FORSCHUNGSINSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSPOLITIK
AN DER UNIVERSITÄT MAINZ

FRANK FICHERT

Umweltschutz im zivilen Luftverkehr

Ökonomische Analyse von Zielen und Instrumenten

DUNCKER & HUMBLOT / BERLIN

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

VERÖFFENTLICHUNGEN
DES FORSCHUNGSINSTITUTS FÜR WIRTSCHAFTSPOLITIK
AN DER UNIVERSITÄT MAINZ

Herausgegeben von

Hartwig Bartling Werner Zohlnhöfer
Walter Hamm Helmut Diederich

Schriftleiter

Peter Vest

Band 56

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Das Forschungsinstitut für Wirtschaftspolitik an der Universität Mainz hat ein doppeltes Ziel: Es möchte die Grundlagen der Ordnung der Wirtschaft Geld, Eigentum und Wettbewerb untersuchen und hofft, Verbesserungen der geltenden Ordnung vorschlagen zu können. Daneben will das Institut von dem gewonnenen Standpunkt aus zu aktuellen Spezialfragen der Wirtschaftspolitik Stellung nehmen. Es dient weder Interessenten noch Interessentenorganisationen. Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit des Instituts einem breiteren Kreis zugänglich zu machen, ist der Sinn dieser Schriftenreihe.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Umweltschutz im zivilen Luftverkehr

Ökonomische Analyse von Zielen und Instrumenten

Von

Dr. Frank Fichert

DUNCKER & HUMBLOT / BERLIN

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Fichert, Frank:
Umweltschutz im zivilen Luftverkehr : ökonomische Analyse von Zielen und Instrumenten / von Frank Fichert. – Berlin : Duncker und Humblot, 1999
(Veröffentlichungen des Forschungsinstituts für Wirtschaftspolitik an der Universität Mainz ; Bd. 56)
Zugl.: Mainz, Univ., Diss., 1997/98
ISBN 3-428-09596-0

Alle Rechte vorbehalten
©1999 Duncker & Humblot GmbH, Berlin
Satz: FfW Mainz
Druck: Werner Hildebrand, Berlin
Printed in Germany

ISSN 0542-1497
ISBN 3-428-09596-0

Gedruckt auf alterungsbeständigem (säurefreiem) Papier
entsprechend ISO 9706

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Vorwort

Die vorliegende Studie entstand während meiner Zeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz und wurde im Wintersemester 1997/98 vom Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften als Dissertation angenommen. Für die Veröffentlichung sind einige aktuelle Entwicklungen ergänzt.

Danken möchte ich an erster Stelle meinem akademischen Lehrer, Herrn Universitätsprofessor Dr. Hartwig Bartling, für seine Betreuung und Unterstützung sowie die wertvollen und anregenden Diskussionen, die die Entstehung dieser Arbeit wesentlich gefördert haben. Darüber hinaus gilt mein Dank Herrn Universitätsprofessor Dr. Werner Zohlnhöfer für seine fruchtbaren Hinweise und die Mitwirkung am Promotionsverfahren als Zweitgutachter. Besonders herzlich bedanke ich mich bei meinen Kolleginnen und Kollegen, Frau Diplom-Volkswirtin Petra Carl, Herrn Dr. Jürgen Hippchen, Frau Diplom-Handelslehrerin Katja Mohr und Herrn Dr. Hans Peter Seitel, sowohl für kritisch-konstruktive Anmerkungen zur vorliegenden Arbeit als auch für die gute und freundschaftliche Zusammenarbeit am Lehrstuhl. Weiterhin haben mir Frau Diplom-Kauffrau Andrea Paukert, Herr Diplom-Volkswirt Jörg Röhricht und Frau cand. rer. pol. Stephanie Schüller hilfreiche Dienste geleistet. Frau Jutta Sack übernahm mit großer Sorgfalt die mühevolle Satzarbeit, wofür ihr mein ganz spezieller Dank gilt.

Für die finanzielle Förderung der Studie möchte ich an dieser Stelle dem Zentrum für Umweltforschung an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz und der Landeszentralbank in Rheinland-Pfalz und im Saarland meinen Dank aussprechen. Weiterhin gilt mein Dank allen, die mir durch Gespräche und/oder die Zusendung von Informationsmaterial behilflich waren.

Last, but not least, danke ich Ariane, Alexandra und Daniel für so manche Aufmunterung und Ablenkung während der Zeit, in der ich diese Studie verfaßt habe, sowie meinen Eltern, Christa und Horst Fichert, für ihre Hilfe und Unterstützung auf meinem bisherigen Lebensweg. Ihnen ist diese Arbeit gewidmet.

Frank Fichert

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis XVI

Abbildungsverzeichnis XX

Verzeichnis der Abkürzungen, Maßeinheiten und chemischen Symbole XXIV

Teil A: Luftverkehrsbedingte Umweltbelastungen 1

1. Einleitende Bemerkungen 1

1.1 Problemstellung 1

1.2 Untersuchungsziel und Vorgehensweise 14

2. Determinanten für Umweltbelastungen angesichts bisheriger und zukünftiger Entwicklungen im Luftverkehr 16

2.1 Luftverkehrsbedingte Umweltbelastungen im Überblick 16

2.1.1 Auswirkungen des Luftverkehrs auf die einzelnen Umweltmedien 16

2.1.2 Die relative Bedeutung der einzelnen Luftverkehrsarten für die Belastung der Umwelt 26

2.2 Anbieter- und Nachfragerverhalten im zivilen Luftverkehr als wesentliche Bestimmungsgründe luftverkehrsbedingter Umweltbelastungen 28

2.2.1 Theoretische Grundlagen 28

2.2.2 Die Nachfrage nach Luftverkehrsleistungen 31

2.2.3 Das Angebot an Luftverkehrsleistungen 42

2.2.4 Zum Einfluß der Investitionsentscheidungen der Luftverkehrsanbieter auf das Ausmaß der Umweltbelastungen durch den zivilen Luftverkehr 49

2.3 Zur gegenwärtigen und zukünftigen Bedeutung des zivilen Luftverkehrs im Verkehrssystem 54

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2.3.1 Statistische Grundlagen und bisherige Entwicklung des Luftverkehrs 54

2.3.1.1 Überblick über die weltweite Entwicklung des Luftverkehrs 54

2.3.1.2 Verkehrsleistung des Luftverkehrs in Deutschland 56

2.3.1.3 Verkehrsaufkommen des Luftverkehrs in Deutschland und Europa 67

2.3.2 Zur zukünftigen Entwicklung des Luftverkehrs (Luftverkehrsprognosen und -szenarien) 74

2.3.2.1 Grundlagen 74

2.3.2.2 Ausgewählte Prognosen und Szenarien für die Entwicklung des Luftverkehrs 77

2.3.2.3 Der Einfluß der Deregulierung auf die zukünftige Entwicklung 91

3. Luftverkehrsbedingte Umweltbelastungen in der ökonomischen Theorie 96

3.1 Verursachung externer Effekte durch den zivilen Luftverkehr 96

3.2 Ableitung ökologischer Ziele in der ökonomischen Theorie 102

3.3 Zuweisung direkter Eigentumsrechte an Umweltgütern 108

3.4 Kriterienkatalog zur Beurteilung umweltpolitischer Instrumente für den Bereich des zivilen Luftverkehrs 113

4. Zwischenfazit 125

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Teil B: Fluglärm 129

1. Darstellung gegenwärtiger und zukünftiger Lärmbelastungen 129

1.1 Vorbemerkungen 129

1.2 Belastung von Menschen durch Fluglärm 131

1.2.1 Erfassung und Aggregation von Lärmimmissionen 131

1.2.2 Wirkungen des Lärms auf Menschen 135

1.2.3 Ausmaß der Lärmbelastungen im Umfeld von Verkehrsflughäfen 138

1.3 Lärmemissionen ziviler Verkehrsflugzeuge 144

1.4 Auswirkungen der zukünftigen Entwicklung des Luftverkehrs auf die Lärmbelastung 148

1.4.1 Bewegungszahl und Flottenstruktur als wesentliche Bestimmungsfaktoren der zukünftigen Lärmbelastung 148

1.4.2 Einfluß der Deregulierung auf die Lärmbelastung 155

1.4.3 Tendenzen in der Triebwerksentwicklung 159

1.5 Zwischenfazit 162

2. Ziele der Fluglärmbekämpfung 164

2.1 Staatliche Zielvorgaben in der Bundesrepublik Deutschland 164

2.2 Lärmoptimum als Zielgröße 170

2.2.1 (Grenz-)Schadenskosten des Fluglärms 170

2.2.2 Kosten der Fluglärmbekämpfung 173

2.2.3 Dynamische Aspekte und Schlußfolgerungen für eine geeignete Zielfestlegung 180

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3. Umweltpolitische Instrumente zur Reduktion der Fluglärmbelastung ... 182

3.1 Überblick ... 182

3.1.1 Generelle Ansatzpunkte zur Reduktion von Lärmbelastungen ... 182

3.1.2 Aktive und passive Lärmschutzpolitik im Vergleich ... 187

3.2 Fluglärmbekämpfung durch Bewegungszahlbegrenzungen ... 192

3.3 Ordnungsrechtliche Instrumente zur Emissionsminderung einzelner Flugbewegungen ... 197

3.3.1 Vorbemerkungen ... 197

3.3.2 Derzeitige Ausgestaltung ordnungsrechtlicher Maßnahmen ... 198

3.3.2.1 Zulassungsnormen für neue Flugzeugmuster ... 198

3.3.2.2 Staatliche Vorgaben für die Flottenpolitik von Luftverkehrsgesellschaften ... 202

3.3.2.3 Betriebsverbote auf Flughäfen ... 204

3.3.3 Beurteilung ordnungsrechtlicher Maßnahmen zur Lärmbegrenzung ... 206

3.3.3.1 Möglichkeiten und Grenzen von Emissionsvorgaben für einzelne Flugzeuge ... 206

3.3.3.2 Kritische Würdigung der Grenzwertbestimmung gemäß ICAO Annex 16 ... 206

3.3.3.3 Eignung von Zulassungsnormen für neue Flugzeugmuster ... 209

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.3.3.4 Eignung staatlicher Vorgaben für die Flottenpolitik von Luftverkehrsgesellschaften 219

3.3.3.5 Eignung von Betriebsverboten auf Flughäfen 231

3.3.4 Vergleichende Gesamtwürdigung des ordnungsrechtlichen Instrumentariums 238

3.4 Mengenvorgaben zur Verringerung der Gesamtlärmbelastung 242

3.4.1 Vorbemerkungen 242

3.4.2 Kompensationslösungen als flexibilisiertes Bewegungskontingent 244

3.4.3 Umweltlizenzen auf der Basis eines Referenzwertes 246

3.4.4 Umweltlizenzen zur Erreichung lokaler Umweltqualitätsziele 247

3.5 Ökonomische Anreize zur Fluglärmminderung 260

3.5.1 Vorbemerkungen 260

3.5.2 Derzeitige Ausgestaltung des Anreizinstrumentariums 263

3.5.2.1 Gebührenstaffelung in der Bundesrepublik Deutschland 263

3.5.2.2 Lärmabgaben in der Schweiz und den Niederlanden 267

3.5.3 Beurteilung praktizierter ökonomischer Anreizinstrumente 271

3.5.3.1 Möglichkeiten und Grenzen des Anreizinstrumentariums 271

3.5.3.2 Eignung der Landegebührenstaffelung in Deutschland 277

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.5.3.3 Eignung der Schweizer und der niederländischen Lärmabgabe 285

3.5.4 Schlußfolgerungen für einen geeigneten Instrumenteneinsatz 288

3.6 Internalisierung externer Effekte über eine Lärmabgabe 290

4. Fazit 302

Teil C: Schadstoffemissionen mit regionaler Wirkung 307

1. Darstellung gegenwärtiger und zukünftiger Schadstoffbelastungen 307

1.1 Überblick über Schadstoffemissionen ziviler Verkehrsflugzeuge 307

1.2 Schadstoffbelastung in Flughafennähe 309

1.2.1 Ausmaß der lokal wirksamen Schadstoffemissionen des zivilen Luftverkehrs 309

1.2.2 Umweltwirkungen der luftverkehrsbedingten Schadstoffemissionen 317

1.2.3 Auswirkungen der zukünftigen Entwicklung des Luftverkehrs auf die lokale Schadstoffbelastung 320

1.3 Schadstoffbelastung in an Flughäfen angrenzenden Regionen 323

2. Ziele der Luftreinhaltepolitik 326

3. Umweltpolitische Instrumente zur Reduktion der Schadstoffbelastung im Umfeld von Flughäfen 328

3.1 Vorbemerkungen 328

3.1.1 Generelle Ansatzpunkte zur Reduktion lokal wirksamer Schadstoffemissionen 328

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.1.2 Zum Verhältnis luftverkehrsspezifischer und sektorübergreifender Instrumente 330

3.1.3 Auswirkungen der Lärmschutzpolitik auf das Ausmaß lokal wirksamer Schadstoffemissionen 331

3.2 Ordnungsrechtliche Instrumente zur Verringerung der durchschnittlichen Schadstoffemissionen je LTO-Zyklus 333

3.2.1 Mögliche Ausgestaltungen 333

3.2.2 Beurteilung 335

3.3 Mengenvorgaben zur Verringerung der Gesamtschadstoffbelastung 337

3.3.1 Mögliche Ausgestaltungen 337

3.3.2 Beurteilung 338

3.4 Ökonomische Anreize zur Verringerung der durchschnittlichen Schadstoffemissionen je LTO-Zyklus . 339

3.4.1 Mögliche Ausgestaltungen 339

3.4.2 Beurteilung 342

4. Fazit 347

Teil D: Schadstoffemissionen mit globalen Wirkungen ... 350

1. Darstellung gegenwärtiger und zukünftiger Auswirkungen der Luftverkehrsemissionen auf die globale Umweltsituation 350

1.1 Naturwissenschaftliche Grundlagen 350

1.2 Gegenwärtige klimatische Auswirkungen der Luftverkehrsemissionen 354

1.2.1 Aufteilung der Luftverkehrsemissionen auf Regionen und Atmosphärenschichten 354

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

1.2.2 Wirkungen der Luftverkehrsemissionen im einzelnen ... 363

1.2.2.1 Stickoxide ... 363

1.2.2.2 Wasserdampf ... 370

1.2.2.3 Kohlendioxid ... 373

1.2.2.4 Sonstige Schadstoffe ... 374

1.2.3 Anteil des Luftverkehrs an den globalen Klimaproblemen ... 375

1.3 Auswirkungen der zukünftigen Entwicklung des Luftverkehrs auf die globale Klimaproblematik ... 377

2. Ziele der Klimaschutzpolitik ... 386

2.1 Grundlegendes ... 386

2.2 Anhaltspunkte für die Begrenzung der klimawirksamen Emissionen des Luftverkehrs ... 391

3. Umweltpolitische Instrumente zur Reduktion der klimatischen Auswirkungen des zivilen Luftverkehrs ... 395

3.1 Vorbemerkungen ... 395

3.1.1 Generelle Ansatzpunkte zur Reduktion der klimatischen Auswirkungen des zivilen Luftverkehrs ... 395

3.1.2 Zum Verhältnis luftverkehrsspezifischer und sektorübergreifender Instrumente ... 399

3.1.3 Auswirkungen der lokal orientierten Umweltschutzpolitik auf das Ausmaß der globalen Umweltbelastung ... 401

3.2 Ordnungsrechtliche Instrumente ... 402

3.2.1 Ordnungsrechtliche Angebotseinschränkungen ... 402

3.2.2 Flugbetriebliche Vorgaben ... 406

3.2.3 Emissionsgrenzwerte für einzelne Flugzeuge. 410

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.2.4 Gesamtbeurteilung des ordnungsrechtlichen Instrumentariums ... 415

3.3 Umweltökonomische Mengenlösungen ... 418

3.4 Finanzielle Anreizinstrumente ... 420

3.4.1 Überblick ... 420

3.4.2 Produktabgaben (incl. Mehrwertsteuer) ... 421

3.4.3 Kerosinsteuer als Inputabgabe ... 428

3.4.3.1 Derzeitige rechtliche Regelungen ... 428

3.4.3.2 Allokationswirkungen einer Kerosinbesteuerung ... 430

3.4.3.3 Eignung möglicher Ausgestaltungen 435

3.4.4 Emissionsabgaben ... 441

3.4.5 Vergleichende Gesamtbeurteilung des finanziellen Anreizinstrumentariums ... 445

4. Fazit ... 448

Teil E: Schlußfolgerungen für ein Gesamtkonzept ... 453

Literaturverzeichnis ... 463

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anteile von Betriebsstoffen und Gebühren an den Gesamtbetriebskosten der Luftverkehrsgesellschaften (weltweit) 46

Tabelle 2: Verkehrsleistung und -aufkommen im Luftverkehr weltweit 1970-1996 55

Tabelle 3: Zurechnung der Verkehrsleistung im Personenverkehr nach Inlands- und Inländerprinzip für die Bundesrepublik Deutschland (Angaben ohne Klammern: In Mrd. Personenkilometern; Angaben in Klammern: Deren Anteil an der Gesamtverkehrsleistung von Personen in der Bundesrepublik Deutschland)... 59

Tabelle 4: Zurechnung der Verkehrsleistung (Frachtverkehr) nach Inlands- und Inländerprinzip für die Bundesrepublik Deutschland (Angaben in Mio. Tonnenkilometer) 66

Tabelle 5: Verkehrsaufkommen in Deutschland bei internationalen Verkehrsflughäfen (in Mio.)... 70

Tabelle 6: Fracht- und Postaufkommen auf den deutschen Verkehrsflughäfen (in 1.000 t) 71

Tabelle 7: Flugbewegungen auf den deutschen Verkehrsflughäfen (in 1.000)..... 71

Tabelle 8: Wachstum des zivilen Luftverkehrs vom Jahr 1995 bis zum Jahr 2015, differenziert nach Regionen 82

Tabelle 9: Luftverkehrsprognosen im Überblick 90

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 10: Vergleich unterschiedlicher Startlärmpegel bei Kapitel-3-Flugzeugen 147

Tabelle 11: Anteil der Kapitel-3-Flugzeuge an den Flugbewegungen mit Strahlflugzeugen auf ausgewählten deutschen und europäischen Flughäfen in den Jahren 1992 und 1994 152

Tabelle 12: „Flugzeugtypabhängiger Multiplikator" bei der niederländischen Lärmabgabe 271

Tabelle 13: Zahlenbeispiel Kompensation von Fluglärmgeschädigten 298

Tabelle 14: Schadstoffemissionen und Treibstoffverbrauch ausgewählter Flugzeugtypen während eines LTO-Zyklus auf dem Flughafen Wien - **Teil 1** 311

Tabelle 14: Schadstoffemissionen und Treibstoffverbrauch ausgewählter Flugzeugtypen während eines LTO-Zyklus auf dem Flughafen Wien - **Teil 2** 312

Tabelle 15: Jährliche Gesamtemissionen des Flugverkehrs auf ausgewählten Flughäfen 313

Tabelle 16: Emissionen im Nahbereich der deutschen Verkehrsflughäfen im Jahr 1984 315

Tabelle 17: Prognostizierte zukünftige Entwicklung des Ausstoßes lokal wirksamer Schadstoffe auf den Flughäfen Düsseldorf und Stuttgart 322

Tabelle 18: Luftverschmutzung durch den zivilen und militärischen Flugverkehr in der Bundesrepublik Deutschland 1984 324

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 19: Die Schweizer Emissionsabgabe 340

Tabelle 20: Anteile der aufkommenstärksten Streckengegebiete am internationalen Linienverkehr im Jahr 1986 auf der Basis von Pkm 355

Tabelle 21: Zahl der im Jahr 1992 auf ausgewählten internationalen Streckengebieten beförderten Passagiere im Linienverkehr 356

Tabelle 22: Anteile der nationalen Luftverkehrsgesellschaften an der weltweit erbrachten Verkehrsleistung in Pkm bzw. Tkm, zusammengefaßt nach Regionen für das Jahr 1990 (in Klammern Prognosewerte für das Jahr 2001) 357

Tabelle 23: Passagiere und Flugbewegungen auf europäischen Flughäfen nach Zielregionen (Ist-Werte für das Jahr 1990 und Prognose-Werte für das Jahr 2010) 358

Tabelle 24: Luftverkehrsemissionen in und oberhalb der Tropopause am Beispiel der Deutschen Lufthansa (1989) 361

Tabelle 25: Emissionsfaktoren unterschiedlicher Flugzeugtypen im Reiseflug 364

Tabelle 26: Stickoxidausstoß bei unterschiedlichen Flugzeugtypen (Gesamtemissionen während eines 1.000-km-Fluges)..... 364

Tabelle 27: Stickoxidemissionen einer B747-400 mit unterschiedlichen Triebwerken auf einer Flugdistanz von 8.000 km..... 365

Tabelle 28: Treibstoffverbrauch und NO_x-Emissionen in Abhängigkeit der Flughöhe..... 366

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 29: Treibstoffverbrauch und Stickoxidemissionen des weltweiten Luftverkehrs gemäß verschiedener Studien 367

Tabelle 30: Regionale Aufteilung des Treibstoffverbrauchs im zivilen Luftverkehr: Istwerte für das Jahr 1991 und Prognosewerte für das Jahr 2011 (nur Passagierverkehr) 379

Tabelle 31: Prognostizierte zukünftige Entwicklung des Treibstoffverbrauchs und der NO_x-Emissionen im zivilen Luftverkehr 381

Tabelle 32: Bedeutung der Luftverkehrsemissionen im Überblick und resultierender Handlungsbedarf 456

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Übersicht über wesentliche luftverkehrsbedingte Umweltbelastungen 20

Abbildung 2 Die Höhe des Umweltschadens als Resultat von Anbieter- und Nachfragerverhalten 29

Abbildung 3 Luftverkehrsanteil in Abhängigkeit vom Verhältnis aus Reisezeitnutzen und Nutzerkosten (Prinzipskizze) 36

Abbildung 4 Grenz- und Durchschnittskosten im Luftverkehr 44

Abbildung 5 Grenzschadenskosten und Grenzvermeidungskosten in Abhängigkeit von der Emissionsmenge 103

Abbildung 6 Beurteilungskriterien für umweltpolitische Instrumente im Bereich des zivilen Luftverkehrs 114

Abbildung 7 Wirkungen kostenerhöhender umweltpolitischer Eingriffe 119

Abbildung 8 Entwicklung der Jahresdauerlärmwerte in den Jahren 1986 bis 1994 an fünf ausgewählten Meßstellen in der Umgebung des Flughafens Hamburg 141

Abbildung 9 Veränderung der Fluglärmbelastung im Jahresablauf, dargestellt am Beispiel des im Jahr 1994 für eine Meßstelle am Flughafen Hamburg ermittelten äquivalenten Dauerschallpegels 141

Abbildung 10 Technischer Fortschritt bei der Fluglärmminderung 151

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 11 Mögliche zukünftige Entwicklung der Fluglärmbelastung 154

Abbildung 12 Potentielle und realisierte Zielgrößen der Fluglärmbekämpfung 168

Abbildung 13 Veränderung des ökologischen Zielwertes im Zeitablauf durch eine Verschiebung der Grenzschadenskostenkurve 181

Abbildung 14 Bestimmungsfaktoren des durch Fluglärm verursachten Umweltschadens und Ansatzpunkte zur Schadensreduktion 183

Abbildung 15 Lärmgrenzwerte für den Landeanflug gemäß ICAO Annex 16 Kapitel 3 200

Abbildung 16 Lärmgrenzwerte für den seitlichen Meßpunkt gemäß ICAO Annex 16 Kapitel 3 200

Abbildung 17 Lärmgrenzwerte für den Startüberflug-Meßpunkt gemäß ICAO Annex 16 Kapitel 3 (Flugzeuge mit zwei Triebwerken) 201

Abbildung 18 Lärmgrenzwerte für den Startüberflug-Meßpunkt gemäß ICAO Annex 16 Kapitel 3 (Flugzeuge mit drei Triebwerken) 201

Abbildung 19 Lärmgrenzwerte für den Startüberflug-Meßpunkt gemäß ICAO Annex 16 Kapitel 3 (Flugzeuge mit vier Triebwerken) 202

Abbildung 20 Gegenüberstellung des prognostizierten Anteils der in Europa betriebenen Kapitel-2-Flugzeuge und der Phase-out-Empfehlung durch die ICAO 222

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 21 Gegenüberstellung des prognostizierten Anteils der in den USA betriebenen Kapitel-2-Flugzeuge und der Phase-out-Vorgabe durch die FAA 223

Abbildung 22 Fluggesellschaftsspezifische Kosten und Nutzen unterschiedlicher Maßnahmen zur Verringerung der Lärmemissionen von Kapitel-2-Flugzeugen 230

Abbildung 23 Landegebühren auf dem Flughafen Frankfurt/Main (Stand 01.07.1993) in DM je angefangene 1 000 kg des Höchstabfluggewichts 264

Abbildung 24 Landegebühren auf dem Flughafen Frank furt/Main (Stand 01.04.1998) in DM je angefangene 1 000 kg des Höchstabfluggewichts 264

Abbildung 25 Das Züricher Lärmgebührenmodell in seiner ursprünglichen Form 268

Abbildung 26 Das modifizierte Züricher Lärmgebührenmodell 269

Abbildung 27 Zusammenhang zwischen den Lärmemissionen je Flugbewegung und dem lärmabhängigen Faktor der niederländischen Fluglärmabgabe (logarithmische Skala) 287

Abbildung 28 Wirkungsweise einer Pigou-Steuer 291

Abbildung 29 Wohnungsmarkt in der Flughafenumgebung (kurzfristige Betrachtung) 294

Abbildung 30 Wohnungsmarkt in der Flughafenumgebung (langfristige Betrachtung) 299

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 31 Schadstoffausstoß von Flugzeugtriebwerken (in kg/h) in Abhängigkeit vom Belastungszustand sowie Zuordnung der einzelnen Flugzustände 309

Abbildung 32 Bestimmungsfaktoren für durch Emissionen im Flughafennahbereich verursachte Umweltschäden und Ansatzpunkte zur Schadensreduktion 329

Abbildung 33 Entwicklung der Lärm- und Schadstoffemissionen je Flugbewegung im Zeitablauf (Schematisierte Darstellung) 332

Abbildung 34 Bestimmungsfaktoren des vom zivilen Luftverkehr verursachten globalen Umweltschadens und Ansatzpunkte zur Schadensreduktion 396

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Verzeichnis der Abkürzungen, Maßeinheiten und chemischen Symbole

a.a.O.	am angegebenen Ort
Abb.	Abbildung
ACI	Airports Council International
ADV	Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen
AEA	Association of European Airlines
AECMA	Association Europeenne Des Constructeurs De Materiel Aerospatial
AERONOX	The Impact of NO_x Emissions from Aircraft upon the Atmosphere at Flight Altitude 8 - 15 km (Forschungsprojekt)
ANCA	Airport Noise and Capacity Act
ANCAT	Group of Experts on Abatement of Nuisances Caused by Air Transport
ATAG	Air Transport Action Group
BAMF	Bundesamt für Militärflugplätze (Schweiz)
BAZL	Bundesamt für Zivilluftfahrt (Schweiz)
BGBl.	Bundesgesetzblatt
BGH	Bundesgerichtshof
BMV	Bundesministerium für Verkehr
BUND	Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland
bzw.	beziehungsweise
C	Celsius
ca.	zirka
CH_4	Methan
CO	Kohlenmonoxid

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

CO_2	Kohlendioxid
c. p.	ceteris paribus
db	Dezibel
db(A)	Dezibel (A-Filter)
DDR	Deutsche Demokratische Republik
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DGLR	Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt
d. h.	das heißt
DIN	Deutsche Industrie-Norm
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
DLR	Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt
DM	Deutsche Mark
DTI	Department of Trade and Industry (United Kingdom)
DVBl.	Deutsches Verwaltungsblatt
d. Verf.	der Verfasser
DVWG	Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft
ECAC	European Civil Aviation Conference
ECMT	European Conference Of Ministers Of Transport
EEF	Engine emissions factor
EG	Europäische Gemeinschaft
EPNdb	Effective Perceived Noise Decibel
EU	Europäische Union
e.V.	eingetragener Verein
f.	folgende

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

FAA	Federal Aviation Administration
FAR	Federal Aviation Regulations
FAZ	Frankfurter Allgemeine Zeitung
FCKW	Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe
ff.	fortfolgende
FR	Frankfurter Rundschau
ft.	feet (Fuß)
g	Gramm
GAO	United States General Accounting Office
GE	General Electric Company
GUS	Gemeinschaft Unabhängiger Staaten
H.	Heft
HC	Kohlenwasserstoff
H_2O	Wasser
Hrsg.	Herausgeber
IATA	International Air Transport Association
ICAO	International Civil Aviation Organisation
i. d. R.	in der Regel
incl.	inklusive
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ITP	Intraplan Consult GmbH
IVP	Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung e.V.
Jg.	Jahrgang
K	Kelvin
Kfz	Kraftfahrzeug

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

kg	Kilogramm
km	Kilometer
km^2	Quadratkilometer
kN	Kilo Newton
kt	Kilotonne
LSL	Lärmschutzforderungen für Luftfahrzeuge
LTO	Landing-Take-Off
LuftkostO	Kostenordnung der Luftfahrtverwaltung
LuftVG	Luftverkehrsgesetz
LuftVZO	Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung
m	Meter
m^3	Kubikmeter
Mass.	Massachusetts
Mill.	Millionen
Mio.	Millionen
MOZAIC	Measurement of Ozone on Airbus In-service Aircraft (Forschungsprojekt)
Mrd.	Milliarden
MTOW	Maximum-Take-Off-Weight
MTU	Motoren- und Turbinen-Union GmbH
NASA	National Aeronautics and Space Administration
Nfz	Nutzfahrzeug
NO	Stickstoffmonoxid
NO_2	Stickstoffdioxid
NO_x	Stickstoffoxid
N_2O	Distickstoffoxid

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

NRW	Nordrhein-Westfalen
O_3	Ozon
o.E.	ohne Erscheinungsort
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
o.J.	ohne Jahresangabe
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
o.S.	ohne Seitenangabe
o.V.	ohne Verfasserangabe
p. a.	per annum
PKM	Personenkilometer
POLINAT	Pollution from aircraft emissions in the North Atlantic flight corridor (Forschungsprogramm)
pptv	part per trillion volume (ein Teil auf eine Billion)
P & W	Pratt & Whitney
RWI	Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung
S.	Seite
SAS	Scandinavian Airline System
SEK	Schwedische Kronen
SFr	Schweizer Franken
SO_2	Schwefeldioxid
SPD	Sozialdemokratische Partei Deutschlands
SRI	Stanford Research Institut
t	Tonne
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TKM	Tonnenkilometer

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

TÜV	Technischer Überwachungs-Verein
u. a.	und andere; unter anderem
UHC	Unburned Hydrocarbons (Unverbrannte Kohlenwasserstoffe)
U.K.	United Kingdom
UPI	Umwelt- und Prognoseinstitut
UPR	Umwelt- und Planungsrecht
UV	Ultra-Violet
v. a.	vor allem
VCD	Verkehrsclub Deutschland
VCÖ	Verkehrsclub Österreich
VCS	Verkehrsclub Schweiz
Vgl.	Vergleiche
v.H.	von Hundert
VOC	Volatile Organic Compounds (Flüchtige Organische Verbindungen)
Vol.	Volume
VR	Volksrepublik
WiSt	Wirtschaftswissenschaftliches Studium
WWF	World Wide Fund For Nature
z. B.	zum Beispiel
ZLW	Zeitschrift für Luft- und Weltraumrecht
z. T.	zum Teil
zzgl.	zuzüglich
µg	Mikrogramm (10^{-6} g, d.h. ein Millionstel Gramm)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Teil A: Luftverkehrsbedingte Umweltbelastungen

1. Einleitende Bemerkungen

1.1 Problemstellung

Seit Anfang der sechziger Jahre das sogenannte „Düsenzeitalter" begonnen hat, liegen in allen bedeutenden Industrieländern die Wachstumsraten des zivilen Luftverkehrs deutlich über denen der meisten anderen Wirtschaftsbereiche[1]. Sämtliche Prognosen über die zukünftige Entwicklung des Luftverkehrs sagen übereinstimmend voraus, daß sich der Anstieg von Verkehrsleistung und Verkehrsaufkommen im zivilen Flugverkehr bis weit über das Jahr 2000 hinaus fortsetzen wird. „Auch nach der Jahrhundertwende ist noch keine Sättigung der Luftverkehrsnachfrage abzusehen."[2] Als ursächlich für die Zunahme des Luftverkehrs ist vor allem das allgemeine (welt-)wirtschaftliche Wachstum, der reale Rückgang der Flugpreise sowie ein Wandel im Freizeit- und Urlaubsverhalten der privaten Haushalte in Europa, Amerika und Asien identifiziert[3]. Eine wachstumsfördernde Rolle wird darüber hinaus der weitgehenden Liberalisierung bzw. Deregulierung[4] des Luftverkehrs in Europa und den USA zugeschrieben.

---

[1] Vgl. zum Wachstum des Luftverkehrs seit den sechziger Jahren JÜRGENSEN, H., Luftverkehr - Impulsnehmer und -geber der Weltwirtschaft, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '85, Köln 1985, S. 21 ff.

[2] WILKEN, D., Luftverkehrsprognosen: Problematik, Vergleich und Ergebnisse, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '90, Köln 1990, S. 154. Auch NÜSSER/SCHMITT kommen zu der Erkenntnis: „There is no indication of saturation in air transport demand after the year 2000" (NÜSSER, H.-G., SCHMITT, A., The global distribution of air traffic at high altitudes, related fuel consumption and trends, in: SCHUMANN, U. (Hrsg.), Air Traffic and the Environment - Background, Tendencies and Potential Global Atmospheric Effects, Berlin u. a. 1990, S. 5).

[3] Vgl. POMPL, W., Luftverkehr - Eine ökonomische Einführung, 2. Auflage, Berlin u. a. 1991, S. 91 ff.

[4] Die Begriffe „Liberalisierung" und „Deregulierung" sollen im folgenden synonym verwendet werden. Diese Vorgehensweise ist in der luftverkehrspolitischen Fachliteratur häufig (vgl. z. B. BEYEN, R. K., HERBERT, J., Deregulierung des amerikanischen und EG-europäischen Luftverkehrs, Hamburg 1991, S. 4). Zwar wird mitunter die völlige Abschaffung einer Regulierung als Deregulierung bezeichnet, während unter dem Begriff Liberalisierung nur eine partielle Lockerung von regulierenden Vorschriften verstanden wird (vgl. als ein Beispiel WENGLORZ, G., Die Deregulierung des Linienluftverkehrs im Europäischen Binnenmarkt, Heidelberg 1992, S. 1 f.). Für die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Der Umweltschutz stellt bereits seit einiger Zeit ein wichtiges Ziel der deutschen[5], europäischen[6] und internationalen[7] (Luft-) Verkehrspolitik dar. Umweltpolitische Ziele sind jedoch um so schwerer zu erreichen, je stärker das Verkehrsaufkommen und die Verkehrsleistung im zivilen Flugverkehr zunehmen. Das starke Wachstum des Luftverkehrs führt tendenziell zu einem Anstieg der von Flugzeugen ausgehenden Emissionen und der mit dem Flugverkehr einhergehenden Umweltauswirkungen. Die durch den technischen Fortschritt im Triebwerks- und Flugzeugbau ermöglichte Emissionsminderung pro Leistungseinheit[8] wird, so die Aussage der meisten Emissionsprognosen, zukünftig durch den Anstieg des Verkehrsvolumens bei weitem überkompensiert[9]. Da zudem in den meisten anderen Wirtschafts- und Verkehrsbereichen Maßnahmen mit dem Ziel ergriffen wurden, die jeweiligen sektoralen Umweltbelastungen zu reduzieren, ist von einem stetigen Anstieg nicht nur der absoluten Menge, sondern vor

---

in dieser Arbeit zu untersuchende Fragestellung kann jedoch ohne Erkenntnisverlust auf eine Unterscheidung zwischen Deregulierung und Liberalisierung verzichtet werden.

[5] Vgl. WISSMANN, M., Sauber durch die Atmosphäre, in: Umwelt und Technik, Beilage der FAZ, 09.05.1995, S. B 2, KNITTEL, W., Die Luftverkehrspolitik in Deutschland, in: DVWG (Hrsg.), Erstes Forum Luftverkehr der DVWG - Luftverkehr im Wandel - Chancen und Risiken der Zukunft, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 171, Bergisch Gladbach 1994, S. 149, sowie Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Luftfahrtkonzept 2000, Bonn 1994, S. 6. Auch andere europäische Länder, wie Schweden oder die Niederlande, weisen dem Umweltschutzziel in ihrer Luftverkehrspolitik eine hohe Priorität zu. Vgl. BLEIJENBERG, A.N., MOOR, R., Air pollution by air traffic - Overview of problems and possible solutions, Centrum voor energiebesparing en schone technologie, T&E-report 93/14, Delft (Niederlande) 1993, S. 27.

[6] Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Grünbuch zu den Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt - Eine Gemeinschaftsstrategie für eine „dauerhaft umweltgerechte Mobilität", KOM(92) 46 endg., Brüssel 1992, S. 2 ff., und Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Die künftige Entwicklung der gemeinsamen Verkehrspolitik, KOM(92) 494 endg., Brüssel 1992, S. 21 ff.

[7] Vgl. ROCHAT, P., Key environmental issues range from aircraft noise to the „greenhouse" effect, in: ICAO Journal, Vol. 48 (1993), No. 6, S. 31.

[8] Eine Ausnahme stellen hier lediglich die Stickoxide dar. Vgl. Teil C und D dieser Arbeit.

[9] Eine vergleichbare Entwicklung war in Deutschland im Kfz-Verkehr Ende der achtziger Jahre zu beobachten. Vgl. KALLEICHER, D., Der Einsatz ausgewählter Instrumente zur Reduktion von Abgasemissionen bei Kraftfahrzeugen, Mainz 1991, S. 36.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

allem auch der relativen Bedeutung der vom Luftverkehr stammenden Emissionen auszugehen. Vor diesem Hintergrund stellt sich immer dringlicher die Frage, ob und gegebenenfalls inwieweit staatliche Eingriffe notwendig sind, um schädliche Auswirkungen des Luftverkehrs auf Mensch und Umwelt zu verhindern bzw. zu verringern[10].

In der Bundesrepublik Deutschland ist ähnlich wie für die meisten anderen Industriestaaten festzustellen, daß die von der staatlichen Umweltschutzpolitik angestrebten Ziele im Zeitablauf tendenziell nach oben, d. h. in Richtung auf eine weitere Verbesserung der Umweltsituation, angepaßt werden. Neue Erkenntnisse über die schädlichen Auswirkungen der Umweltverschmutzung, das - zum Teil aus der verbesserten Informationslage resultierende - stärkere Umweltbewußtsein der Bevölkerung und der allgemeine Wohlstandsanstieg sind ursächlich für die gestiegenen Ansprüche der Menschen an die Qualität des Gutes Umwelt. Anhand der verstärkten Nachfrage nach Umweltqualität kann beispielsweise erklärt werden, daß immer mehr Menschen in Deutschland angeben, sie fühlten sich durch Fluglärm (stark) gestört[11], und demzufolge Forderungen nach einer (weiteren) Fluglärmminderung artikulieren, obwohl sich die in physikalischen Einheiten gemessene Fluglärmbelastung in den vergangenen Jahren insgesamt spürbar verringert hat. Auch aus dieser Veränderung der - z. T. subjektiven - Einschätzung der momentanen im Vergleich zur gewünschten Umweltsituation ist ein steigender Handlungsbedarf für die Umweltschutzpolitik im Luftverkehrsbereich abzuleiten.

---

[10] Ein Indiz für die wachsende Bedeutung luftverkehrsbedingter Umweltbelastungen liefert nicht zuletzt die große Zahl der von internationalen Organisationen und Verbänden etablierten Komitees und Arbeitsgruppen, die sich ausschließlich mit dem Problemkreis „Luftverkehr und Umwelt" beschäftigen. Vgl. hierzu die Aufstellung „Air transport environment bodies" bei PILLING, M., Airlines face heavy bill for going green, in: Interavia, Vol. 46 (1991), No. 5, S. 10.

[11] Vgl. hierzu etwa BAYR, M., Umweltpolitische Rahmenbedingungen für den Luftverkehr der Zukunft, in: DGLR (Hrsg.), Wachstum und Ökonomie des Luftverkehrs im Spannungsfeld verkehrspolitischer Maßnahmen und infrastruktureller Rahmenbedingungen, DGLR-Bericht 92-08, Bonn 1992, S. 76 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Der Verkehrssektor im allgemeinen und der Luftverkehr im besonderen hat sich in diesem Jahrhundert jedoch nicht nur zu einer bedeutsamen Quelle unerwünschter, schädlicher Umwelteinflüsse, sondern auch zu einem umsatzstarken und beschäftigungsintensiven Wirtschaftssektor entwickelt[12], der neben seiner wirtschaftlichen Funktion nicht unwesentlich zur Erfüllung außerökonomischer Ziele beiträgt. Weite Bereiche moderner Volkswirtschaften sind mittelbar oder unmittelbar auf ein funktionsfähiges Luftverkehrssystem angewiesen, z. B. bei eilbedürftigen Gütertransporten, der Pflege geschäftlicher Beziehungen oder in der Tourismusbranche. Das Verkehrsflugzeug „übt ... heute eine Schlüsselfunktion für die Entwicklung des technischen Fortschritts, des Welthandels sowie der internationalen Völkerverständigung aus."[13] In Verbindung mit der Untersuchung ökologischer Aspekte ist daher unter ökonomischem Blickwinkel ebenfalls zu prüfen, welchen Einfluß der Einsatz umweltpolitischer Instrumente im Bereich des Luftverkehrs auf die Erfüllung anderer gesamtwirtschaftlicher und (luft-)verkehrspolitischer[14] Ziele hat[15]. Für die Umweltpolitik ergibt sich folglich die Aufgabe, Instrumente zu entwickeln, deren Einsatz die Erfüllung der ökologischen Zielvorgabe sicherstellt und zugleich das Ausmaß der Beeinträchtigung anderer ökonomischer und gesellschaftlicher Ziele möglichst gering hält.

---

[12] Einen ersten Überblick über die ökonomische Bedeutung des Luftverkehrs in Europa liefert ATAG (Hrsg.), The economic benefits of air transport - 1992 Data, o.E. o.J., S. 4.

