen.....	255
13 Ökonomische Bewertung.....	263
13.1 Grundlagen.....	263
13.2 Methodik.....	264
13.3 Vorgehensweise.....	267
13.4 Kostenbestandteile.....	271

IV.

Prognoseergebnisse

14 Ergebnisse der Verkehrsprognose.....	277
14.1 Güterverkehrsergebnisse.....	277
14.1.1 Güterverkehrsaufkommen.....	277
14.1.2 Verkehrsmittelwahl im Güterverkehr.....	277
14.2 Personenverkehrsergebnisse.....	281
14.2.1 Personenverkehrsaufkommen.....	281
14.2.2 Verkehrsmittelwahl im Personenverkehr.....	282
14.2.3 Induzierter Neuverkehr.....	286

14.3 Verkehrsbelastungen.....	288
14.3.1 Bahnverkehre.....	288
14.3.2 Straßenverkehre.....	290
14.3.3 Binnenschiffahrtsverkehre.....	299
15 Ergebnisse der Modellierung von Umweltbelastungen am Beispiel Baden-Württemberg.....	301
15.1 Auswirkungen auf Natur und Landschaft.....	301
15.1.1 Flächeninanspruchnahme.....	301
15.1.2 Zerschneidung von Schutzgebieten.....	302
15.1.3 Risiken für AusschluBräume.....	303
15.2 Schadstoffbelastung.....	309
15.2.1 Emissionsberechnungen Straßenverkehr.....	309
15.2.2 Emissionsberechnungen Schienenverkehr.....	315
15.2.3 Emissionsberechnungen für die Binnenschifffahrt.....	322
15.2.4 Schadstoffemissionen des Gesamtverkehrs.....	328
15.2.5 Schadstoffkonzentrationen.....	332
15.3 Lärm.....	335
15.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Modellierung der Umweltbelastungen.....	340
16 Ökonomische Wirkungen und Opportunitätskosten.....	341
16.1 Bewertung der Wirtschaftlichkeit.....	341
16.1.1 Beförderungskosten.....	341
16.1.2 Erreichbarkeit von Zielen / Zeitkosten.....	344
16.1.3 Unfallkosten.....	345
16.1.4 Verkehrsinfrastrukturkosten.....	346
16.1.5 Kosten von Mobilitätsveränderungen.....	347
16.1.6 Zusammenstellung der Kostenkomponenten.....	348
16.2 Gewichtung der Umweltbelastung anhand der Zielsetzung.....	350
16.3 Zuordnung belastungsspezifischer Opportunitätskosten.....	352
16.3.1 Opportunitätskosten: CO ₂ -Emissionen.....	353
16.3.2 Opportunitätskosten: NO _x -Emissionen.....	353
16.3.3 Opportunitätskosten: Dieselruß.....	354
16.3.4 Opportunitätskosten: Benzol.....	355
16.3.5 Opportunitätskosten: Lärm.....	355
16.4 Zusammenfassung der Opportunitätskostenberechnung.....	358
V.	
Zusammenfassung und Fazit	
17 Zusammenfassung des Verfahrensvorschlags.....	361
17.1 Verfahren zur Entwicklung umweltorientierter Fernverkehrskonzepte.....	361
17.2 Verfahren zur projektbezogenen Bewertung von Umwelteffekten.....	363
17.3 Verfahren der Projektanmeldung.....	364
17.4 Zusammenhang mit Zielen der Raumordnung.....	367
17.5 Vergleich mit dem Verfahren der Bundesverkehrswegeplanung.....	369
18 Fazit.....	373
Anhang A.....	375
Anhang B.....	403
Literaturverzeichnis.....	469