[13] SCHMIDT, A.P., Entwicklungstrends der Verkehrsflugzeugbranche und deren Projektion bis zum Jahr 2010 unter Anwendung einer integralen Szenariotechnik, Frankfurt/Main 1992, S. 2.

[14] Eine Zusammenstellung der für die Luftverkehrspolitik gültigen Ziele findet sich unter anderem bei POMPL, W., a.a.O., S. 201 ff.

[15] Vgl. allgemein zu den „ökonomischen Rückwirkungen der Umweltpolitik" KLEMMER, P., Gesamtwirtschaftliche Effekte ökonomischer Instrumente des Umweltschutzes, in: Umweltschutz: Herausforderungen und Chancen für die Wirtschaft, Tagungsband zur Sondertagung der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Wirtschaftswissenschaftlicher Forschungsinstitute e.V. in Bonn am 11. Mai 1990, Beihefte der Konjunkturpolitik, H. 38, Berlin 1991, S. 135 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Möglichkeit von staatlich unbeeinflußtem Wettbewerb im Luftverkehr wurde in der Vergangenheit häufig angezweifelt. Seine Deregulierung war dementsprechend in der wissenschaftlichen und politischen Diskussion lange Zeit umstritten[16]. Die Berücksichtigung von Umweltschutzzielen eröffnet auch für die Liberalisierungsdebatte neue Aspekte. Die Untersuchung der Wechselwirkungen von Umweltschutz und Wettbewerb im Luftverkehr ist somit für die wirtschaftswissenschaftliche Analyse von ganz besonderem Interesse. Zum einen gilt es zu überprüfen, ob die als Folge der Deregulierung des Luftverkehrs erhoffte bzw. erwartete Erhöhung des wettbewerblichen Drucks auf die Anbieter zu einer verstärkten Belastung der Umwelt führt[17]. Zusätzlich stellt sich die Frage, welche speziellen Auswirkungen ein Einsatz der einzelnen umweltpolitischen Instrumente auf die Wettbewerbssituation im liberalisierten Luftverkehrsmarkt mit sich bringt. Die zumindest in Europa unzweifelhaft vorhandenen Deregulierungserfolge könnten in Frage gestellt werden, falls zum Beispiel Umweltschutzbestimmungen ein wesentliches Hindernis für den freien Marktzugang darstellten und somit Beschränkungen des Wettbewerbs begünstigen würden. Die Wettbewerbssituation auf dem Luftverkehrsmarkt ist daher bei der Analyse umweltpolitischer Instrumente stets im Auge zu behalten.

Bei der Untersuchung der Umweltrelevanz des Luftverkehrs stellt sich zunächst die Frage, welche Bereiche der Umwelt durch Flugzeuge bzw. Flughäfen beeinträchtigt werden. Anhand ihrer räumlichen Dimension lassen sich globale, internationale, grenzüberschreitende, nationale und regionale Umweltgüter unter-

---

[16] Neben außen- und vor allem verteidigungspolitischen Zielen, die gegen einen unbeeinflußten Wettbewerb im Luftverkehrsbereich sprechen, war aus ökonomischer Sicht lange Zeit umstritten, ob aufgrund der geringen - und zudem unter den Durchschnittskosten liegenden - Grenzkosten der Leistungserstellung bei Abwesenheit staatlicher Marktregulierungen Tendenzen vorliegen, die zu sogenannter „ruinöser Konkurrenz" führen. Vgl. zu dieser Argumentation (mit weiteren, ausführlichen Literaturverweisen) STOETZER, M.-W., Regulierung oder Liberalisierung des Luftverkehrs in Europa, Baden-Baden 1991, S. 56 ff.

[17] Vgl. grundsätzlich zu diesem Problemkreis ZOHLNHÖFER, W., Umweltschutz und Wettbewerb - grundlegende Analyse, in: GUTZLER, H. (Hrsg.), Umweltpolitik und Wettbewerb, Baden-Baden 1981, S. 20 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

scheiden[18]. Für den Luftverkehr sind die regionalen Umweltauswirkungen auf dem Gelände und in der Umgebung der großen Verkehrsflughäfen sowie die globalen Umwelteffekte, d. h. der Beitrag des Luftverkehrs zum „Treibhauseffekt" und zum „Ozonloch", von besonderer Bedeutung.

Bereits Mitte der sechziger Jahre ist der von Flugzeugen bei Start und Landung verursachte Lärm Gegenstand intensiver öffentlicher Diskussion[19] und wissenschaftlicher Forschung gewesen[20]. In der Bundesrepublik Deutschland fand diese Beschäftigung mit der Fluglärmproblematik ihren Niederschlag unter anderem im „Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm" vom 30. März 1971[21]. Obwohl das Problem „Fluglärm" trotz einer im Vergleich zu den sechziger Jahren deutlich verbesserten Belastungssituation bei weitem nicht als gelöst bezeichnet werden kann[22], geraten Lärmemissionen inzwischen lediglich bei Aus- bzw. Neubauprojekten von Flughäfen[23] verstärkt in den Blickpunkt der deutschen

---

[18] Vgl. SIEBERT, H., Ökonomische Theorie der Umwelt, Tübingen 1978, S. 100.

[19] Vgl. als kurze Darstellung der Entwicklungen in den sechziger und siebziger Jahren LAMERS, M., Die Fluglärmbekämpfung gestern, heute und morgen, in: OESER, K., BECKERS, J.H. (Hrsg.), Fluglärm - Ein Kompendium für Betroffene, Karlsruhe 1987, S. 9 ff.

[20] Vgl. z. B. BÜRCK, W., GRÜTZMACHER, M., MEISTER, F.J., MÜLLER, E.-A., Fluglärm - Seine Messung und Bewertung, seine Berücksichtigung bei der Siedlungsplanung, Maßnahmen zu seiner Minderung, Göttingen 1965. Einen Überblick über die Fluglärmforschung in den sechziger Jahren liefert auch HÖRMANN, H., Das Fluglärmprojekt der DFG - Fragen, Ziele, Probleme, in: DFG (Hrsg.), DFG-Forschungsbericht Fluglärmwirkungen, Hauptbericht, Bonn-Bad Godesberg 1974, S. 4 ff.

[21] Vgl. Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm (Fluglärmgesetz), vom 30.3.1971, zuletzt geändert durch Gesetz vom 16.12.1986, Bundesgesetzblatt I, S. 2441. Zur Entstehungsgeschichte dieses Gesetzes siehe VOGEL, A.O., Fluglärm - Handbuch für die Praxis der Fluglärmbekämpfung, Wiesbaden 1982.

[22] Beispielsweise wurde im Jahr 1993 von WEYRAUTHER u. a. (TÜV Rheinland) für den Frankfurter Flughafen „dringender Handlungsbedarf" bei der Lärmbekämpfung konstatiert (WEYRAUTHER, G., u. a. (TÜV Rheinland), Konzeptstudie zur Umweltsituation des Rhein-Main-Flughafens Frankfurt/Main, Köln, Frankfurt/Main o.J. (Redaktionsschluß 1993), S. 4 -3).

[23] In jüngster Zeit sind hierbei die Diskussionen im Zusammenhang mit dem Bau des Flughafens München II, den erwogenen Flughafenneubauten in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern oder auch dem Neubau eines Frachtzentrums am Frankfurter Flughafen beachtenswert. Zu einer ausführlichen Darstellung von Konflikten

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Öffentlichkeit[24]. Vor dem Hintergrund einer zukünftig möglicherweise auch auf den existierenden Flughäfen wieder zunehmenden Belastung ist jedoch davon auszugehen, daß dem Fluglärm erhöhte öffentliche Aufmerksamkeit gewidmet wird.

Die regionale Schadstoffbelastung durch den Luftverkehr bildet seit Anfang der siebziger Jahre das Untersuchungsobjekt zahlreicher wissenschaftlicher Arbeiten[25]. Die Bedeutung der regionalen Wirkungen von Flugzeugabgasen ergibt sich durch die Tatsache, daß in der Nähe der mehrheitlich in Ballungsgebieten angesiedelten großen Verkehrsflughäfen eine ohnehin problematische regionale Umweltsituation durch den Flugverkehr weiter verschärft wird[26].

Umweltschutzpolitik wurde im Luftverkehr bislang nahezu ausschließlich regional orientiert betrieben. Eindeutiger Schwerpunkt dieser Maßnahmen war die Minderung der Fluglärmbelastung[27].

---

beim Neu- bzw. Ausbau von Flughäfen in den siebziger und achtziger Jahren vgl. RUCHT, D. (Hrsg.), Flughafenprojekte als Politikum, Frankfurt/Main, New York 1984.

[24] In den USA stand die Bekämpfung des Fluglärms Anfang der neunziger Jahre (erneut) auf der Tagesordnung der luftverkehrspolitischen Diskussion. Vgl. hierzu z. B. FOTOS, C.P., Proposed Stage 2 Aircraft Ban Leaves Carriers and Airports In Dark Over U.S. Noise Policy, in: Aviation Week & Space Technology, 11.03.1991, S. 35, sowie FOTOS, C.P., National Noise Policy Guarantees Quieter Airports by End of Decade, in: Aviation Week & Space Technology, 25.11.1991, S. 62 f.

[25] Zu einer vergleichenden Übersicht über die in den siebziger Jahren erstellten Gutachten zur Luftverunreinigung durch den Luftverkehr vgl. HOCHGÜRTEL, H., Das Recht des Umweltschutzes in der Zivilluftfahrt, Köln u. a. 1984, S. 141 ff.

[26] Vgl. die kritische Darstellung der regionalen Schadstoffbelastungssituation bei MATZEN, D., Tatort Himmel - Der Flugverkehr zerstört die Umwelt, Göttingen 1991, S. 45 ff., sowie als Beispiele für eine detaillierte Untersuchung TÜV Rheinland (Hrsg.), Ermittlung der Emissionsverhältnisse auf dem Verkehrsflughafen Hamburg-Fuhlsbüttel - Fortschreibung 1987, o.E. 1989, Umweltbehörde Hamburg - Amt für Umweltuntersuchungen (Hrsg.), Messungen gasförmiger Luftschadstoffe im Bereich des Flughafens Fuhlsbüttel 1987/88, Hamburg 1989. Eine Aufstellung der Schadstoffemissionen im Nahbereich der großen deutschen Verkehrsflughäfen findet sich auch bei WEYRAUTHER, G., u. a., Ermittlung der Abgasemissionen aus dem Flugverkehr über der Bundesrepublik Deutschland, Umweltbundesamt Berichte 6/89, Berlin 1989, S. 61 ff.

[27] Die erste regionale Lärmminderungsauflage für Düsenflugzeuge wurde auf dem Flughafen New York bereits 1959 erlassen. Vgl. IATA, ATAG (Hrsg.), Air Transport & the Environment, o.E. o.J., S. 8.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

„Hence, to date, noise issues have received more regulatory and technological attention than any other aviation environmental problem."[28] Neben Lärmgrenzwerten für Flugzeuge, die sich an internationalen Vorgaben orientieren, wurde zur Bekämpfung des Fluglärms in der Bundesrepublik Deutschland an einigen Flughäfen bereits im Jahr 1976 eine lärmabhängige Staffelung der Landegebühren als finanzielles („marktwirtschaftliches") Anreizinstrument eingeführt[29]. Inzwischen wird eine solche Gebührendifferenzierung in vielfältigen Variationen nicht nur an allen deutschen Flughäfen, sondern auch in einer Reihe weiterer Staaten praktiziert. In jüngster Zeit mehren sich zudem die Vorschläge, Zertifikats- und Kompensationslösungen als Instrumente zur Reduzierung des Fluglärms einzusetzen[30].

Zur Verringerung der regionalen Schadstoffbelastung im Umfeld von Flughäfen wurden neben der Festlegung von Emissionsgrenzwerten für Triebwerke während des Start- und Landevorgangs bislang nur vereinzelt Initiativen ergriffen, die zudem weniger auf den eigentlichen Flugbetrieb als vielmehr auf die Emissionen von Bodenfahrzeugen und stationären Anlagen auf Flughäfen oder die Verkehrsmittelwahl der am Flughafen Beschäftigten sowie der Passagiere abzielten[31]. In der Schweiz

---

[28] Ebenda, S. 8.

[29] Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bericht der Bundesregierung über die Erfahrungen bei der Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm vom 30. März 1971 ... - Fluglärmbericht, Bundestags-Drucksache 8/2254, Bonn 1978, S. 57.

[30] Vgl. WICKE, L., HUCKESTEIN, B., Der Einsatz marktwirtschaftlicher Instrumente in der Umweltpolitik der Europäischen Gemeinschaft, in: WICKE, L., HUCKESTEIN, B. (Hrsg.), Umwelt Europa - der Ausbau zur ökologischen Marktwirtschaft, Gütersloh 1991, S. 176 ff., sowie als umfassende Darstellungen SCHMIDT, A., Die Anwendbarkeit der umweltökonomischen Lizenzlösung auf die Umweltbelastungen durch den zivilen Luftverkehr, Frankfurt/Main 1994, WILKEN, D., EHMER, H., BEYHOFF, S., Stellungnahme der DLR zu Fragen des Verkehrsausschusses zur Fortschreibung der NRW-Luftverkehrskonzeption, Landtag Nordrhein-Westfalen Zuschrift 11/1500, Köln 1992, S. 8 ff., BEYHOFF, S., u. a., Verkehrspolitische Optionen zur Lärmreduktion an Flughäfen dargestellt am Beispiel des Flughafens Hamburg, DLR-Forschungsbericht 92-40, Köln 1992, S. 41 ff.

[31] Am Flughafen Frankfurt wurden bis zum Jahr 1994 unter anderem folgende umweltbezogene Maßnahmen durchgeführt: „Ersatz von Ölfeuerungsanlagen durch Fernwärme, Bereitstellung von 400 Hz-Bodenstrom an allen Flugzeugpositionen ..., Einsatz elektrogetriebener Nutzfahrzeuge ..., Beteiligung an einer Studie zur Verlagerung des Individualverkehrs zugunsten des öffentlichen Verkehrs (1991)" (NEUMANN-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

werden jedoch inzwischen konkrete Schritte unternommen, um auch im Bereich des Flugbetriebs eine Verringerung der regional wirksamen Schadstoffemissionen zu erreichen[32], wobei die marktwirtschaftlichen Instrumente eine große Rolle spielen.

Gemessen an der intensiven Beschäftigung mit den regionalen Umweltaspekten sind die Auswirkungen des Luftverkehrs auf die globale Klimasituation ein vergleichsweise junges Forschungsgebiet, dessen Relevanz in der umwelt- und verkehrspolitischen Diskussion erst seit einigen Jahren erkannt ist[33]. Lange Zeit wurde die Vernachlässigung der durch Schadstoffemissionen des Luftverkehrs verursachten überregionalen Umweltschäden damit gerechtfertigt, daß der „Anteil des Luftverkehrs an der Gesamt-Schadstoffbelastung ... in der Größenordnung von 1 % [liegt]"[34]. Bei dieser Argumentation wird jedoch übersehen, daß der Luftverkehr (mit Ausnahme der Raumfahrt) der einzige direkte Schadstoffemittent in den oberen Schichten der Atmosphäre ist und die von Flugzeugen ausgestoßenen Spurengase NO_x, SO_2 und Wasserdampf in großen Höhen besondere Umweltauswirkungen verursachen, die nicht mit den Effekten bodennah emittierter Stoffe vergleichbar sind. „Entscheidend für die Wirkung der emittierten Stoffe ist jedoch nicht allein die Menge, sondern auch die Höhe, in der die Emission erfolgt. In der Reiseflughöhe ist die Wirkung deutlich höher als in Bodennähe wegen relativ großer

---

OPITZ, P., Umweltschutz am Flughafen Frankfurt, unveröffentlichtes Manuskript, Frankfurt/Main o.J., S. 4). Für den neu errichteten Flughafen München II wurde als Zielvorgabe festgeschrieben, „einen möglichst großen Teil des Personenverkehrs mit dem ÖPNV abzuwickeln" (KRASSER, G., KIPKE, H., SZPILA, R., SCHUSTER, B., Wirtschaftliche und verkehrliche Auswirkungen des neuen Flughafens München auf sein Umland - Gutachten Teil 3: Ermittlung der Verkehrsnachfrage und Weiterentwicklung des Verkehrskonzeptes - Ergebnisbericht, München 1989, S. 3).

[32] Vgl. Flughafen Zürich (Hrsg.), Luftprogramm für den Kanton Zürich - Teilplan Flughafen - Massnahme Flugbetrieb, Zürich 1993.

[33] „It's said that for every word spoken on noise in the 1980s, there will be three on emissions in the 1990s" (Flight International, April 1991, zitiert bei: Airbus Industrie (Hrsg.), Air transport and environmental protection, o.E. 1993, S. 29).

[34] Deutscher Bundestag (Hrsg.), Emissionen aus Düsenflugzeugen, Antwort der Bundesregierung auf die kleine Anfrage des Abgeordneten Dr. Ehmke (Ettlingen) und der Fraktion DIE GRÜNEN, Bundestags-Drucksache 10/1560, Bonn 1984, S. 3. Ähnlich argumentiert z. B. NEUMANN, R., Ökologie und Verkehr, Berlin 1980, S. 99.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Verweilzeit, geringer Hintergrundkonzentration und starker Strahlungswirksamkeit."[35] Seit Mitte der achtziger Jahre wird daher den globalen Umwelteffekten des Luftverkehrs steigende Aufmerksamkeit gewidmet[36]. Inzwischen weisen die Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages[37], der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen[38], der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung „Globale Umweltveränderungen"[39] sowie der Intergovernmental Panel on Climate Change[40] auf die möglichen Folgen des zunehmenden Luftverkehrs für die weltweite Umweltsituation hin. „Es besteht die Sorge, daß die Schadstoffemissionen aus den Triebwerken einen nicht zu vernachlässigenden Anteil [an Treibhauseffekt und Ozonloch, d. Verf.] haben könnten."[41] Andere Autoren

---

[35] SCHUMANN, U., Schadstoffemissionen des hochfliegenden Luftverkehrs. Die klimatischen Auswirkungen, in: Informationsdienst Umweltrecht, 1992, H. 1, S. 23.

[36] Mit den globalen Umweltauswirkungen des zivilen Luftverkehrs beschäftigten sich im deutschen Sprachraum bereits relativ früh Freudenstädter Aktionseinheit gegen das Waldsterben e.V. (Hrsg.), Das Tabu-Thema, Freudenstadt 1985, Akademie für Umwelt und Energie Laxenburg (Hrsg.), Luftverschmutzung durch den Flugbetrieb, Laxenburg (Österreich) 1986, HELD, M. (Hrsg.), Ökologische Folgen des Flugverkehrs, Tutzinger Materialie Nr. 50/1988, Tutzing 1988, PFEIFFER, M., FISCHER, M. (Hrsg.), Unheil über unseren Köpfen? Flugverkehr auf dem Prüfstand von Ökologie und Sozialverträglichkeit, Stuttgart 1989.

[37] Vgl. Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Klimaänderung gefährdet globale Entwicklung, Bonn, Karlsruhe 1992, S. 50 f., S. 71 und S. 73, sowie Deutscher Bundestag (Hrsg.), Zweiter Bericht der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" zum Thema Mobilität und Klima - Wege zu einer klimaverträglichen Verkehrspolitik -, Bundestags-Drucksache 12/8300, Bonn 1994, S. 46 f.

[38] Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Umweltgutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen, Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung, Bundestags-Drucksache 12/6995, Bonn 1994, S. 245 f.

[39] Vgl. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, Welt im Wandel: Grundstruktur globaler Mensch-Umwelt-Beziehungen, abgedruckt in: Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bericht der Bundesregierung „Globale Umweltveränderungen", Bundestags-Drucksache 12/7144, Bonn 1994, S. 24.

[40] Vgl. Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 1992, Cambridge 1992, S. 61 f.

[41] SCHUMANN, U., WEYER, H., WURZEL, D., Schadstoffe in der Luftfahrt, in: DLR-Nachrichten, 1994, H. 74, S. 12. EGLI schreibt dem Luftverkehr sogar „einen erheblichen Anteil an der globalen Erwärmung" zu (EGLI, R., Auswirkungen des Flugverkehrs auf das Klima, in: Ökologie und Landbau, 1991, H. 80, S. 33).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sprechen pointiert-polemisch vom Flugverkehr als „Alptraum für das Klima“[42] oder stellen gar die Frage, ob es sich bei Flugzeugen um die „großen Klimakiller“[43] handelt.

Da über die Wirkungen der Luftverkehrsemissionen auf das Klima immer noch vielfältige Wissenslücken und Unsicherheiten bestehen, - für „den Beitrag des Luftverkehrs zur Erderwärmung schwanken die Schlußfolgerungen der involvierten Wissenschaftler in einer Bandbreite von 2 bis 40 Prozent“[44] - wurden weltweit zahlreiche Forschungsprogramme mit der Absicht ins Leben gerufen, eindeutige und wissenschaftlich fundierte Aussagen über die von Flugzeugen ausgehenden Umweltbelastungen treffen zu können. In der Bundesrepublik Deutschland läuft seit dem Jahr 1991 das vom Bundesminister für Forschung und Technologie unterstützte Verbundprogramm „Schadstoffe in der Luftfahrt“, in dessen Rahmen schwerpunktmäßig die exakte Zusammensetzung der Triebwerksemissionen und deren Auswirkungen auf die globale Umweltsituation untersucht werden[45]. Eine ähnliche Zielsetzung verfolgen die von der EU finanzierten Forschungsprogramme AERONOX[46] und POLINAT[47] sowie das deutsch-französische Gemeinschaftsprojekt MOZAIC[48].

---

[42] GABER, H., NATSCH, B., Gute Argumente: Klima, 2. Auflage, München 1991, S. 77.

[43] MATZEN, D., a.a.O., S. 64.

[44] Aerospace Airbus GmbH (Hrsg.), Umwelt-ABC der Luftfahrt, Hamburg o.J., S. 69.

[45] Vgl. WURZEL, D., Schadstoffe in der Luftfahrt - Wirkung und Prävention - Ein Verbundprogramm von Forschung und Industrie, Köln 1994. Ein kurzer Überblick über die zur Zeit laufenden Forschungsprogramme zur exakten Ermittlung der luftverkehrsbedingten globalen Umweltbelastungen findet sich bei STÖCKER, U., LECHT, M., Emissionen strahlgetriebener Luftfahrzeuge und Maßnahmen zur Begrenzung, in: Verkehrsnachrichten, 1994, H. 5/6, S. 22.

[46] Vgl. AECMA (Hrsg.), Aircraft and the Environment, Issy-les-Moulineaux (Frankreich) 1993, S. 14.

[47] Vgl. SCHUMANN, U. (Hrsg.), Pollution from aircraft emissions in the North Atlantic flight corridor (POLINAT), European Commission Air pollution research report 58, Brüssel, Luxemburg 1997.

[48] Vgl. VOGT, D., Oben zuwenig, unten zuviel Ozon, in: FAZ, 21.06.1994, S. T 2, Deutsche Lufthansa AG - Presse- und Öffentlichkeitsarbeit (Hrsg.), Lufthansa be-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Als weiterer umweltrelevanter Aspekt des zivilen Luftverkehrs wird häufig der Energieverbrauch von Flugzeugen thematisiert[49]. Zunächst kann der sparsame Umgang mit den natürlichen Energieressourcen als umweltpolitisches Ziel an sich angesehen werden. Vor allem jedoch liefert eine Energieverbrauchsreduktion im Bereich des Luftverkehrs einen Beitrag zur Verringerung der (verkehrsbedingten) Kohlendioxidemissionen und damit zur Erfüllung der auf nationaler und internationaler Ebene gesetzten CO_2-Reduktionsziele[50]. Wegen der engen Verbindung zur CO_2-Problematik und somit zu dem von den Kohlendioxidemissionen verstärkten anthropogenen Treibhauseffekt kann der Energieverbrauch des Luftverkehrs in Zusammenhang mit den sonstigen global wirksamen Stoffemissionen behandelt werden.

Trotz des noch nicht exakt quantifizierbaren Umweltgefährdungspotentials werden „aus Vorsorgegründen"[51] seit Beginn der neunziger Jahre von Wissenschaftlern, Parteien und Umweltschutzinitiativen immer häufiger staatliche Eingriffe zur Verringerung der durch den zivilen Luftverkehr verursachten globalen Umweltbelastungen gefordert (präventive Umweltpolitik)[52]. Auch

---

kommt ihren 100. Airbus: A 340 ist das modernste Flugzeug der Welt - Einsatz auch im Dienst der Klimaforschung, Lufthansa Nachricht, 09.06.1994.

[49] Vgl. z. B. TOEPEL, W., Luftverkehr und Umwelt, in: DVWG (Hrsg.), Der Beitrag des Luftverkehrs zur ökonomischen Entwicklung in Europa, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 144, Bergisch Gladbach 1992, S. 126 f. Als Folge der „Ölkrisen" fand bereits Anfang der achtziger Jahre eine intensive öffentliche Diskussion über den Energieverbrauch des Luftverkehrs statt. Vgl. z. B. BECHER, G., Luftverkehr und Energie, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 54. Jg. (1983), H. 1, S. 3 ff., sowie WOLF, P., SIMON, W., Energy consumption in air transport, in: Transport Reviews, Vol. 4 (1984), No. 2, S. 159 ff.

[50] Vgl. für die deutschen Verhältnisse o.V., Kabinettbeschluß, in: Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.), Beschluß der Bundesregierung zur Reduzierung der CO_2-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2005, 2. Auflage, Bonn 1991, S. 7.

[51] BAUM, H., WEINGARTEN, F., Kooperation zwischen Schienen- und Luftverkehr in Deutschland, Bonn 1992, S. 107.

[52] Zu parlamentarischen Initiativen vgl. z. B. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Emissionsminderung beim Flugverkehr, Bundestags-Drucksache 12/1877, Bonn 1991, Deutscher Bundestag (Hrsg.), Verminderung der durch den Flugverkehr verursachten ozonzerstörenden und treibhausrelevanten Emissionen, (Antrag der SPD-Fraktion), Bundestags-Drucksache 12/2633, Bonn 1992, o.V., Schadstoffausstoß von Flugzeugen vermindern, in: Woche im Bundestag, 23. Jg. (1993), H. 12, S. 28, und o.V., In

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

von den für die Luftverkehrspolitik relevanten Entscheidungsträgern werden Maßnahmen mit dem Ziel der Emissionsreduktion oder - unter Zugrundelegung eines geringeren Aspirationsniveaus - der Begrenzung des Emissionszuwachses angestrebt bzw. zumindest ernsthaft in Erwägung gezogen[53]. Es „besteht inzwischen doch weitreichendes Einvernehmen, daß Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen dringend erforderlich sind."[54] Die Palette der in diesem Zusammenhang diskutierten Maßnahmen umfaßt diverse Gebots- und Verbotsregelungen, die Implementierung bzw. Modifizierung von (Umwelt-)Abgaben[55], die Subventionie-

---

der Stratosphäre nicht mehr fliegen, in: Woche im Bundestag, 24. Jg. (1994), H. 2, S. 22. Auch das Europäische Parlament hat ein zehn Punkte umfassendes Maßnahmenbündel zur Erreichung umweltpolitischer Ziele im Luftverkehr vorgelegt. Vgl. Europäisches Parlament, Entschließung über Verkehr und Umwelt, 11. September 1991, abgedruckt in: VOHRER, M. (Hrsg.), Ökologische Marktwirtschaft in Europa, 2. Auflage, Baden-Baden 1994, S. 291. Der deutsche Klimaforscher SCHUMANN (DLR) bezeichnet es als „ratsam", „[i]n Anbetracht der erwarteten rapiden Zunahme des weltweiten Luftverkehrs ... vorbeugend Maßnahmen zu ergreifen, um den Treibstoffverbrauch und die Emission an Stickoxiden und Schwefel im Reiseflug für den gesamten globalen Luftverkehr nicht weiter stark steigen zu lassen und letztlich auf einem endlichen Wert zu begrenzen" (SCHUMANN, U., Flugverkehr und Schadstoffbelastung - Emissionen in Reiseflughöhe, Vortrag beim Pressegespräch der Flughafen Frankfurt AG am 26.01.1994, unveröffentlichtes Manuskript, Frankfurt/Main 1994). Zu den Forderungen von Umweltschutzinitiativen vgl. z. B. o.V., Hannoveraner Erklärung!, in: Aktionsgemeinschaft gegen Umweltzerstörung durch den Flugverkehr Berlin und Brandenburg (Hrsg.), Flug-Blatt, Berlin 1992, S. 8, BAUFELD, M., Luftverkehrt, BUNDargumente, Bonn 1994, S. 11, oder European Federation for Transport and Environment, Memorandum on Transport and Environment to the Council of Ministers and the Greek Presidency, Brüssel 1993, S. 6 ff.

[53] „Die Bundesregierung strebt an, zur Luftreinhaltung im Luftverkehr ökonomische Anreize für emissionsarme Flugzeuge zu geben" (o.V., Stellungnahme der Bundesregierung, in: Deutscher Bundestag (Hrsg.), Verminderung der durch den Flugverkehr verursachten ozonzerstörenden und treibhausrelevanten Emissionen, Beschlußempfehlung und Bericht des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bundestags-Drucksache 12/6742, Bonn 1994, S. 6). Zu den Überlegungen/Plänen der Europäischen Kommission vgl. MILES, D.E., The Atmospheric Impact of Aircraft Emissions, an Issue for Mutual EU Activities between Aeronautics and Environment, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 5, sowie BLEIJENBERG, A. N., MOOR, R., a.a.O., S. 21.

[54] BUSACKER, H., Der EG-Binnenmarkt - Ökonomischer Fortschritt, ökologisches Problem ?, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '92, Köln 1992, S. 76.

[55] So fordert beispielsweise das Europäische Parlament die EG-Kommission und den Europäischen Rat auf, „im Bereich des Luftverkehrs eine Anrechnung der Umweltbelastung insbesondere über die Treibstoffbesteuerung und den weiteren Ausbau differenzierter umweltorientierter Start- und Landegebühren" in Erwägung zu ziehen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

rung moderner Technologien, den Abbau bestehender Finanzhilfen und Steuervergünstigungen für den Luftverkehr[56] sowie luftverkehrsspezifisch ausgestaltete Kontingents- und Zertifikatslösungen. Des weiteren wird eine stärker auf ökologische Belange ausgerichtete Infrastrukturpolitik für den Luftverkehr und ein Ausbau der (finanziellen) Förderung des Schienenverkehrs als Luftverkehrssubstitut diskutiert[57].

1.2 Untersuchungsziel und Vorgehensweise

Die zentrale Zielsetzung dieser Arbeit besteht in der ökonomisch fundierten Würdigung von Zielen und der Empfehlung von Instrumenten für die Umweltschutzpolitik im Luftverkehrsbereich. Dazu ist für die drei Umweltproblembereiche Fluglärm, regionale Schadstoffbelastung und globale Klimawirkungen zunächst eine interdisziplinär ausgerichtete Darstellung der gegenwärtigen Umweltwirkungen sowie eine Abschätzung der zukünftigen Entwicklung vorgenommen, wobei für letztere die Ergebnisse zahlreicher Luftverkehrsprognosen genutzt sind.

Die von der Luftverkehrspolitik für die drei Umweltproblembereiche formulierten Zielsetzungen sind der eigentlichen Instrumentenanalyse zugrunde gelegt, werden jedoch darüber hinaus einer kritischen Würdigung unter Anlegung ökonomischer Kriterien unterzogen. Im Rahmen der umfassenden Analyse derzeit praktizierter Instrumente ist überprüft, welche Instrumente die

---

(Europäisches Parlament, Entschließung zu ökonomischen und fiskalischen Instrumenten der Umweltpolitik, 13. Juni 1991; abgedruckt in: VOHRER, M. (Hrsg.), a.a.O., S. 273 ff.). Vgl. auch die vom Rat von Sachverständigen für Umweltfragen vorgeschlagenen „Komponenten eines optimalen verkehrsträgerübergreifenden Abgabensystems", die im Bereich des Luftverkehrs u. a. eine Lärmabgabe bzw. ein Lärmkontingent und eine Kerosinsteuer bzw. alternativ Zertifikate enthalten (Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/6995, a.a.O., S. 288).

[56] Vgl. Umweltbundesamt (Hrsg.), Jahresbericht 1992, Berlin o.J., S. 56, sowie Bund-/Länder-Arbeitskreis „Steuerliche und wirtschaftliche Fragen des Umweltschutzes" (BLAK), Gesamtkonzept Umweltabgaben/Steuerreform, Bericht an die Umweltministerkonferenz und Beschluß vom 24./25. November 1993, o.E. o.J., S. 4 f.

[57] Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/8300, a.a.O., S. 116.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

jeweiligen umweltpolitischen Ziele erfüllen, wie das Verhältnis der einzelnen Instrumente zu anderen umwelt-, wirtschafts- und verkehrspolitischen Zielen beschaffen ist und welche Maßnahmen im stark durch internationale Abkommen[58] geprägten Luftverkehr am ehesten realisierbar sind. Aus den Analyseergebnissen werden jeweils Schlußfolgerungen für einen geeigneten Instrumenteneinsatz abgeleitet.

In Teil A ist zunächst ein Überblick über die Arten der vom Flugverkehr ausgehenden Umwelteinflüsse gegeben. Die sich anschließende Erörterung einiger wesentlicher Bestimmungsgründe von Angebot und Nachfrage im zivilen Luftverkehr dient primär dem Verständnis der Verkehrsleistungs- und Emissionsprognosen der folgenden Kapitel und wird zusätzlich im Rahmen der umweltpolitischen Instrumentenanalyse wiederholt aufgegriffen. Weiterhin ist es notwendig, statistische Grundlagen zur Beschreibung und zur nationalen Zuordnung der Verkehrsleistung des Luftverkehrs und der von ihm verursachten Umweltbelastungen zu legen. Abschließend erfolgt in Teil A eine Würdigung luftverkehrsbedingter Umweltbelastungen im Lichte der ökonomische Theorie, womit die Grundlage zur konkreten Instrumentenanalyse in den folgenden Teilen gelegt ist.

In den Teilen B, C und D sind die vom Luftverkehr verursachten Umweltprobleme „Fluglärm", „regionale Schadstoffbelastung" und „globale Schadstoffbelastung" behandelt. Dabei werden jeweils in einem ersten Schritt die derzeitigen und künftig zu erwartenden Belastungen dargestellt, auf dieser Basis ist eine Ableitung umweltpolitischer Ziele für die einzelnen Belastungsarten vorgenommen. Anschließend erfolgt jeweils eine ausführliche Instrumentenanalyse, die - soweit vorhanden - die derzeit zum Einsatz kommenden Maßnahmen kritisch würdigt und Vorschläge zur Modifikation des umweltökonomischen Instrumentariums ableitet.

---

[58] „Daher sind Umweltschutzmaßnahmen im Luftfahrtbereich viel komplizierter zu realisieren als in Bereichen, die national zu regeln und abzugrenzen sind" (ACHTNICH, H., Der Fluglärm und seine Bekämpfung - Teil I, in: DVWG (Hrsg.), Verkehr und Umweltschutz, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 14, Köln 1972, S. 67).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2. Determinanten für Umweltbelastungen angesichts bisheriger und zukünftiger Entwicklungen im Luftverkehr

2.1 Luftverkehrsbedingte Umweltbelastungen im Überblick

2.1.1 Auswirkungen des Luftverkehrs auf die einzelnen Umweltmedien

Neben der Nutzung des jeweiligen Transportmittels (z. B. Flugzeug, Kfz, Schienenfahrzeug) setzt die Erstellung von Transportleistungen das Vorhandensein einer Verkehrsinfrastruktur, z. B. in Form von Straßen, Schienenwegen oder Flughäfen, voraus. Bei der Betrachtung der Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt lassen sich in einem ersten Schritt drei Bereiche abgrenzen, „die bei der Produktion von Verkehrsleistungen mit umweltbelastenden Effekten verbunden sind:

1. die Herstellung der Infrastruktur und der Fahrzeuge,
2. die Nutzung der Verkehrsmittel,
3. die Beseitigung nicht mehr benutzter Fahrzeuge und Infrastruktureinrichtungen."[59]

Diese im Prinzip dem Stoffkreislauf[60] und damit dem Lebenszyklus eines Verkehrsmittels bzw. der Verkehrsinfrastruktur folgende Einteilung stellt eine weitgehende Erfassung aller vom Luftverkehr ausgehenden Umweltbelastungen sicher. Sie liefert weiterhin wichtige Informationen über die geeigneten Ansatzpunkte für den Einsatz umweltpolitischer Instrumente und erleichtert aufgrund ihrer umfassenden Betrachtungsweise die Berücksichtigung von sekundären Umweltauswirkungen beim In-

---

[59] VOIGT, U., Verkehrspolitische Handlungsoptionen aus ökologischer Sicht, in: FRANK, H.J., WALTER, N. (Hrsg.), Strategien gegen den Verkehrsinfarkt, Stuttgart 1993, S. 302 f. Eine ähnliche Darstellung liefert OETTLE, K., Das Verhältnis von Marktwirtschaft und Umweltschutz in verkehrspolitischer Sicht, in: von HAUFF, M., SCHMID, U. (Hrsg.), Ökonomie und Ökologie, Stuttgart 1992, S. 116. Eine lebenszyklusorientierte Darstellung von Umweltbelastungen verschiedener Verkehrsmittel (ohne Luftverkehr) findet sich auch bei Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt" des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Die Industriegesellschaft gestalten, Bonn 1994, S. 254 ff.

[60] Vgl. VOIGT, U., a.a.O., S. 302.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

strumenteneinsatz. Dadurch kann zwischen „echten" Rückführungen von Umweltschäden einerseits und einer „Umverteilung" von Belastungen zwischen Umweltmedien oder zwischen einzelnen Lebenszyklusabschnitten andererseits differenziert werden.

Legt man ein noch weiteres Konzept zur Erfassung der luftverkehrsbedingten Umweltbelastungen zugrunde, so ist die Unterscheidung in die drei Lebenszyklusabschnitte Herstellung, Nutzung und Entsorgung nicht ausreichend. Speziell für den Bereich des Luftverkehrs ist zu beachten, daß Flughäfen im Regelfall weder den Ausgangspunkt noch das endgültige Ziel einer reisenden Person bzw. eines transportierten Gutes darstellen. Es sind also stets komplementäre Transportvorgänge mit anderen Verkehrsmitteln in die Betrachtung der als Folge des Luftverkehrs entstehenden Umweltbelastungen mit einzubeziehen. Vor allem bei der Betrachtung regionaler Umweltzustände im Umfeld von Flughäfen stellen die mit dem Flugverkehr verbundenen Zubringerverkehre eine nicht zu vernachlässigende Schadstoffquelle dar[61]. Die Fahrten der an der Erstellung der Luftverkehrsleistung beteiligten Beschäftigten zu ihrem Arbeitsplatz sind ebenfalls mit Umweltbelastungen verbunden[62]. Es läßt sich damit insgesamt eine vierte Gruppe von Umwelteinflüssen identifizieren, die im weiteren als durch den Luftverkehr „induzierte" Umweltbelastungen bezeichnet werden sollen, da sie bei der Benutzung bodengebundener Verkehrsmittel auftreten, jedoch nur in Zusammenhang

[61]Die Mitarbeiter und Passagiere der Schweizer Fluggesellschaft Swissair verursachten beispielsweise im Jahr 1992 im Umfeld des Flughafens Zürich-Kloten 160 Tonnen NO_x-Emissionen im bodenseitigen Verkehr. Vgl. Swissair (Hrsg.), Ökobilanz 1992, Zürich 1993, S. 10. Für den neu errichteten Flughafen München II wurde aus diesen Gründen vorgegeben, daß „ein vergleichsweise hoher Anteil des schienengebundenen Flughafenzubringerverkehrs von 40 % des Gesamtverkehrs angestrebt werden [soll]" (TOEPEL, W., Der neue Flughafen München aus der Sicht der Verkehrsplanung, in: Informationen zur Raumentwicklung, 1990, H. 4/5, S. 210).

[62]Eine Interpretation dieser von den Beschäftigten der Flughäfen und Airlines verursachten Emissionen als herstellungsbedingte Umweltbelastung wäre ebenfalls vertretbar. Da es sich hierbei aus umweltpolitischer Sicht jedoch vor allem um Fragen der Verkehrsmittelwahl im Nahverkehr handelt, soll im folgenden eine Zusammenfassung mit den von Fluggästen verursachten an- und abreiseinduzierten Umwelteinflüssen erfolgen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

mit der Herstellung oder der Nutzung von Luftverkehrsleistungen entstehen.

Eine fünfte Umweltbelastungsquelle stellt die Erbringung von Transportnebenleistungen im Luftverkehr dar. In diese Kategorie fallen beispielsweise die im Rahmen der Bordverpflegung anfallenden Abfälle[63]. Dieser Bereich soll im folgenden als „nebenleistungsbedingte" Umweltbelastung bezeichnet werden.

Mit der lebenszyklusorientierten Systematik kann zur Verbesserung der Übersichtlichkeit eine Einteilung der (luft-)verkehrsbedingten Umweltbelastungen gemäß der jeweils belasteten bzw. in Anspruch genommenen Umweltmedien kombiniert werden. „Um die Möglichkeiten zum Abbau von Umweltbelastungen zu erkennen, ist es notwendig, eine Bestandsaufnahme der Umwelt(belastungs)situation durchzuführen."[64] Die Kenntnis von Art und Menge der vom Flugverkehr an die einzelnen Umweltmedien emittierten Stoffe ist somit eine unabdingbare Voraussetzung, um die vom Luftverkehr verursachten Umweltschäden darstellen, umweltpolitische Ziele ableiten und auf dieser Grundlage emissionsbezogene Handlungsempfehlungen geben zu können.

Im weiteren soll daher zunächst eine, auf dem oben skizzierten Ansatz aufbauende, erweiterte lebenszyklusorientierte Darstellung der luftverkehrsbedingten Umweltbelastungen mit einer Umweltmedienbetrachtung verbunden werden. Das heißt, innerhalb der einzelnen Lebenszyklusabschnitte erfolgt jeweils eine Unterscheidung anhand der belasteten Umweltmedien[65] Luft (unterteilt in Schadstoffe und Lärm), Boden und Wasser. Zwar finden sich in der Literatur häufig umfangreichere Definitionen[66] der Begriffe

---

[63]Vgl. Swissair (Hrsg.), a.a.O., S. 25, Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Informationen - Zur Umwelt, 2. Auflage, Köln 1991, S. 54 f.

[64]WEYRAUTHER, G., u. a. (TÜV Rheinland), a.a.O., S. 1 -1.

[65]Vgl. zum Begriff „Umweltmedium" auch CANSIER, D., Umweltökonomie, Stuttgart, Jena 1993, S. 1.

[66]So definieren beispielsweise WEYRAUTHER u. a. Umweltauswirkungen als „Belastungen der Luft, des Wassers und des Bodens durch Schadstoffe sowie Belastungen durch Lärm, Abwärme, Abfälle und Abwasser und die durch die Flächenversiegelung bedingte Beeinträchtigung der Umwelt" (WEYRAUTHER, G., u. a. (TÜV

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

„Umweltbelastung" bzw. „Umweltauswirkung"[67], jedoch können alle zusätzlich genannten Arten von Umwelteinflüssen (z. B. Strahlen, Abwärme oder Abfallentstehung) einem bzw. mehreren der drei genannten Umweltmedien zugeordnet werden.

Als Ausgangspunkt für die folgenden Ausführungen sind in Abbildung 1 die wesentlichen Umweltbelastungen, die vom zivilen Luftverkehr ausgehen, übersichtsartig dargestellt[68]. Die unterlegte Fläche kennzeichnet den Schwerpunkt der vorliegenden Untersuchung.

Bei der Betrachtung von Umweltbelastungen, die während der Flugzeugnutzung entstehen, ist es zweckmäßig, zwischen den „regulären", d. h. bei jeder Flugbewegung unvermeidlich auftretenden Emissionen (Lärm, Verbrennungsprodukte), und den in Ausnahmefällen entstehenden Umweltbelastungen zu unterscheiden. Als wichtigste Arten der nicht-regulären Umweltbelastungen sind das sogenannte „fuel-dumping"[69] sowie Umweltbeeinträchti-

---

Rheinland), a.a.O., S. 0 -4). Die OECD untersucht die Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt anhand der jeweiligen Belastung in den Bereichen Luft, Wasserressourcen, Bodenressourcen, Abfallentstehung, Lärm, Unfallrisiken sowie sonstige Effekte. Vgl. OECD (Hrsg.), Transports et Environnement, Paris 1988, S. 30.

[67]Im Rahmen dieser Arbeit werden die Begriffe „Umweltbelastung" und „Umweltauswirkung" synonym verwendet.

[68]Einen umfassenden Überblick über die verschiedenen mit dem Betrieb von Zivilflugzeugen verbundenen Umweltprobleme liefert auch CRAYSTON, J., ICAO group identifies environmental problems associated with civil aviation, in: ICAO Journal, Vol. 47 (1992), No. 8, S. 4 f.

[69]Als „fuel-dumping" wird das Ablassen von Treibstoffen zum Erreichen des höchstzulässigen Landegewichts in Notfällen bezeichnet („Treibstoffschnellablaß"). Vgl. zu diesem Thema allgemein Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Informationen - Zur Umwelt, a.a.O., S. 35. Hierbei ist zu beachten, daß fuel-dumping nur bei „bestimmten Flugzeugtypen (vornehmlich Langstreckenflugzeuge älterer Bauart)" und nur in Notfällen notwendig ist (DIEBERGER, A., u. a., Umweltrelevante Auswirkungen des Flughafens Wien-Schwechart, Hrsg.: Umweltbundesamt/Wien, Wien 1994, S. 10). In der Bundesrepublik Deutschland gab es im zivilen Bereich im Jahr 1988 sechzehn, im Jahr 1989 dreiundzwanzig und im Jahr 1990 fünfundzwanzig Landungen mit vorhergehendem Ablassen von Treibstoff. Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Kerosinbelastungen im Umfeld von zivilen und militärischen Flughäfen, Bundestags-Drucksache 12/933, Bonn 1991, S. 2. Zur Situation in Hessen siehe WEYRAUTHER, G., u. a. (TÜV Rheinland), a.a.O., S. 3.1 - 7.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 1: Übersicht über wesentliche luftverkehrsbedingte Umweltbelastungen

Umweltmedium / Lebenszyklusabschnitt	Luft		Boden	Wasser
	Schadstoffe	Lärm		
Herstellung von - Fahrzeugen	Fabrikabgase	Triebwerksprobeläufe	Enteisen von Piste/Flugzeug	Enteisen von Piste/ Flugzeug
- Infrastruktur	Emissionen von Baufahrzeugen	Baulärm	Bodenversiegelung bei Flughafenbau	
- Betriebsmitteln	CO_2 bei Treibstoffherstellung			
Nutzung der Verkehrsmittel - regulär	CO_2, NO_x Wasserdampf	Fluglärm	Reifenabrieb	
- Ausnahmefälle	fuel-dumping, Abstürze		fuel-dumping, Abstürze	fuel-dumping, Abstürze
Entsorgung von -Fahrzeugen			Deponiebelastung	
-Infrastruktur			Deponiebelastung	
Induzierte Verkehrsströme	CO_2, NO_x z. B. durch Kfz-Verkehr	Lärm, z. B. durch Kfz-Verkehr		
Nebenleistungen			Deponiebelastungen z. B. durch Verpackungen	

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gungen als Folge von Flugzeugabstürzen[70] zu nennen. Die Erhöhung der Flugsicherheit - und damit die Verringerung der Wahrscheinlichkeit von Unfällen und Notlagen inklusive der hiermit verbundenen Umweltbelastungen - gehört zu den „klassischen" Zielen der Luftverkehrspolitik. Umweltaspekte spielen hierbei jedoch nur eine Nebenrolle, im Mittelpunkt steht der Schutz des menschlichen Lebens. Im Zentrum dieser Untersuchung stehen die „regulären" Beeinträchtigungen des Umweltmediums Luft, die in den Teilen B, C und D differenziert dargestellt werden. Zuvor ist es jedoch notwendig, einige Fragen der Zurechnung von Umweltbelastungen zu den einzelnen Lebenszyklusabschnitten zu klären, um so die in der Literatur zum Teil unterschiedlich vorgenommenen Abgrenzungen bei der Verwendung des Emissionsbegriffs transparent zu machen.

Die Produktion der für die Durchführung des Luftverkehrs benötigten Treibstoffe ist bei der Quantifizierung luftverkehrsbedingter Umwelteinflüsse von besonderer Relevanz. Der Energieverbrauch eines Verkehrssystems läßt sich generell als „Endenergieverbrauch" sowie als „Primärenergieverbrauch" berechnen[71], womit sich zugleich zwei unterschiedliche Abgrenzungsmöglichkeiten ergeben, wie einem Verkehrsträger Emissionen zugerechnet werden können. Der Endenergieverbrauch umfaßt allein den während des Betriebes des Verkehrsmittels verbrauchten Kraftstoff. Emissionen entstehen jedoch auch bei der Herstellung des Kraftstoffs, beispielsweise durch Transporte oder durch Verarbeitungsvorgänge in Raffinerien. Für die Ermittlung der Gesamtemissionen werden neben den beim Endenergieverbrauch entstehenden Schadstoffen zusätzlich „sämtliche Emissionen, die mit der Exploration, Förderung und Aufbereitung der Rohenergie

[70] Vgl. allgemein zur Entwicklung der Sicherheit im Weltluftverkehr LEONHARDT-WEBER, B., Die Entwicklung der Qualitätsmerkmale im Verkehr, München 1990, S. 362 ff., sowie zu den Umweltfolgen von Unfällen BAZL, BAMF (Hrsg.), Studienauftrag: Die Auswirkungen der Luftfahrt auf die Umwelt - Synthese, Bern, Dübendorf 1993, S. 102.

[71] Vgl. KUHNE, M., Specific energy consumption in passenger long distance travel - today and tomorrow, in: Transportation Planning and Technology, Vol. 8 (1983), S. 29.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

und mit dem Transport und der Weiterverarbeitung der Primärenergie in der Raffinerie zur Sekundärenergie Kraftstoff"[72] verbunden sind, berücksichtigt. Aus Vereinfachungsgründen soll im folgenden davon ausgegangen werden, daß im Luftverkehr Primärenergieverbrauch und Endenergieverbrauch in einem festen Verhältnis zueinander stehen. Zur Erzeugung einer Einheit Endenergie in Form von Benzin, Diesel oder Kerosin ist, bezogen auf die Verhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland, der Einsatz von 1,13 Einheiten Primärenergie notwendig[73].

Da die nutzungsbedingten Emissionen pro eingesetzter Einheit Endenergie u. a. je nach Flugzeug- bzw. Triebwerkstyp, Fluglänge und Gewicht des Flugzeuges variieren, besteht (mit Ausnahme von H_2O und CO_2) kein direkter Zusammenhang zwischen den nutzungsbedingten Emissionen und den Emissionen, die beim Primärenergieverbrauch entstehen. Es ist damit im folgenden wenig zweckmäßig, alle durch den Primärenergieverbrauch bedingten Umweltbelastungen in direkter Verbindung mit den nutzungsbedingten Emissionen des Luftverkehrs zu behandeln. Die mit der Treibstoffproduktion verbundenen Emissionen, die beispielsweise vom technischen Stand der Raffinerien oder der Länge der Transportwege des Rohöls abhängig sind, also von Größen, auf die von seiten der Luftverkehrspolitik kaum Einfluß genommen werden kann, sollen daher vor allem aus Gründen der Zweckmäßigkeit als Teil der herstellungsbedingten Umweltbelastungen betrachtet werden.

Weitere luftverkehrsbedingte Umweltbelastungen können entstehen, wenn Vorarbeiten notwendig sind, um die Einsatzfähigkeit eines Flugzeuges herzustellen. Ein Beispiel hierfür stellt das winterliche Enteisen der Tragflächen dar, das zu Boden- und

---

[72] HÖPFNER, U., KNÖRR, W., KOPFMÜLLER, J., Energieverbrauch und Emissionen im Verkehrsbereich Trend- und Reduktionsszenario Berechnungen zum Personenverkehr, in: Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Konzeptionelle Fortentwicklung des Verkehrsbereichs, Energie und Klima, Band 7, Bonn, Karlsruhe 1990, S. 575.

[73] Vgl. LIEBSCHER, P., u. a., Primärenergieeinsatz und CO_2-Emissionen im Personen- und Güterverkehr, in: Internationales Verkehrswesen, 47. Jg. (1995), H. 4, S. 172.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Grundwasserverunreinigungen führen kann[74]. Auch dieser Bereich läßt sich als herstellungsbedingte Umweltbelastung interpretieren[75]. Der Lebenszyklusabschnitt „Herstellung" wird damit umfassend verstanden und beschreibt nicht nur die eigentliche Fertigung von Infrastruktur und Luftfahrzeugen[76], sondern alle Aktivitäten die zur Herstellung der Flugbereitschaft dienen, also auch die Produktion von Treibstoffen und Ersatzteilen sowie die Wartung bzw. Instandhaltung der Flugzeuge[77]. Die „Beseitigung nicht mehr benutzter Verkehrsmittel" ist ebenfalls weit definiert. Unter dieser Überschrift sind beispielsweise auch die bei der Entsorgung von Ersatzteilen entstehenden Umweltbelastungen einzuordnen.

Analyseobjekt dieser Arbeit sind die während der Erbringung der eigentlichen Transportleistung entstehenden „regulären" Belastungen des Umweltmediums Luft in Form von Lärm- und Stoffemissionen, die im Mittelpunkt des Interesses luftfahrtbezogener Umweltforschung und Umweltpolitik stehen. Für die übrigen genannten Problembereiche sind jeweils gesonderte Überlegungen notwendig, die den gesetzten Rahmen dieser Arbeit zum Teil weit überschreiten. In der Mehrzahl der Fälle ist jedoch die Annahme plausibel, daß diese „sonstigen" Umweltbelastungen ebenfalls mit dem weiteren Wachstum des Luftverkehrs tendenziell zunehmen, so daß auch hier unter Umständen geeignete

---

[74]Vgl. BAZL, BAMF (Hrsg.), a.a.O., S. 64 und S. 67, MOMBERGER, M., Europas Flughäfen und die Umwelt, in: Luftfahrt, 1994, H. 1, S. 31 f.

[75]Eine Einbeziehung in den Bereich nutzungsbedingter Umweltbelastungen läßt sich ebenfalls argumentativ begründen, soll aber nicht weiter verfolgt werden, da der Schwerpunkt dieser Arbeit beim Umweltmedium Luft gesetzt ist.

[76]Eine umfangreiche Darstellung der verschiedenen bei der Produktion von Flugzeugen entstehenden Umwelteinflüsse und möglicher technischer Gegenmaßnahmen findet sich in Deutsche Aerospace Airbus GmbH (Hrsg.), a.a.O. Die mit der Erstellung der Infrastruktur verbundenen Umweltbelastungen werden beispielhaft dargestellt bei MAGERL, C., Auswirkungen des Flugverkehrs auf Natur und Umwelt im Nahbereich von Flughäfen am Beispiel des Flughafens München II, in: GSF - Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (Hrsg.), Flugverkehr und Umwelt, Journalistenseminar der Information Umwelt, Band 8, Neuherberg 1991, S. 43 ff.

[77]Vgl. zu den hierbei auftretenden Umweltbelastungen, staatlichen Umweltschutzbestimmungen und möglichen technischen Gegenmaßnahmen PILLING, M., WILSON, J. R., Maintenance faces acid test, in: Interavia, Vol. 46 (1991), No. 5, S. 28 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Gegenmaßnahmen erforderlich werden. Damit gilt im Umkehrschluß jedoch auch, daß umweltpolitische Instrumente, die dem Ziel dienen, Lärm- bzw. Schadstoffemissionen des zivilen Luftverkehrs zu verringern, auch den Anstieg der anderen luftverkehrsbedingten Umweltbelastungen bremsen oder gar zurückführen können. Hat beispielsweise eine, wie auch immer ausgestaltete, Abgabenerhebung im Luftverkehr eine Erhöhung der Flugpreise und damit unter bestimmten Voraussetzungen einen Rückgang des Passagieraufkommens und der Flugbewegungen zur Folge, so kann möglicherweise auf geplante Ausbaumaßnahmen im Infrastrukturbereich verzichtet und somit ein weiterer Landschaftsverbrauch verhindert werden.

Eine „Sonderrolle" bei den „sekundären" Umweltfolgen des Instrumenteneinsatzes im Luftverkehr spielt die Entwicklung des Verbrauchs fossiler Energieträger und der dabei unausweichlich entstehenden CO_2-Emissionen. Geht man wiederum von der vereinfachenden Annahme aus, daß End- und Primärenergieverbrauch zueinander in einem festen Verhältnis stehen[78], so führt jede Verringerung des Treibstoffeinsatzes im Luftverkehr zu einem Rückgang des Primärenergieverbrauchs - und damit der („herstellungsbedingten") Kohlendioxidemissionen - um genau den gleichen Prozentsatz.

Die Beziehungen zwischen verschiedenen Umweltschutzzielen im Luftverkehrsbereich sind jedoch nicht immer so unproblematisch wie im Fall des Energieverbrauchs. Konflikte können sich zum Beispiel ergeben, wenn Anreize zum Einsatz moderner Triebwerke/Flugzeuge zwar zu einem Rückgang der Lärm- bzw. Schadstoffemissionen während des Fluges führen, gleichzeitig jedoch die herstellungsbedingten Umweltbelastungen als Folge der gestiegenen Produktion von Triebwerken/Flugzeugen anstei-

[78]Bei der Betrachtung längerer Zeiträume ist diese Annahme problematisch, da die entsprechenden Produktionsverfahren, und damit der mit der Herstellung einer Treibstoffeinheit korrespondierende Primärenergieverbrauch, im Zeitablauf Änderungen unterliegen. Vgl. hierzu die bei HÖPFNER, U., KNÖRR, W., KOPFMÜLLER, J., Energieverbrauch und Emissionen im Verkehrsbereich Trend- und Reduktionsszenario Berechnungen zum Personenverkehr, a.a.O., S. 576 f. getroffenen Annahmen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gen[79]. Dies gilt besonders für den Einsatz sogenannter „neuer Werkstoffe" im Flugzeugbau, mit deren Hilfe das Gewicht und damit der Energieverbrauch und die Emissionen im Flugbetrieb verringert werden können, unter Umständen jedoch bei der Herstellung und/oder der Entsorgung dieser Stoffe größere Umweltbelastungen verursacht werden als bei der Verwendung konventioneller Materialien. Weiterhin sind beim Ergreifen von Maßnahmen zur Reduktion luftverkehrsbedingter Lärm- und Schadstoffemissionen, die sich auf ein Land beschränken („nationale Alleingänge"), vermehrte Belastungen in anderen Umweltbereichen zumindest tendenziell zu erwarten - beispielsweise durch einen Anstieg der induzierten bodenseitigen Verkehrsströme als Folge von räumlichen Ausweichreaktionen der betroffenen Anbieter und Nachfrager - wobei zu überprüfen ist, ob diese Effekte eine relevante Größenordnung erreichen.

Zusammenfassend läßt sich damit auch für den Bereich luftverkehrsbedingter Umweltbelastungen keine grundsätzliche Aussage über das Verhältnis einzelner umweltpolitischer Ziele zueinander machen. Vielmehr ist festzustellen, daß es von der jeweiligen Ausgangssituation, der konkreten Zielsetzung und der Ausgestaltung des Mitteleinsatzes abhängt, ob zwei (Umwelt-)Ziele kompatibel, neutral oder konkurrierend sind. Diesen Zusammenhang gilt es im Rahmen einer rationalen Umweltpolitik[80] stets zu berücksichtigen[81].

---

[79]Ein Hinweis auf diese Problematik findet sich bei BARRETT, M., Pollution Control Strategies for Aircraft, WWF International Discussion Paper, Gland (Schweiz) 1994, S. 29. BARRETT sieht jedoch die Triebwerksemissionen als das eindeutig größere Problem an: „However, it is likely that operating aircraft results in considerably greater impacts than building them" (ebenda, S. 29).

[80]Vgl. allgemein zum Begriff der „rationalen Umweltpolitik" WICKE, L., Umweltökonomie, 4. Auflage, München 1993, S. 604 ff.

[81]Vgl. grundsätzlich zu einer „ganzheitlichen Perspektive" der Umweltpolitik CANSIER, D., a.a.O., S. 11.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2.1.2 Die relative Bedeutung der einzelnen Luftverkehrsarten für die Belastung der Umwelt

Je nach Untersuchungszweck läßt sich der Luftverkehr anhand vielfältiger Kriterien in einzelne Erscheinungsformen unterteilen[82]. Am häufigsten genutzt wird dabei die Untergliederung in zivilen und militärischen Flugverkehr. Obwohl die Umweltauswirkungen des militärischen Flugverkehrs grundsätzlich mit denen des zivilen Luftverkehrs vergleichbar sind[83] und die besondere Problematik der Lärmbelastung durch Tiefflüge allein dem militärischen Bereich als Verursacher zuzurechnen ist[84], wird der militärische Flugverkehr im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter betrachtet. Während der zivile Luftverkehr grundsätzlich den ökonomischen Gesetzen von Angebot und Nachfrage folgt und somit auch durch wirtschaftspolitische Eingriffe beeinflußbar ist, werden Art und Häufigkeit der militärischen Flugbewegungen direkt durch staatliche Organe festgelegt. Eine Reduzierung der vom militärischen Luftverkehr verursachten Umweltauswirkungen kann somit unmittelbar durch staatliche Entscheidungen erreicht werden, eine wirtschaftspolitische Betrachtung ist hier nur sehr bedingt zweckmäßig. Der militärische Flugverkehr ist momentan für ca. 24 % des weltweiten Kerosinverbrauchs verantwortlich[85]. In Anbetracht des zu erwartenden Wachstums des

---

[82] Vgl. POMPL, W., a.a.O., S. 20.

[83] In vielen Publikationen, die sich mit den Umweltauswirkungen des Luftverkehrs befassen, wird sowohl der zivile als auch der militärische Luftverkehr behandelt. Vgl. z. B. MATZEN, D., a.a.O. Eine isolierte Betrachtung der Schadstoffemissionen des militärischen Flugverkehrs in Deutschland findet sich bei WEYRAUTHER, G., u. a., a.a.O., S. 81 ff. Zur Aufstellung der weltweiten Schadstoffemissionen des militärischen Flugverkehrs vgl. BARRETT, M., Aircraft Pollution - Environmental Impacts And Future Solutions, WWF International Research Paper, Gland (Schweiz) 1991, S. 4.

[84] Vgl. zur Lärmbelastung durch Tiefflüge z. B. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Tief- und Tiefstflüge im Bereich von 150 bis 450 Metern und von 75 bis 150 Metern über Grund durch strahlgetriebene Militärflugzeuge und die Belastung der Bevölkerung dadurch, Bundestags-Drucksache 11/558, Bonn 1987, sowie Deutscher Bundestag (Hrsg.), Vierter Immissionsschutzbericht der Bundesregierung, Bundestags-Drucksache 11/2714, Bonn 1988, S. 88 ff.

[85] Vgl. EGLI, R., Air Traffic and Changing Climate, in: Environmental Conservation, Vol. 18 (1991), No. 1, S. 74.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zivilen Luftverkehrs ist zukünftig von einer abnehmenden relativen Bedeutung der militärisch bedingten Umweltbelastungen auszugehen.

Nach dem wirtschaftlichen Ziel der am Luftverkehr Beteiligten kann zwischen gewerblicher und allgemeiner Luftfahrt unterschieden werden. Mit allgemeiner Luftfahrt („general aviation") wird derjenige Zweig des zivilen Luftverkehrs bezeichnet, der „nicht im Auftrag Dritter gegen Bezahlung durchgeführt"[86] wird, also weder Linienluftverkehr noch gewerblicher Gelegenheitsluftverkehr (hierbei handelt es sich im wesentlichen um den sogenannten Charterverkehr) ist[87]. Zur allgemeinen Luftfahrt gehören u. a. der Werkverkehr, Sportflüge, private Reiseflüge sowie Flüge von zivilen Staatsluftfahrzeugen[88]. Während die überregionalen Umweltauswirkungen der „general aviation" im Vergleich zum gewerblichen Luftverkehr relativ gering sind[89], kann es in regionaler Hinsicht durchaus zu bedeutsamen Umweltbelastungen kommen. So fanden z. B. auf den Flugplätzen Oerlinghausen (Nordrhein-Westfalen) und Egelsbach (Hessen) im Jahr 1994 rund 38.000 bzw. 30.000 Starts im nichtgewerblichen Bereich statt[90]. Obwohl inzwischen auch zur Minderung dieses Problems vielfältige Umweltschutzbestimmungen erlassen wurden[91], soll

---

[86]NEUMANN, R., a.a.O., S. 58.

[87]Vgl. ZANTKE, S., ABC des Luftverkehrs, 6. Auflage, Hamburg 1990, S. 72.

[88]Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Erläuterungen und Definitionen für die Luftfahrtstatistik, Stand: Januar 1990, Wiesbaden 1990, S. 24.

[89]Weltweit betrug der Treibstoffverbrauch der „general aviation" im Jahr 1990 fünf Millionen Tonnen (ohne VR China und GUS), verglichen mit 133 Tonnen der gewerblichen Luftfahrt. Vgl. BALASHOV, B., SMITH, A., ICAO analyses trends in fuel consumption by world's airlines, in: ICAO Journal, Vol. 47 (1992), No. 8, S. 19. Weiterhin ist zu berücksichtigen, daß die nichtgewerblichen Flugbewegungen mehrheitlich in deutlich geringeren Höhen stattfinden als der gewerbliche Flugverkehr. Die Emissionen weisen folglich nicht die selbe Umweltschädlichkeit auf, wie die der großen Passagier- und Frachtmaschinen in den oberen Atmosphärenschichten.

[90]Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Verkehr, Fachserie 8, Reihe 6, Luftverkehr, 1994, Wiesbaden 1995, S. 238 ff.

[91]Vgl. als Überblick über die derzeit gültigen Regelungen und geplante Maßnahmen DOBRZYNSKI, W., GEHLHAR, B., STÖCKER, U., Auf dem Weg zum „leisen Propeller" für die Allgemeine Luftfahrt, in: Verkehrsnachrichten, 1994, H. 5/6, S. 11 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die „general aviation" aufgrund ihrer nicht mit dem gewerblichen Luftverkehr vergleichbaren Struktur im folgenden nicht weiter betrachtet werden.

Den Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit bilden somit die Lärm- und Stoffemissionen des gewerblichen Luftverkehrs mit seinen beiden Erscheinungsformen Linienverkehr und Gelegenheitsverkehr. Zwar wird innerhalb der Europäischen Union seit dem 1.1.1993 nicht mehr zwischen Fluglinien- und Gelegenheitsverkehr unterschieden[92], wegen der unterschiedlichen Bestimmungsgründe für Angebot und Nachfrage in den beiden Bereichen sowie der Weitergeltung der Unterscheidung außerhalb der EU wird jedoch im folgenden an der Trennung festgehalten.

2.2 Anbieter- und Nachfragerverhalten im zivilen Luftverkehr als wesentliche Bestimmungsgründe luftverkehrsbedingter Umweltbelastungen

2.2.1 Theoretische Grundlagen

Wie unter 2.1 dargestellt, führt die Erstellung von Transportleistungen im Luftverkehr zu vielfältigen Auswirkungen auf die Umwelt. Das Verhalten von Anbietern und Nachfragern auf dem Markt für Luftverkehrsleistungen hat dabei eine zentrale Bedeutung für die jeweils betrachtete regionale bzw. globale Umweltsituation. Dieser Zusammenhang soll zunächst mit Hilfe einer stark vereinfachten Modellbetrachtung allgemein verdeutlicht werden[93]. Angenommen wird hierbei, daß die Produktion einer Einheit des Gutes x mit der Abgabe einer bestimmten Mengeneinheit des Schadstoffes e an die Umwelt verbunden ist[94]. In Abbildung 2

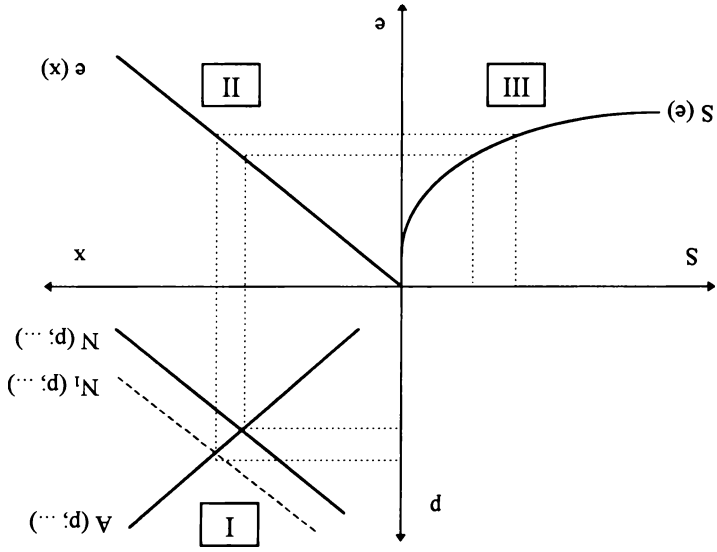
[92] Vgl. Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Luftfahrtkonzept 2000, a.a.O., S. 4.

[93] Eine in ihrer Grundaussage vergleichbare Darstellung findet sich bei TURNER, R. K., PEARCE, D., BATEMAN, I., Environmental Economics, New York u. a. 1994, S. 148 f.

[94] Im Regelfall führt die Produktion eines Gutes - hier der Luftverkehrsleistung - zur Abgabe einer Vielzahl von Emissionen an die Umwelt, z. B. Lärm, Stickoxide, Kohlendioxid, etc.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 2: Die Höhe des Umweltschadens als Resultat von Anbieter- und Nachfragerverhalten



ist im Quadranten II der - hier aus Vereinfachungsgründen linear dargestellte[95] - Zusammenhang zwischen Güterproduktion und Emissionsmenge abgetragen (Emissionsfunktion)[96]. Quadrant III

[95]Wie in den Teilen B, C und D weiter ausgeführt wird, besteht zwischen der im Luftverkehr erbrachten Verkehrsleistung und der Menge der emittierten Schadstoffe incl. Lärm keineswegs der hier vereinfachend angenommene direkte lineare Zusammenhang. Die generelle Aussage der Modellbetrachtung wird hierdurch jedoch nicht in Frage gestellt.

[96]Die Existenz mehrerer Produktionsverfahren mit jeweils unterschiedlicher Emissionscharakteristik führt in der Realität zum Vorliegen einer Vielzahl von Emissionsfunktionen. Unter der Annahme, daß die Umwelt als freies Gut genutzt werden kann (vgl. unten), spielt die Emissionsfunktion der einzelnen Produktionsverfahren keine Rolle für die Entscheidung der Produzenten für oder gegen eine bestimmte Produktionstechnik. Unabhängig von der Emissionsfunktion wird das Gut x mit dem Verfahren hergestellt, das bei gegebener Nachfrage die geringsten (einzelwirtschaftlichen) Produktionsstückkosten verursacht.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zeigt die Beziehung zwischen Emissionsmenge und dem entstehenden (externen) Umweltschaden (Schadensfunktion)[97]. Der je Emissionseinheit entstehende Schaden steigt ab dem Überschreiten einer bestimmten Schadensschwelle überproportional an[98].

In einer (hypothetischen) Volkswirtschaft, in der weder Eigentumsrechte an Umweltgütern existieren, noch eine staatliche Umweltpolitik betrieben wird, kann die Umwelt in ihrer Eigenschaft als Aufnahmemedium für Abfallstoffe[99] als völlig freies Gut genutzt werden. Den Produzenten entstehen keinerlei Kosten für die Abgabe des Stoffes e an die Umwelt. Bei unterstellter Konstanz aller anderen Faktoren ist die Menge des emittierten Schadstoffes e - und damit die Höhe des verursachten Schadens S - allein von der hergestellten Menge des Gutes x abhängig. Diese wiederum wird durch den Schnittpunkt der Angebots- und Nachfragekurve auf diesem Markt bestimmt, die im I. Quadranten von Abbildung 2 eingetragen sind. Ändern sich die Lageparameter der Angebots- oder Nachfragekurve, so führt dies direkt zu einer Erhöhung bzw. Verminderung der Emissionsmenge und damit auch des Umweltschadens. Beispielsweise bewirkt die in der Grafik als Rechtsverschiebung der Nachfragefunktion von N auf N_1 dargestellte Nachfrageerhöhung (z. B. aufgrund allgemeinen Wirtschaftswachstums) einen Anstieg der Luftverkehrsleistung und damit auch der Emissionen und des Umweltschadens. Der überproportionale Schadensanstieg erklärt sich dabei durch den angenommenen Verlauf der Schadensfunktion.

Abbildung 2 liefert einen ersten Einblick in die grundsätzlichen Möglichkeiten zur Reduktion des durch die Produktion des Gutes x verursachten Umweltschadens. Folgende drei Wege stehen der Umweltpolitik im Prinzip, und zwar allein oder in Kombinationen, zur Verfügung:[100]

---

[97]Eine ausführliche Darstellung externer Effekte folgt unter 3.1.

[98]Vgl. zur Begründung BARTLING, H., LUZIUS, F., Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 11. Auflage, München 1996, S. 129 f.

[99]Vgl. die schematische Darstellung bei CANSIER, D., a.a.O., S. 4.

[100]Grundsätzlich läßt sich das Umweltproblem auch über eine geeignete Zuweisung

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- Beeinflussung des Verhältnisses von Emissionen und immissionsbedingtem (Umwelt-)Schaden (in der Grafik ist dies gleichbedeutend mit einer Verschiebung/Drehung der Schadensfunktion weg von der S-Achse),
- Beeinflussung der Emissionsfunktion (z. B. durch staatlich festgelegte Emissionsgrenzwerte je Produkteinheit; in Abbildung 2 würde z. B. ein gegenüber der aktuell eingesetzten Technik verschärfter Grenzwert zu einer Verschiebung/Drehung der Emissionsfunktion hin zur x-Achse führen),
- Beeinflussung der auf dem Markt abgesetzten Menge durch Eingriffe mit angebots- oder nachfrageseitiger Wirkung (z. B. Rückführung der Nachfrage von N_1 auf N oder „Linksverschiebung" der Angebotsfunktion durch Erhebung einer Steuer auf Luftverkehrsleistungen).

Die Ausführungen in den beiden folgenden Abschnitten liefern einen Überblick über das Anbieter- und Nachfragerverhalten auf dem Luftverkehrsmarkt. Sie beschränken sich dabei vor allem auf die notwendigen Grundinformationen, die zum Verständnis der unter 2.3 dargestellten Nachfrageprognosen erforderlich sind. Zusätzlich wird jeweils der Bezug zu den für die Bundesrepublik Deutschland relevanten Verhältnissen hergestellt, um somit auch Ansatzstellen für Maßnahmen der Umweltpolitik aufzuzeigen. In den Teilen B, C und D, d. h. bei der Analyse der umweltpolitischen Instrumente, werden, soweit notwendig, die unter 2.2.2 und 2.2.3 erörterten Aspekte vertieft.

2.2.2 Die Nachfrage nach Luftverkehrsleistungen

Die Nachfrage nach Verkehrsleistungen im Güter- und Personenverkehr ergibt sich generell aus dem „Wunsch nach einer Ortsveränderung"[101]. Unter Zugrundelegung einer engen Defini-

---

von Eigentumsrechten an Umweltgütern lösen (Verhandlungslösungen nach COASE). Vgl. Kapitel 3.3.

[101] VOIGT, F., Verkehr, 1. Band, Die Theorie der Verkehrswirtschaft, Berlin 1973, S. 277. Vgl. auch DIEDERICH, H., Verkehrsbetriebslehre, Wiesbaden 1977, S. 30.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

tion des Nachfragebegriffs handelt es sich bei der Nachfrage nach Verkehrsleistungen stets um die Nachfrage auf einer durch Anfangs- und Endpunkt bestimmten Verkehrsrelation[102], beispielsweise zwischen Hamburg und München. Neben Ausgangs- und Zielort spielen auch der Reisepreis, die Reisedauer, Komfort- und Sicherheitseigenschaften der Verkehrsträger sowie der Zeitpunkt, zu dem die Reise angetreten werden kann, für das konkrete Ausmaß der Nachfrage nach Verkehrsleistungen insgesamt sowie für die Aufteilung der Verkehrsnachfrage auf die einzelnen Verkehrsträger („modal split") eine Rolle. Aufbauend auf dieser engen Auslegung des Nachfragebegriffs kann die Verkehrsnachfrage zusätzlich in aggregierter Form dargestellt werden, und zwar als Nachfrage auf einer Vielzahl von Relationen wie „Deutschland - USA" (als Summe der auf den Relationen Frankfurt - Chicago, Frankfurt - New York, München - New York etc. nachgefragten Verkehrsleistung) oder „Europa - Nordamerika" und, in einer noch höheren Aggregationsstufe, als welt- oder europaweite Luftverkehrsnachfrage, gemessen in Personen- bzw. Tonnenkilometern.

Ausschlaggebend für den „Wunsch nach einer Ortsveränderung" können vielfältige Motive sein, im Personenverkehr beispielsweise der Besuch von Freunden und Bekannten, das Zusammentreffen mit Geschäftspartnern oder touristische Zwecke. Inwieweit aus dem Wunsch nach einer Ortsveränderung eine konkrete Nachfrage auf dem (Luft-)Verkehrsmarkt wird, hängt wesentlich von dem Grad ab, in dem die Merkmale der Verkehrsträger, d. h. Reisepreis, Reisezeit[103] und sonstige Reiseeigenschaften (z. B. Komfort, Sicherheit), den Bedürfnissen der Nachfrager entsprechen[104]. Die Summe der „qualitativen Eigenschaften eines

[102]Vgl. STOETZER, M.-W., a.a.O., S. 55.

[103]Hinsichtlich der Reisezeit im „Haus-zu-Haus-Verkehr" ist beim Luftverkehr, aber auch beispielsweise bei der Bahn, zwischen der reinen Reisezeit und der Gesamtreisezeit zu unterscheiden. Die Gesamtreisezeit umfaßt zusätzlich zur reinen Reisezeit Nebenzeiten, d. h. die Anreise zum Flughafen sowie die Zeiten für das „Einchecken" oder Sicherheitskontrollen.

[104]Vgl. STOETZER, M.-W., a.a.O., S. 42 f. Zu einer umfassenden Aufstellung der Determinanten der Verkehrsmittelwahl mit konkretem Bezug zum Luft- und Schienenverkehr vgl. BAUM, H., WEINGARTEN, F., a.a.O., S. 13 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Verkehrsmittels"[105] wird in der Verkehrswissenschaft üblicherweise als Verkehrswertigkeit[106] bezeichnet. Die Nachfrage nach Luftverkehrsleistungen ist dabei sowohl von der Verkehrswertigkeit des Luftverkehrs als auch von den entsprechenden Merkmalen der - auf den jeweiligen Relationen konkurrierenden - Verkehrsträger abhängig.

Analog zur üblichen Darstellungsform in der Mikroökonomik läßt sich die Zahl der nachgefragten Flugreisen auf einer bestimmten Relation ceteris paribus in Abhängigkeit vom Reisepreis (p) darstellen (vgl. Abbildung 2, Quadrant I). Eine Preissenkung im Luftverkehr kann dabei einerseits zu einem „Umsteigen" von Benutzern anderer Verkehrsmittel (z. B. Bahn, Auto) hin zum Luftverkehr führen, d. h. es tritt bei konstanter Reisezahl eine Veränderung des modal split auf, und andererseits neue Nachfrage nach Reisen induzieren, d. h. es werden Nachfrager attrahiert, bei denen der Ortsveränderungswunsch bis dato nur latent vorhanden war. Als Folge der vielfältigen Produktdifferenzierungsmaßnahmen[107] der Luftverkehrsgesellschaften kann die Beförderung zwischen Start- und Zielflughafen jedoch nicht uneingeschränkt als homogenes Gut mit einheitlichem Preis betrachtet werden. Es existieren für die Beförderung einer Person auf einer Relation zu einem bestimmten Zeitpunkt mehrere Preise, deren Unterschiedlichkeit beispielsweise durch den Komfort der Reise (z. B. first class, business class) oder den Zeitpunkt, zu dem die Reise gebucht wurde, begründet wird. Sofern sich die Vernachlässigung der Heterogenität des Luftverkehrsmarktes sachlich rechtfertigen läßt, wird im folgenden der Preis für eine Luftverkehrsleistung vereinfachend als Durchschnittspreis[108] auf der jeweiligen Relation verstanden.

---

[105] ABERLE, G., Die Verkehrsträger in Konkurrenz, in: Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg (Hrsg.), Verkehrspolitik, Stuttgart u. a. 1980, S. 16.

[106] Zu beachten ist hierbei, daß sich der Begriff der Verkehrswertigkeit nach VOIGT stets auf die Angebotsseite des Verkehrs bezieht, während die Anforderungen der Nachfrager an die Verkehrsträger von ihm als Affinität bezeichnet werden. Vgl. VOIGT, F., a.a.O., S. 70.

[107] Vgl. POMPL, W., a.a.O., S. 60 ff.

[108] Vgl. zu den bei dieser Vorgehensweise auftretenden Problemen ebenda, S. 67 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Für die Verhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland ist zu konstatieren, daß die Durchschnittspreise im Luftverkehr zwischen 1980 und 1989 etwa im gleichen Ausmaß gestiegen sind wie die allgemeinen Lebenshaltungskosten, jedoch deutlich geringer als der durchschnittliche Fahrpreis der Deutschen Bundesbahn[109], die - zumindest auf innerdeutschen und einigen innereuropäischen Relationen - in Konkurrenz zum Luftverkehr steht. Speziell die - für die relativ preiselastisch reagierenden privaten Nachfrager besonders interessanten - Sondertarife der Luftverkehrsgesellschaften weisen im genannten Zeitraum eine deutlich geringere Wachstumsrate als die Durchschnittstarife auf.

Eine Verschiebung der in Abhängigkeit vom Flugpreis dargestellten Luftverkehrsnachfragefunktion kann eintreten, wenn (1) durch exogene Faktoren bedingt die Zahl der Ortsveränderungswünsche insgesamt steigt (z. B. Erhöhung des verfügbaren Haushaltseinkommens[110], Veränderungen im Urlaubsverhalten oder Zunahme der weltweiten Arbeitsteilung), (2) der Luftverkehr durch Variation seiner sonstigen Qualitätsmerkmale (Flugdauer, Flugfrequenz, Komfort, Sicherheit, Pünktlichkeit etc.) neuen Verkehr induziert bzw. von anderen Verkehrsträgern abzieht sowie (3) Veränderungen der Preis- und Qualitätsmerkmale bei den Verkehrsträgern, die auf einer bestimmten Relation in Konkurrenz zum Luftverkehr stehen (z. B. Preisvariationen bei der Bahn oder staubedingte längere Reisezeiten beim motorisierten Individualverkehr)[111], eine Veränderung des modal-split bewir-

---

[109] Vgl. hierzu und zu den folgenden Ausführungen ebenda, S. 67 f.

[110] Im Privatreisesektor stellt die Flugreise den typischen Fall eines superioren Gutes dar, das bei zunehmendem verfügbaren Einkommen vermehrt nachgefragt wird. So haben empirische Untersuchungen in Deutschland ergeben, daß mit ansteigendem Haushaltseinkommen die Zahl der unternommenen (Fern-)Reisen wächst, bei gleichzeitig zunehmendem Anteil des Luftverkehrs an diesen Reisen. Vgl. GREVSMÄHL, J., The Long Term Development of Passenger Traffic Demand: The German Example, in: BATTEN, D.F., THORD, R. (Hrsg.), Transportation for the future, Berlin u. a. 1989, S. 233. Die Einkommenselastizität der Nachfrage im Privatreisesegment beträgt ca. 2,0. Vgl. SHAW, S., Airline Marketing & Management, 3rd edition, London 1990, S. 50.

[111] Vgl. als Beispiele zur Untermauerung dieser theoretischen Überlegungen o.V., Mehr Fluggäste durch Eisenbahnerstreiks, in: FAZ, 13.10.1994, S. 20, sowie

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ken. Das bisherige starke Wachstum des Weltluftverkehrs wird üblicherweise primär auf den Anstieg des (Welt-)Bruttosozialprodukts sowie die Preisentwicklung im Luftverkehr zurückgeführt[112].

Diese allgemeinen Aussagen über die Bestimmungsfaktoren der (Luft-)Verkehrsnachfrage und des modal-split müssen für eine genauere Analyse der Nachfragepotentiale des Luftverkehrs relationenspezifisch konkretisiert werden. Generell gilt die Aussage, daß der relative Reisezeitvorteil des Verkehrsträgers Flugzeug gegenüber bodengebundenen Verkehrsmitteln bei wachsender Reiseentfernung aufgrund der höheren (Reise-)Geschwindigkeit des Flugzeuges stetig zunimmt[113]. Unter der - in der Vergangenheit üblicherweise zutreffenden - Annahme, daß der Luftverkehr für den Reisenden mit höheren Kosten je Entfernungseinheit verbunden ist als bodengebundene Verkehrsmittel, steigt der Luftverkehrsanteil am Verkehrsvolumen einer gegebenen Strecke mit dem Verhältnis aus Reisezeitnutzen und Nutzerkosten (vgl. Abbildung 3).

Bei der Betrachtung mehrerer Relationen ist wegen des relativen Reisezeitvorteils des Luftverkehrs davon auszugehen, daß die Kreuzelastizitäten der Nachfrage[114] - und hier besonders die

---

RADLOFF, W., Vom Auto und Flugzeug in den schnellen ICE, in: FR, 29.10.1994, S. M 13.

[112] „Of the general factors affecting demand for air services, the price of air transport and the level of personal income appear to be the two most important" (OECD (Hrsg.), Deregulation and Airline Competition, Paris 1988, S. 21). Vgl. hierzu genauer Kapitel 2.3.2.2. Andere soziale und ökonomische Faktoren (z. B. Zahl der Urlaubstage, Präferenzen hinsichtlich Urlaubsdauer und -ziel, internationale Wirtschaftsverflechtung) dürfen jedoch in ihrer Bedeutung für die Höhe der Luftverkehrsnachfrage nicht unterschätzt werden.

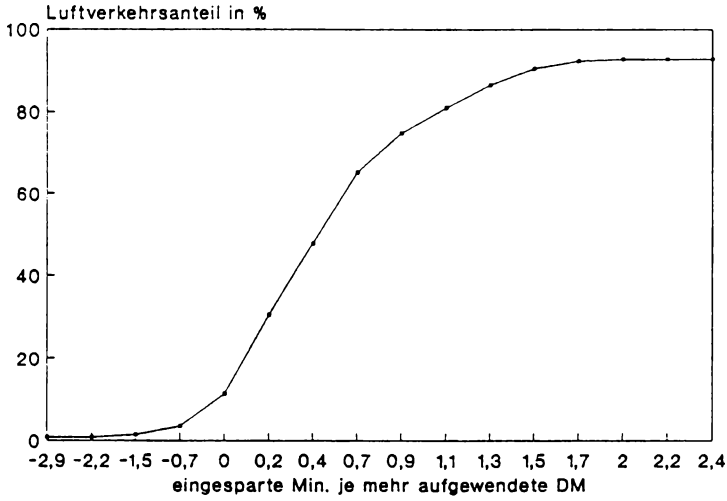
[113] Vgl. konkret zu den Substitutionsbeziehungen zwischen Luft- und Schienenverkehr bei unterschiedlichen Reisezeiten BEDER, H., Kapazitätsprobleme im Luftverkehr und deren Lösungsansätze, in: DVWG (Hrsg.), Stauprobleme im Verkehr, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 167, Bergisch Gladbach 1994, S. 74 f.

[114] Eine „Kreuzelastizität [ist] allgemein definiert als prozentuale Änderung der mit Tauschpartnern gehandelten Menge bei einer Wirtschaftseinheit (als Wirkung) im Verhältnis zur prozentualen Änderung eines Aktionsparameters bei einer anderen Wirtschaftseinheit (als die die Mengenänderung bewirkende Ursache unter Ceteris-paribus-Bedingungen)" (BARTLING, H., Leitbilder der Wettbewerbspolitik, München 1980, S. 93).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Kreuzpreiselastizität - zwischen dem Luftverkehr und konkurrierenden Verkehrsträgern tendenziell mit zunehmender Reiseentfernung sinken, so daß ab einer bestimmten Relationenlänge kein echtes Substitutionsverhältnis zwischen dem Luftverkehr und bodengebundenen Verkehrsträgern vorliegt.

Abbildung 3: Luftverkehrsanteil in Abhängigkeit vom Verhältnis aus Reisezeitnutzen und Nutzerkosten (Prinzipskizze)



Quelle: Mann, H.-U., u. a., Personenverkehrsprognose 2010 für Deutschland - Schlußbericht - (Langfassung), Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, FE-Nr. 90300/90, München, Heilbronn 1991, S. 67.

Weiterhin ist zu beachten, daß vor allem bei ozeanüberschreitenden Verbindungen, z. B. von Europa nach Amerika, aufgrund der extremen Reisezeitunterschiede zwischen Schiff und Flugzeug zumindest im Personenverkehr de facto keine Alternative zum Luftverkehr existiert[115]. Der bei sinkendem Preis fallende Verlauf

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Nachfragekurve (vgl. Abb. 2, Quadrant I) erklärt sich hier allein durch eine Variation der absoluten Zahl der Reisenachfrager, eine Verschiebung des modal-split kann definitionsgemäß nicht stattfinden. Diese Zusammenhänge gilt es bei der Wirkungsanalyse der einzelnen umweltpolitischen Instrumente zu berücksichtigen.

Für die konkrete Beschreibung der Nachfrage nach Flugleistungen im Personenverkehr ist es weiterhin zweckmäßig, nach den Motiven der Fluggäste zu differenzieren und hier speziell zwischen beruflich bedingten Reisen („Luftverkehrsleistung als Investitionsgut") und Privatreisen („Luftverkehrsleistung als Konsumgut") zu unterscheiden[116]. Der Anteil der Geschäftsreisen am internationalen Linienverkehr liegt weltweit zwischen 20 % und 30 %. In Deutschland machen sie 55 % des innereuropäischen und 30 % des interkontinentalen Linienverkehrs aus[117]. Bei „46 Prozent der in der Bundesrepublik nachgefragten Reisen [liegen] geschäftliche Gründe vor. ... Bei Linienflügen, die vom Ausland in die Bundesrepublik Deutschland führten, beträgt ... der Anteil der Geschäftsreisenden sogar 63 Prozent."[118] „Im gesamten Linienluftverkehr der Bundesrepublik Deutschland sind etwa 65 % der Passagiere Geschäftsreisende ... Am innerdeutschen Quelle-Ziel-Verkehr, der rund 60 % des innerdeutschen Linienluftverkehrs ausmacht, liegt der Anteil der Geschäftsreisenden bei ca. 85 %."[119] Kennzeichnend für Geschäftsreisen ist vor allem

---

[115] „It goes without saying that - at least in intercontinental traffic - no real alternative to air transport exists" (ZIMMERLI, W.C., Future Traffic - A Challenge to Human Intelligence and Social Values, in: DLR (Hrsg.), Advanced Technologies for Air Traffic Flow Management, o.E. 1994, S. 1-16).

[116] Vgl. zur weiteren Untergliederung der beiden Segmente z. B. POMPL, W., a.a.O., S. 85 ff., sowie NÜSSER, H.-G., WILKEN, D., Status and Future Development of Air Transport Demand, in: DGLR (Hrsg.), European Propulsion Forum: Future Civil Engines and the Protection of the Atmosphere, Bonn 1990, S. 15 f.

[117] Vgl. POMPL, W., a.a.O., S. 86.

[118] GRANDE, M., Die wachsende Bedeutung des Tourismus im Linienflugverkehr, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '89, Köln 1989, S. 72 ff.

[119] BAUM, H., WEINGARTEN, F., a.a.O., S. 14. Betrachtet man alle Flugreisen, d. h. Linien- und Charterdienste, so ergibt sich für die Geschäftsreisen ein Anteil von 45 %.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ihre vergleichsweise niedrige Preiselastizität[120], die starke Betonung des Reisezeitaspekts[121], hohe Präferenzen für bestimmte Abflug-/Ankunftszeiten („Tagesrand"), die hohe Zahlungsbereitschaft für kurzfristig verfügbare Plätze[122], ihre geringe saisonale Streuung und ihre Abhängigkeit von weltwirtschaftlichen Entwicklungen, da der internationale Wirtschaftsverkehr zu einem großen Teil auf Gesprächen, Verhandlungen, Messen und Konferenzen beruht[123]. Weiterhin ist zu beachten, daß innerhalb der oben aggregiert dargestellten prozentualen Anteile der Geschäftsreisenden am Flugreiseaufkommen je nach betrachteter Relation starke Streuungen auftreten, wobei sich die Geschäftsreiseströme schwerpunktmäßig auf den Verkehr zwischen großen Wirtschaftszentren konzentrieren.

Für Privatreisende wird, aufbauend auf den Ergebnissen zahlreicher empirischer Untersuchungen[124], üblicherweise eine relativ hohe Preiselastizität der Nachfrage angenommen. Reisezeitaspek-

---

Vgl. WILKEN, D., Entwicklungschancen und Risiken des Luftverkehrs unter sich ändernden Rahmenbedingungen, in: DVWG (Hrsg.), Die Zukunft der Flughäfen, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 154, Bergisch Gladbach 1993, S. 41.

[120]Die, gestützt durch empirische Untersuchungen, üblicherweise angenommene geringe Preiselastizität von Geschäftsreisenden betrifft vor allem die Entscheidung, ob überhaupt eine Flugreise nachgefragt wird. Sofern mehrere Anbieter auf einer Relation aktiv sind, gewinnt der Preis als Parameter für die Auswahl der Gesellschaft, bei der die Flugreise gebucht wird, zunehmend an Bedeutung. Vgl. hierzu SHAW, S., a.a.O., S. 37.

[121]Eine ausführliche Darstellung der Bedeutung des Reisezeitaspektes für Geschäftsreisende findet sich bei PAGNIA, A., Die Bedeutung von Verkehrsflughäfen für Unternehmungen, Frankfurt/Main 1992, S. 61 f. Eine vergleichende Darstellung der mit den unterschiedlichen Reisemotiven einhergehenden Anforderungen an das Produkt Flugreise liefert DOGANIS, R., Flying Off Course, 2nd edition, London, New York 1991, S. 210.

[122]Vgl. STOETZER, M.-W., a.a.O., S. 64.

[123]Ob und gegebenenfalls inwieweit neue Kommunikationstechnologien die Nachfrage nach Luftverkehrsleistungen reduzieren ist umstritten und soll an dieser Stelle nicht weiter diskutiert werden. Vgl. hierzu ausführlich SCHULTE, R., Substitut oder Komplement - die Wirkungsbeziehungen zwischen der Telekommunikationstechnik Videokonferenz und dem Luftverkehrsaufkommen deutscher Unternehmen, Bonn 1992.

[124]Einen Überblick über die empirischen Untersuchungen liefert POMPL, W., a.a.O., S. 101. Siehe auch LÜKING, J., Angebotsplanung und Fluggastverhalten im überlasteten Luftverkehrssystem, Frankfurt/Main 1993, S. 343.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

te und Flexibilität spielen bei den nicht aus geschäftlichen Gründen Reisenden für die Verkehrsmittelwahl eine geringere Rolle[125]. Vor allem in Europa besitzt der Charterverkehr im Privatreisesegment eine große Bedeutung und hier speziell im Rahmen von Pauschalangeboten in Verbindung mit Hotelaufenthalten, für die u. a. kennzeichnend ist, daß der Anteil des Fluges an den gesamten Reisekosten den Nachfragern nicht bekannt ist[126].

Gemessen am Anteil der Reisenden spielen im Luftverkehr Kurz- und Mittelstrecken eine weitaus größere Rolle als interkontinentale Verbindungen. Für weniger als 20 % (Tendenz fallend) aller Fluggäste, die ihre Reise auf einem deutschen Flughafen antreten, liegt das Endziel ihrer Flugreise innerhalb Deutschlands[127]. Von den beförderten Personen im grenzüberschreitenden Verkehr der Bundesrepublik Deutschland flogen im Jahr 1990 im Linienverkehr 64 % und im Charterverkehr 86 % der Fluggäste Ziele innerhalb Europas (incl. Rußland und Türkei) an, wobei 65 % (Linie) bzw. 80 % der innereuropäischen Passagiere in Mitgliedstaaten der Europäischen Union reisten[128]. 21 % der Linienpassagiere flogen in Richtung Amerika, 10 % nach Asien. Ein Zehntel der Chartergäste hatte Afrika als Reiseziel[129]. Ursächlich für diese Verteilung des Fluggästeaufkommens dürfte im

---

[125]Vgl. zu den Parametern des Freizeit- und Urlaubsverkehrs auch SCHMIDT, A.P., a.a.O., S. 157.

[126]Vgl. STOETZER, M.-W., a.a.O., S. 103. Für den Gelegenheitsluftverkehr können somit die obigen allgemeinen Aussagen zur Erklärung des Nachfragerverhaltens im Luftverkehr nur sehr eingeschränkt übertragen werden. Die Nachfrage nach Flugreisen ist hier direkt mit der Nachfrage nach Pauschalreisen verknüpft, diese wiederum wird u. a. bestimmt durch den Preis der Pauschalreise, Qualitätsaspekte sowie das verfügbare Einkommen der Nachfrager. Der Preis der Flugreise geht lediglich indirekt als ein Bestandteil des Reisepreises in das Kalkül der Konsumenten ein. Veränderungen des Flugreisepreises werden u. U. von gegenläufigen Preisentwicklungen bei anderen Bestandteilen der Pauschalreise (z. B. Hotelaufenthalt) ganz oder teilweise ausgeglichen bzw. überkompensiert. Die Flugpreiselastizität der Nachfrage nach Pauschalreisen wird üblicherweise als sehr gering angesehen. Vgl. LÜKING, J., a.a.O., S. 345.

[127]Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Verkehr, Fachserie 8, Reihe 6, Luftverkehr, 1994, a.a.O., S. 9.

[128]Dies entspricht 42 % (Linie) bzw. 68 % (Charter) aller Passagiere.

[129]Vgl. zu diesen Daten Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/8300, a.a.O., S. 37.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Geschäftsreiseverkehr vor allem die - im Vergleich zu kontinentübergreifenden Beziehungen intensivere - wirtschaftliche Verflechtung der Bundesrepublik Deutschland mit den (west-)europäischen Staaten sein. Gegen eine stärkere Bedeutung von Langstrecken im Privatreisesegment sprechen u. a. der höhere absolute Preis von Langstreckenflügen und die Dauer der Flüge sowie Beweggründe, die zu einer Bevorzugung räumlich naheliegender Urlaubsziele führen. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß in den vergangenen Jahren die durchschnittliche Flugreisedistanz kontinuierlich angestiegen ist, d. h. die oben genannten Faktoren verlieren zumindest zum Teil an Gültigkeit.

Luftfrachtleistungen werden wegen ihres im Vergleich zu anderen Gütertransportarten deutlich höheren Preises je Gewichtseinheit vor allem für solche Güter nachgefragt, bei denen die Schnelligkeit der Beförderung eine überragende Rolle spielt[130] (z. B. verderbliche Waren) oder die Transportkosten im Vergleich zum Güterpreis von eher untergeordneter Bedeutung sind[131]. Für die hochindustrialisierten Regionen USA, Westeuropa und Südostasien ist bei den international gehandelten Gütern ein Anstieg des durchschnittlichen Wertes je Gewichtseinheit festzustellen[132], eine Entwicklung die zu einer steigenden Attraktivität des Flugzeuges als Frachttransportmittel führt, da die Transportkosten relativ an Bedeutung verlieren. Anders als im Passagierverkehr ist bei der Luftfracht keine Dominanz europäischer Flugziele zu beobachten. Die Luftfracht wird mit den drei großen Weltwirtschaftsregionen

---

[130]Schnelligkeit „ist der wichtigste Grund, weshalb die Wirtschaft den Luftfrachttransport wählt" (FEDDER, H. W., Luftfracht aus Verladersicht - Was Handel und Industrie von der Luftfracht erwarten, in: DVWG (Hrsg.), Der Riese ist erwacht! - Entwicklungen und Probleme im Luftfrachtverkehr, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 122, Bergisch Gladbach 1989, S. 97 f.). Vgl. zu den Haupteinsatzgebieten der Luftfracht auch MARUHN, E., Das Wachstumspotential der Luftfracht, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '88, Köln 1988, S. 96 - 105.

[131]Vgl. IHDE, G., Transport, Verkehr, Logistik, 2. Auflage, München 1991, S. 86, sowie ALHEIT, D., Luftfrachtspediteure mit Blick auf die Herausforderungen des europäischen Binnenmarktes, in: DVWG (Hrsg.), Der Riese ist erwacht! - Entwicklungen und Probleme im Luftfrachtverkehr, a.a.O., S. 110.

[132]Vgl. REYNOLDS-FEIGHAN, A., The E.U. and U.S. air freight markets: network organization in a deregulated environment, in: Transport Reviews, Vol. 14 (1994), No. 3, S. 197.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Nordamerika, Fernost und Europa zu fast gleich großen Teilen abgewickelt, wobei aufgrund der Konkurrenz bodengebundener Verkehrsmittel ein Rückgang der Bedeutung europäischer Ziele festzustellen ist[133].

Während im Bereich der Luftfracht der sogenannte „emergency traffic" als fast völlig preisunelastisch gelten kann, ist die Preiselastizität bei verderblichen Waren vor allem von den erzielbaren Güterpreisen in der importierenden Region abhängig und kann zumindest zum Teil ebenfalls als relativ niedrig angenommen werden. Die höchste Preiselastizität der Nachfrage ist bei der Luftfracht im Segment der nicht-verderblichen Routinetransportleistungen zu erwarten, obwohl auch hier durch Nutzung des Flugzeuges als Transportmittel unter Umständen bedeutsame Kostenersparnisse, z. B. durch den Verzicht auf eine Errichtung von Lagerhäusern, auftreten, die dazu führen, daß auch in diesem Bereich die Nachfrage nach Luftfrachtleistungen auf Preisvariationen relativ unelastisch reagiert[134].

Die Luftverkehrsnachfrage ergibt sich, wie gezeigt, sowohl beim Personen- als auch beim Gütertransport als eine abgeleitete Nachfrage, die beispielsweise vom Ausmaß der internationalen Wirtschaftsverflechtung und vom Einkommensniveau einer Volkswirtschaft abhängig ist. Die verbesserte Erreichung des gesamtwirtschaftlichen Wohlstandsziels geht somit ebenso wie eine wirtschaftspolitisch erwünschte Zunahme der weltweiten Arbeitsteilung generell mit einer Zunahme der Luftverkehrsnachfrage einher. Beabsichtigt die Verkehrspolitik, aus Umweltschutzgründen die Nachfrage nach Luftverkehrsleistungen zu verringern, so können die Maßnahmen einerseits an den Eigenschaften der Luftverkehrsleistung - und hier speziell am Preis - ansetzen, andererseits kann versucht werden, durch die Förderung

---

[133]Vgl. HILLE, R., Entwicklung und Bestimmungsfaktoren des Luftverkehrs im Konjunkturverlauf, Darmstadt 1988, S. 37 f. Auch der Nahe Osten spielt für die Luftfracht eine nicht unbedeutende Rolle.

[134]Vgl. zu den Komponenten der Nachfrage im Luftfrachtbereich SHAW, S., a.a.O., S. 53 ff., sowie speziell zu möglichen Kosteneinsparungen durch Nutzung von Luftfrachtleistungen ebenda, S. 58 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

konkurrierender Verkehrsträger eine Veränderung des modalsplit zu erreichen. Der relativ hohe Anteil der Kurz- und Mittelstreckenflüge an der Gesamtzahl der Flugbewegungen läßt auf den ersten Blick ein bedeutsames Verlagerungspotential zugunsten bodengebundener Verkehrsträger erwarten. Die empirischen Untersuchungen über die Preiselastizität der Luftverkehrsnachfrage lassen vermuten, daß allein der Privatreiseverkehr durch preispolitische Maßnahmen in größerem Umfang beeinflußt werden kann. Diese Aspekte werden in den Teilen B, C und D erneut aufgegriffen und weiter vertieft.

2.2.3 Das Angebot an Luftverkehrsleistungen

Luftverkehrsgesellschaften entscheiden in ihrer (kurz- bis mittelfristigen) Angebotsplanung vor allem darüber, [1] welche Flughäfen sie anfliegen (Flughafenentscheidung), [2] ob sie diese Flughäfen direkt oder als Umsteigeverbindung bedienen (Streckenentscheidung), [3] mit welcher Häufigkeit sie bestimmte Strecken anbieten (Frequenzentscheidung) und [4] mit welchen Flugzeugen, zu welchen Preisen und zu welchen Abflugzeiten sie diese Strecken bedienen (Flugentscheidungen)[135]. Kennzeichnend für alle Massenverkehrsmittel ist, daß bei gegebenem Beförderungsangebot die durch einen zusätzlichen Fahr- bzw. Fluggast (oder eine zusätzliche Frachtguteinheit) verursachten Grenzkosten[136] konstant und relativ gering sind[137]. In Abbildung 4 sind der Verlauf der Grenz- und der Durchschnittskostenfunktion,

---

[135]Vgl. LÜKING, J., a.a.O., S. 193.

[136]Der Begriff Grenzkosten soll in diesem Zusammenhang diejenigen Kosten bezeichnen, die durch die Beförderung eines zusätzlichen Passagiers entstehen. Vgl. allgemein zur Verwendung des Grenzkostenbegriffs im Rahmen der Verkehrswissenschaft VAN SUNTUM, U., Verkehrspolitik, München 1986, S. 55 ff.

[137]Die bis zur Kapazitätsgrenze fallenden Durchschnittskosten wurden bzw. werden häufig als Begründung für das Vorliegen chronisch-branchenruinöser Strukturen im Luftverkehr angeführt. Solange jedoch die für den fallenden Durchschnittskostenverlauf verantwortlichen Fixkosten nicht zugleich irreversible („versunkene") Kosten darstellen, liefert der Kostenverlauf für sich genommen keine hinreichende Begründung für das Vorliegen eines wettbewerblichen Ausnahmebereiches. Vgl. hierzu STOETZER, M.-W., a.a.O., S. 83, KNIEPS, G., Deregulierung im Luftverkehr, Tübingen 1987, S. 10.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ausgedrückt in Geldeinheiten (GE), in Abhängigkeit von der Passagierzahl abgetragen. Dabei ist unterstellt, daß bei Erreichen der Kapazitätsgrenze die Grenzkosten (GK) geringer sind als die Durchschnittskosten (DK)[138].

Für die vier oben aufgeführten Angebotsentscheidungen der Luftverkehrsgesellschaften sind jeweils unterschiedliche Kostenbestandteile von Bedeutung. Bei der Entscheidung für oder gegen die Durchführung eines einzelnen Fluges sind nur die direkt durch diesen Flug verursachten Kosten (z. B. Treibstoffkosten, Flugsicherungskosten, Start- und Landegebühren sowie, bei vollständig ausgelasteter Flugzeugflotte eines Anbieters, eventuelle Opportunitätskosten, die durch den Verzicht auf die Durchführung eines anderen Fluges entstehen können) entscheidungsrelevant[139]. Auf Dauer wird eine Luftverkehrsgesellschaft ein Angebot auf einer bestimmten Relation jedoch nur dann aufrechterhalten, wenn sie alle durch die Bedienung dieser Relation entstehenden Kosten decken kann. Dies ist in Abbildung 4 der Fall, wenn bei einem (Durchschnitts-)Preis von p_0 Erlöse von p_0x_0 erzielt werden, die ausreichend sind, die Gesamtkosten zu decken[140]. Unter der vereinfachenden Annahme, daß beim Verzicht auf die Bedienung einer Relation das auf diesen Flügen tätige Personal eingespart und die Flugzeuge verkauft werden können, gehören zu den für die Flughafenentscheidung relevanten Kosten z. B. die Löhne und Gehälter des auf der Strecke eingesetzten Personals sowie die Abschreibungen auf das Fluggerät.

---

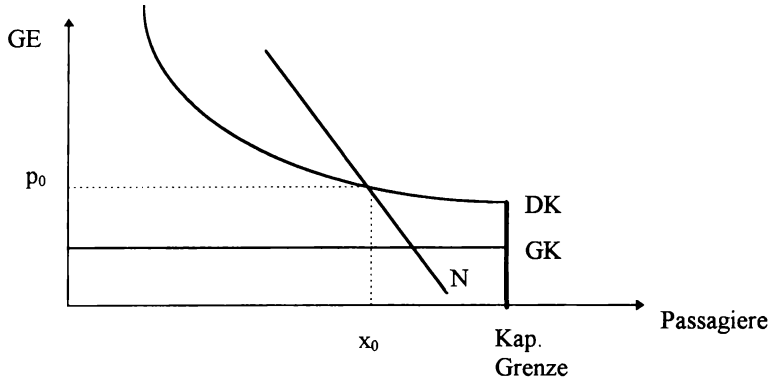
[138]Die Grenzkosten, die durch die Mitnahme eines zusätzlichen Passagiers verursacht werden, bestehen lediglich aus dem (geringfügigen) Treibstoffmehrverbrauch, Kosten der Bordverpflegung sowie bestimmten Teilen der Verwaltungskosten (z. B. Verkauf eines Flugtickets).

[139]Im Linienverkehr verfügen die Fluggesellschaften nicht über die hier unterstellte Entscheidungsfreiheit, da sie der Betriebs- und Beförderungspflicht im Rahmen des genehmigten Flugplanes unterliegen. Vgl. POMPL, W., a.a.O., S. 23.

[140]Zu beachten ist hierbei, daß auf den meisten Passagier(linien)flügen zusätzlich Güter transportiert werden („Kuppelprodukt"). „Ohne die Fracht, die in den Unterflur-Laderäumen der Passagiermaschinen befördert wird, können viele Gesellschaften nicht mehr wirtschaftlich fliegen. Manche innereuropäische Strecke, ... , würde es ohne die Frachterlöse, die im Huckepack mitgenommen werden, nicht mehr geben" (NOACK, H.-C., Die Luftfracht profitiert von der Konjunkturerholung, in: Drehkreuz Frankfurt, Redaktionsbeilage der FAZ, 24.10.1994, S. B 13).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 4: Grenz- und Durchschnittskosten im Luftverkehr



Wird zum Preis p_0 eine Menge nachgefragt, die jenseits der Kapazitätsgrenze des verwendeten Flugzeuges liegt, so kann es für die Fluggesellschaft rentabel sein, größeres Fluggerät einzusetzen oder zusätzliche Flüge mit gleich großen oder kleineren Maschinen anzubieten[141], wobei die unterschiedlichen Kostenverläufe bei den verschiedenen Flugzeugmodellen zu beachten sind[142].

Sobald die Entscheidung zugunsten der Durchführung eines Fluges mit einem bestimmten Flugzeugtyp gefallen ist, besteht das Ziel der Luftverkehrsgesellschaft kurzfristig darin, ihre Erlöse (und damit ihren Gewinn) dadurch zu maximieren, daß sie die vorhandene Sitz- bzw. Ladekapazität weitgehend ausschöpft[143]. Zur „Abschöpfung" der Konsumentenrente der Luftverkehrsnach-

[141]D. h. „quantitative Angebotsanpassungen [sind] nur in diskontinuierlichen Schritten" möglich (JÄCKEL, K., Kooperationsstrategien im Linienluftverkehr vor dem Hintergrund zunehmender Integrationsentwicklung in Europa, Bergisch Gladbach, Köln 1991, S. 81).

[142]Vgl. STOETZER, M.-W., a.a.O., S. 63 f.

[143]Diesem Ziel dienen beispielsweise Sondertarife, die vor allem an nachfrageschwachen Tagen oder zu nachfrageschwachen Tageszeiten gewährt werden. Vgl. zum innerdeutschen Linienverkehr z. B. o.V., Billigangebote beleben den Wettbewerb um die Flugpassagiere, in: FAZ, 16.09.1994, S. 21.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

frager kommen hierbei vielfältige Methoden der Produkt- bzw. Preisdifferenzierung zum Einsatz, die jedoch in der Regel dazu führen, daß die vorhandene Kapazität nicht zu 100 % ausgeschöpft wird[144]. Je länger der betrachtete Zeitraum ist, desto größer werden die Aktionsspielräume der Luftverkehrsgesellschaften. Sie können dann auf einer bestimmten Relation größeres (kleineres) Fluggerät einsetzen, die Flugfrequenz erhöhen (vermindern), Umsteigeverbindungen in Direktverbindungen umwandeln oder Ziele neu in ihr Angebot aufnehmen (aus ihrem Angebot streichen). Da für die Angebotsentscheidungen der Luftverkehrsgesellschaften neben Anzahl und Zahlungsbereitschaft der Nachfrager sowie den Wettbewerbsbedingungen vor allem Kostenaspekte relevant sind, werden im folgenden die wichtigsten Kostenkategorien der Airlines kurz dargestellt und unter dem Gesichtspunkt ihrer potentiellen Beeinflußbarkeit zur Erreichung umweltpolitischer Ziele untersucht.

ICAO und IATA veröffentlichen regelmäßig Statistiken über die Kostensituation der Luftverkehrsgesellschaften, wobei beide Organisationen zwischen direkten Betriebskosten, d. h. Kosten, die bei einem Flug dem eingesetzten Flugzeug direkt zugerechnet werden, (z. B. Aufwendungen für Cockpitpersonal, Treibstoff und Öl, Lande-, Abfertigungs- und Flugsicherungsgebühren, Instandhaltungskosten und Abschreibungen auf das Fluggerät) und indirekten Betriebskosten, d. h. Kosten, die unabhängig vom eingesetzten Flugzeugtyp sind, (z. B. Kosten für Bodenpersonal, Passagierservice, Verkaufs- und Werbekosten sowie sonstige Gemeinkosten) unterscheiden[145]. Diese ICAO/IATA-Definition deckt sich somit mit keinem der oben eingeführten Kostenbegriffe (Grenzkosten bzw. Durchschnittskosten), liefert jedoch trotzdem wichtige Anhaltspunkte über die Kostenstruktur der Luftverkehrsgesellschaften. Für die Zielsetzung dieser Arbeit ist vor allem der Anteil der Treibstoffkosten sowie die Bedeutung von Start-, Lande- und Flugsicherungsgebühren von Bedeutung, da

[144]Vgl. hierzu ausführlich STOETZER, M.-W., a.a.O., S. 64 f.

[145]Vgl. POMPL, W., a.a.O., S. 70 f., sowie ausführlicher DOGANIS, R., a.a.O., S. 107 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sich hier Ansatzpunkte für den Einsatz umweltpolitischer Instrumente ergeben. Tabelle 1 zeigt den Anteil der Kosten für Betriebsstoffe (bei denen die Treibstoffkosten den überwiegenden Teil darstellen) sowie für Flughafen- und Navigationsgebühren an den gesamten Betriebskosten, wobei, wie die unterschiedlichen Angaben für das Jahr 1988 zeigen, die in der Literatur genannten Zahlen wegen z. T. unterschiedlicher Zurechnungen nicht ohne weiteres vergleichbar sind und nur eine ungefähre Vorstellung über die Größenordnung der einzelnen Kostenkomponenten vermitteln.

Tabelle 1: Anteile von Betriebsstoffen und Gebühren an den Gesamtbetriebskosten der Luftverkehrsgesellschaften (weltweit)

	1980[1]	1983[2]	1985[1]	1988	1989[1]	1992[3]	1993[4]
Betriebsstoffe	28,2	24,5	23,1	15,3[1] 14,5[2]	14,7	11,6	11,8
Gebühren	3,6	4,8	3,0	3,1[1] 4,6[2]	6,5	8,3	8,5

Quelle:
[1] Pompl, W., a.a.O., S. 71.
[2] Doganis, R., a.a.O., S. 118.
[3] Comité des Sages For Air Transport, Expanding Horizons - Civil aviation in Europe, an action programme for the future, o.E. 1994, S. 15; eigene Berechnungen. Die Daten beziehen sich auf den internationalen Linienverkehr. Von den Gebühren entfallen 4,8 Punkte auf die Flughäfen und 3,5 Punkte auf die Flugsicherung.
[4] IATA (Hrsg.), Annual Report 1994, o.E. 1994, S. 48; eigene Berechnungen. Von den Gebühren entfallen 4,9 Punkte auf Flughäfen und 3,6 Punkte auf die Flugsicherung.

Sowohl die Treibstoffkosten als auch die Gebühren haben, wie Tabelle 1 zeigt, einen nicht zu vernachlässigenden Anteil an den Betriebskosten der Luftverkehrsgesellschaften, wobei der Anteil der Treibstoffkosten stark von der Entwicklung des Ölpreises abhängig ist. Die aufgeführten weltweiten Durchschnittswerte dürfen jedoch ohne zusätzliche Angaben nicht auf alle Luftverkehrsgesellschaften übertragen werden, da sowohl die erbrachten Leistungen (z. B. Verhältnis Kurz-/Langstreckenflüge, Umfang der Serviceleistungen, Werbeaufwendungen) als auch der technische Stand und die Zusammensetzung der Flugzeugflotte, die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Produktivität[146] und die absolute Höhe der Kosten für Personal, Treibstoffe und Gebühren je nach Fluggesellschaft bzw. Land/ Flughafen erheblich differieren. Beispielsweise lagen die durchschnittlichen Treibstoffpreise 1987 in Europa bei 0,164 US$ pro Liter und in den USA bei 0,144 US$/l. Der Weltdurchschnitt betrug 0,1736 US$/l[147]. Noch stärker als die Treibstoffpreise differieren die Flughafengebühren. Europäische Flughäfen weisen hier, gemeinsam mit japanischen und kanadischen Airports, weltweit die höchsten Werte auf[148]. Auch die Flugsicherungsgebühren weichen im globalen Vergleich stark voneinander ab[149]. Für die europäischen Fluggesellschaften kann somit festgehalten werden, daß sie durch Treibstoffkosten und Flughafengebühren absolut höher belastet sind als beispielsweise vergleichbare amerikanische Anbieter. Da jedoch in Europa auch andere Kostenbestandteile, z. B. die Personalkosten, höher sind als in den meisten anderen Ländern, kann aus den höheren absoluten Treibstoffkosten und Gebühren nicht zwangsläufig auf einen höheren Anteil dieser Kostenarten an den Gesamtbetriebskosten geschlossen werden[150].

Die durchschnittlichen Kosten je zurückgelegtem Kilometer werden - bei gegebenem Flugzeugtyp - stark durch die Länge des Fluges beeinflußt. Bei der Durchführung eines Fluges entstehen entfernungsunabhängige und entfernungsabhängige Kosten. Zu den entfernungsabhängigen Kosten zählen z. B. die Flugsiche-

---

[146]Vgl. zur Arbeitsproduktivität europäischer und US-amerikanischer Carrier DOGANIS, R., a.a.O., S. 135 f. Aufgrund der unterschiedlichen Angebotsstruktur bei den einzelnen Anbietern ist ein Produktivitätsvergleich jedoch mit einer Reihe grundsätzlicher, methodischer Probleme behaftet. Vgl. HOFTON, A., Die Effizienz von Luftverkehrsgesellschaften, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch ´86, Köln 1986, S. 61 f.

[147]Vgl. DOGANIS, R., a.a.O., S. 138.

[148]Vgl. ebenda, S. 140, DOGANIS, R., The airport business, London, New York 1992, S. 76, sowie Comité des Sages For Air Transport, a.a.O., S. 15.

[149]Vgl. DOGANIS, R., Flying Off Course, a.a.O., S. 142, Comité des Sages For Air Transport, a.a.O., S. 15.

[150]Bei der Deutschen Lufthansa entfielen im Jahr 1996 6,7 % der gesamten Kosten auf Treibstoffe und 15,9 % der Kosten auf Gebühren, inklusive Bodendienste. Vgl. o.V., Fasten Seat Belts, in: Manager Magazin, 26. Jg. (1996), H. 10, S. 15.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

rungsgebühren, die in Abhängigkeit von der Fluglänge berechnet werden[151]. Entfernungsunabhängig sind die Flughafengebühren, sofern sie sich allein auf den Start- bzw. Landevorgang beziehen. Der Anteil der Start- und Landegebühren an den Kosten eines Fluges sinkt damit tendenziell mit zunehmender Distanz. Da ein relativ hoher Anteil des Treibstoffs während des Startvorgangs und der sich anschliessenden Steigflugphase verbraucht wird, die Höhe des Verbrauchs während dieser Flugphasen jedoch weitgehend entfernungsunabhängig ist, nehmen auch die durchschnittlichen Treibstoffkosten je geflogenem Kilometer ceteris paribus bei zunehmender Fluglänge ab.

Die bisherigen Ausführungen beziehen sich auf die Durchschnittskosten eines bestimmten Flugzeugtyps in Abhängigkeit von der Flugentfernung. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, daß auf längeren Distanzen in der Regel größeres Fluggerät als auf Kurz- und Mittelstrecken eingesetzt wird. Die durchschnittlichen Kosten je Sitzkilometer sind bei großen Flugzeugen auf Langstrecken deutlich geringer als bei kleinen bzw. mittelgroßen Flugzeugtypen auf kürzeren Distanzen[152]. Demzufolge schlagen Veränderungen der Treibstoffkosten und der Flughafengebühren auf Kurz- und Mittelstrecken prozentual deutlich stärker zu Buche als im Langstreckenbereich.

Mögliche Ansatzpunkte für die Umweltpolitik ergeben sich vor allem bei den Treibstoffpreisen sowie bei den Flughafen- bzw. Flugsicherungsgebühren. Ab einer bestimmten, „kritischen" Höhe kann eine Steigerung bei den für die Luftverkehrsgesellschaften relevanten Kosten, beispielsweise in Form einer Abgabe auf Flugzeugtreibstoff oder als Erhöhung der von den Carriern zu zahlenden Gebühren, die Kostensituation auf einer Relation derart verschlechtern, daß diese Relation von dem Carrier aus dem Angebot genommen bzw. mit verringerter Frequenz bedient wird. Diese Entscheidung ist wesentlich vom Verhalten der Nachfrager, spe-

---

[151] Vgl. MENSEN, H., Moderne Flugsicherung, 2. Auflage, Berlin u. a. 1993, S. 150 f.

[152] Vgl. POMPL, W., a.a.O., S. 75 f., sowie ausführlicher DOGANIS, R., Flying Off Course, a.a.O., S. 153 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ziell von der Preiselastizität, die unter 2.2.2 dargestellt ist, abhängig. Die Luftverkehrsgesellschaften können sich jedoch auch durch eine Änderung ihres Flottenmix an neue Rahmenbedingungen anpassen, d. h. beispielsweise als Folge einer (abgabenbedingten) Erhöhung der Treibstoffkosten vermehrt verbrauchsgünstiges Fluggerät einsetzen. Die Möglichkeiten und Grenzen dieser (langfristigen) Anpassungsstrategie sind im folgenden unter 2.2.4 weiter erörtert.

2.2.4 Zum Einfluß der Investitionsentscheidungen der Luftverkehrsanbieter auf das Ausmaß der Umweltbelastungen durch den zivilen Luftverkehr

Wie unter 2.2.1 ausgeführt, wird die Höhe der Umweltbelastungen sowohl durch die Menge der erstellten Luftverkehrsleistung als auch durch den Verlauf der Emissionsfunktion bestimmt. Diese Emissionsfunktion ist wiederum entscheidend abhängig von dem (umwelt-)technischen Standard der Produktionsfaktoren, die von den Luftverkehrsgesellschaften eingesetzt werden. Hierbei weisen sowohl Verbrauchsfaktoren, z. B. Treibstoffe, als auch vor allem die langlebigen Investitionsgüter, und hier speziell das zum Einsatz kommende Fluggerät, umweltbedeutsame Besonderheiten auf. Auf die relative Umweltverträglichkeit der eingesetzten Treibstoffe haben die Carrier in der Regel keinen Einfluß. Zentral für die vom Luftverkehr ausgehenden Umweltbelastungen ist das Emissionsverhalten des Fluggerätes, so daß den Investitionsentscheidungen der Luftverkehrsgesellschaften eine bedeutende Rolle für das Ausmaß der luftverkehrsbedingten Umweltbelastungen zukommt.

Die Betriebs- und Wartungskosten eines Flugzeuges werden neben dem Treibstoffverbrauch von zahlreichen weiteren Faktoren, wie der Zahl der notwendigen Besatzungsmitglieder oder der Länge der Wartungsintervalle, beeinflußt. Dabei wird das Nachfrageverhalten der Luftverkehrsgesellschaften nach Flugzeugen - und damit indirekt auch das Angebot der Hersteller dieser Investitionsgüter - von externen Faktoren beeinflußt, die mit Hilfe

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

geeigneter staatlicher Maßnahmen zur Erreichung umweltpolitischer Ziele genutzt werden können. So haben Betriebsbeschränkungen für „laute" Flugzeuge, beispielsweise in Form von Nachtflugverboten, die für die Luftverkehrsgesellschaften einen Zwang zum Abweichen von ihren (kosten-)optimalen Flugzeug-Einsatzplänen bedeuteten, zu einer verstärkten Nachfrage nach lärmarmen Maschinen geführt, die von den genannten Einschränkungen ausgenommen sind. Auch führte die starke Verteuerung des Kerosins in Folge der weltweiten Ölkrisen in den siebziger Jahren zu einer stärkeren Bedeutung der Treibstoffkosten für die Kaufentscheidungen der Carrier, was bei den Flugzeugherstellern zu erhöhten Anstrengungen bei der Entwicklung und dem Bau vergleichsweise treibstoffsparender Maschinen führte.

In der (westlichen) Welt waren über lange Zeit nur drei Hersteller (Boeing, McDonnell Douglas und Airbus) als Anbieter ziviler Verkehrsflugzeuge präsent, inzwischen hat sich durch die Fusion von Boeing und McDonnell Douglas die Zahl der Produzenten auf zwei reduziert[153]. Die Luftfahrtindustrie[154] ist dabei eine Branche, in der staatliche Unterstützungsleistungen in direkter (z. B. Airbus-Subventionen in Europa) und indirekter (z. B. Militäraufträge für US-amerikanische Unternehmen wie Boeing) Ausgestaltung eine bedeutende Rolle spielen, und die jeweiligen Regierungen sehr empfindlich auf vermeintliche oder tatsächliche protektionistische Maßnahmen reagieren[155]. Bei Fluggesellschaften, die sich mehrheitlich in Staatsbesitz befinden, werden Entscheidungen über die Neubeschaffung von Flugzeugen mitunter nicht allein auf der Basis betriebswirtschaftlicher Überlegungen getroffen, auch bestimmte handels- oder industriepolitische Ziele der Regierungen können die Auswahl eines neu zu beschaffenden Flugzeugtyps mitbestimmen. Beispiele für derartige Einflußnah-

---

[153]Vgl. o.V., Übernahme von McDonnell Douglas durch Boeing schlägt hohe Wellen, in: FAZ, 17.12.1996, S. 19.

[154]Die Hersteller von Flugzeugen und Flugzeugtechnik werden üblicherweise als Luftfahrtindustrie bezeichnet, im Gegensatz zu den als Luftverkehrsindustrie gekennzeichneten Airlines.

[155]Vgl. zur europäischen Subventionspraxis HELLMANN, R., Europäische Industriepolitik, Baden-Baden 1995, S. 141 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

men finden sich etwa in westeuropäischen Ländern nach Gründung des Airbus-Konsortiums[156].

Einige Besonderheiten der Flugzeugbranche können für die Wirksamkeit der verschiedenen umweltpolitischen Instrumente von großer Bedeutung sein und sollen daher an dieser Stelle kurz dargestellt werden. Mit einer potentiellen Nutzungsdauer von über 25 Jahren sind Flugzeuge ausgesprochen langlebige Investitionsgüter, bei denen nachträgliche technische Änderungen in größerem Umfang, wenn überhaupt, nur mit relativ hohem finanziellen und technischen Aufwand durchgeführt werden können. Hinzu kommt, daß die Entwicklungszeit eines neuen Flugzeuges mit mehreren Jahren anzusetzen ist und die Flugzeughersteller aufgrund des hohen Entwicklungsaufwandes und der vergleichsweise geringen Stückzahl, in der Flugzeuge hergestellt werden, ein relativ großes Risiko bei der Neuentwicklung von Flugzeugen eingehen. Einmal getroffene Entscheidungen im Entwicklungs- oder Produktionsbereich können nur mit sehr großem Aufwand revidiert werden. Neue technische Entwicklungen haben daher in der Luftfahrtindustrie eine relativ lange Vorlaufzeit. Auch die Durchsetzung eines neuen Produktes am Markt nimmt geraume Zeit in Anspruch.

Die heutige Umweltbelastungssituation wird somit als Folge branchenspezifischer Besonderheiten zu einem nicht unerheblichen Teil durch den technischen Stand und die Investitionsentscheidungen der vergangenen Jahre und Jahrzehnte beeinflußt. Dieser Zusammenhang läßt sich gut am Beispiel der anfänglich relativ langsamen Durchsetzung lärmarmer Flugzeuge veranschaulichen. Alle Flugzeuge, deren Musterzulassung nach Oktober 1977 erfolgte, müssen den sogenannten Kapitel-3-Lärmnormen entsprechen[157]. Erst im Jahr 1990 überstieg der Anteil der nach Kapitel 3 zugelassenen Flugzeuge an den Starts und Landungen auf deutschen Flughäfen die 50 %-Marke[158]. Im Jahr

[156]Vgl. HAASE, T., KRENKE, M., Der Weltmarkt für zivile Verkehrsflugzeuge, Lasbek 1986, S. 151.

[157]Vgl. ausführlich Teil B, Kapitel 3.3.2.1.

[158]Vgl. hierzu und zum folgenden SCHMIDT, A., a.a.O., S. 85.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

1987, also zehn Jahre nach Inkrafttreten der Kapitel-3-Grenzwerte, entsprach erst rund ein Viertel der auf deutschen Flughäfen startenden und landenden Flugzeuge diesen Bestimmungen. Damit kann bereits an dieser Stelle festgehalten werden, daß (umweltschonender) technischer Fortschritt im Luftverkehr nur sehr langsam Verbreitung findet, d. h. die Emissionsfunktion sich, soweit sie vom technischen Stand der Flugzeuge bestimmt ist, im Zeitablauf nur relativ langsam verändert.

Trotz der relativ langen Zeitspannen, die bei der Verbreitung (umwelt-)technischen Fortschritts zu berücksichtigen sind, bieten die Flugzeughersteller eine Ansatzstelle für die Umweltschutzpolitik. Denkbare Maßnahmen sind neben Geboten bzw. Verboten (z. B. Emissionsgrenzwerte für neue Flugzeugmuster) auch Subventionen, z. B. die Unterstützung umweltbezogener Forschungsvorhaben der Flugzeugindustrie. Zusätzlich ist hier auf die wichtige Rolle der sogenannten „launching customer" hinzuweisen, also derjenigen Fluggesellschaften, die ein neues Flugzeugmodell als erste in Betrieb nehmen und bei der Planung von Neukonstruktionen beratend teilnehmen sowie eigene Wünsche und Forderungen in die Entwicklung des neuen Modells einbringen[159]. Nicht allein bei den Flugzeugproduzenten, sondern auch bei den „launching customern" können sich folglich Ansatzstellen für umweltpolitische Aktivitäten des Staates ergeben.

Bereits an dieser Stelle werden jedoch auch die möglichen negativen Wettbewerbswirkungen von umweltpolitischen Eingriffen, die den Einsatz moderner Technologie begünstigen, erkennbar. Die Kapazitäten der Flugzeughersteller reichen in den ersten Produktionsjahren eines neuen Modells in der Regel nicht aus, die gesamte Nachfrage nach diesem Typ zu befriedigen. Die großen Linienverkehrsgesellschaften, und hier besonders die „launching customer", bieten in den ersten Jahren, in denen ein neues und damit im Vergleich zu den Vorgängermodellen oftmals auch besonders umweltfreundliches Flugzeug auf den Markt kommt,

[159]Vgl. zur Rolle der „launching customer" HAASE, T., KRENKE, M., a.a.O., S. 34 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

diese Flugzeuge nicht auf dem Gebrauchtmarkt an. Die Verfügbarkeit über die jeweils neueste Flugzeuggeneration ist also relativ eingeschränkt. Von umweltschutzpolitischen Maßnahmen, die den Einsatz solcher moderner Flugzeuge begünstigen oder, im Extremfall, zur Pflicht machen, sind also unerwünschte Wettbewerbswirkungen zu erwarten. Je höher die Anforderungen sind, die vom Staat an den umwelttechnischen Standard der eingesetzten Flugzeuge gestellt werden, desto weniger Flugzeuge erfüllen diese Anforderungen und desto eher wird der Besitz dieser Maschinen zu einem Wettbewerbsvorteil für die großen und etablierten Carrier, bzw. zu einer Marktzutrittsschranke für Newcomer und kleinere bzw. finanzschwache Airlines. Eine Sonderstellung nehmen finanzschwache (z. B. in Entwicklungsländern beheimatete) Airlines ein, die wegen der hohen Preise moderner Flugzeuge häufig auf die in der Anschaffung wesentlich kostengünstigeren älteren Maschinen angewiesen sind und bei strengen Umweltschutznormen von den Märkten der Industriestaaten ausgeschlossen blieben. Einen Ausweg können (zeitlich befristete) Ausnahmeregelungen darstellen, beispielsweise sind einige Fluggesellschaften aus Entwicklungsländern von den in der EU gültigen Start- und Landeverboten für besonders laute Flugzeuge befreit[160]. Eine solche Rücksichtnahme auf „schwache" Marktteilnehmer beeinträchtigt jedoch die Erreichung des gesetzten umweltpolitischen Ziels.

[160]Vgl. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 76 vom 23.03.1992, S. 24 ff. (Richtlinie 92/14/EWG des Rates vom 2. März 1992 zur Einschränkung des Betriebs von Flugzeugen des Teils II Kapitel 2 Band 1 des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, 2. Ausgabe (1988)).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2.3 Zur gegenwärtigen und zukünftigen Bedeutung des zivilen Luftverkehrs im Verkehrssystem

2.3.1 Statistische Grundlagen und bisherige Entwicklung des Luftverkehrs

2.3.1.1 Überblick über die weltweite Entwicklung des Luftverkehrs

Um den Stellenwert des zivilen Luftverkehrs im Gesamtverkehrssystem und - darauf aufbauend - seinen relativen Anteil an den verkehrsbedingten Umweltbelastungen zu beschreiben, bietet sich in der Literatur eine große Auswahl unterschiedlicher Darstellungsformen und statistischer Abgrenzungsmöglichkeiten[161]. Die Leistung eines Verkehrsträgers wird üblicherweise in Personen- bzw. Tonnenkilometern angegeben, die sich aus der Zahl der beförderten Personen bzw. dem Gewicht der beförderten Güter (dem sogenannten Verkehrsaufkommen) multipliziert mit der durchschnittlichen Transportentfernung ergeben.

Tabelle 2 zeigt - soweit verfügbar - ausgewählte Angaben über die Entwicklung der weltweit im Linien- und Charterverkehr erbrachten Personen- und Güterverkehrsleistungen sowie das Verkehrsaufkommen in den Jahren 1970 bis 1996. Das folgende Kapitel 2.3.1.2 behandelt die Entwicklung der Luftverkehrsleistung für die Bundesrepublik Deutschland, wobei auch auf die zunehmende Bedeutung des Luftverkehrs im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln hingewiesen ist. Kapitel 2.3.1.3 enthält dann Informationen über die Entwicklung des Verkehrsaufkommens in Deutschland und Europa.

---

[161] WILKEN spricht in diesem Zusammenhang von den „Maßeinheiten", in denen der Luftverkehr angegeben wird (WILKEN, D., Entwicklungschancen und Risiken des Luftverkehrs unter sich ändernden Rahmenbedingungen, a.a.O., S. 40).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 2: Verkehrsleistung und -aufkommen im Luftverkehr weltweit 1970-1996

	1970	1980	1990	1992	1994	1996[8]	durchschnittliche Wachstumsrate pro Jahr (in %) 1970-1996	Wachstum von 1970 bis 1996 (in % des Werts für 1970)
Personenbeförderung (in Mrd. Pkm):	552	1.192	2.077	2.119	2.305	2.616	6,2	474
davon								
- Linie	460[2]	1.089[2]	1.894[8]	1.930[8]	2.100[8]	2.411	6,6	524
- Charter (internat.)	92[3]	103[4]	192[8]	189[8]	205[8]	205	3,1	223
Frachtbeförderung (in Mio. tkm):								
Linie	12.010[2]	29.380[2]	58.820[1]	62.610[1]	76.530[1]	88.810	8,0	739
Passagiere (in Mio.):				1.826[7]	2.070[7]			
davon Linie	382[2]	748[2]	1.165[1]	1.148[1]	1.203[1]	1.380	5,1	361
Fracht (in Mio. t):				35,1[5]	42[7]			
davon Linie		11,1[6]	18,3[1]	17,3[1]	20,0[1]			

[1] Quelle: o.V., Annual Civil Aviation Report, in: ICAO Journal, Vol. 50 (1995), No. 6, S. 10.
[2] Quelle: o.V., Entwicklung des Weltlinienluftverkehrs der ICAO 1970-1992, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '92, Köln 1992, S. 286.
[3] Wert für 1972, Quelle: Pompl, W., a.a.O., S. 2.
[4] Quelle: Pompl, W., a.a.O., S. 2.
[5] Wert für 1993, Quelle: o.V., International Airports see strong Cargo growth, in: Aviation Week & Space Technology, 21.03.1994, S. 34.
[6] Quelle: Ott, J., Slower growth ahead for world's airlines, in: Aviation Week & Space Technology, 31.08.1992, S. 30.
[7] Quelle: o.V., Flughäfen melden wachsenden Luftverkehr, in: FAZ, 28.03.1995, S. 25.
[8] Quelle: ICAO (Hrsg.), Annual Report of the Council 1996, Montreal 1996, S. A-39, A41 und A-46.
Eigene Berechnungen. Differenzen durch Rundungen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2.3.1.2 Verkehrsleistung des Luftverkehrs in Deutschland

Aufgrund der großen Bedeutung grenzüberschreitender Flugbewegungen ergeben sich beträchtliche methodische Schwierigkeiten, wenn eine Aufteilung der weltweit im Luftverkehr erbrachten Verkehrsleistung auf einzelne Länder vorgenommen bzw. auf dieser Grundlage der Anteil des Luftverkehrs an der Verkehrsleistung und/oder dem Schadstoffausstoß eines Landes bestimmt werden soll[162]. Grundsätzlich kann eine im internationalen Luftverkehr erbrachte Transportleistung einem Land nach dem Territorial- bzw. Inlands- oder dem Nationalitäten- bzw. Inländerprinzip zugeordnet werden.

In Deutschland wird die Verkehrsleistung des Luftverkehrs vom Statistischen Bundesamt als „Produkt von Personen-, Fracht- und Postbeförderung mal den geflogenen Kilometern innerhalb Deutschlands und im grenzüberschreitenden Verkehr den Kilometern bis zur bzw. von der Grenze Deutschlands"[163] berechnet. Da „Überfliegungen Deutschlands ohne Bodenberührung ... nicht erfaßt [werden]"[164], kann bei einer derart vorgenommenen Abgrenzung auch von einem „lückenhaften Inlandskonzept"[165] gesprochen werden[166]. Der Anteil des Luftverkehrs an der in Deutschland erbrachten Verkehrsleistung im Personenverkehr beläuft sich bei Zugrundelegung des vom Statistischen Bundesamt verwendeten Inlandskonzepts im Jahr 1994 auf 2,5 Prozent[167] und

---

[162]Vgl. hierzu auch die Ausführungen der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/8300, a.a.O., S. 19).

[163]Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Verkehr, Fachserie 8, Reihe 6, Luftverkehr, 1992, a.a.O., S. 7.

[164]SCHALLABÖCK, K.O., Zur Bedeutung des Luftverkehrs im klimapolitischen Verkehrsdiskurs, Wuppertal 1993, S. 12.

[165]Ebenda, S. 12.

[166]Um die in einem Land auftretenden luftverkehrsbedingten Umweltbelastungen zu ermitteln, ist die Anwendung des Inlandskonzeptes des Statistischen Bundesamtes oder eines vollständigen Inlandskonzeptes, d. h. inklusive der Überfliegungen ohne Bodenberührung, möglich. Vgl. Kapitel 2.4.2.2.

[167]Vgl. Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 1995, Bonn 1995, S. 217. Siehe auch Tabelle 3.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

erscheint damit nur wenig bedeutsam. Sowohl in nationaler, vor allem jedoch in internationaler Hinsicht[168] führt die Anwendung des Inlandskonzeptes zu einer unvollständigen Erfassung der Verkehrsleistung des Luftverkehrs und damit zur Unterschätzung seiner Bedeutung im Gesamtverkehrssystem.

Bei einer Zuordnung der Luftverkehrsleistung gemäß dem Inländerkonzept bieten sich drei Möglichkeiten des weiteren Vorgehens. Als einem Land zurechenbare Transportleistung lassen sich im Personenverkehr prinzipiell ermitteln :

- die von den Einwohnern eines Landes insgesamt mit dem Flugzeug zurückgelegte Strecke („Inländerkonzept im engeren Sinne"),
- das Produkt aus der Gesamtlänge der von inländischen Flughäfen abgehenden Flugbewegungen und der jeweiligen Passagierzahl (d. h. die Verkehrsleistung, die von inländischen Flughäfen ausgehend erbracht wird[169] - „Standortprinzip"[170]) und

[168]Überfliegungen der Ozeane werden bei diesem Konzept grundsätzlich nicht berücksichtigt. Vgl. hierzu sowie allgemein zu den geeigneten Anwendungsbereichen des Inlands- bzw. des Inländerkonzepts BECKER, U., u. a., Entwicklung der Emissionen von Luftschadstoffen und CO_2 durch den Verkehr in Ost- und Westdeutschland bis 2010, Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, FE-Nummer 90344/91, Schlussbericht, Basel 1993, S. 10 f. Im Prinzip wäre es jedoch möglich, für ein fiktives Land „Weltmeere" die Verkehrsleistungen und -emissionen des Luftverkehrs gemäß dem Inlandskonzept zu ermitteln, um so bei weltweiter Anwendung eine vollständige Erfassung aller Verkehrsleistungen bzw. Emissionen sicherzustellen. Vgl. ebenda, S. 11.

[169]Hierbei ist zu beachten, daß in der Luftverkehrsstatistik zwischen Teilstrecken- und Gesamtstreckenleistung unterschieden wird, wobei im internationalen Verkehr die Entfernung vom Abflugort bis zur ersten Landung im Ausland als Teilstrecke bezeichnet wird, die Gesamtstrecke umfaßt zusätzlich die Strecke bis zum Endzielort, d. h. die Strecke von im Ausland angetretenen Anschlußflügen. Vgl. SCHALLABÖCK, K.O., a.a.O., S. 14.

[170]Vgl. KNISCH, H., REICHMUTH, M., Verkehrsleistung und Luftschadstoffemissionen des Personenflugverkehrs in Deutschland von 1980 bis 2010 unter besonderer Berücksichtigung des tourismusbedingten Flugverkehrs, Umweltbundesamt Texte 16/96, Berlin 1996, S. 7.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- die von inländischen Fluggesellschaften zurückgelegten Flugstrecken, multipliziert mit der jeweiligen Passagierzahl (Transportleistung der nationalen Luftverkehrsgesellschaften).

Jedes dieser drei Konzepte stellt, im Gegensatz zum Territorialprinzip, bei konsequenter weltweiter Anwendung eine vollständige Erfassung der Transportleistung des Luftverkehrs und damit auch aller luftverkehrsbedingten Umweltbelastungen sicher. In Tabelle 3 ist die auf die Bundesrepublik Deutschland bezogene Transportleistung des Luftverkehrs in der Abgrenzung des Statistischen Bundesamtes sowie den drei unterschiedlichen Ausprägungen des Inländerprinzips für die Jahre 1980, 1985, 1990, 1992 und 1996 dargestellt.

Ohne Luftverkehr betrug die Personenverkehrsleistung innerhalb der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1980 619,5 Mrd. Pkm (1985: 621,8; 1990: 750,9; 1992: 909,9)[171]. Der Anteil des Luftverkehrs an der Gesamtverkehrsleistung im Personenverkehr in der Bundesrepublik Deutschland ist in Tabelle 3 jeweils in Klammern hinter der Personenverkehrsleistung angegeben. Deutlich erkennbar ist hier der kontinuierliche Bedeutungszuwachs des Luftverkehrs. Der relative Rückgang zwischen den Jahren 1990 und 1992 ist durch die Einbeziehung der neuen Bundesländer in die Verkehrsstatistik zu erklären, die zu einer starken Steigerung der Gesamtverkehrsleistung, jedoch nur zu einer geringfügigen Erhöhung der Luftverkehrsleistung führte[172].

Die Ermittlung der einem Land zuzurechnenden Verkehrsleistung gewinnt vor allem dann an Bedeutung, wenn sie als Grundlage für eine Aufteilung der luftverkehrsbedingten Umwelt-

[171] Vgl. Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 1995, a.a.O., S. 214 f.; eigene Berechnungen.

[172] Der Luftverkehrsanteil an der Verkehrsleistung in den neuen Bundesländern betrug auf der Basis des Territorialprinzips im Jahr 1991 0,3 % und im Jahr 1992 0,5 %. Vgl. Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 1993, Bonn 1993, S. 201.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 3: Zurechnung der Verkehrsleistung im Personenverkehr nach Inlands- und Inländerprinzip für die Bundesrepublik Deutschland (Angaben ohne Klammern: In Mrd. Personenkilometern; Angaben in Klammern: Deren Anteil an der Gesamtverkehrsleistung von Personen in der Bundesrepublik Deutschland)

Jahr	1980	1985	1990	1992	1996
Inlandsprinzip in der Abgrenzung des Statistischen Bundesamtes	11,0[1] (1,7 %)	12,7[1] (2,0 %)	18,4[1] (2,4 %)	20,3[1] (2,2 %)	25,5[4]
Inländerprinzip					
Gesamtflugleistung der Bundesbürger					
- vereinfachte Abschätzung		82,9[6] (11,8 %)	133,3[3] (15,1 %)	158,5[5] (14,8 %)	211,0[4]
- detaillierte Abschätzung		68[7] (9,9 %)	120[7] (13,8 %)	136[7] (13,0 %)	
Flugleistung im Abgang der deutschen Verkehrsflughäfen (Teilstrecken)		43,6[6] (6,6 %)	69,8[3] (8,5 %)	82,2[5] (8,3 %)	108,6[4]
Verkehrsleistung der deutschen Luftfahrtgesellschaften	35,8[2] (5,5 %)	45,8[2] (6,9 %)	73,2[2] (8,9 %)	89,7[2] (9,0 %)	

[1] Quelle: Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 1995, Bonn 1995, S. 214 f.
[2] Quelle: ebenda, S. 90 f.
[3] Quelle: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Verkehr, Fachserie 8, Reihe 6, Luftverkehr, 1990, Wiesbaden 1991, S. 29 ff.; eigene Berechnungen.
[4] Quelle: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Verkehr, Fachserie 8, Reihe 6, Luftverkehr, 1996, Wiesbaden 1997, S. 39 ff.; eigene Berechnungen.
[5] Quelle: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Verkehr, Fachserie 8, Reihe 6, Luftverkehr, 1992, Wiesbaden 1994, S. 29 ff.; eigene Berechnungen.
[6] Daten für 1986. Quelle: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Verkehr, Fachserie 8, Reihe 6, Luftverkehr, 1986, Wiesbaden 1987, S. 27 ff.; eigene Berechnungen.
[7] Quelle: Knisch, H., Reichmuth, M., a.a.O., S. 17.
Eigene Berechnungen. Differenzen durch Rundungen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

belastungen gemäß einem „nationalen Verursacherprinzip“[173], zum Beispiel in Verbindung mit weltweit vereinbarten Reduktionszielen für global wirksame Schadstoffe, benutzt wird[174]. Üblicherweise wird die von allen Einwohnern eines Landes in Anspruch genommene Transportleistung als am ehesten vereinbar mit dieser Interpretation des Verursacherprinzips angesehen[175]. Für die Bundesrepublik Deutschland bedeutet dies, daß „für eine klimaorientierte Betrachtung prinzipiell die gesamte Flugleistung ermittelt ... werden [muß], die von Bundesbürgern im Inland, auf dem Flug ins Ausland, auf den Flügen dort sowie auf dem Rückflug in die Bundesrepublik erbracht wird.“[176]

Näherungsweise können die im Inlandsflugverkehr zurückgelegten Strecken und die Streckenlänge der auf deutschen Flughäfen startenden und landenden internationalen Flüge (d. h. die Teilstrecken auf internationalen Flügen im Abgang und bei der

---

[173]Diese Definition des „Verursacherprinzips“ unterscheidet sich vom gängigen Gebrauch dieses Begriffes in der Umweltpolitik und -theorie. Vgl. allgemein zum Verursacherprinzip z. B. WICKE, L., Umweltökonomie, a.a.O., S. 150 ff., sowie ausführlich GRÄBER-SEISSINGER, U., Das Verursacherprinzip als Leitgedanke der Umweltpolitik, Frankfurt/Main 1991. Mit der Anwendbarkeit des Verursacherprinzips im internationalen Rahmen zur Bekämpfung globaler Umweltbelastungen beschäftigen sich LAAS, W., SCHULDT, N., Die Bedeutung der umweltökonomischen Prinzipien im Bereich der globalen Umweltveränderungen, in: ZIMMERMANN, H., HANSJÜRGENS, B. (Hrsg.), Prinzipien der Umweltpolitik in ökonomischer Sicht, Bonn 1994, S. 125 ff.

[174]Die Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages spricht in diesem Zusammenhang vom „Emissionsbudget eines Landes“ (Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/8300, a.a.O., S. 19). Die Bundesregierung verzichtet allerdings bei ihrer, in der Methodik den Empfehlungen des IPCC folgenden, Zusammenstellung der Gesamtemissionen von Treibhausgasen in Deutschland auf eine Einbeziehung des internationalen Luftverkehrs. Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Erster Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland nach dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, Bundestags-Drucksache 12/8556, Bonn 1994, S. 9.

[175]Diese Auffassung wird unter anderem vertreten bei HÖPFNER, U., KNÖRR, W., KOPFMÜLLER, J., Energieverbrauch und Emissionen im Verkehrsbereich Trend- und Reduktionsszenario, a.a.O., S. 575, sowie BECKER, U., u. a., a.a.O., S. 11.

[176]HÖPFNER, U., KNÖRR, W., KOPFMÜLLER, J., Emissionsminderung durch rationelle Energienutzung und emissionsmindernde Maßnahmen im Verkehrssektor - Personenverkehr, in: Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Energieeinsparung sowie rationelle Energienutzung und -umwandlung, Energie und Klima, Band 2, Bonn, Karlsruhe 1990, S. 436.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ankunft), jeweils multipliziert mit der entsprechenden Passagierzahl, als Berechnungsgrundlage im Rahmen des Inländerkonzepts herangezogen werden[177]. Methodisch unbefriedigend ist, daß hierbei Flüge von deutschen Bürgern zwischen zwei ausländischen Flughäfen nicht einbezogen werden, während andererseits in Deutschland umsteigende Transitpassagiere sowie Ausländer, die ihre Flugreise auf einem deutschen Flughafen beginnen bzw. beenden, als deutsche Fluggäste erfaßt werden. Generell ist an dieser vereinfachten Ermittlung der nationalen Verkehrsleistung zu kritisieren, daß sie bei weltweiter Anwendung zu einer zweifachen Berücksichtigung aller grenzüberschreitenden Flugleistungen führt, nämlich sowohl im Ausgangsland als auch im Zielland eines Fluges[178]. Mangels einer hinreichenden Datengrundlage zur exakten Ermittlung der Flugleistung aller Bundesbürger wird dennoch häufig auf die oben beschriebene Methode zurückgegriffen. Beispielsweise wird in den Berechnungen für die Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages vereinfachend angenommen, „daß sich die genannten Einflüsse in etwa ausgleichen."[179]

Seit dem Jahr 1996 liegt eine detailliertere Abschätzung der deutschen Flugleistung gemäß dem Inländerkonzept vor[180]. Dabei zeigt sich, daß die oben beschriebene vereinfachende Berechnungsmethode tendenziell zu hohe Werte liefert (vgl. Tabelle 3), was durch den hohen Anteil ausländischer Passagiere auf deutschen Flughäfen zu erklären ist. Bei der Zugrundelegung der Gesamtflugleistung aller Inländer als Berechnungsgrundlage steigt der Anteil des Luftverkehrs an der insgesamt in Deutschland erbrachten Verkehrsleistung im Personenverkehr auf rund 13 % (1992). Der „Flugverkehr wird somit zum zweitwichtigsten

---

[177]Vgl. ebenda, S. 436.

[178]Eine derartige Vereinfachung ist damit zur Ermittlung der Gesamtflugleistung der Bevölkerung von Ländern, die, beispielsweise als Touristenziele, einen hohen Anteil ausländischer Passagiere auf ihren Flughäfen abfertigen, nicht geeignet.

[179]HÖPFNER, U., KNÖRR, W., KOPFMÜLLER, J., Emissionsminderung durch rationelle Energienutzung und emissionsmindernde Maßnahmen im Verkehrssektor - Personenverkehr, a.a.O., S. 437.

[180]Vgl. KNISCH, H., REICHMUTH, M., a.a.O., S. 11 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Personenverkehrssystem"[181], nach dem Kfz-Verkehr und vor dem Schienenverkehr.

Die Gesamtflugleistung der nationalen Fluggesellschaften[182] kann ebenfalls, bei einer eher angebotsorientierten Interpretation des „nationalen Verursacherprinzips", als Basis für die Zurechnung von Verkehrsleistungen und Luftverkehrsemissionen angesetzt werden[183]. Von den drei Ausprägungen des Inländerprinzips ist sie jedoch aus mehreren Gründen am wenigsten geeignet, dem Ziel einer verursachergerechten nationalen Zuordnung der weltweit erbrachten Luftverkehrsleistung unter Umweltgesichtspunkten nahezukommen. Bei der Berechnung der von den Fluggesellschaften eines Landes erbrachten Transportleistung steht die zunehmende internationale Verflechtung der Luftfahrtunternehmen einer sinnvollen Anwendung des Verursacherprinzips entgegen[184]. Sowohl die Existenz multinationaler Unternehmen wie der skandinavischen SAS oder der Gulf Air als auch die vielfältigen weltweiten Kapitalverflechtungen der Carrier untereinander[185] bringen methodische Probleme mit sich. Eine länderbezogene Aufteilung der Verkehrsleistung gemäß der Nationalität der jeweiligen Anteilseigner ist zwar grundsätzlich möglich[186], jedoch im Hinblick auf das angestrebte umweltorientierte Verursacherprinzip nur wenig aussagekräftig. Zudem haben Veränderungen

---

[181] HÖPFNER, U., KNÖRR, W., KOPFMÜLLER, J., Emissionsminderung durch rationelle Energienutzung und emissionsmindernde Maßnahmen im Verkehrssektor - Personenverkehr, a.a.O., S. 439.

[182] Die von den nationalen Luftverkehrsgesellschaften im Linienverkehr erbrachten Verkehrsleistungen werden jährlich von der ICAO ermittelt und veröffentlicht. Vgl. z. B. o.V., A Review of International Civil Aviation Developments in 1992, in: ICAO Journal, Vol. 48 (1993), No. 6, S. 10.

[183] Auch die nationale Zurechnung gemäß der im Abgang von deutschen Flughäfen erbrachten Verkehrsleistung und der damit verbundenen Emissionen läßt sich als angebotsorientierte Ausprägung des nationalen Verursacherprinzips deuten.

[184] Vgl. mit Bezug auf das vergleichbare Problem der Emissionszurechnung BARRETT, M., Pollution Control Strategies for Aircraft, a.a.O., S. 24.

[185] Eine Aufstellung der weltweiten Kapitalverflechtung der Luftverkehrsunternehmen (Stand 1991) findet sich bei HÖFER, B. J., Strukturwandel im europäischen Luftverkehr, Frankfurt/Main 1993, S. 703 ff.

[186] Vgl. BARRETT, M., Pollution Control Strategies for Aircraft, a.a.O., S. 24.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Eigentümerstruktur Folgen für die Verkehrsleistungs- und Emissionszurechnung, was zu einer eingeschränkten intertemporalen Vergleichbarkeit der ermittelten Daten führt. Eine länderbezogene Aufteilung von Luftverkehrsleistungen anhand der von inländischen Luftverkehrsgesellschaften erbrachten Verkehrsleistung ist also insgesamt nur schwerlich mit der Intention des Verursacherprinzips vereinbar.

Die mit der jeweiligen Passagierzahl multiplizierte Gesamtlänge der von inländischen Flughäfen ausgehenden Flugbewegungen kann, da es sich bei der „verursachergerechten" nationalen Zuordnung von Verkehrsleistungen und -emissionen letztlich um ein Werturteil handelt[187], ebenfalls als geeignet für eine am Verursacherprinzip orientierte Ermittlung der nationalen Luftverkehrsleistung angesehen werden. Unter den vereinfachenden Annahmen, daß deutsche Flughäfen nur von Einwohnern der Bundesrepublik Deutschland genutzt werden, der jeweilige „Hinflug" bei allen von Bundesbürgern durchgeführten grenzüberschreitenden Flugreisen auf einem inländischen Flughafen beginnt und in Verbindung mit diesem „Hinflug" ein gleich langer „Rückflug" aus dem Ausland nach Deutschland durchgeführt wird, erfaßt die von inländischen Flughäfen aus abgehende Verkehrsleistung den gesamten Inlandsverkehr sowie zusätzlich 50 Prozent der im internationalen Verkehr von deutschen Bürgern geflogenen Personenkilometer; eine Verdoppelung dieser Zahl entspräche also in etwa der durch Hin- und Rückflug insgesamt zu erfassenden Personenkilometer deutscher Fluggäste.

Die Verkehrsleistung von Flügen mit inländischem Ausgangsflughafen korrespondiert weitgehend mit der nationalen Zurechnung des Treibstoffverbrauchs und der luftfahrtbedingten Emissionen in der Abgrenzung der Energiebilanz. Die Daten zur Errechnung des Produktes aus der Gesamtlänge der von den jeweiligen nationalen Flughäfen abgehenden Flugbewegungen und deren Passagierzahl sind prinzipiell vorhanden und bei weltweiter An-

[187] Zu den vergleichbaren Schwierigkeiten bei der Konkretisierung des „Verursacherprinzips" in seiner allgemeinen Bedeutung siehe z. B. CANSIER, D., a.a.O., S. 132.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

wendung dieses Prinzips treten keine Doppelzählungen von Flugkilometern auf. Es liegt aus Praktikabilitätserwägungen heraus nahe, die auf den Flughäfen im Abgang erbrachte Verkehrsleistung als Grundlage zur nationalen Zurechnung von Verkehrsleistung und Umweltverschmutzung heranzuziehen. Zudem kann zur Ermittlung des Treibstoffverbrauchs und der Emissionen, die bei diesen Flügen entstehen, auf die vorliegenden Daten der nationalen Energiebilanzen zurückgegriffen werden.

Die Bildung des Quotienten aus der gemäß dem Inländerprinzip ermittelten Luftverkehrsleistung der Bundesrepublik Deutschland und der weltweit erbrachten Luftverkehrsleistung ergibt, daß, je nach gewählter Zurechnungsmethode, auf Deutschland ein Anteil von 6,4 % (Gesamtflugleistung der Bundesbürger) bis 3,4 % (Flugleistung im Abgang der deutschen Verkehrsflughäfen) am weltweiten Luftverkehr des Jahres 1990 entfällt. Gemessen am Anteil Deutschlands an der Weltbevölkerung (1992: ca. 1,5 %)[188] und dem Weltbruttosozialprodukt zu Marktpreisen (1991: ca. 7 %)[189] zeigt sich, daß Deutschland als hochentwickeltes Industrieland eine überdurchschnittliche Pro-Kopf-Luftverkehrsnachfrage aufweist. Bei Zugrundelegung der Gesamtflugleistung der Bundesbürger stimmt die deutsche Luftverkehrsnachfrage etwa mit dem deutschen Anteil am Weltbruttosozialprodukt überein. Auch im internationalen Vergleich läßt sich zeigen, daß zwischen dem Pro-Kopf-Einkommen eines Landes und der Anzahl der Flugreisen je Einwohner eine vergleichsweise enge Korrelation besteht[190].

Neben Passagieren wird in zivilen Verkehrsflugzeugen Fracht sowie Luftpost transportiert. Die Tatsache, daß Luftfracht „zu einem großen Teil als Beiladung in Passagierflugzeugen befördert"[191] und nur ein vergleichsweise geringer Anteil der Luft-

---

[188] Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Statistisches Jahrbuch 1993 für das Ausland, Wiesbaden 1993, S. 199; eigene Berechnungen.

[189] Vgl. ebenda, S. 344; eigene Berechnungen.

[190] Vgl. die grafische Darstellung bei ATAG (Hrsg.), a.a.O., S. 13.

[191] BACHMANN, K., Zur Machbarkeit von Luftfrachtprognosen, in: DVWG (Hrsg.),

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

fracht dementsprechend in reinen Frachtflugzeugen transportiert wird, bereitet bei der Ermittlung der Transportleistung keine zusätzlichen Probleme, wohl aber beim Versuch, Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des zivilen Luftverkehrs auf die Bereiche Personen- und Güterverkehr aufzuschlüsseln. Auch im Luftfrachtbereich lassen sich grundsätzlich das Inlands- und das Inländerkonzept zum Zwecke einer länderbezogenen Aufteilung anwenden. Tabelle 4 zeigt die entsprechenden Werte für die Bundesrepublik Deutschland[192].

Anders als im Personenverkehr, bei dem üblicherweise von paarigen Flugbewegungen ausgegangen werden kann[193], dominieren im Frachtbereich einmalige Bewegungen, d. h. Transportvorgänge ohne korrespondierende Rückbeförderung. Eine Zurechnung gemäß der Nationalität des Luftfrachtcarriers ist auch im Bereich der Luftfracht nur wenig zweckmäßig. Als nationaler „Verursacher" kann jeweils entweder der Absender („angebotsorientierte Interpretation") oder der Empfänger („nachfrageorientierte Zurechnung") einer Luftfrachtlieferung angesehen werden. Zusätzlich zum reinen Inlandsfrachtverkehr ist dementsprechend entweder die Transportleistung im abgehenden Luftfrachtverkehr, d. h. der auf dem Luftweg transportierte Güterexport, oder im ankommenden Verkehr, d. h. der eingeflogene Güterimport, bei der Berechnung der nationalen Transportleistung anzusetzen[194].

Der Riese ist erwacht! - Entwicklungen und Probleme im Luftfrachtverkehr, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 122, Bergisch Gladbach 1989, S. 11.

[192]Vgl. als detaillierte Darstellung der Entwicklung des Luftfrachtverkehrs in Deutschland ZIMMERMANN, G., Logistische Gestaltungsaspekte des gewerblichen Luftfrachtverkehrs, Berlin 1992, S. 25 ff.

[193]D. h. ein Passagier, der einen Flug von A nach B antritt, fliegt in der Regel innerhalb einer gewissen Zeit noch einmal von B nach A.

[194]Die auf inländischen Flughäfen ankommende bzw. abgehende Luftfrachtmenge muß nicht dem luftseitig transportierten Import bzw. Export eines Landes entsprechen, da Luftfracht, beispielsweise per Lkw, von bzw. zu ausländischen Flughäfen transportiert werden kann. Vgl. zum sogenannten „Trucking" und seiner Bedeutung in der Bundesrepublik Deutschland MÜLLER-SARTORI, P., Trucking: Ergänzung oder Ersatz der „normalen" Luftfracht, in: DVWG (Hrsg.), Der Riese ist erwacht! - Entwicklungen und Probleme im Luftfrachtverkehr, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 122, Bergisch Gladbach 1989, S. 37 ff. Zu beachten ist, daß Trucking als sogenannter „Luftersatzverkehr" nicht mit dem landseitigen Gütertransport von bzw. zu Flughäfen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 4: Zurechnung der Verkehrsleistung (Frachtverkehr) nach Inlands- und Inländerprinzip für die Bundesrepublik Deutschland (Angaben in Mio. Tonnenkilometer)

Jahr	1980	1985	1990	1992	1996
Inlandsprinzip in der Abgrenzung des Stat. Bundesamtes	251,1[1]	314,3[1]	439,5[1]	435,9[1]	458,8[4]
Inländerprinzip					
Verkehrsleistung in der Ankunft der deutschen Verkehrsflughäfen (Teilstrecken)		1.818,3[6]	3.127,5[3]	3.203,3[5]	4.101,9[4]
Verkehrsleistung im Abgang der deutschen Verkehrsflughäfen (Teilstrecken)		2.206,7[6]	2.838,9[3]	2.941,0[5]	4.418,3[4]
Verkehrsleistung der deutschen Luftfahrtgesellschaften	1.730[2]	2.740[2]	4545[2]	4.970[2]	

[1] Quelle: Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 1995, Bonn 1995, S. 224 f.
[2] Quelle: ebenda, S. 98 f.
[3] Quelle: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Verkehr, Fachserie 8, Reihe 6, Luftverkehr, 1990, Wiesbaden 1991, S. 29 ff.; eigene Berechnungen.
[4] Quelle: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Verkehr, Fachserie 8, Reihe 6, Luftverkehr, 1996, Wiesbaden 1997, S. 39 ff.; eigene Berechnungen.
[5] Quelle: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Verkehr, Fachserie 8, Reihe 6, Luftverkehr, 1992, Wiesbaden 1994, S. 29 ff.; eigene Berechnungen.
[6] Daten für 1986. Quelle: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Verkehr, Fachserie 8, Reihe 6, Luftverkehr, 1986, Wiesbaden 1987, S. 27 ff.; eigene Berechnungen.

---

zu verwechseln ist. Vgl. GÖPFERT, I., Interlining, Code-Sharing und Trucking, in: WiSt, 1994, H. 9, S. 462.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Eine Einbeziehung sowohl der im Inland ankommenden als auch der abgehenden Gütertransporte, wie sie bei den Berechnungen der Transportleistung im Auftrag der Enquete-Kommission vorgenommen wurde[195], entspricht demzufolge nicht dem intendierten Verursacherprinzip und führt zudem bei weltweiter Betrachtung zur doppelten Erfassung grenzüberschreitender Frachtbewegungen und somit zu einer Überschätzung des Transportleistungsanteils des Luftverkehrs im Güterverkehr. Insgesamt ist jedoch der Anteil des Luftverkehrs an der Güterverkehrsleistung, zumindest auf der Basis einer reinen Gewichtsbetrachtung, von nur geringer Bedeutung. Selbst in der Abgrenzung für die Enquete-Kommission liegt der Transportanteil des Luftverkehrs am gesamten Transportvolumen unter einem halben Prozent. Unter Berücksichtigung des Wertes der beförderten Güter zeigt sich, daß der Luftverkehr im Bereich „hochwertiger" Güter ein nicht zu vernachlässigendes Transportmittel darstellt. Der wertmäßige Anteil der Luftfracht am deutschen Güterex- und -import beträgt ca. 10 Prozent, der Wert einer Gewichtseinheit Luftfracht beträgt das 89fache einer Einheit Bodenfracht[196].

2.3.1.3 Verkehrsaufkommen des Luftverkehrs in Deutschland und Europa

Zusätzlich zur Verkehrsleistung bieten das Passagier- und Frachtaufkommen sowie die absolute Zahl der Flugbewegungen auf einem Verkehrsflughafen wichtige Grundinformationen für die Betrachtung vor allem regionaler luftverkehrsbedingter Umweltprobleme sowie für die möglichen Ansatzpunkte verkehrspolitischer Maßnahmen. Die Tabellen 5, 6 und 7 liefern eine Zusammenstellung wichtiger Kennzahlen für die internationalen Verkehrsflughäfen in der Bundesrepublik Deutschland. Ein Ver-

---

[195]Vgl. HÖPFNER, U., KNÖRR, W., KOPFMÜLLER, J., Emissionsminderung durch rationelle Energienutzung und emissionsmindernde Maßnahmen im Verkehrssektor - Personenverkehr, a.a.O., S. 438.

[196]Vgl. WILMER, CUTLER & PICKERING, Deutschlands Flughafen-Kapazitätskrise, London 1991, S. 34.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gleich der Passagierzahl mit der insgesamt erbrachten Verkehrsleistung zeigt, daß nicht nur die absolute Zahl der Fluggäste, sondern auch die durchschnittliche Länge der Flüge stetig zunehmen[197]. Eine Quotientenbildung von Verkehrsleistung und der Zahl der Flüge läßt einen Trend zu höheren Auslastungsgraden bzw. dem Einsatz größeren Fluggeräts erkennen.

Schwierigkeiten bei der Interpretation der Daten zum Verkehrsaufkommen treten auf, da in der Luftverkehrsstatistik generell „der Ausweis etwas unübersichtlich ist"[198]. Eine Begriffsklärung ist somit sowohl zum Verständnis des statistischen Datenmaterials als auch zur Interpretation der zahlreichen und auf unterschiedlichen Ausgangsdaten basierenden Luftverkehrsprognosen unumgänglich. Das Statistische Bundesamt erfaßt gemäß dem „Gesetz über die Luftfahrtstatistik"[199] die Flugbewegungen auf allen deutschen Verkehrsflughäfen, wobei sowohl ein Start als auch eine Landung auf einem deutschen Flughafen unter Anwendung des „Territorialitätsprinzips" jeweils eine Flugbewegung darstellt. Ein Inlandsflug wird folglich in der Statistik mit zwei Flugbewegungen (Start und Landung) ausgewiesen[200]. Analog wird ein Flug im grenzüberschreitenden Verkehr mit Zwischenlandung im Inland[201] in der offiziellen Statistik als zwei Flüge sowie drei Flugbewegungen erfaßt. Direktflüge in das bzw. aus dem Ausland zählen als eine Flugbewegung (Start oder Landung) sowie als ein Flug[202].

---

[197]Da der Anteil grenzüberschreitender Flüge stetig ansteigt, diese bei Anwendung des Territorialprinzips jedoch in der Regel mit geringeren Flugdistanzen ausgewiesen werden als Inlandsflüge, wird gelegentlich „eine wachsende Bedeutung der Kurzstrekken im Luftverkehr" (LEONHARDT-WEBER, B., a.a.O., S. 62) diagnostiziert, obwohl in der Realität genau die entgegengesetzte Entwicklung vorliegt.

[198]SCHALLABÖCK, K.O., a.a.O., S. 15.

[199]Gesetz über die Luftfahrtstatistik, vom 30. Oktober 1967, Bundesgesetzblatt I, S. 1053, geändert durch 1. Statistikbereinigungsgesetz, vom 14. März 1980, Bundesgesetzblatt I, S. 294.

[200]Vgl. BECKER, U., u. a., a.a.O., S. 304.

[201]Also beispielsweise ein Flug von München nach New York mit Zwischenlandung in Frankfurt oder ein Flug von Moskau nach Stuttgart mit Zwischenlandung in Hamburg.

[202]Vgl. BECKER, U., u. a., a.a.O., S. 304 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ein entsprechendes Verfahren kommt bei der statistischen Erfassung der beförderten Personen zum Einsatz. Ermittelt werden jeweils die Einsteiger und die Aussteiger auf deutschen Flughäfen („Fluggäste"). Im Inlandsflugverkehr wird somit jeder Flugpassagier am Ausgangsort als Einsteiger und am Zielort als Aussteiger gezählt. Flüge im grenzüberschreitenden Verkehr mit deutschem Startflughafen und Zwischenlandung im Inland führen im Abgang je Passagier zur Zählung von zwei Einsteigern und einem Aussteiger, während jeder Passagier auf einem Flug aus dem Ausland mit Zwischenlandung und Endziel im Inland einen Einsteiger und zwei Aussteiger für das Inland „statistisch verursacht". Einige Institute ermitteln zusätzlich das rein inländische Verkehrsaufkommen im Luftverkehr, d. h. ohne Durchgangsverkehre zu berücksichtigen[203]. Diese Differenzierung kann wegen des geringen Anteils der Transitpassagiere am Gesamtverkehrsaufkommen (vgl. Tabelle 5) im folgenden vernachlässigt werden.

Unter Beachtung der Tatsache, daß im Personenluftverkehr eine hohe Paarigkeit der Reisevorgänge vorliegt, läßt sich zusätzlich zu den oben genannten Daten die Zahl der „Flugreisen" ermitteln, die sich jeweils aus einem Hinflug sowie dem Rückflug zum Ausgangsflughafen zusammensetzen[204]. Die Zahl der Flugreisen entspricht damit ca. 50 % der in Tabelle 5 aufgeführten Passagierzahlen.

Die zum Flugverkehr in Europa bzw. in der Europäischen Union vorliegenden Daten sind mit den Angaben der deutschen Luftverkehrsstatistik wiederum nur eingeschränkt vergleichbar[205]. Die

---

[203] Vgl. als ein Beispiel MANN, H.-U., u. a., Personenverkehrsprognose 2010 für Deutschland - Schlußbericht - (Langfassung), Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, FE-Nr. 90300/90, München, Heilbronn 1991, S. 29.

[204] Vgl. SCHALLABÖCK, K.O., a.a.O., S. 15. Die bei dieser Definition entstehende Vernachlässigung von Ringverkehren im Ausland (z. B. Frankfurt-Paris-London-Frankfurt) erscheint nur wenig bedeutsam.

[205] „Wenn man von der Entwicklung im Luftverkehrssektor sprechen will, so muß man sich auf statistische Daten stützen, die allerdings gegenwärtig aus vielen unterschiedlichen Quellen kommen, teilweise unvollständig, uneinheitlich und oft von sehr unterschiedlicher Güte sind" (ROGALLA, D., SCHWEREN, K., Der Luftverkehr in der Europäischen Union, Baden-Baden 1994, S. 100).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Luftverkehrsgesellschaften der EU-Staaten leisteten im Jahr 1995 (1992) im Linienverkehr über 427 (330) Mrd. Personenkilometer, dies entspricht 19 (17) Prozent der weltweiten Linienverkehrsleistung[206]. Im Personenverkehr wurden im Jahr 1990 in der EG 196 Mrd. Personenkilometer erbracht[207], wobei in dieser Größe lediglich Flüge mit Start und Landung innerhalb der EG erfaßt sind.

Tabelle 5: Verkehrsaufkommen in Deutschland bei internationalen Verkehrsflughäfen (in Mio.)

	1980	1990	1992	1996	durchschnittliche Wachstumsrate pro Jahr (in %) 1980 - 1996
Passagiere Deutschland					
Insgesamt	35,879[1]	62,576[1]	71,031[1]	93,163[3]	6,1
davon Inlandsflüge	8,653	13,015	13,812	15,918	3,9
davon Auslandsverkehr	26,503	48,901	56,608	76,477	6,8
davon Umsteiger	0,722	0,660	0,610	0,768	0,4
Fluggäste Deutschland					
Insgesamt	49,003[2]	80,647[2]	89,240[2]	114,363[3]	5,4
davon Einsteiger	23,456	39,368	43,711	55,716	5,6
davon Aussteiger	23,683	39,530	43,989	56,064	5,6
davon Umsteiger	1,864	1,749	1,540	2,583	2,1

[1] Quelle: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Verkehr, Fachserie 8, Reihe 6, Luftverkehr, 1992, Wiesbaden 1994, S. 10.
[2] Quelle: Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 1995, Bonn 1995, S. 100 f.
[3] Quelle: Statistische Bundesamt (Hrsg.), Verkehr, Fachserie 8, Reihe 6, Luftverkehr, 1996, a.a.O., S. 10 und S. 19.
Eigene Berechnungen.

[206] Die Angaben für das Jahr 1995 beruhen auf eigenen Berechnungen auf der Grundlage der bei o.V., Annual Civil Aviation Report 1995, a.a.O., S. 14 genannten Daten. Für das Jahr 1992 vgl. o.V., A Review of International Civil Aviation Developments in 1992, a.a.O., S. 10; eigene Berechnungen. Summe jeweils ohne SAS.

[207] Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Die künftige Entwicklung der gemeinsamen Verkehrspolitik, a.a.O., S. 120.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 6: Fracht- und Postaufkommen auf den deutschen Verkehrsflughäfen (in 1.000 t)

	1980	1985	1990	1996	durchschnittliche Wachstumsrate pro Jahr (in %) 1980 -1996
Deutschland gesamt	1.011	1.251	1.777	2.257	5,1
davon: Frankfurt	721,8	917,1	1.274,4	1.547,7	4,9
Köln-Bonn	60,0	91,9	183,6	351,5	11,7
Hamburg	52,8	48,5	61,3	57,2	0,5
München	50,6	56,0	82,1	120,7	5,6

Quelle: Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 1995, a.a.O., S. 102 f. Eigene Berechnungen.

Tabelle 7: Flugbewegungen auf den deutschen Verkehrsflughäfen (in 1.000)

	1980	1985	1990	1996	durchschnittliche Wachstumsrate pro Jahr (in %) 1980 - 1996
Deutschland gesamt (Angaben in Klammern incl. der gewerblichen Schulungsflüge)	822	912 (1.545)	1.363[2] (2.173)	1.602	4,3
davon: Frankfurt	212	223	311	377	3,7
Düsseldorf	88	91	137	166	4,0
München	86	110	163	218	6,0
Hamburg	65	72	113	122	4,0
Berlin-Tegel[1]	56	56	101	153	(nicht vergleichbar)

[1] Berlin ab 1990 incl. Tempelhof (jedoch ohne Schönefeld).
[2] Davon 53 % Linienverkehr und 47 % Gelegenheitsverkehr. Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/8300, a.a.O., S. 37.
Quelle: Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 1993, a.a.O., S. 92 f.; Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 1995, a.a.O., S. 100 f.; sowie Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Fachserie 8, Reihe 6, Luftverkehr, 1996, a.a.O., S. 9 und S. 18. Eigene Berechnungen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Am gesamten Personenverkehr innerhalb der EG hatte der Luftverkehr damit einen Anteil von 5,6 Prozent, im Jahr 1970 betrug dieser Anteil noch 2,2 %[208].

Die 25 (21) Gesellschaften der Association of European Airlines (AEA), ein Zusammenschluß der europäischen IATA-Mitgliedsgesellschaften[209], erbrachten im Jahr 1994 (1990) im Linienpersonenverkehr 382 (304) Mrd. PKM, davon 88 (69) Mrd. PKM im innereuropäischen Liniendienst[210]. Die Verkehrsleistung aller europäischen Fluggesellschaften (inklusive GUS-Staaten) im Personen-Linienverkehr betrug 548,8 Mrd. PKM (1992) und damit 28,1 % des Weltlinienluftverkehrs[211]. Auf internationale Flüge entfielen dabei 331,1 Mrd. PKM, dies entspricht 33,8 % der im grenzüberschreitenden Linienverkehr erbrachten Verkehrsleistung[212].

Der (Personen-)Charterverkehr spielt im internationalen Vergleich lediglich in Europa eine nennenswerte Rolle. Sein Anteil an der weltweiten Verkehrsleistung betrug in den Jahren 1980 und 1990 weniger als 9 %[213]. 1985 wurden jedoch 70 % der Transportleistung im Charterverkehr von europäischen Luftverkehrsgesellschaften erstellt[214].

Von den europäischen Luftverkehrsgesellschaften wurden im Frachtverkehr im Jahr 1990 (1980) 20 (10,75) Mrd. TKM erbracht, davon 87,8 % (76,6 %) im grenzüberschreitenden Ver-

---

[208]Vgl. ebenda, S. 120.

[209]Eine Mitgliederaufstellung der AEA findet sich bei ZANTKE, S., a.a.O., S. 30.

[210]Vgl. Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '92, Köln 1992, S. 283 f.; AEA (Hrsg.), Yearbook 1995, Brüssel 1995, S. 75.

[211]Vgl. o.V., ICAO predicts faster growth in passenger traffic, in: Aviation Week & Space Technology, 02.08.1993, S. 42.

[212]Vgl. o.V., A Review of International Civil Aviation Developments in 1992, a.a.O., S. 13.

[213]Vgl. Tabelle 1. Am grenzüberschreitenden Verkehr hat der Charterverkehr weltweit einen Anteil von ca. 18 %. Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/8300, a.a.O., S. 36.

[214]Vgl. o.V., Le transport aérien dans le monde, in: Bulletin de la Societe Generale de Banque, 1987, H. 280, S. 10.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

kehr[215]. Am weltweiten Luftfrachtmarkt hatten die europäischen Gesellschaften damit einen Anteil von 34 % (36,9 %).

Auf den „wichtigsten Flughäfen" innerhalb der Europäischen Gemeinschaft[216] gab es im Jahr 1993 (1991) rund 5,9 (5,1) Millionen Starts und Landungen, im Jahr 1985 waren es noch 3,3 Millionen gewesen. Die Zahl der Ein- und Aussteiger wuchs im gleichen Zeitraum von 273 Millionen auf 401 (im Jahr 1991) bzw. 491 (im Jahr 1993) Millionen[217]. Im Jahr 1993 fertigten die 173 europäischen Flughäfen 575 Millionen Passagiere ab, dies entspricht gegenüber dem Jahr 1992 einem Wachstum von 4,1 %[218].

Die vorliegenden Daten bestätigen noch einmal, daß der Luftverkehr in den vergangenen Jahren stärker als die meisten anderen Wirtschaftszweige gewachsen ist. Dieses Wachstum wurde in allen europäischen Staaten durch einen Ausbau der Infrastruktur (z. B. Vergrößerung von Flughafen- und Flugsicherungskapazitäten, effizienzerhöhende Maßnahmen bei Flugabfertigung und -sicherung) ermöglicht bzw. begünstigt.

Für die wissenschaftliche Beschäftigung mit den (umwelt-) ökonomischen Aspekten des zivilen Luftverkehrs sind die oftmals unzureichenden und sogar stellenweise widersprüchlichen Aussagen der vorliegenden Statistiken, speziell derjenigen, die sich auf die Verhältnisse in der Europäischen Union beziehen, nach wie vor hinderlich. So können die oben vorgestellten Möglichkeiten der Zuordnung von Luftverkehrsleistung und luftverkehrsbedingten Umweltbelastungen nicht genutzt werden, um den Anteil der EU-Staaten an der weltweit erbrachten Luftverkehrsleistung zu präzisieren, da die hierfür erforderlichen Daten nicht vorliegen.

---

[215]Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/8300, a.a.O., S. 44; eigene Berechnungen.

[216]Auf diesen „wichtigsten Flughäfen" wird rund 90 % der Gesamtleistung erbracht.

[217]Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Statistisches Jahrbuch 1993 für das Ausland, a.a.O., S. 117, sowie Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Statistisches Jahrbuch 1996 für das Ausland, Wiesbaden 1996, S. 121.

[218]Vgl. o.V., Zwei Milliarden Fluggäste, in: FAZ, 21.04.1994, S. R 5.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Es ist somit verständlich, wenngleich sachlich nicht gerechtfertigt, daß der Luftverkehr bei der Darstellung der von einzelnen Nationen verursachten Umweltbelastungen häufig aus den Betrachtungen ausgeschlossen wird.

2.3.2 Zur zukünftigen Entwicklung des Luftverkehrs (Luftverkehrsprognosen und -szenarien)

2.3.2.1 Grundlagen

Generell kann die Erstellung von Prognosen zur Verkehrsentwicklung sowohl einzelwirtschaftlich, d. h. zum Zweck der kurz-, mittel- und langfristigen Angebotsplanung eines Verkehrsbetriebes oder eines Verkehrsmittelherstellers[219], als auch gesamtwirtschaftlich, d. h. zur Vorbereitung politischer Entscheidungen im Verkehrsbereich, motiviert sein[220]. Aus volkswirtschaftlicher Perspektive sind Prognosen eine unabdingbare Voraussetzung für eine rationale Verkehrspolitik, da sie es ermöglichen, zukünftig zu erwartende Entwicklungen im Verkehrsbereich mit den (politisch) gewünschten Zuständen zu vergleichen und darauf aufbauend über die Notwendigkeit des Einsatzes umwelt- bzw. verkehrspolitischer Instrumente zu entscheiden[221]. Verkehrsprognosen mit volkswirtschaftlicher Zielsetzung können dabei einerseits als Grundlage für Investitionsentscheidungen im Bereich der

---

[219]Die vergleichsweise große Zahl der vorhandenen Prognosen läßt sich durch die Tatsache erklären, daß die „Luftfahrtindustrie ... wegen der oft sehr langfristigen Entwicklungen im besonderen Maße auf zutreffende Prognosen angewiesen [ist]" (LIESE, H., Zur Problematik von Prognosen im Personenluftverkehr unter besonderer Berücksichtigung der Abhängigkeit der Luftverkehrsnachfrage von sozio-ökonomischen Einflußfaktoren, in: Internationales Verkehrswesen, 31. Jg. (1979), H. 1, S. 27).

[220]Zur Begründung der einzelwirtschaftlichen Notwendigkeit von Prognosen speziell im Luftverkehr vgl. auch ODENTHAL, F.W., Determinanten der Nachfrage nach Personenlinienluftverkehr in Europa - Erfassung, Schätzung und Prognose -, Frankfurt/Main 1983, S. 14 f., sowie DOGANIS, R., Flying Off Course, a.a.O., S. 230 ff.

[221]Vgl. hierzu allgemein HILLEBRAND, K., Möglichkeiten einer Prognose der Nachfrage und des Angebotspotentials im Verkehr, in: SEIDENFUS, H.ST. (Hrsg.), Effiziente Verkehrspolitik - Voraussetzungen und Probleme -, Göttingen 1980, S. 53 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Infrastruktur dienen[222], andererseits werden sie in neuerer Zeit vermehrt zur Prognose der zukünftigen Umweltauswirkungen des Verkehrs[223] sowie zur Abschätzung der Wirksamkeit umweltpolitischer Maßnahmen im Verkehrsbereich[224] eingesetzt.

Je nach Untersuchungszweck können sich Verkehrsprognosen auf das Verkehrsaufkommen, die Verkehrsleistung und/oder die Verkehrsemissionen beziehen, wobei eine Emissionsprognose je nach Art der betrachteten Umweltprobleme eine Verkehrsaufkommens- oder eine Verkehrsleistungsprognose als Basisinformation voraussetzt. An dieser Stelle sollen nun zunächst Leistungs- und Aufkommensprognosen behandelt werden, in den Teilen B, C und D werden die Ergebnisse dieser Vorhersagen dann zur Abschätzung der zukünftig zu erwartenden luftverkehrsbedingten Umweltbelastungen herangezogen. Im Gegensatz zu Prognosen, die „eine Erwartung über die zukünftige Entwicklung ..., die nach dem Kenntnisstand zum Zeitpunkt der Erstellung als wahrscheinlich angesehen wird"[225], darstellen, können Szenarien als „Wirkungszusammenhänge, die unter Beachtung integraler Randbedingungen, mögliche in sich konsistente Zu-

---

[222]Vgl. ODENTHAL, F.W., a.a.O., S. 1. Ein Beispiel sind die als Basis für den Bundesverkehrswegeplan dienenden Prognosen.

[223]Vgl. z. B. BECKER, U., u. a., a.a.O., ROMMERSKIRCHEN, S., u. a., Entwicklung der Umweltbelastungen durch den Verkehr in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt und in typischen Planungsregionen bis 2010, Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, FE-Nr. 90287/89, Basel 1991, sowie HÖPFNER, U., u. a., Motorisierter Verkehr in Deutschland - Energieverbrauch und Luftschadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in der DDR, Berlin (Ost) und der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1988 und in Deutschland im Jahr 2005 -, Umweltbundesamt Berichte 5/92, Berlin 1992.

[224]Beispielsweise wurde von der Prognos AG im Auftrag des Bundesministers für Verkehr die Wirkung von insgesamt 22 verkehrspolitischen Maßnahmen auf die Kohlendioxidemissionen des Verkehrssektors abgeschätzt. Vgl. ROMMERSKIRCHEN, S., u. a., Wirksamkeit verschiedener Massnahmen zur Reduktion der verkehrlichen CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2005, Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, FE-Nr. 90303/90, Basel 1991.

[225]GREVSMÄHL, J., Stellungnahme Bundesverkehrsministerium, in: Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Stellungnahme der Sachverständigen zum Fragenkatalog der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" über Nachfrage und Angebotsentwicklung im Verkehr, Kommissionsdrucksache 12/7-c, Bonn 1992, S. 18.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

künfte beschreiben"[226], definiert werden. Szenarien besitzen also einen vergleichsweise geringeren Anspruch auf Vorhersage einer tatsächlich in Zukunft eintretenden Entwicklung.

(Verkehrs-)Prognosen unterscheiden sich neben ihrer Zielsetzung u. a. in ihrem Zeithorizont, ihrem räumlichen Geltungsbereich und der zum Einsatz kommenden Prognosemethode[227]. Bei den Methoden ist eine Klassifikation in qualitative und quantitative Verfahren möglich, wobei es sich bei quantitativen Prognosen entweder um Trendprojektionen oder um Modellrechnungen handelt[228]. Während Trendprojektionen eine Fortschreibung von Vergangenheitsentwicklungen ohne Berücksichtigung der Ursachen dieser Entwicklungen darstellen[229], werden bei „den Modellrechnungen ... Zusammenhänge zwischen einer oder mehreren Bestimmungsgrößen und der Zielgröße gesucht."[230] Modellrechnungen sind daher für die Erstellung von Alternativprognosen unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen und damit für eine Ex-ante-Wirksamkeitsanalyse verkehrspolitischer Maßnahmen besonders geeignet.

Die Einflußparameter der Verkehrsentwicklung lassen sich unterscheiden in für die Verkehrsprognose exogen vorgegebene ökonomische Rahmendaten - wie Bevölkerungszahl, Bevölkerungsstruktur, in- und ausländisches Volkseinkommen oder das Ausmaß der außenwirtschaftlichen Verflechtung - und solche Parameter, die mittels verkehrspolitischer Eingriffe im Rahmen der Ordnungs-, Preis- und Investitionspolitik direkt oder indirekt durch den Staat beeinflußt werden können[231]. So wirken sich

---

[226] SCHMIDT, A.P., a.a.O., S. 7.

[227] Vgl. ODENTHAL, F.W., a.a.O., S. 44, sowie TANEJA, N., Airline Traffic Forecasting, Lexington, Toronto 1978, S. 1 ff.

[228] Vgl. ODENTHAL, F.W., a.a.O., S. 45, sowie DOGANIS, R., Flying Off Course, a.a.O., S. 232 ff. DOGANIS nimmt eine Dreiteilung in „Qualitative methods", „Time-series projections" und „Causal models" vor.

[229] „The only independent variable affecting traffic is time" (DOGANIS, R., Flying Off Course, a.a.O., S. 235).

[230] ODENTHAL, F.W., a.a.O., S. 52.

[231] Eine ähnliche Aufteilung mit Bezug zu betriebswirtschaftlich orientierten Verkehrsprognosen findet sich bei ODENTHAL, F.W., a.a.O., S. 55 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

beispielsweise Infrastrukturengpässe, Umweltschutzmaßnahmen und das Ausmaß der staatlichen Regulierung auf die Entwicklung der internationalen Zivilluftfahrt aus. Zu berücksichtigen ist hierbei grundsätzlich, daß Maßnahmen in den genannten Politikbereichen mit Rückwirkungen auf die als exogen angenommenen Rahmendaten verbunden sind bzw. sein können[232]. Eine solche Einbeziehung von Wechselwirkungen zwischen Verkehrssystem und Gesamtwirtschaft wird häufig aufgrund der großen Komplexität der Zusammenhänge überhaupt nicht[233] oder allenfalls qualitativ vorgenommen. Führt die Verkehrs-/Umweltpolitik jedoch zu einer (negativen) Veränderung beispielsweise des Volkseinkommens oder des Grades der internationalen Arbeitsteilung, so spielen diese „Nebenwirkungen" einerseits für die Wirkungsanalyse verkehrspolitischer Maßnahmen, andererseits und vor allem jedoch für die soziale Akzeptanz dieser staatlichen Eingriffe eine nicht zu unterschätzende Rolle und werden daher in dieser Untersuchung im Rahmen der Instrumentenanalyse explizit angesprochen.

2.3.2.2 Ausgewählte Prognosen und Szenarien für die Entwicklung des Luftverkehrs

„Die Zweifel an der Aussagefähigkeit von Verkehrsprognosen haben in den letzten Jahren eher zu- als abgenommen."[234] Trotzdem sind Prognosen ein unverzichtbarer Bestandteil bei der Pla-

---

[232]Vgl. HOPF, R., u. a., Entwicklung der Verkehrsnachfrage im Personen- und Güterverkehr und ihre Beeinflussung durch verkehrspolitische Maßnahmen - Trend-Szenario und Reduktions-Szenario, in: Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Konzeptionelle Fortentwicklung des Verkehrsbereichs, Energie und Klima, Band 7, Bonn, Karlsruhe 1990, S. 22.

[233]Vgl. als ein Beispiel ebenda, S. 22.

[234]HOLZSCHNEIDER, M., u. a., Untersuchung über einen stadtfernen Flughafen am Beispiel des norddeutschen Luftverkehrsmarktes, Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, FE-Nr. 90356/91, o.E. 1993, S. 7. DOGANIS schreibt zu Prognosen im Luftverkehr: „forecasting is the area in which mistakes are most frequently made and the one about which there is least certainty" (DOGANIS, R., Flying Off Course, a.a.O., S. 230). Zu den generellen Einwänden gegenüber Verkehrsprognosen vgl. auch WILKEN, D., Entwicklungschancen und Risiken des Luftverkehrs unter sich ändernden Rahmenbedingungen, a.a.O., S. 43.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nung von Infrastrukturinvestitionen und der Abschätzung der zukünftig vom Luftverkehr ausgehenden Umweltbelastungen. Im folgenden sollen einige Ergebnisse der momentan verfügbaren Prognosen und Szenarien über die zukünftige Entwicklung des zivilen Luftverkehrs kurz dargestellt und damit eine Grundlage für die Beurteilung der weiter unten behandelten Emissionsprognosen geliefert werden. Um eine bessere Einschätzung bzw. Wertung der jeweiligen Ergebnisse zu ermöglichen, werden bei einigen ausgewählten Prognosen/Szenarien Methodik und wesentliche Annahmen ansatzweise dargestellt. Dies geschieht vor allem, wenn im Rahmen der Prognose bzw. des Szenarios die Folgen umweltpolitischer Eingriffe in den Luftverkehrsmarkt mit einbezogen werden und eine Gegenüberstellung mit „Basis-", „Trend-" oder „Status-quo-Varianten" erfolgt.

Am Anfang der Ausführungen steht eine kurze Ergebniszusammenfassung von Luftverkehrs(leistungs)prognosen mit weltweitem Vorhersagebereich. Aus diesen Weltprognosen können Regionalprognosen für Europa abgeleitet werden. Zusätzlich existieren speziell für den europäischen Raum erstellte Vorhersagen. Im weiteren sind die wesentlichen Resultate der vorliegenden (Luft-)Verkehrsprognosen für die Bundesrepublik Deutschland skizziert, wobei schon an dieser Stelle auf die vielfältigen (nicht nur) wiedervereinigungsbedingten Unsicherheiten hinzuweisen ist, durch die sämtliche Verkehrsprognosen für die Bundesrepublik Deutschland in ihrer Aussagefähigkeit zusätzlich eingeschränkt werden[235]. Abschließend folgt eine Darstellung von Aufkommensprognosen, deren Aussagen vor allem für die Abschätzung zukünftiger regionaler Umweltprobleme von Bedeutung sind. Auf eine Einbeziehung der im wesentlichen durch konjunkturelle Einflüsse geprägten kurzfristigen Luftverkehrsprognosen ist im weiteren verzichtet[236].

---

[235]Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/8300, a.a.O., S. 42 .

[236]Vgl. ausführlich zum Zusammenhang zwischen Luftverkehr und konjunktureller Entwicklung HILLE, R., a.a.O.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die im Jahr 1989 von der ICAO veröffentlichte Langfristprognose für den Zeitraum 1988-2000 liefert für den sogenannten „wahrscheinlichen Fall" durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der Verkehrsleistung von 6,0 (Passagierverkehr) bzw. 7,0 % (Frachtverkehr)[237]. Eine 1992 erstellte Fortschreibung und Aktualisierung prognostiziert für den Passagierverkehr im Jahr 2001 eine Verkehrsleistung von 3.232 Mrd. PKM und damit für den Zeitraum von 1990 bis 2001 eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von nur noch 5,0 Prozent. Der Luftfrachtverkehr soll im selben Zeitraum um jährlich 6,5 % auf 118.440 Mill. TKM ansteigen[238]. Die ICAO erwartet dabei jeweils im grenzüberschreitenden Verkehr deutlich höhere Zuwachsraten als im Inlandsverkehr[239]. Die prognostizierten Fluggastzahlen lassen in Verbindung mit der vorhergesagten Verkehrsleistung einen erwarteten Trend hin zu längeren Flugreisen erkennen[240].

In die von der ICAO verwendete ökonometrische Funktion gehen die Erträge der Luftverkehrsgesellschaften (als Stellvertretergröße für die Flugpreise[241]) und die Bruttowertschöpfung direkt als Variablen ein[242]. Die ICAO versucht weiterhin, die Wirkungen von staatlichen Deregulierungs-, Infrastruktur- und Umweltschutzentscheidungen in ihren Vorhersagen zu berücksichtigen[243]. Dabei kann es sich jedoch allenfalls um qualitative Abschätzungen und somit eher intuitive Zu- bzw. Abschläge bei den Prognosewerten handeln und nicht um eine exakte Quantifizie-

---

[237]Vgl. WILKEN, D., Luftverkehrsprognosen: Problematik, Vergleich und Ergebnisse, a.a.O., S. 54.

[238]Vgl. OTT, J., Slower growth ahead for world's airlines, in: Aviation Week & Space Technology, 31.08.1992, S. 30.

[239]Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestagsdrucksache 12/8300, a.a.O., S. 3.

[240]Vgl. OTT, J., a.a.O., S. 30; eigene Berechnungen.

[241]Vgl DOGANIS, R.., Flying Off Course, a.a.O., S. 245.

[242]Vgl. ausführlich zur Prognosemethode der ICAO WILKEN, D., Entwicklungschancen und Risiken des Luftverkehrs unter sich ändernden Rahmenbedingungen, a.a.O., S. 44.

[243]Vgl. OTT, J., a.a.O., S. 30.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

rung, beispielsweise der Einflüsse verschärfter staatlicher Umweltstandards auf die zukünftige Luftverkehrsleistung.

Auch die großen Flugzeughersteller rechnen übereinstimmend mit einem anhaltenden Wachstum des Weltluftverkehrs[244]. Airbus geht davon aus, daß der Luftverkehr mit über 70sitzigen Flugzeugen zwischen 1995 und 2013 um durchschnittlich 4,7 % pro Jahr ansteigt, so daß 2013 von einer Verkehrsleistung von 5,3 Mrd. PKM auszugehen ist[245]. Dabei beruht die Airbus-Prognose, wie auch die zuvor behandelte ICAO-Vorhersage, im wesentlichen auf Annahmen über die weitere Entwicklung des Weltbruttosozialprodukts und die Erträge der Luftverkehrsgesellschaften[246]. Boeing schätzte 1989 die zukünftige Nachfrage im Passagierverkehr auf der Grundlage einer linearen Trendvorhersage, in die ebenfalls das Weltbruttosozialprodukt und die Erträge der Luftverkehrsgesellschaften als exogene Größen eingehen. Erwartet wurden 4,2 % durchschnittliches jährliches Wachstum bis zum Jahr 2000 und 3,7 % Wachstum in den Jahren 2000 bis 2005[247].

---

[244]Vgl. hierzu auch o.V., Civil aircraft sales: seeing beyond the slump, in: Interavia, Vol. 49 (1994), H. 7, S. 12. Die von den Flugzeugherstellern aus den Verkehrsprognosen abgeleiteten Flugzeugbedarfszahlen erachtet SCHMIDT als zu optimistisch. Seine Kritik setzt jedoch nicht primär an den Verkehrsleistungsprognosen an, sondern konzentriert sich auf Produktivitäts- und Effizienzgesichtspunkte. Vgl. SCHMIDT, A.P., a.a.O., S. 102.

[245]Vgl. Deutsche Aerospace Airbus GmbH (Hrsg.), World Market Forecast 1994-2013, Bremen 1994, S. 28 f. Im Jahr 1995 wurde die Airbus-Prognose leicht „nach unten" korrigiert. Bis zum Jahr 2015 wird 4,6 % jährliches Wachstum vorhergesagt. Die Gesamtverkehrsleistung im Jahr 2015 wird mit 5,46 Mrd. PKM angegeben. Vgl. Daimler-Benz Aerospace (Hrsg.), World Market Forecast 1995-2014 for Civil Air Transport, München 1995, S. 11.

[246]Vgl. Deutsche Aerospace Airbus GmbH (Hrsg.), a.a.O., S. 27, sowie ausführlicher Airbus Industrie (Hrsg.), Market perspectives for civil jet aircraft, Blagnac Cedex (Frankreich) 1993, S. 10 ff.

[247]Vgl. KESSLER, K.U., Flugzeugfinanzierungen durch Leverages Cross Border Leasing unter besonderer Berücksichtigung der Rolle der Banken, Frankfurt/Main 1992, S. 23. Inzwischen schätzt Boeing die jährliche Wachstumsrate bis zum Jahr 2000 auf jährlich 5,8 % und in der Folgezeit bis zum Jahr 2014 auf 4,9 % (vgl. o.V., Boeing mit vorsichtiger Prognose, in: Aero International, 1995, H. 8, S. 10). Pratt & Whitney erwartet bis zum Jahr 2010 eine Zunahme des Luftverkehrs von durchschnittlich 5,1 % pro Jahr. Die MTU bildet mit ihrem Prognosewert von jeweils 3,8 % Wachstum bis zum Jahr 2010 die „Untergrenze" der derzeit vorliegenden Vorhersagen. Vgl. o.V., Discountangebote bei Flugzeug-Triebwerken, in: FAZ, 12.12.1994, S. 21.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Im Jahr 1994 „prophezeit ... Boeing ... einen durchschnittlichen Anstieg im Frachtverkehr um jährlich 6,5 Prozent für die kommenden zwei Jahrzehnte“[248].

Allen Weltluftverkehrsprognosen ist gemeinsam, daß sie im asiatisch-pazifischen Raum den zukünftig am stärksten wachsenden Markt vermuten (siehe auch Tabelle 8). Demgegenüber liegen die Vorhersagen für das Wachstum des europäischen Luftverkehrs[249] ausnahmslos unter den jeweiligen Vorhersagewerten für den Durchschnitt aller Regionen. Die ICAO prognostiziert für Europa im internationalen Verkehr 4,5 % durchschnittliches jährliches Wachstum im Zeitraum von 1991 bis 2001. Im inländischen Verkehr beträgt die erwartete Steigerungsrate für dieselbe Periode lediglich 3,0 %, wodurch sich insgesamt ein Wachstum von jährlich 3,5 % ergibt[250]. Airbus erwartet für den europäischen Luftverkehr ein durchschnittliches jährliches Wachstum von 4,1 %[251]. Für das Jahr 2011 ist von Airbus für Europa (ohne GUS) eine Verkehrsleistung von 1.141 Mio. PKM prognostiziert. Dies entspricht einem Anteil von ca. 22 % an der vorausgesagten Welttransportleistung[252]. Im Luftfrachtverkehr wird bis zum Jahr 2005 innerhalb Europas mit einer jährlichen Wachstumsrate von 5,5 % gerechnet. Der europäisch-asiatische Verkehr soll im selben Zeitraum pro Jahr um 8,0 %, der europäisch-nordamerikanische Verkehr um jährlich 6,5 % wachsen[253].

---

[248]NOACK, H.-C., a.a.O., S. B 13.

[249]Analog zur oben geschilderten Problematik der Zurechnung von Luftverkehrsleistungen auf einzelne Länder existieren entsprechende Schwierigkeiten bei der Beschreibung der (aktuellen und zukünftigen) Luftverkehrsleistung einzelner Regionen oder Kontinente.

[250]Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/8300, a.a.O., S. 44.

[251]Vgl. Deutsche Aerospace Airbus GmbH (Hrsg.), World Market Forecast 1994-2013, a.a.O., S. 28.

[252]Vgl. Airbus Industrie (Hrsg.), Market perspectives for civil jet aircraft, a.a.O., S. 14; eigene Berechnung.

[253]Vgl. Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Stellungnahme der Deutschen Lufthansa zum Fragenkatalog der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ über Nachfrage und Angebotsentwicklung im Verkehr, a.a.O., S. 3.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 8: Wachstum des zivilen Luftverkehrs vom Jahr 1995 bis zum Jahr 2015, differenziert nach Regionen

	Jährliche durchschnittliche Wachstumsrate (in %)
Luftverkehr innerhalb der Region	
Europa	3,3
Nordamerika	3,0
Asien/Pazifik	6,6
Lateinamerika	4,1
Afrika/Mittlerer Osten	3,2
Luftverkehr zwischen den Regionen	
Europa - Nordamerika	4,1
Europa - Asien/Pazifik	6,5
Europa - Lateinamerika	4,7
Europa - Afrika/Mittlerer Osten	3,2
Nordamerika - Asien/Pazifik	6,4
Nordamerika - Lateinamerika	5,4
Nordamerika - Afrika/Mittlerer Osten	3,9
Asien/Pazifik - Lateinamerika	3,5
Asien/Pazifik - Afrika/Mittlerer Osten	5,0

Quelle: Daimler-Benz Aerospace (Hrsg.), World Market Forecast 1995 - 2014 for Civil Air Transport, München 1995, S. 8.

Grundlage für die derzeitige deutsche Verkehrspolitik ist die bis zum Jahr 2010 reichende ITP/IVP-Verkehrsprognose aus dem Jahr 1991[254]. Die Verkehrsleistung, die gemäß dem Inländerprinzip (vereinfachte Berechnungsmethode) angegeben wird, steigt nach dem sogenannten Basisszenario von 82,2 Mrd. PKM im Jahr 1988 auf 218,4 Mrd. PKM im Jahr 2010. Dies entspricht

[254]Vgl. MANN, H.-U., u. a., a.a.O.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

einer durchschnittlichen jährlichen Steigerung von ca. 4,5 %[255]. Im Reduktionsszenario, das unter der Annahme „gezielter ordnungspolitischer Maßnahmen zur Dämpfung des Wachstums bei den umweltpolitisch problematischen Verkehrszweigen Straße und Luft"[256] erstellt wurde, ermäßigt sich der prognostizierte Wert für das Jahr 2010 auf 206,4 Mrd. PKM, d. h. die durchschnittliche jährliche Steigerung beträgt ca. 4,3 %[257]. Unter Zugrundelegung der inzwischen vom RWI vorgelegten, im Vergleich zur ITP/IVP-Verkehrsprognose nach oben korrigierten, gesamtwirtschaftlichen Prognoserahmendaten erhöhen sich die zu erwartenden Wachstumsraten des Luftverkehrs gegenüber den genannten Werten noch weiter[258]. Beispielsweise prognostiziert das Ifeu-Institut für das Jahr 2010 eine Verkehrsleistung (Inländerprinzip) von 273 Mrd. PKM[259].

Das DIW hat im Auftrag der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages Verkehrsszenarien für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland für die Jahre 2005 und 2050 erstellt[260]. Hierbei wird ebenfalls zwischen einem „Trend-Szenario" und einem „Reduktions-Szenario" unterschieden. Das Trend-Szenario wurde „unter der Annahme prognostiziert, daß die bisherige Verkehrspolitik auf allen beteiligten Ebenen im wesentlichen beibehalten wird."[261] Beim Reduktions-Szenario hingegen wurde bei ansonsten „identischen sozio-

---

[255]Vgl. ebenda, S. 116; eigene Berechnung.

[256]Ebenda, S. 3.

[257]Vgl. ebenda, S. 120; eigene Berechnung.

[258]Vgl. BAUM, H., u. a., Umweltschutz und Verkehr, Düsseldorf 1992, S. 34.

[259]Vgl. KNISCH, H., REICHMUTH, M., a.a.O., S. 17.

[260]Vgl. HOPF, R., u. a., a.a.O. Ob ein Szenario mit über sechzigjährigem Vorhersagezeitraum aufgrund der immensen Unsicherheitsfaktoren als sonderlich aussagekräftig bezeichnet werden kann, ist umstritten. Vgl. zur Kritik an langfristigen Verkehrsprognosen VAN SUNTUM, U., Stellungnahme zum Fragenkatalog der Enquete-Kommission Schutz der Erdatmosphäre v. 4.5.1992, in: Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Stellungnahme der Sachverständigen zum Fragenkatalog der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" über Nachfrage und Angebotsentwicklung im Verkehr, Kommissionsdrucksache 12/7-c, Bonn 1992, S. 5.

[261]HOPF, R., u. a., a.a.O., S. 21.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ökonomischen und demographischen Leitdaten ein deutlich anderes (verkehrs)politisches Leitbild"[262] angenommen. „Oberstes Ziel ist hier die merkliche Verbesserung der Umweltverträglichkeit des Verkehrs (speziell definiert als Reduktion der die Erdatmosphäre belastenden Abgasemissionen), bei Aufrechterhaltung akzeptabler Bedingungen für die Transportbedürfnisse von Gesellschaft und Wirtschaft."[263] Für den Bereich des Personenluftverkehrs wurden u. a. folgende Maßnahmen unterstellt:[264]

Einschränkungen von Konzessionen im regionalen Luftverkehr (Inland), Ausdehnung der Nachtflugverbote, verschärfte Emissionsgrenzwerte für Abgase, Grenzwerte für Kraftstoffverbrauch nach Größenklassen, Staffelung der Start-/Landegebühren nach Umweltbelastung, volle Umlegung der Flugsicherungskosten, Einführung einer Mineralölsteuer[265], leicht eingeschränkter Ausbau der Verkehrsflughäfen im Vergleich zur bestehenden Planung.

Die Verkehrsleistung im Luftverkehr (Inlandsprinzip ohne Berücksichtigung von Umsteigern) steigt im Trend-Szenario von 14,7 Mrd. PKM im Jahr 1987 auf 24,2 Mrd. PKM im Jahr 2005 und 36,8 Mrd. PKM im Jahr 2050[266]. Das Reduktions-Szenario liefert für den Luftverkehr Werte von 20,2 Mrd. PKM (2005) bzw. 24,2 Mrd. PKM (2050)[267]. Die sich hieraus ergebenden Wachstumsraten (1987 - 2005) von 2,8 % (Trend) bzw. 1,8 % (Reduktion) dürften jedoch eher den Anstieg der Passagierzahlen als das Wachstum der Luftverkehrsleistung beschreiben, da sich bei Anwendung des Inlandsprinzips die allgemein erwartete Erhöhung der durchschnittlichen Reisestrecke je Passagier nicht niederschlägt und eine Bewegung weg von Inlands-, hin zu Auslandsflügen sogar die statistisch erfaßte Flugverkehrsleistung über

[262]Ebenda, S. 21.

[263]Ebenda, S. 21.

[264]Vgl. ebenda, S. 28 ff.

[265]In Höhe der Mineralölsteuer im Jahr 1989 zuzüglich 1,-- DM.

[266]Vgl. ebenda, S. 55.

[267]Vgl. ebenda, S. 94.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

dem Inland reduzieren kann. Auffallend ist im Reduktions-Szenario des DIW, daß die Luftverkehrsleistung zwischen 2005 und 2050 nur noch unwesentlich ansteigt. Aufgrund der durch den weiten Zeithorizont unweigerlich auftretenden hohen Unsicherheiten soll auf die Langfristprognose für das Jahr 2050 jedoch nicht vertiefend eingegangen werden.

Die im Luftfrachtverkehr erbrachte Transportleistung steigt gemäß dem Trend-Szenario (Inlandsprinzip) auf 958,0 Mill. TKM (2005) bzw. 2.336,0 Mill. TKM (2050). Im Reduktions-Szenario werden 670,0 Mill. TKM für das Jahr 2005 und 1.635,0 Mill. TKM für das Jahr 2050 ermittelt[268].

In einer Studie des Ifeu-Instituts wird im west- und ostdeutschen Personenluftverkehr im „Trend-Szenario" für das Jahr 2005 (2000) eine Verkehrsleistung von 165 (132) Mrd. PKM erwartet[269] (Flugleistung im Abgang der deutschen Verkehrsflughäfen). Dies entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Steigerung von mehr als 6 % auf der Basis des Jahres 1988, wobei die relativ hohe Steigerungsrate nicht zuletzt dadurch begründet ist, daß die neuen Bundesländer in die Prognose mit einbezogen wurden. Die Verkehrsleistung des Luftverkehrs der DDR war (im Jahr 1988) weit unter den westdeutschen Pro-Kopf-Werten angesiedelt. Bei der üblicherweise unterstellten Angleichung des Verkehrsverhaltens an die westdeutschen Verhältnisse ergibt sich für die neuen Bundesländer somit ein starker „Nachholbedarf", der zu hohen Wachstumsraten führt. Das „Reduktions-Szenario", dessen Annahmen sich weitgehend am Reduktions-Szenario des DIW orientieren[270], benennt für das Jahr 2005 eine gesamtdeutsche Verkehrsleistung von 105 Mrd. PKM[271]. Dies ist gleichbedeutend mit einer jährlichen Steigerungsrate von 3,4 %. Die Transportleistung im Luftfrachtverkehr steigt gemäß den Annahmen des Ifeu-

[268] Vgl. ebenda, S. 214.

[269] Vgl. HÖPFNER, U., u. a., a.a.O., S. 258 ff.

[270] Vgl. ebenda, S. 268 f.

[271] Vgl. ebenda, S. 288.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Instituts von 2,3 Mrd. TKM (1988) auf 8,9 Mrd. TKM[272] (Trend-Szenario) bzw. 5,9 TKM[273] (Reduktions-Szenario).

Für die Prognose zukünftiger regionaler Umweltbelastungen ist weniger die Verkehrsleistung als vielmehr das Verkehrsaufkommen und hier speziell die Zahl der zu erwartenden Flugbewegungen von besonderer Bedeutung. Um diese zu prognostizieren, muß neben der zukünftigen Passagierzahl auch die durchschnittliche Größe der eingesetzten Flugzeuge sowie deren durchschnittlicher Besetzungsgrad vorhergesagt werden. Es ergeben sich somit zusätzliche Unsicherheitsfaktoren. Zu berücksichtigen ist weiterhin, daß eine ganze Reihe der bedeutenden Verkehrsflughäfen bereits heute zu Spitzenzeiten am Rande ihrer Kapazitätsgrenze arbeiten. Eine Erhöhung der Bewegungszahl ist somit, bei gegebener Technik und im jeweiligen gegenwärtigen Ausbauzustand, nur außerhalb der Spitzenzeiten möglich. Die Durchführung zusätzlicher Flüge während der Tageszeiten mit hohem Verkehrsaufkommen setzt demzufolge kapazitätserhöhende Maßnahmen voraus, die auf mehreren Flughäfen auch beabsichtigt bzw. bereits in die Wege geleitet sind[274].

Alle großen europäischen Flughäfen erwarten für die Zeit bis zum Jahr 2000 bzw. 2010 einen deutlichen Anstieg der Passagierzahlen und der Zahl der Flugbewegungen. Gemäß den Prognosen von ICAO und IATA steigt das Passagieraufkommen in Europa bis zum Jahr 2010 jährlich um ca. 5 %[275]. Das Basis-Szenario des SRI beziffert die Wachstumsraten beim Passagieraufkommen in Europa mit 6 % (1988-1995), 4,6 % (1995-2000) und 4,0 % (2000-2010)[276]. Die Entwicklung der Flugbewegungen dürfte

---

[272]Vgl. ebenda, S. 237.

[273]Vgl. ebenda, S. 289 und S. 291.

[274]Vgl. zu den Verhältnissen in Deutschland Bundesminister für Verkehr, Flughafenkonzept des Bundesministers für Verkehr, LR 11/20.00.50-00, 08.09.1992, Bonn 1992, Anlage 2.

[275]Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Fortschrittsbericht zu den Leitlinien für das transeuropäische Flughafennetz, SEK(93) 2127, Brüssel 1994, S. 5.

[276]Vgl. SRI International, A European Planning Strategy for Air Traffic to the Year 2010, Volume I: Analysis and Recommendations, Menlo Park (USA) 1990, S. I-2-28.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

dabei, bedingt durch den wahrscheinlichen Einsatz größerer Flugzeuge[277] und einen zu erwartenden weiteren Anstieg der Auslastungsgrade[278], in der Regel geringer ausfallen als die Steigerungsraten des Passagieraufkommens[279]. Gemäß SRI werden die Flugbewegungen um 5,25 % (1988-1995), 3,4 % (1995-2000) und 2,8 % (2000-2010) zunehmen[280].

Die in regelmäßigen Abständen von der DLR erstellten langfristigen Luftverkehrsprognosen[281] sagen für Deutschland eine Steigerung der Flugreisen von ca. 30 Mio. (1990) auf 47 Mio. (2000) bzw. über 60 Mio. (2010) voraus[282]. Hierbei ist ein Großteil des Wachstums durch die zusätzliche Nachfrage aus dem Gebiet der neuen Bundesländer zu erklären. Für die Flughäfen in der Bundesrepublik Deutschland wird von der DLR für den Zeitraum von 1990 bis 2010 ein durchschnittlicher jährlicher Zuwachs der Starts und Landungen von 3 % vorausgesagt[283], wobei dieser Anstieg auf einzelnen Flughäfen unterschiedlich ausfallen kann. Insgesamt erwartet die DLR für das Jahr 2000 auf den 16 deutschen Verkehrsflughäfen 1.531.000 Flugbewegungen[284]. Die von der DLR für das Jahr 2000 prognostizierte Flugbewegungszahl wurde jedoch bereits im Jahr 1992 erreicht, d. h. das Wachstum des Luftverkehrs lag (wieder einmal) deutlich über den

---

[277]Vgl. o.V., Flugzeugindustrie erwartet Wachstum, in: FAZ, 06.10.1994, S. R 6.

[278]Vgl. zu dieser bereits heute zu beobachtenden Entwicklung o.V., Flughafen Hamburg strukturiert um, in: FAZ, 05.07.1994, S. 19, sowie o.V., Auf ein stark wachsendes Verkehrsaufkommen eingestellt, in: FAZ, 24.08.1994, S. 16.

[279]Vgl. hierzu z. B. UNGEFUG, H.-G., Überlegungen und Berechnungen zur Flughafen-Kapazitätsentwicklung in Deutschland bis zum Jahr 2010. Teil 1 - Rahmenbedingungen und deren Auswirkungen, Hamburg o.J. (Vorwort 1991), S. 50 ff.

[280]Vgl. SRI International, a.a.O., S. I-2-28.

[281]Vgl. zur Methodik und zu den wesentlichen Annahmen der DLR-Prognosen WILKEN, D., Entwicklungschancen und Risiken des Luftverkehrs unter sich ändernden Rahmenbedingungen, S. 45 ff., sowie NÜSSER, H.-G., WILKEN, D., a.a.O., S. 13 ff.

[282]Vgl. WILKEN, D., Entwicklungschancen und Risiken des Luftverkehrs unter sich ändernden Rahmenbedingungen, a.a.O., S. 46.

[283] Vgl. ebenda, S. 50. Zu den Passagierprognosen der DLR für die Verkehrsflughäfen der Bundesrepublik Deutschland vgl. Bundesminister für Verkehr, Flughafenkonzept des Bundesministers für Verkehr, a.a.O., S. 22 ff.

[284]Vgl. BEYHOFF, S., u. a., a.a.O., S. 32.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

prognostizierten Werten. Die ADV geht davon aus, daß die Zahl der Starts und Landungen bis zum Jahr 2010 allein in den alten Bundesländern auf 2,4 Millionen steigen wird[285]. In Frankfurt, dem größten deutschen Verkehrsflughafen, wird für das Jahr 2010 eine Flugbewegungszahl von 400.000 für möglich gehalten[286], offiziell rechnet die Frankfurter Flughafen AG mit 385.000 Starts und Landungen[287] (1992: 337.000). Gerade bei den Frankfurter Daten ist jedoch zu beachten, daß die Zahl der Flugbewegungen durch die vorhandene Kapazität spürbar beschränkt ist, die Nachfrage nach Starts und Landungen im kommerziellen Luftverkehr beträgt laut SRI im Jahr 2010 beinahe 500.000[288].

Auch im europäischen Ausland sind die Erwartungen in bezug auf die Entwicklung der Verkehrsflughäfen in der Regel optimistisch, d. h. die Prognosen unterstellen eine Fortsetzung des bisherigen Luftverkehrswachstums[289]. In der Schweiz wird auf den drei großen Landesflughäfen für den Zeitraum 1990 bis 2010 ein Anstieg der Flugbewegungen von 26,7 % vorhergesagt[290]. Dies entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von etwas mehr als 1 %. Der Flughafen Wien strebt für das Jahr 2010 im Linien- und Charterverkehr 240.220 Flugbewegungen an und damit eine Verdreifachung des Verkehrsaufkommens gemessen

---

[285]Vgl. HAMBOCH, H.-D., Abheben in der Provinz, in: Rheinischer Merkur, 28.04.1995, S. 15.

[286]Vgl. WEYRAUTHER, G. (TÜV Rheinland), a.a.O., S. 1-12.

[287]Vgl. BENDER, W., Der Wandel im Luftverkehr, in: DVWG (Hrsg.), Erstes Forum Luftverkehr der DVWG - Luftverkehr im Wandel - Chancen und Risiken der Zukunft, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 171, Bergisch Gladbach 1994, S. 71.

[288]Vgl. die grafische Darstellung bei SRI International, a.a.O., S. I-3-34.

[289]Die von BACHMANN geübte Kritik an den von einzelnen Flughafen- bzw. Fluggesellschaften vorgelegten Prognosen des Luftfrachtaufkommens kann sicherlich zum Teil auch auf die entsprechenden Prognosen der Passagierzahlen und der Flugbewegungen übertragen werden. („Diese in der Regel optimistischen Prognosen einzelner Teilmärkte lassen häufig jedoch zu stark die jeweiligen unternehmenspolitischen Interessen und Erwartungen erkennen, die nicht immer vereinbar sind mit den Entwicklungsmöglichkeiten des Gesamtmarktes". BACHMANN, K., a.a.O., S. 8).

[290]Vgl. BAZL, BAMF (Hrsg.), a.a.O., Anhang B. 3.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

am Jahr 1990[291]. Amsterdam-Schipol rechnet mit einem Anstieg der Bewegungszahlen von 240.000 (1993) auf 430.000 im Jahr 2015[292]. Auch der Flughafen Paris/CDG versucht, mit umfangreichen Kapazitätsausweitungen der erwarteten Inanspruchnahme Rechnung zu tragen[293].

Die von allen Prognosen in ihrer Grundtendenz einheitlich getroffene Aussage eines anhaltenden - wenngleich in seiner relativen Stärke abnehmenden - Wachstums von Verkehrsleistung, Passagierzahlen und Flugbewegungen (vgl. hierzu die Zusammenstellung in Tabelle 9) ist durch die Entwicklung des Luftverkehrs in den letzten Jahren empirisch untermauert (vgl. Kapitel 2.3.1). In der Fachliteratur wird trotz der anfangs erwähnten grundsätzlichen Skepsis gegenüber langfristigen Prognosen nur sehr selten die Auffassung vertreten, daß ein Ende des anhaltenden Wachstums des Luftverkehrsmarktes zu erwarten ist. Prognosen, die den Wachstumstrend im Luftverkehr als beendet ansehen, unterstellen in der Regel gravierende Veränderungen der relevanten Rahmendaten, die sich voll zu Lasten des Flugverkehrs auswirken. So ermittelte Ungefug unter der Annahme einer weitgehenden Verdrängung von Inlandsflügen durch Hochgeschwindigkeitszüge für das Jahr 2010 sogar einen absoluten Rückgang der Flugbewegungen auf allen deutschen Flughäfen in Relation zu den Verhältnissen des Jahres 1990[294]. Ungefugs Einschätzung hat jedoch in der verkehrswissenschaftlichen Literatur keine weite

---

[291] Vgl. DIEBERGER, A., u. a., a.a.O., S. 67.

[292] Vgl. o.V., Flughafen Amsterdam-Schipol wird für 27 Milliarden Mark ausgebaut, in: ADV Informationsdienst, Jg. 46 (1994), H. 1, S. 9.

[293] Vgl. SPARACO, P., Forecast Traffic Upturn Spurs CDG Airport Growth, in: Aviation Week & Space Technology, 18.04.1994, S. 37.

[294] UNGEFUG prognostiziert für den Frankfurter Flughafen bspw. 182.000 bzw. 260.000 Flugbewegungen, im Gegensatz zur oben zitierten offiziellen Erwartung von 385.000 bis 400.000 Flugbewegungen. Vgl. UNGEFUG, H.-G., a.a.O., S. 58, sowie UNGEFUG, H.-G., Überlegungen und Berechnungen zur Flughafen-Kapazitätsentwicklung in Deutschland bis zum Jahr 2010. Teil 2 - Tabellen mit Rechnungen für 12 Flughäfen, Hamburg o.J.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 9: Luftverkehrsprognosen im Überblick

Prognosegröße	Prognose-steller	Prognose-zeitraum	erwartete durchschnitt-liche Wachs-tumsrate pro Jahr
weltweite Verkehrsleistung			
- Personen	ICAO	1990 - 2001	5,0
	Airbus	1995 - 2015	4,6
	Boeing	1995 - 2000 2000 - 2014	5,8 4,9
	P & W	1995 - 2010	5,1
	MTU	1995 - 2010	3,8
- Fracht	ICAO	1990 - 2001	6,5
	Boeing	1994 - 2014	6,5
europaweite Verkehrsleistung von Personen	ICAO	1991 - 2001	3,5
	Airbus	1994 - 2013	4,1
deutschlandweite Verkehrsleistung von Personen			
- Inländerprinzip	ITP/IVP Trend Reduktion	1988 - 2010	 4,5 4,3
- Inlandsprinzip	DIW Trend Reduktion	1987 - 2005	 2,8 1,8
- Abgang der deutschen Flughäfen	ifeu Trend Reduktion	1987 - 2005	 6,0 3,4
europaweites Verkehrsaufkommen			
- Passagiere	ICAO/IATA	1990 - 2010	5,0
	SRI	1988 - 1995 1995 - 2000 2000 - 2010	6,0 4,6 4,0
- Flugbewegungen	SRI	1988 - 1995 1995 - 2000 2000 - 2010	5,25 3,4 2,8
deutschlandweites Verkehrsauf-kommen gemäß Flugbewegungen	DLR	1990 - 2010	3,0

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Verbreitung gefunden, ist z. T. heftig kritisiert[295] und kann allein durch das seit dem Zeitpunkt der Prognoseerstellung anhaltende Wachstum des Luftverkehrs als widerlegt angesehen werden.

2.3.2.3 Der Einfluß der Deregulierung auf die zukünftige Entwicklung

Wie bereits mehrfach angeführt, spielen die politischen Rahmenbedingungen eine entscheidende Rolle für die Entwicklung des Luftverkehrs. In Europa existierte bis in die achtziger bzw. neunziger Jahre hinein ein System aus Marktzugangs-, Kapazitäts- und Preisregelungen, das seine Begründung einerseits in der vermuteten Möglichkeit des Wettbewerbsversagens auf dem Luftverkehrsmarkt und andererseits in der Verfolgung von Zielen wie dem Schutz der Bahn oder der luftseitigen Erschließung abgelegener Regionen fand[296]. Zudem befinden sich in fast allen europäischen Staaten die großen Linienfluggesellschaften („national flag carrier") immer noch mehrheitlich oder sogar ausschließlich in staatlichem Eigentum[297], so daß der Staat in diesen Ländern unmittelbar Einfluß auf die Entscheidungen der Luftverkehrsanbieter nehmen kann. Weiterhin wurden bzw. werden von einer ganzen Reihe von Staaten den jeweiligen nationalen Luftverkehrsunternehmen diverse direkte und indirekte Subventionen gewährt, die von der Zahlung von „Finanzhilfen" bis hin zu einer

---

[295] BAUM/WEINGARTEN bezeichnen UNGEFUGS Angaben über das Verlagerungspotential im innerdeutschen Verkehr als „unrealistisch" (BAUM, H., WEINGARTEN, F., a.a.O., S. 29). Andere Autoren sprechen gar von einer „sowohl mit methodischen wie mit Rechenfehlern behafteten Studie" (RIETDORF, B., Konsequenzen der Kontingentierung für Verkehrsflughäfen und Luftverkehrsgesellschaften, in: DGLR (Hrsg.), Wachstum und Ökonomie des Luftverkehrs im Spannungsfeld verkehrspolitischer Maßnahmen und infrastruktureller Rahmenbedingungen, a.a.O., S. 129).

[296] Vgl. zu den zur Begründung der Regulierung vorgebrachten Argumenten SEIDENFUS, H.ST., Möglichkeiten und Grenzen einer Deregulierung des europäischen Luftverkehrs, in: Wirtschaftsdienst, 1985, H. 3, S. 129, sowie Deregulierungskommission, Marktöffnung und Wettbewerb, Stuttgart 1991, S. 57.

[297] Vgl. hierzu genauer ROGALLA, D., SCHWEREN, K., a.a.O., S. 34 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

z. T. nicht-kostendeckenden Gebührenpolitik auf Flughäfen und im Bereich der Flugsicherung reichen[298].

Die Nachteile einer solchen Regulierung bestehen neben den direkten Regulierungskosten aus Effizienzverlusten, und zwar sowohl statischer als auch dynamischer Natur[299]. Im Luftverkehr sind konkret zu hohe Flugpreise, der fehlende Zwang zur Wahrnehmung von Kosteneinsparungspotentialen, ein den Nachfragerwünschen nur eingeschränkt entsprechendes Angebot, mangelnde Anpassungsflexibilität an Rahmendatenänderungen sowie fehlender Innovations- und Imitationswettbewerb als negative Folgen der staatlichen Regulierung und der stark eingeschränkten Rivalität zwischen den Luftverkehrsgesellschaften zu konstatieren[300]. Weitgehend konsensfähig ist inzwischen die Auffassung, daß im Luftverkehr weder ein natürliches Monopol noch eine andere Form fundamentalen Wettbewerbsversagens vorliegt[301]. Mit dem (weitgehenden) Übergang zu unbeeinflußter wettbewerblicher Selbststeuerung sind daher Wohlfahrtsgewinne zu erwarten[302]. Konkret bedeutet dies, daß bei Wettbewerb, hier

---

[298] Vgl. SEIDENFUS, H.ST., a.a.O., S. 129, sowie zur aktuellen Subventionspraxis in Europa VOGEL, H., Brüsseler Sp(r)itzen für's „Europol", in: Luftfahrt, 1994, H. 10, S. 24 ff.

[299] Vgl. allgemein zu den direkten und indirekten Kosten der Regulierung KNIEPS, G., a.a.O., S. 3 ff., sowie speziell zu den Verhältnissen im regulierten europäischen Luftverkehr ebenda, S. 53 ff.

[300] Die Nachteile der Regulierung des Luftverkehrs werden in zahlreichen Publikationen behandelt, deren Ergebnisse häufig durch empirische Untersuchungen untermauert werden. Vgl. als ein Beispiel ABBOTT, K., THOMPSON, D., De-regulating European aviation, in: International Journal of Industrial Organization, 1991, No. 9, S. 125 ff. Zu den negativen Regulierungsfolgen nach Ansicht der Europäischen Kommission siehe auch POMPL, W., Der europäische Luftverkehr auf dem Weg ins nächste Jahrzehnt, in: POMPL, W., Aspekte des modernen Tourismus: Aufsätze und Vorträge zu ausgewählten Themen der Touristik und des Luftverkehrs, 2. Auflage, Frankfurt/Main 1992, S. 216.

[301] Vgl. zu dieser inzwischen überwiegend vertretenen Auffassung z. B. STOETZER, M.W., a.a.O., S. 83 ff., oder HÖFER, B.J., a.a.O., S. 78 ff.

[302] Die Konzentrationstendenzen im liberalisierten amerikanischen Luftverkehr dürfen in diesem Zusammenhang nicht verallgemeinert und als Indiz für ein generelles Wettbewerbsversagen im Luftverkehr interpretiert werden. Ursächlich für diese Konzentrationstendenzen waren nicht etwa Branchenbesonderheiten des Luftverkehrs, sondern vor allem die zurückhaltende amerikanische Wettbewerbspolitik, die nicht energisch genug gegen wettbewerbsbeschränkende Verhaltensweisen eingriff. „Inso-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

verstanden als „Rivalisieren von Marktteilnehmern um Geschäftsabschlüsse“[303], ein permanenter (Wettbewerbs-)Druck zu Kosteneinsparungen, Preissenkungen sowie zur Anpassung des Angebots an die Präferenzen der Nachfrager führt[304] (statische Wettbewerbsfunktionen), vor allem jedoch vermehrte Anreize zur schnellstmöglichen Anpassung an veränderte Rahmendaten sowie zu Produkt- und Verfahrensinnovationen und zur schnellen Ausbreitung dieser Neuerungen existieren (dynamische Wettbewerbsfunktionen)[305]. Zu den Produktinnovationen gehören im Luftverkehr z. B. der Anschluß bisher nicht bedienter Flughäfen an das Luftverkehrsnetz und die Schaffung neuer Direktflugverbindungen, speziell im Regionalverkehr[306]. Im Verkehr zwischen den großen Verkehrsflughäfen ist tendenziell eine Frequenzerhöhung sowie eine größere Vielfalt unterschiedlicher Preis-Qualitätskombinationen als Folge einer Entreglementierung zu erwarten.

Nicht zuletzt als Reaktion auf die in den USA im Jahr 1978 in Angriff genommene weitgehende Liberalisierung des Luftverkehrs hat auch in Europa seit Beginn der achtziger Jahre ein Trend zum Abbau der Regulierung des Luftverkehrs eingesetzt[307].

---

fern sind die Strukturwirkungen in den USA nicht kausale Folge der Deregulierung, sondern Ergebnis eines wettbewerbsrechtlichen Versagens“ (HÖFER, B.J., a.a.O., S. 693).

[303] BARTLING, H., Leitbilder der Wettbewerbspolitik, a.a.O., S. 10.

[304] Vgl. z. B. SICHELSCHMIDT, H., WOLF, H., Die Liberalisierung des EG-Luftverkehrs: Entwicklung, Stand und Perspektiven, in: Die Weltwirtschaft, 1993, H. 2, S. 178 ff.

[305] Vgl. allgemein zu den Funktionen des Wettbewerbs BARTLING, H., Schlußfolgerungen aus Entwicklungstendenzen der Wettbewerbstheorie für die Wettbewerbspolitik, Mainz 1992, S. 2 f.

[306] Vgl. SICHELSCHMIDT, H., Wettbewerb statt staatlicher Regulierung - Wege zu einem besseren Luftverkehrssystem in Europa, Kiel 1984, S. 31. Dieser Deregulierungseffekt wird häufig als Begründung für den Anstieg der Flugbewegungszahlen in Deutschland seit Mitte der achtziger Jahre angeführt. Vgl. NÜSSER, H.-G., WILKEN, D., a.a.O., S. 18.

[307] Vgl. hierzu ausführlich EHMER, H., Die Luftverkehrspolitik der EG - Entwicklung und aktueller Stand, in: Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster (IVM) (Hrsg.), Luftverkehr - offener Himmel über Europa?, Münster 1991, S. 3 ff., sowie MOMBERGER, M., Binnenmarkt und Luftverkehr - Chancen und Risiken, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch ´92, Köln 1992, S. 33 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Seit dem Inkrafttreten des „Dritten Maßnahmenpaketes" des Ministerrates der Europäischen Gemeinschaft am 1. Januar 1993 können innerhalb Europas die in der EU beheimateten Fluggesellschaften grundsätzlich frei über ihre Preise, Kapazitäten und Zielflughäfen entscheiden[308]. Der Marktzugang wurde ebenfalls erleichtert, lediglich die Kabotage blieb (zumindest bis Mitte des Jahres 1997) nahezu uneingeschränkten Restriktionen unterworfen[309]. Weiterhin wurden die einzelstaatlichen Subventionen für die Carrier z. T. durch die Kommission reglementiert[310].

Gelegentlich wird unter Bezug auf die im Luftverkehrsmarkt nach wie vor bestehenden Marktzutrittsschranken, beispielsweise in Form der auf einigen Flughäfen knappen Slots, die häufig von den etablierten Carriern besetzt sind und somit nicht für Newcomer zur Verfügung stehen[311], bezweifelt, ob die oben beschriebenen positiven Effekte der Liberalisierung in Europa voll zum Tragen kommen. Auch werden von den großen Luftverkehrsgesellschaften zahlreiche Verhaltensweisen praktiziert, mit denen wettbewerbsbeschränkende Wirkungen einhergehen können (z. B. Vielfliegerprogramme, Bildung von Strategischen Allianzen, Einsatz von Computerreservierungssystemen). Insgesamt ist jedoch, auch in Übereinstimmung mit den US-amerikanischen Liberalisierungserfahrungen[312], davon auszugehen, daß das oh-

---

[308] Zu den Einschränkungen der freien Preisgestaltung vgl. ROGALLA, D., SCHWEREN, K., a.a.O., S. 44 ff.

[309] Vgl. zu den Regelungen des „Dritten Maßnahmenpaketes" SICHELSCHMIDT, H., WOLF, H., a.a.O., S. 167, EHMER, H., Ein Jahr Binnenmarkt im Luftverkehr, in: Internationales Verkehrswesen, 46. Jg. (1994), H. 9, S. 512 ff., sowie STASINOPOULOS, D., The Third Phase of Liberalisation in Community Aviation and the Need for Supplementary Measures, in: Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 27 (1993), No. 3, S. 323 ff.

[310] Vgl. ROGALLA, D., SCHWEREN, K., a.a.O., S. 35 f., sowie o.V., Beihilfen für die Luftfahrt, in: FAZ, 17.11.1994, S. 15.

[311] Vgl. GISCHER, H., Aktuelle versus potentielle Konkurrenz auf dem Europäischen Luftverkehrsmarkt, in: Wirtschaftsdienst, 75 Jg. (1995), H. 5, S. 271.

[312] Vgl. zu diesen Effekten der amerikanischen Luftverkehrspolitik z. B. Deregulierungskommission, a.a.O., S. 58. Es ist jedoch nachdrücklich darauf hinzuweisen, daß die amerikanischen Erfahrungen im Bereich der Kosten- und Preisentwicklung nur zum Teil und hinsichtlich der sich nach der Deregulierung herausbildenden Marktstruktur lediglich in sehr geringem Umfang auf die europäischen Verhältnisse übertra-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nehin aufgrund sozialer und ökonomischer Entwicklungen zu erwartende Luftverkehrswachstum durch die Deregulierungsschritte - und die in der Folge aller Voraussicht nach einsetzenden Kosten- und Preissenkungen sowie die Erhöhung der Angebotsvielfalt - noch weiter beschleunigt wird[313]. Dabei dürfte das neu generierte Wachstum um so höher sein, je weiter die Marktzutrittsschranken gesenkt werden (beispielsweise durch eine wettbewerbskonforme Slotvergabepraxis oder durch den Aufbau neuer Kapazitäten, die einen Abbau der Slotknappheit bewirken) und je erfolgreicher die Wettbewerbspolitik bei der Bekämpfung wettbewerbsbeschränkender Verhaltensweisen[314] agiert. In die meisten der unter 2.3.2.2 angeführten Prognosen ist der liberalisierungsbedingte Wachstumseffekt bereits eingeflossen. Der Versuch einer Quantifizierung der Deregulierungsauswirkungen bleibt jedoch mit großen Problemen behaftet, wodurch sich die Unsicherheitsgrade in den Prognosen weiter erhöhen.

Die oben angeführte DLR-Prognose geht davon aus, daß 15 % des deutschen Status-quo-Aufkommens (bezogen auf das Prognosejahr 2000) durch die Deregulierung neu generiert werden, wobei die DLR eine deregulierungsbedingte Flugpreisniveausenkung von 10 % und eine durchschnittliche Preiselastizität der Nachfra-

---

gen werden können. Vgl. hierzu DOGANIS, R., Flying Off Course, a.a.O., S. 105, HÖFER, B.J., a.a.O., S. 691 ff.

[313]Vgl. KUHNE, M., Liberalisierung des Europäischen Luftverkehrs, in: Internationales Verkehrswesen, 40. Jg. (1988), H. 2, S. 81, Deregulierungskommission, a.a.O., S. 61, WILKEN, D., Entwicklungschancen und Risiken des Luftverkehrs unter sich ändernden Rahmenbedingungen, a.a.O., S. 53, Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Stellungnahme der Deutschen Lufthansa zum Fragenkatalog der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" über Nachfrage und Angebotsentwicklung im Verkehr, Kommissionsdrucksache 12/7-d, Bonn 1992, S. 4, HÖPFNER, U., KNÖRR, W., KOPFMÜLLER, J., Emissionsminderung durch rationelle Energienutzung und emissionsmindernde Maßnahmen im Verkehrssektor - Personenverkehr, a.a.O., S. 503, sowie zu den voraussichtlichen Auswirkungen der Deregulierung auf den Luftfrachtmarkt FEDDER, H.W., a.a.O., S. 92 f.

[314]Vgl. beispielsweise zur umfangreichen, auf die Verhinderung möglicher Wettbewerbsbeschränkungen abzielenden Regulierung der Anbieter von Computerreservierungssystemen WEINHOLD, M., Computerreservierungssysteme im Luftverkehr: Erfahrungen in den USA und Empfehlungen für Europa, Baden-Baden 1995.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ge von -1,5 unterstellt[315]. In Anbetracht der geschilderten allgemeinen Regulierungsfolgen ist ein Anstieg der Luftverkehrsleistung infolge der Deregulierung als hochgradig plausibel zu bezeichnen. Die absolute Höhe des deregulierungsbedingten Luftverkehrswachstums ist jedoch schwierig vorherzusagen. Die Prognoseschwierigkeiten vergrößern sich, wenn über die, ohnehin in ihrer Vorhersage mit Unsicherheiten behafteten, preissenkungsbedingten Nachfrageerhöhungen hinaus zusätzlich Qualitätsaspekte des Angebots, beispielsweise Serviceverbesserungen oder die Inbetriebnahme neuer Relationen, mit in die Analyse einbezogen werden[316]. Ob und inwieweit es durch die deregulierungsbedingt zu erwartende Nachfragesteigerung und Angebotsausweitung im zivilen Luftverkehr zu zusätzlichen Umweltbelastungen kommt, muß unter der Annahme weiterer zukünftiger Entwicklungen, beispielsweise über den technischen Standard der eingesetzten Flugzeuge, ihre Größe sowie den durchschnittlichen Auslastungsgrad untersucht werden. Diese Fragestellung wird unter Rückgriff auf die oben dargestellten Verkehrsleistungs- und -aufkommensprognosen und -szenarien in den Teilen B, C und D bei der Ableitung von Emissionsprognosen erneut aufgegriffen.

3. Luftverkehrsbedingte Umweltbelastungen in der ökonomischen Theorie

3.1 Verursachung externer Effekte durch den zivilen Luftverkehr

In marktwirtschaftlich organisierten Wirtschaftssystemen planen Produzenten und Konsumenten individuell ihr Angebot an und ihre Nachfrage nach Gütern und Produktionsfaktoren. Die Koordination der einzelwirtschaftlichen Pläne auf den Güter- und Faktormärkten führt, wettbewerbliche Verhältnisse vorausgesetzt,

---

[315] Vgl. WILKEN, D., Entwicklungschancen und Risiken des Luftverkehrs unter sich ändernden Rahmenbedingungen, a.a.O., S. 54.

[316] Airbus nennt eine auf die Zahl der angebotenen Flüge und Routen bezogene Elastizität der Luftverkehrsnachfrage von 0,1 bis 0,5. Vgl. Airbus Industrie (Hrsg.), Market perspectives for civil jet aircraft, a.a.O., S. 13.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

im Ergebnis zur Begrenzung staatlicher und privater Macht („klassisch-politische Wettbewerbsfunktionen") sowie im ökonomischen Bereich zur Erfüllung der „statischen" (Lenkung der Produktionsfaktoren in ihre produktivste Verwendung, Zusammensetzung des Güterangebots gemäß den Präferenzen der Nachfrager, marktleistungsgerechte Verteilung des Einkommens) und „dynamischen" Wettbewerbsfunktionen (Anreize zur Innovation bei Produkten und Produktionsverfahren, rasche Verbreitung der Innovationen durch Imitationen sowie Anpassungsflexibilität bei Änderungen der wirtschaftlichen Rahmendaten)[317]. Staatliche Eingriffe, die das Ziel verfolgen, die Ergebnisse der wettbewerblichen Allokation zu verändern, finden von daher nur dann eine Rechtfertigung, wenn aufgrund besonderer Faktoren der wettbewerbliche Selbststeuerungsmechanismus nicht oder nur unzureichend funktioniert („Wettbewerbsversagen").

Sofern durch Produktions- oder Konsumprozesse Umweltbelastungen entstehen, läßt sich die Legitimation staatlichen Handelns aus der Existenz technologischer externer Effekte ableiten[318]. Bei diesen technologischen Externalitäten „besteht ein physischer Zusammenhang zwischen den Produktions- bzw. Nutzenfunktionen mehrerer Akteure (Individuen bzw. Unternehmen), der nicht durch den Marktmechanismus erfaßt und - etwa in Form einer preislichen Kompensation - ausgeglichen wird"[319]. Somit „erfolgt eine verzerrte Preisbildung mit der Folge von gesamtwirtschaftlich falschen Allokationssignalen und -anreizen und entsprechender Fehlallokation von Ressourcen"[320].

---

[317] Vgl. zu den Funktionen des Wettbewerbs z. B. BARTLING, H., Schlußfolgerungen aus Entwicklungstendenzen der Wettbewerbstheorie für die Wettbewerbspolitik, a.a.O., S. 2 ff.

[318] „Fast alle Umweltprobleme haben nun etwas mit technologischen externen Effekten zu tun" (WEGEHENKEL, L., Umweltprobleme, Marktsystem und technisches Wissen, in: WEGEHENKEL, L. (Hrsg.), Umweltprobleme als Herausforderung der Marktwirtschaft - Neue Ideen jenseits des Dirigismus, Stuttgart 1983, S. 209).

[319] FRITSCH, M., WEIN, T., EWERS, H.-J., Marktversagen und Wirtschaftspolitik, 2. Auflage, München 1996, S. 75 (im Original mit Hervorhebungen).

[320] BARTLING, H., Wettbewerbliche Ausnahmebereiche - Rechtfertigungen und Identifizierung, in: FELDSIEPER, M., GROSS, R. (Hrsg.), Wirtschaftspolitik in weltoffener Wirtschaft, Festschrift für R. MEIMBERG, Berlin 1983, S. 331.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

„Pekuniäre" externe Effekte treten hingegen als „normale Begleiterscheinungen von Anpassungsvorgängen"[321] in einer nichtstatischen Wirtschaft auf, etwa bei technischen Neuerungen oder Präferenzänderungen der Nachfrager[322]. Anders als „technologische" Externalitäten führen derartige „pekuniäre" externe Effekte nicht zu allokationsineffizienten Wettbewerbsergebnissen, so daß sich die weitere Analyse allein mit technologischen Externalitäten befaßt.

Externe Effekte existieren einerseits als externe Kosten und andererseits in Form externer Nutzen. Die gesamtwirtschaftliche Produktionsmenge eines Gutes, bei dessen Herstellung externe Kosten entstehen, ist - gemessen am Allokationsoptimum - stets zu hoch[323]. Treten während der Produktion eines Gutes externe Nutzen auf, so ist die in einer Volkswirtschaft produzierte Menge dieses Gutes tendenziell zu niedrig, wiederum verglichen mit dem Allokationsoptimum.

Das Auftreten negativer externer Effekte läßt sich anschaulich als Folge der Verwendungskonkurrenz bei der Nutzung der Umwelt erklären[324], wobei zusätzlich eine fehlende Definition bzw. Durchsetzbarkeit von Eigentumsrechten an diesem Gut gegeben sein muß, damit es zu Allokationsstörungen kommt. Verwendungskonkurrenz liegt z. B. immer dann vor, wenn ein Wirtschaftssubjekt (A) die Umwelt als Aufnahmemedium für Emissionen (Stoffe, Strahlen oder Geräusche) nutzt[325] und ein anderes Wirtschaftssubjekt (B) ebenfalls die Umwelt als Produktions- oder

---

[321] SOHMEN, E., Allokationstheorie und Wirtschaftspolitik, Tübingen 1976, S. 222.

[322] Beispielsweise bringt eine von Unternehmen A auf den Markt gebrachte Produktinnovation Auswirkungen auf die ökonomische Situation des Unternehmens B mit sich, sofern dieses ein Gut anbietet, dessen (bisherige) Käufer zu Unternehmen A abwandern.

[323] Vgl. FRITSCH, M., WEIN, T., EWERS, H.-J., a.a.O., S. 78 ff.

[324] Vgl. JOHN, K.-D., Möglichkeiten und Grenzen von Marktlösungen in der Umweltpolitik - Grundgedanken und die Erfahrungen mit Kompensationsregelungen in der Luftreinhaltepolitik, in: OBERENDER, P., STREIT, M.E. (Hrsg.), Soziale und ökologische Ordnungspolitik in der Marktwirtschaft, Baden-Baden 1990, S. 138.

[325] Zusätzlich können externe Effekte bei der Entnahme von Rohstoffen aus der Umwelt entstehen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Konsumgut einsetzen will, diese Nutzung jedoch, bedingt durch die Belastung der Umwelt mit den Emissionen des Wirtschaftssubjektes A, nicht oder nur eingeschränkt möglich ist. Eine derartige Verwendungskonkurrenz besteht grundsätzlich für alle knappen Güter. Eine Fehlallokation ergibt sich bei den meisten Umweltgütern erst aus dem Fehlen von (durchsetzbaren) Eigentumsrechten, so daß es nicht zu einer (knappheitsgerechten) Preisbildung kommt und z. B. ein Emittent so lange die Umwelt nutzt, bis der private Grenznutzen, den er aus der emissionsverursachenden Tätigkeit zieht, Null wird. Der Nutzenentgang anderer potentieller Umweltnutzer (Opportunitätskosten) wird dabei vom Emittenten jedoch nicht berücksichtig, so daß einzel- und volkswirtschaftliche Kosten der Umweltinanspruchnahme auseinanderfallen.

Im Luftverkehr liegen negative externe Effekte gleich in mehrfacher Hinsicht vor. In der Umgebung von Verkehrsflughäfen können sowohl die Geräusch- als auch die Schadstoffemissionen (Nutzung der Umwelt als Aufnahmemedium für Emissionen durch die Luftverkehrsanbieter) das Wohlbefinden oder die Gesundheit der Anwohner belasten (eingeschränkte Möglichkeit der Nutzung der Umwelt zu Wohnzwecken). Diese Nutzeneinbußen der Anwohner werden, bei unterstellter Abstinenz staatlicher Politik, weder von den Flughafenbetreibern noch von den Luftverkehrsgesellschaften in ihr ökonomisches Kalkül mit einbezogen[326]. Auch die Auswirkungen der Luftverkehrsemissionen auf die globale Klimasituation werden - wiederum ein rein ökonomisches Kalkül aller Beteiligten vorausgesetzt - von den Luftverkehrsgesellschaften im Rahmen ihrer Angebotsentscheidungen nicht berücksichtigt[327]. Eine Verzerrung der gesamtwirtschaftli-

[326] Vgl. allgemein zum Vorliegen negativer Externalitäten beim Fluglärm und den resultierenden Allokationsverzerrungen FREY, B.S., Umweltökonomie, Göttingen 1972, S. 45.

[327] Von ethischen Motiven der Produzenten, die auch ohne eine besondere staatliche Umweltpolitik zur Berücksichtigung sozialer und ökologischer Belange führen, ist bei diesen Ausführungen abstrahiert. Eine Verringerung bzw. Vermeidung von Umweltschäden kann zudem für Produzenten auch ökonomisch rational sein, sofern die Nachfrager ihre Kaufentscheidung (ganz oder zum Teil) auf der Basis von Um-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

chen Allokation liegt demnach im Luftverkehrsbereich grundsätzlich vor. Es ist folglich zu prüfen, (1) ob die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt durch staatliche Eingriffe zur Verringerung der Luftverkehrsemissionen verbessert werden kann und, sofern (1) zu bejahen ist, (2) welche Instrumente der Umweltpolitik am besten für diese Eingriffe geeignet sind.

Die Existenz externer Kosten ist im Verkehrsbereich im Prinzip unbestritten. Zusätzlich stellt sich die Frage, ob eventuell externe Nutzen durch die Produktion der Luftverkehrsleistung entstehen, die ebenfalls in die Analyse der Notwendigkeit staatlicher Eingriffe integriert werden müßten. Stünden den externen Kosten des Luftverkehrs externe Nutzen in gleicher Höhe gegenüber, so läge, zumindest bezüglich der insgesamt erbrachten Luftverkehrsleistung, keine Störung der gesamtwirtschaftlichen Allokation vor. Allenfalls könnten Verteilungsaspekte einen Grund für staatliche Aktivitäten liefern, falls externe Kosten und externe Nutzen bei unterschiedlichen Wirtschaftssubjekten anfallen und diese Verteilung gesamtgesellschaftlich nicht als akzeptabel empfunden wird.

In der Literatur existieren mehrere Versuche, externe Nutzen einzelner Verkehrsträger zu identifizieren und (ansatzweise) zu quantifizieren[328]. Die Ableitung sozialer Zusatznutzen stützt sich letztlich auf die „Basisfunktionen“[329], die von einzelnen Verkehrsträgern für eine Volkswirtschaft erbracht werden und damit einen „spezifischen Beitrag für die Entwicklung der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Systeme“[330] leisten. Ein teilweiser

---

weltüberlegungen treffen. Auch dieser Aspekt bleibt im Rahmen der obigen Darlegungen aus Vereinfachungsgründen unberücksichtigt.

[328] Vgl. z. B. ABERLE, G., ENGEL, M., Theoretische Grundlagen zur Erfassung und Bewertung des volkswirtschaftlichen Nutzens, in: Internationales Verkehrswesen, 44. Jg. (1992), H. 5, S. 169 ff., DIEKMANN, A., Nutzen und Kosten des Automobils - Vorstellungen zu einer Bilanzierung, in: Internationales Verkehrswesen, 42. Jg. (1990), H. 6, S. 332 ff., sowie WILLEKE, R., Benefits of different transport modes, in: ECMT (Hrsg.), Benefits of different transport modes, Round table 93, Paris 1994, S. 19 ff.

[329] DIEKMANN, A., a.a.O., S. 334.

[330] WILLEKE, R., Die externen Nutzen des Verkehrs, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 62. Jg. (1991), H. 4, S. 190.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

oder völliger Verzicht auf einzelne Verkehrsträger („without-Betrachtung“[331]) wäre demzufolge mit hohen Zusatzkosten für die Volkswirtschaft verbunden, sofern die von diesem Verkehrsmittel erbrachte Verkehrsleistung nicht durch den Einsatz anderer Verkehrsträger erstellt werden könnte oder das Erbringen der entsprechenden Verkehrsleistung durch andere Verkehrsmittel mit einem vergleichsweise höheren Ressourceneinsatz erfolgen würde.

Eine derart vorgenommene Definition „externer Nutzen“ unterscheidet sich bereits methodisch von dem weiter oben erläuterten Konzept technologischer Externalitäten. Während bei der Untersuchung externer Kosten (z. B. im Verkehrswesen) nach den nicht über einen Markt gehenden Auswirkungen des Produktions- bzw. Konsumprozesses auf Dritte gefragt wird, stellt die Betrachtung „externer Nutzen“ einzelner Verkehrsmittel primär auf die Höhe der volkswirtschaftlichen Kosten bei Nicht-Produktion eines bestimmten Gutes (hier der Verkehrsleistung) ab. Die Grundfragestellung der beiden Ansätze ist also diametral entgegengesetzt.

Da in Marktwirtschaften die gesamtwirtschaftliche Produktion - unter Beachtung der herrschenden Knappheitsverhältnisse - gemäß den Präferenzen der Nachfrager zusammengesetzt ist, führt jede Output-Veränderung, die durch staatliche (Umweltschutz-) Eingriffe verursacht ist, bei einzelnen Wirtschaftssubjekten zu Wohlstandsverlusten, die jedoch keine technologischen externen Effekte darstellen. Es handelt sich lediglich um Anpassungserscheinungen, die - sofern durch die staatlichen Eingriffe die Folgen externer Effekte ausgeglichen werden - in Verbindung mit der Verbesserung der volkswirtschaftlichen Allokation auftreten. Diese staatlich induzierten Veränderungen gehen vor allem zu Lasten derjenigen Wirtschaftssubjekte, die bis dato von der verzerrten Allokation profitiert haben.

Insgesamt handelt es sich bei der Diskussion um „externe Kosten“ und „externe Nutzen“ des Verkehrs weitgehend um die Gegenüberstellung einerseits der Allokationsverzerrungen, die als

[331] ABERLE, G., ENGEL, M., a.a.O., S. 174.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Folge technologischer Externalitäten auftreten und - gemessen am Allokationsoptimum - zu einem zu hohen Output an Luftverkehrsleistungen führen, sowie andererseits der Anpassungskosten, die bei einer Rückführung der Luftverkehrsleistung auf das Allokationsoptimum auftreten. Anhand dieser Formulierung wird deutlich, daß es sich bei den in der Literatur angeführten „externen Nutzen" des Verkehrs nicht um technologische Externalitäten handelt, sondern um potentielle Anpassungskosten, die vermieden werden, sofern keine Korrektur der technologischen Externalitäten erfolgt. Die Existenz technologischer externer Nutzen läßt sich hingegen für den Verkehrssektor nur in wenigen Ausnahmefällen ableiten[332]. Ein Beispiel wäre der ästhetische Genuß, den ein Flughafenanwohner bei der Betrachtung startender oder landender Flugzeuge empfindet. Das Beispiel zeigt, daß auf eine Berücksichtigung technologischer externer Nutzen im folgenden verzichtet werden kann. Die Diskussion über das Vorliegen von (nicht-technologischen) externen Nutzen im Verkehrssektor liefert jedoch wichtige Informationen über die Anpassungskosten, die sich (vorübergehend) infolge des Einsatzes umweltpolitischer Instrumente ergeben und beispielsweise für die politische Durchsetzbarkeit der einzelnen Maßnahmen bedeutsam sind.

3.2 Ableitung ökologischer Ziele in der ökonomischen Theorie

Das Vorliegen überzeugender und klar definierter Ziele stellt eine wesentliche Voraussetzung für den Einsatz umweltpolitischer Instrumente dar[333]. Die Festlegung von anzustrebenden Umweltstandards geschieht in der Praxis primär im politischen Bereich, wobei neben den Naturwissenschaften und der Medizin auch die

---

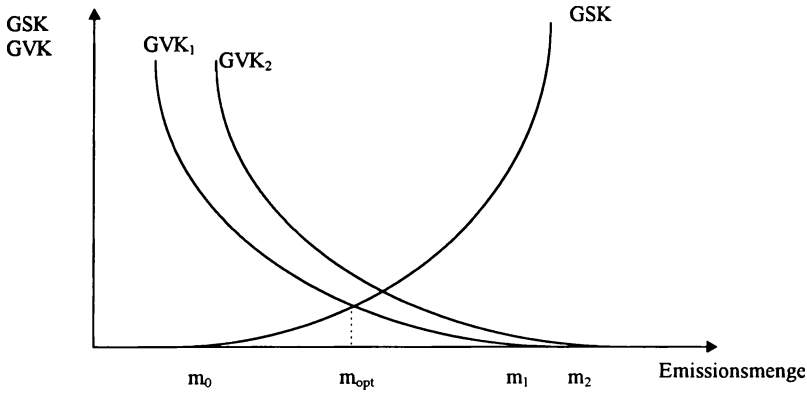
[332] Vgl. ROTHENGATTER, W., Do external benefits compensate for external costs of transport?, in: Transportation Research, Part A: Policy and Practice, Vol. 28 (1994), No. 4, S. 325 ff. Das Vorliegen externer Nutzen im Verkehrsbereich wird ebenfalls verneint von ISENMANN, T., Marktwirtschaftliche Verkehrspolitik: Wirtschaftsverträglichkeit und Raumwirksamkeit, Chur, Zürich 1994, S. 11.

[333] Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Umweltgutachten 1994 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen, Bundestags-Drucksache 12/6995, Bonn 1994, S. 80.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ökonomie einen Beitrag zur Ermittlung und Beurteilung der Zielgrößen liefern kann. Von zentraler Bedeutung für die Ableitung ökologischer Ziele in der ökonomischen Theorie ist die Erkenntnis, daß neben den volkswirtschaftlichen Kosten, die durch eine Emission entstehen (Schadenskosten), zusätzlich die Kosten einer Emissionsvermeidung bei der Zielableitung und der Beurteilung der einzelnen Instrumente zu berücksichtigen sind (Vermeidungskosten). Im weiteren ist zunächst auf die Schadenskosten eingegangen, bevor die Bedeutung der Vermeidungskosten thematisiert wird. Abbildung 5 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Emissionsmenge eines bestimmten Stoffes und den Grenzschadens- sowie den Grenzvermeidungskosten[334].

Abbildung 5: Grenzschadenskosten und Grenzvermeidungskosten in Abhängigkeit von der Emissionsmenge



[334] Vgl. zu Abbildung 5 und den folgenden Ausführungen BARTLING, H., LUZIUS, F., a.a.O., S. 129 ff. Siehe auch FRITSCH, M., WEIN, T., EWERS, H.-J., a.a.O., S. 81 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Emission von Stoffen, Strahlen oder Schallwellen kann (nach erfolgter Immission) bei Menschen, Tieren, Pflanzen oder Sachgütern Schäden verursachen. Diese Schäden treten jedoch erst nach Überschreiten einer bestimmten „Schadensschwelle“[335] (m_0) auf. Bis zu dieser Emissionsmenge verhindert z. B. die natürliche Selbstheilungskraft der Natur die Schadensentstehung. Nach Überschreiten der Schadensschwelle steigt der emissionsbedingte Schaden überproportional an. Dieser Verlauf der Grenzschadenskostenkurve läßt sich durch mehrere Faktoren erklären, z. B.:

- Schadenswirkungen von Emissionen, die das menschliche Wohlbefinden oder die menschliche Gesundheit schädigen, treten - je nach den individuellen Voraussetzungen des Betroffenen - bei unterschiedlich hohen Immissionswerten auf. So führen Luftschadstoffe bei älteren Menschen, Kindern oder Personen mit vorgeschädigten Atemwegen bereits in geringen Mengen zu Gesundheitsbelastungen (Überschreiten der Schadensschwelle). Mit zunehmender Konzentration eines Schadstoffes in der Atemluft steigt dann die Zahl der betroffenen Personen und bei den besonders sensiblen Menschen nimmt der Grad der Belastung zu.
- Der Grenznutzen eines Umweltgutes nimmt mit zunehmender Knappheit der Ressource „unbelastete Umwelt“ zu, „weil der Nutzen der letzten zusätzlichen Einheit eines Gutes in der Regel um so höher ist, je knapper das betreffende Gut wird“[336].

Wie in Kapitel 2.2.1 ausführlich erläutert, wird die Menge der bei der Produktion eines Gutes an die Umwelt abgegebenen Emissionen zum einen von der Zahl der produzierten Einheiten dieses Gutes und zum anderen vom eingesetzten Produktionsverfahren bestimmt. Zur Verringerung der Emissionsmenge bieten sich zwei grundsätzliche Möglichkeiten an: Zum einen kann das Produktionsverfahren geändert werden, so daß dieselbe Gütermenge mit geringeren Emissionen hergestellt wird, zum anderen

[335] BARTLING, H., LUZIUS, F., a.a.O., S. 129.

[336] Ebenda, S. 130.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ist es möglich, die Produktion des Gutes (bei konstantem Produktionsverfahren) zu verringern. Da das produzierende Unternehmen über den Einsatz seiner Produktionstechnologie auf der Basis von Gewinnmaximierungs- und damit auch Kostenminimierungsüberlegungen entscheidet, führt ein Wechsel hin zu einer emissionsmindernden Technologie c. p. stets zu einer Erhöhung der Produktionskosten, die um so höher ausfällt, je weiter die Emissionen verringert werden sollen. Auch die Einschränkung der Produktion ist volkswirtschaftlich mit Kosten verbunden, die sich durch Nutzeneinbußen bei den (bisherigen) Käufern des Gutes ergeben[337]. Insgesamt erklärt sich durch diese beiden Kostenkomponenten der Verlauf der Grenzvermeidungskostenkurve (GVK). Die GVK_1-Kurve berührt die Abszisse im Punkt m_1, der sich als Produkt aus Produktionsmenge und dem Emissionsfaktor (Schadstoffeinheiten je hergestellter Gütereinheit) ergibt. Ändert sich einer der beiden Parameter, die das Ausmaß der Emissionsmenge m_1 bestimmen, so verschiebt sich die Grenzvermeidungskostenkurve. Beispielsweise führt eine Nachfrageerhöhung auf dem Gütermarkt (bei nicht vollkommen preisunelastischem Angebot) zu einer Erhöhung der Produktionsmenge und damit zu einer Rechtsverschiebung der GVK-Kurve (in der Grafik beispielsweise von GVK_1 auf GVK_2).

Im Schnittpunkt von Grenzschadens- und Grenzvermeidungskostenkurve (hier als Beispiel GVK_1) ergibt sich in der theoretischen Betrachtung eine optimale Emissionsmenge (m_{opt}). Ist die Emissionsmenge (m_1 bzw. m_2) in der Ausgangslage größer als m_{opt}, so ist eine Reduktion des Schadstoffausstoßes zunächst mit einer volkswirtschaftlichen Kostenverringerung und damit einem Wohlfahrtszuwachs verbunden, da die Grenzvermeidungskosten, die für die Emissionsreduktion aufgewendet werden müssen, geringer sind als die Grenzschadenskosten, die als Folge der Emissionsrückführung entfallen. Eine Verringerung über den Punkt m_{opt} hinaus ist aus ökonomischer Sicht nicht zu empfehlen, da die Kosten der Emissionsminderung höher sind als die durch die Emissionsreduktion vermiedenen Schäden.

---

[337] Vgl. ENDRES, A., Umweltökonomie. Eine Einführung, Darmstadt 1994, S. 15 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Optimalität von m_{opt} läßt sich auch anhand des Vergleichs mit den Ergebnissen einer rein marktlichen Lösung des Umweltproblems demonstrieren. Angenommen, die von Emissionen Geschädigten würden über durchsetzbare Eigentumsrechte am Umweltgut verfügen. In diesem Fall ließe sich die Grenzschadenskostenkurve als Angebotskurve der Umweltbesitzer interpretieren. Die Umwelteigentümer würden Belastungen bis zu dem Ausmaß hinnehmen, bei dem ihr Grenzerlös, d. h. der Preis des Umweltgutes, genau ihren Grenzkosten, d. h. den entstehenden Nutzeneinbußen, entspricht. Analog stellt die Grenzvermeidungskostenkurve die Nachfragefunktion der (potentiellen) Emittenten für die Nutzung des Gutes Umwelt dar. Unter wettbewerblichen Rahmenbedingungen gelangen Angebot und Nachfrage zum Ausgleich, d. h. es wird auf dem Markt die Emissionsmenge m_{opt} realisiert.

Sofern die bei unbeeinflußter Marktsteuerung (ohne vorhandene Eigentumsrechte) verwirklichte Emissionsmenge größer ist als m_0, existiert ein Punkt, an dem sich GVK-Kurve und GSK-Kurve schneiden, so daß grundsätzlich eine verbesserte Allokation durch eine Emissionsverringerung auf m_{opt} erreichbar ist. Dabei muß jedoch abgewogen werden, ob eine durch staatliche Maßnahmen realisierbare Allokationsverbesserung auch bei gesamtwirtschaftlicher Betrachtung vorteilhaft erscheint. So können beispielsweise Administrationskosten, die beim Einsatz umweltpolitischer Instrumente entstehen, die durch die Emissionsverminderung hervorgerufene Allokationsverbesserung teilweise oder vollständig kompensieren, im Extremfall sogar übersteigen.

Neben allokationstheoretischen Überlegungen sind für die umweltpolitische Diskussion auch Verteilungserwägungen von Bedeutung[338]. Die Emissionsmenge m_{opt} liefert zwar eine allokationsoptimale Lösung des Umweltproblems, ein Verteilungsproblem bleibt jedoch bestehen. Sofern die Emissionen größer sind als m_0, werden die von den Emissionen geschädigten Wirtschaftssubjekte schlechter gestellt als in einem emissionslosen Zustand.

[338] Vgl. ENDRES, A., Umweltökonomie. Eine Einführung, a.a.O., S. 21.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Sieht man von der Möglichkeit von Kompensationszahlungen ab, so werden die von den Emissionen belasteten Wirtschaftssubjekte immer eine Reduzierung auf den Wert m_0 fordern. Auf der anderen Seite werden die Schadstoffemittenten stets an einer uneingeschränkten Emissionstätigkeit interessiert sein, da jede Emissionsverringerung für sie mit einer Verschlechterung ihrer ökonomischen Situation verbunden ist.

Die Anwendbarkeit des beschriebenen Modells zur Ableitung umweltpolitischer Ziele ist in der Praxis wegen der eingeschränkten Möglichkeiten der empirischen Ermittlung der Grenzvermeidungs- und vor allem der Grenzschadenskosten begrenzt. Umweltschäden entstehen üblicherweise durch Kumulationen mehrerer Schadstoffe, d. h. die Verursachersubstanzen für bestimmte Schäden sind kaum eindeutig zu ermitteln. Auch die - für die Ableitung eines Verschmutzungsoptimums notwendige - Monetarisierung der Umweltschäden gelingt in vielen Fällen lediglich ansatzweise, so daß der Verlauf der Grenzschadenskostenkurve allenfalls grob abgeschätzt werden kann. Die Ermittlung der Grenzvermeidungskosten läßt sich, vor allem wenn die Emissionsvermeidung durch Änderung des Produktionsverfahrens erreicht wird, prinzipiell mit Hilfe ökonomischer Methoden durchführen. Schwieriger gestaltet sich die Erfassung der Nutzeneinbußen, die durch den Verzicht auf die Produktion umweltbelastender Güter entsteht. Auch verändern sich im Zeitablauf sowohl die Grenzschadenskostenkurve (z. B. Präferenzänderungen bei den Haushalten, Kumulationseffekte mit anderen Schadstoffen) als auch die Grenzvermeidungskostenkurve (z. B. technischer Fortschritt), so daß insgesamt eine Konkretisierung umweltpolitischer Ziele auf der Basis des theoretischen ökonomischen Modells mit vielen Hindernissen verbunden ist. Als theoretischer Referenzstandard vermittelt die Grenzschadens- und Grenzvermeidungskostenbetrachtung trotzdem wichtige Informationen zur Ableitung umweltpolitischer Ziele für den Bereich des zivilen Luftverkehrs, so daß die Übertragbarkeit des Modells auf die Realität in den Teilen B, C und D jeweils für die konkrete Problemstellung diskutiert ist.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.3 Zuweisung direkter Eigentumsrechte an Umweltgütern

Nachdem grundsätzlich erkannt ist, daß das Vorliegen externer Kosten im Luftverkehr eine verzerrte Allokation zur Folge hat, ist zu prüfen, auf welchem Weg sich eine Verbesserung der gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrt erreichen läßt. Da die marktwirtschaftliche Selbststeuerung einen optimalen Mechanismus zur Lösung von Knappheitsproblemen darstellt, sollten die Möglichkeiten der dezentralen Steuerung auch im Bereich des Umweltschutzes so weit wie möglich genutzt werden. Im Extremfall könnte, wie im folgenden erläutert, der staatliche Eingriff in den Marktmechanismus auf eine einmalige ordnungspolitische Grundsatzentscheidung reduziert werden.

Eine optimale Allokation ließe sich verwirklichen, wenn alle externen Effekte internalisiert wären, d. h. in das Entscheidungskalkül der Wirtschaftssubjekte Eingang finden würden. Ein Weg zur Internalisierung externer Effekte ist die von Coase vorgeschlagene Schaffung von exklusiven und handelbaren Eigentumsrechten an Umweltgütern[339]. Unabhängig von der Entscheidung, wem die Rechte zur Nutzung der Umwelt übertragen werden, ergibt sich gemäß Coase eine optimale Ressourcenallokation über Verhandlungsprozesse. In der folgenden beispielhaften Betrachtung wird zunächst vereinfachend angenommen, daß nur eine Luftverkehrsgesellschaft als Verursacher von Lärmbelastungen und ein Anwohner als durch den Fluglärm belastetes Individuum beteiligt sind.

Weist der Staat in der Ausgangssituation der Fluggesellschaft das Recht auf die uneingeschränkte Emission von Schallwellen zu, so könnte der vom Lärm betroffene Flughafenanlieger der Fluggesellschaft Kompensationszahlungen anbieten, sofern diese ihre Geräuschemissionen verringert („Laissez-faire-Prinzip"). Im umgekehrten Fall, also bei der Zuweisung eines „Rechts auf Ruhe" an den Anlieger des Flughafens, müßte die Luftverkehrsge-

---

[339] Vgl. COASE, R., The Problem of Social Cost, in: The Journal of Law and Economics, Vol. 3 (1960), S. 1 - 44, sowie als Zusammenfassung des heutigen Diskussionsstandes KEMPER, M., Das Umweltproblem in der Marktwirtschaft, Berlin 1989, S. 19 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sellschaft von diesem das Recht auf Störung der Ruhe erwerben oder würde versuchen, dem Anlieger das Grundstück abzukaufen[340]. Bei beiden Erstvergabevarianten sowie bei sämtlichen denkbaren Zwischenlösungen (d. h. die Luftverkehrsgesellschaft hätte das Recht, eine festgelegte Höchstmenge an Lärm zu emittieren, der Anlieger einen Anspruch auf ein Mindestmaß an Ruhe) ergibt sich gemäß Coase als Resultat eines Verhandlungsprozesses zwischen Emittenten und Geschädigten eine optimale Allokation, die durch die Identität der Grenzkosten der Lärmvermeidung bei der Luftverkehrsgesellschaft und der Grenzschadenskosten des Anwohners gekennzeichnet ist[341]. Nach Zuweisung der Eigentumsrechte („ordnungspolitische Grundentscheidung“ [342]) wäre das Allokationsproblem gelöst, die Begründung für weiteres staatliches Handeln entfallen.

Neben theoretischen Einwänden, die beispielsweise die Gefahr strategischer Verhaltensweisen betonen, setzt die Kritik am Coase-Theorem an der Wirklichkeitsnähe bzw. -ferne der Modellannahmen an[343]. Eine Internalisierung externer Effekte über die Zuweisung von handelbaren Eigentumsrechten an die Beteiligten ist um so schwieriger, je größer die Zahl der Verursacher und Geschädigten ist und je weniger eindeutig die Zusammenhänge zwischen Emissionen, Immissionen und auftretenden Schäden sind. „Die Anwendungsmöglichkeiten dezentraler Allokationsverfahren sind von vornherein auf regionale und lokale Umweltschutzphänomene beschränkt.“ [344] Eine Internalisierung globaler

---

[340] Vgl. SCHMID, A., The Environment and Property Rights Issues, in: BROMLEY, D.W. (Hrsg.), Handbook of Environmental Economics, Cambridge, Oxford 1995, S. 47.

[341] Vgl. hierzu allgemein ENDRES, A., Umweltökonomie. Eine Einführung, a.a.O., S. 37 f.

[342] Ebenda, S. 33.

[343] Vgl. ausführlich zur Darstellung des Coase-Theorems sowie zur theoretischen und praktischen Kritik KABELITZ, K.R., Eigentumsrechte und Nutzungslizenzen als Instrumente einer ökonomisch rationalen Luftreinhaltepoltik, München 1984, S. 180 ff.

[344] CANSIER, D., Umweltschutz und Eigentumsrechte, in: WEGEHENKEL, L. (Hrsg.), Marktwirtschaft und Umwelt, Tübingen 1981, S. 181.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

externer Umwelteffekte mit Hilfe des Coase-Ansatzes ist grundsätzlich nicht praktikabel. Eine Zuweisung von handelbaren Eigentumsrechten an lokalen Umweltgütern erscheint demgegenüber zumindest prinzipiell möglich. Im folgenden ist daher geprüft, ob das Coase-Theorem einen Beitrag zur Lösung von Umweltproblemen im Umfeld von Flughäfen liefern kann.

Für den Bereich der lokalen Luftbelastung durch Schadstoffe scheidet eine Internalisierung auf der Basis der Coaseschen Eigentumsrechte aus, da die Luftverunreinigung aus einer Vielzahl von Quellen gespeist wird (Luftverkehr, Straßenverkehr, Industrie, Haushalte, Ferntransport von Schadstoffen), deren Anteil an der konkreten Belastungssituation nicht quantifizierbar ist und sich zudem im Zeitablauf (z. B. je nach Witterungslage) ändert. Beim Fluglärm sind hingegen Verursacher und Geschädigte relativ eindeutig identifizierbar. Zudem treten häufig keine Kumulationseffekte mit anderen Lärmquellen auf, d. h., die Lärmbelastung der Flughafenanlieger resultiert in diesen Fällen fast ausschließlich aus der ökonomischen Tätigkeit der Luftverkehrsgesellschaften bzw. des Flughafenbetreibers.

Die Anwendung der Verhandlungslösung nach Coase in ihrer reinen Form scheitert jedoch auch im Bereich des Fluglärms an der großen Zahl der von den Geräuschemissionen des Luftverkehrs betroffenen Anlieger. Weist man den Luftverkehrsgesellschaften bzw. dem Flughafenbetreiber ein uneingeschränktes Recht auf Lärmemission zu, so verhindert das „free-rider"-Verhalten der Anlieger eine allokationseffiziente Lösung. Kein Anwohner wird bereit sein, Kompensationszahlungen für eine Verminderung des Lärms zu leisten, da er als einzelner die Kosten für eine Verringerung trägt, die allen Anwohnern zugute kommt und von der er diese anderen Anwohner auch nicht ausschließen kann (Problematik des „öffentlichen Gutes"). Zudem wäre eine generelle Zuweisung der Eigentumsrechte an die Emittenten politisch nicht durchsetzbar, so daß auf diesen Fall im folgenden nicht mehr eingegangen ist.

Entscheidet sich der Staat in der Ausgangslage für die Zuweisung des „Rechts auf Ruhe" an die Flughafenanlieger, so müßten

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die potentiellen Emittenten mit sämtlichen Eigentümern in Verhandlungen treten. Neben den hohen Transaktionskosten spricht auch die Möglichkeit der Blockade einer gesamtgesellschaftlich akzeptablen Lösung durch Einzelne gegen eine solche Zuweisung der Eigentumsrechte. Um die Zahl der Verhandlungspartner zu reduzieren, wäre es denkbar, daß alle vom Lärm geschädigten Anlieger gemeinsam einen Zweckverband („Eigentümergenossenschaft") bilden, für den eine Zwangsmitgliedschaft aller Flughafenanlieger vorgeschrieben ist[345]. Mit diesem Zweckverband könnten die Luftverkehrsgesellschaften bzw. der Flughafenbetreiber über das Ausmaß eventueller Lärmemissionen und die Höhe der im Gegenzug zu leistenden Kompensationszahlungen für die Anwohner verhandeln.

Die Zuweisung der Eigentumsrechte an einen Zweckverband (hier der Flughafenanlieger) unterscheidet sich in einigen zentralen Punkten von einer direkten Staatsverwaltung der Umweltgüter. Vorteilhaft erscheint ein Zweckverband, da in ihm allein die direkt Betroffenen vereinigt sind, so daß ihre Präferenzen möglicherweise besser repräsentiert werden als bei einer Konstruktion, die der allgemeinen staatlichen Verwaltung die Aufgabe der Festlegung der höchstzulässigen Umweltbelastung zuweist. Auch ist die Flexibilität eines Zweckverbandes u. U. größer als bei der öffentlichen Verwaltung, und die Umweltschutzentscheidungen werden eher „aus der politischen Diskussion herausgehalten"[346].

Der entscheidende Unterschied zwischen der herkömmlichen staatlichen Umweltpolitik und dem Eigentümer-Zweckverband besteht jedoch in der Option der Anlieger-Genossenschaft, bis dato „freie" Umweltgüter zu verkaufen. Die Verbandslösung bietet damit zusätzliche Möglichkeiten zur Lösung der durch Umweltbelastungen entstehenden Verteilungsprobleme. Sichert

---

[345] Die Einrichtung eines Zweckverbandes unterscheidet sich von BINSWANGERS Vorschlag, „regionale Umweltkörperschaften" zu installieren, da die regionalen Umweltkörperschaften lediglich das Recht auf Festlegung von Immissionsgrenzwerten, nicht jedoch auf Verkauf von Emissionsrechten haben sollen. Vgl. BINSWANGER, H. C., Eigentum und Eigentumspolitik, Zürich 1978, S. 112.

[346] CANSIER, D., Umweltschutz und Eigentumsrechte, a.a.O., S. 191.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Staat eine bestimmte Umweltqualität z. B. durch Grenzwerte, so verbleibt, selbst bei Erreichung der allokationsoptimalen Emissionsmenge, ein Verteilungsproblem. Der Nachteil, den die Anwohner durch die Emissionen der Luftverkehrsgesellschaften erleiden, wird von den Fluggesellschaften oder der Flughafengesellschaft nicht kompensiert. Verfügt hingegen ein Zweckverband über ein „Recht auf Ruhe", das er an die Airlines oder den Flughafenbetreiber veräußern kann, so erhalten die Flughafenanlieger als Gegenleistung für die aufgenommenen Emissionen eine finanzielle Entschädigung[347].

Die Bildung eines Zweckverbandes ist jedoch mit einer Vielzahl von ungelösten Problemen verbunden. Unklar ist, wie der Kreis der Betroffenen, und damit der Mitglieder des Verbandes, abgegrenzt wird und vor allem wie die Entscheidungsfindung und die Verteilung der Kompensationszahlungen innerhalb der Eigentümergenossenschaft organisiert werden soll. Des weiteren sind mit der Errichtung eines Zweckverbandes einmalige sowie laufende Kosten verbunden („Organisationskosten"), die höher sind als beim bisherigen System, in dem die Wahrnehmung der Umweltschutzaufgaben den existierenden staatlichen Institutionen zugeordnet ist. Insgesamt ist damit auch die Variante „Eigentümergenossenschaft", die vom eigentlichen Coase-Modell schon sehr weit entfernt ist, für die Problematik „Fluglärm" nicht zu empfehlen.

Als Fazit der bisherigen Überlegungen kann somit festgehalten werden, daß eine auf dem Coase-Theorem basierende einmalige Änderung des Ordnungsrahmens zur Internalisierung der vom Luftverkehr ausgehenden externen Effekte zwar ordnungspolitisch grundsätzlich zu präferieren wäre, jedoch aus Praktikabilitätsgründen für alle Bereiche luftverkehrsbedingter Umweltbelastungen ausscheidet. Es müssen folglich staatliche Maßnahmen

---

[347] Diese „Entschädigung" übertrifft bei normal verlaufender Grenzschadensfunktion das Ausmaß des aufgetretenen Umweltschadens, da sich der Preis auf der Basis des Grenzschadens und nicht des Durchschnittsschadens bildet. Diejenigen Wirtschaftssubjekte, denen das Eigentumsrecht an Umweltgütern zugewiesen ist, würden somit eine Produzentenrente erhalten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ergriffen werden, die über die einmalige Schaffung privater Eigentumsrechte hinausgehen.

3.4 Kriterienkatalog zur Beurteilung umweltpolitischer Instrumente für den Bereich des zivilen Luftverkehrs

Zur Erreichung ökologischer Ziele im Bereich des zivilen Luftverkehrs stehen der Wirtschaftspolitik prinzipiell eine Vielzahl umweltpolitischer Instrumente zur Verfügung. Um eine fundierte Instrumentenempfehlung für die politische Umsetzung geben zu können, müssen die in Frage kommenden Maßnahmen einer vergleichenden Analyse auf der Basis einheitlicher Kriterien unterzogen werden[348]. Die zur Instrumentenanalyse herangezogenen Kriterien sollten dabei im Idealfall sämtliche Aspekte erfassen, die im Fall einer praktischen Implementierung von Bedeutung sind.

Die Beurteilung der einzelnen umweltpolitischen Instrumente erfolgt in dieser Arbeit anhand eines eigens für den Bereich des zivilen Luftverkehrs erstellten Kriterienkatalogs. Im Vordergrund steht dabei die Erreichung der gesetzten Umweltschutzziele („ökologische Effektivität") bei gleichzeitiger Minimierung der volkswirtschaftlichen Kosten („ökonomische Effizienz im statischen und dynamischen Sinn"). Für die politische Umsetzung eines umweltpolitischen Instrumentes ist des weiteren die soziale Akzeptanz von großer Bedeutung, die wesentlich von den Rückwirkungen der umweltpolitischen Aktivitäten auf andere gesellschaftliche Ziele abhängig ist. Um darüber hinaus die Realisierungschancen der diskutierten Instrumente überprüfen zu können, soll deren rechtliche Zulässigkeit, administrative Praktikabilität und politische Durchsetzbarkeit gesondert gewürdigt werden.

---

[348] Vgl. allgemein zur Notwendigkeit eines umweltökonomischen Kriterienkataloges SPRENGER, R.-U., Kriterien zur Beurteilung umweltpolitischer Instrumente aus der Sicht der wissenschaftlichen Politikberatung, in: SCHNEIDER, G., SPRENGER, R.-U. (Hrsg.), Mehr Umweltschutz für weniger Geld, München 1984, S. 45, sowie KNÜPPEL, H., Umweltpolitische Instrumente, Baden-Baden 1989, S. 74 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 6: Beurteilungskriterien für umweltpolitische Instrumente im Bereich des zivilen Luftverkehrs

A. Ökologische Effektivität - Sichere Zielerreichung - innerhalb einer gesetzten Frist - ohne negative Nebenwirkungen auf andere ökologische Ziele - mit der Möglichkeit zur Anpassung an geänderte Zielwerte
B. Ökonomische Effizienz - Zielerreichung zu den geringsten gesamtwirtschaftlichen Kosten (statisch) - Anreize zur Senkung der gesamtwirtschaftlichen Vermeidungskosten (dynamisch)
C. Beeinträchtigung anderer gesellschaftlicher Ziele und soziale Akzeptanz beispielsweise: - hoher Beschäftigungsstand - Wirtschaftswachstum - Wettbewerbsschutz und -förderung
D. Vereinbarkeit mit der rechtlichen Rahmensetzung - Rechtliche Aspekte auf nationaler Ebene - Rechtliche Aspekte auf EU-Ebene - Rechtliche Aspekte auf internationaler Ebene
E. Administrative Handhabung - Verwaltungsaufwand - Kontrollkosten
F. Politische Durchsetzbarkeit - als Vereinbarkeit mit der Interessenlage entscheidungsrelevanter Gruppen (im engeren Sinn) - als Durchsetzbarkeit eines Instrumentes als Folge von A bis E (im weiteren Sinn)

Abbildung 6 gibt einen Überblick über die im Rahmen dieser Arbeit verwendeten Beurteilungskriterien.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Neben dem Umfang des Kriterienkataloges ist die Gewichtung der einzelnen Kriterien von entscheidender Bedeutung für das Ergebnis der Instrumentenanalyse. Das größte Gewicht besitzen Kriterien, bei deren Nichterfüllung ein Instrument grundsätzlich als ungeeignet ausscheidet. Bei allen anderen Kriterien ist eine Abwägungsentscheidung zwischen einzelnen Kriterien grundsätzlich möglich, wobei die Gewichtungsfaktoren a priori in der Regel nicht allgemeinverbindlich angegeben werden können.

Umweltpolitische Instrumente werden eingesetzt, wenn die Umweltsituation, die sich bei unbeeinflußter marktlicher Steuerung ergibt, nicht den gesamtgesellschaftlichen Vorstellungen entspricht. Das primäre Kriterium zur Beurteilung eines umweltpolitischen Instruments stellt damit die *ökologische Effektivität* dar, die Auskunft darüber gibt, ob das umweltpolitische Ziel durch eine bestimmte Maßnahme erreicht werden kann. Im Rahmen dieser Arbeit soll das Kriterium „ökologische Effektivität" in einem weiten Sinn verstanden werden, der die Sicherheit der Zielerreichung, die zeitliche Komponente und die Nebenwirkungen auf andere ökologische Ziele umfaßt. Zusätzlich sollte ein umweltpolitisches Instrument über eine hinreichende Anpassungsflexibilität verfügen, so daß ein Ansteuern geänderter Zielwerte, die sich beispielsweise aus einem verbesserten naturwissenschaftlichen Kenntnisstand oder gesellschaftlichen Präferenzänderungen ergeben können, möglich ist.

Das Teilkriterium „Sicherheit der Zielerreichung" fordert, daß die gesetzten Umweltqualitätsziele durch den Instrumenteneinsatz auch tatsächlich - oder zumindest mit einer hohen Wahrscheinlichkeit - erreicht werden. Sofern eine eindeutige Beziehung zwischen dem Umweltqualitätsziel und dem Ausmaß der Emissionen besteht, kann auch die sichere Erreichung des Emissionsziels als ökologisch effektiv bezeichnet werden.

Die zeitliche Komponente ist entweder direkter Bestandteil eines für die umweltpolitische Umsetzung vorgegebenen Ziels (z. B. Reduktion der CO_2-Emissionen auf x Mengeneinheiten/Jahr bis zum Jahr y), oder sie muß zusätzlich zu einem Umweltqualitätsziel angegeben werden. Zeitliche Verzögerungen bei der Zieler-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

reichung können zum einen aus der konkreten Ausgestaltung eines Instrumentes folgen. Beispielsweise führen Emissionsgrenzwerte, die für neu produzierte Flugzeuge festgesetzt werden, erst nach vergleichsweise langer Zeit zu spürbaren Umweltschutzerfolgen, da der Schadstoffausstoß der existierenden Flugzeugflotte von diesem Instrument nicht beeinflußt wird. Zum anderen können sich Implementierungsverzögerungen ergeben, beispielsweise als Folge fehlender rechtlicher Kompatibilität oder mangelnder politischer Durchsetzbarkeit.

Die Ausführungen unter 2.1.1 haben gezeigt, daß nicht nur das Umweltmedium Luft, sondern auch Boden und Wasser vom zivilen Luftverkehr belastet werden. Zudem existieren induzierte Umweltbelastungen, die nur im direkten oder indirekten Zusammenhang mit der Erstellung einer Luftverkehrsleistung auftreten. Bei der Instrumentenanalyse muß somit zwischen Maßnahmen unterschieden werden, die eine „echte" Verringerung der Umweltbelastungen bewirken, und solchen, die ganz oder teilweise zu einer Belastungsverschiebung zwischen einzelnen Umweltmedien oder sogar nur zwischen verschiedenen Verursachern derselben Umweltbelastung führen.

Das Kriterium der *ökonomischen Effizienz* fordert in seiner statischen Dimension, daß ein gesetztes Umweltziel - innerhalb der vorgegebenen Zeit - zu den geringsten gesamtwirtschaftlichen Kosten erreicht wird. Bei volkswirtschaftlicher Betrachtung lassen sich drei Kostenkategorien unterscheiden, die beim umweltpolitischen Instrumenteneinsatz auftreten. Werden Umweltbelastungen durch eine veränderte Technik vermieden (z. B. emissionsarmes Produktionsverfahren), so ist diese Änderung üblicherweise mit zusätzlichen Investitions- und Betriebskosten verbunden („direkte Umweltschutzkosten" beim Produzenten[349]). Die zur Emissionsminderung eingesetzten Produktionsfaktoren stehen

[349] Vgl. SPRENGER, R.-U., a.a.O., S. 58. Die Ausführungen beziehen sich allein auf Umweltbelastungen, die während der Güterproduktion entstehen. Zwar können auch mit Konsumvorgängen Umweltbelastungen verbunden sein (z. B. Kfz-Benutzung, Wohnungsbeheizung, Warmwasserbereitung), für den Bereich des gewerblichen zivilen Luftverkehrs ist jedoch eine Betrachtung der Produzentenseite ausreichend.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

in der Volkswirtschaft nicht mehr für andere Zwecke zur Verfügung, so daß es sich um gesamtwirtschaftliche Zusatzkosten handelt (Opportunitätskosten im engeren Sinn).

Kosten infolge des umweltpolitischen Instrumenteneinsatzes können darüber hinaus beim Staat - in Form von Informations-, Administrations- oder Kontrollkosten - sowie gesamtgesellschaftlich auftreten. Um gesamtgesellschaftliche (Anpassungs-)Kosten handelt es sich beispielsweise, wenn Umweltschutzmaßnahmen zu einem Anstieg der Arbeitslosigkeit oder zur Behinderung des technischen Fortschritts führen[350]. Unter dem Kriterium der ökonomischen Effizienz werden üblicherweise allein die direkten Emissionsvermeidungskosten betrachtet. Die Analyse der beiden anderen genannten volkswirtschaftlichen Kostenarten erfolgt in dieser Arbeit im Zusammenhang mit der administrativen Handhabung und der sozialen Akzeptanz.

Diese Begrenzung des Kriteriums der ökonomischen Effizienz auf die bei den Produzenten auftretenden Kosten der Emissionsvermeidung läßt sich mit der Analogie zum Marktprozeß rechtfertigen. Die Einführung eines umweltpolitischen Instruments stellt für die Unternehmen eine Änderung der relevanten Rahmenbedingungen ihrer ökonomischen Aktivität dar. Solche Parametervariationen treten in Marktwirtschaften auch ohne staatliche Eingriffe ständig auf, z. B. bei Präferenzänderungen der Nachfrager. Auch auf solche sich wandelnden Rahmenbedingungen müssen sich die Produzenten einstellen, was in der Regel Kosten verursacht (z. B. Anschaffung neuer Maschinen), die dann in die Preisbildung eingehen. Darüber hinaus können zwar - wie auch als Folge des umweltpolitischen Instrumenteneinsatzes - die Reaktionen der Unternehmen auf Veränderungen der Rahmenbedingungen gesamtwirtschaftliche Kosten verursachen, z. B. wenn es zu Entlassungen kommt und die freigesetzten Arbeitnehmer gezwungen sind, neue Qualifikationen zu erwerben (etwa bei sektoralem Strukturwandel), oder ihren Wohnort wechseln müssen

[350] Vgl. z. B. SIEBERT, H., Analyse der Instrumente der Umweltpolitik, Göttingen 1976, S. 24.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(z. B. bei regionalen Divergenzen der wirtschaftlichen Entwicklung). Es ist jedoch offensichtlich, daß diese Anpassungskosten nur in einer rein statischen Wirtschaft vermieden werden können und das Ausmaß dieser Kosten in einer dynamischen Ökonomie z. B. von der Flexibilität der Produktionsfaktoren oder der Geschwindigkeit, mit der sich die Rahmenbedingungen ändern, abhängig ist. Die beschriebenen Anpassungskosten sind dabei methodisch klar von den Kosten zu unterscheiden, die durch die eigentliche Güterproduktion - hier des Gutes „saubere Umwelt" - entstehen. Gleiches gilt für die staatlichen Kontroll- und Administrationskosten, die ebenfalls stets dann entstehen, wenn der Staat die notwendigen Voraussetzungen für eine effiziente marktwirtschaftliche Selbststeuerung setzen muß.

In dynamischer Hinsicht ist zu fordern, daß ein umweltpolitisches Instrument einen stetigen Anreiz zur Reduktion der volkswirtschaftlichen Grenzvermeidungskosten (im Sinne der Summe der bei den einzelnen Produzenten entstehenden „direkten Umweltschutzkosten") liefert[351]. Für die Emittenten muß ein dauerhafter Innovationsanreiz zur Entwicklung einer möglichst kostengünstigen Emissionsreduktion bestehen (ökonomische Effizienz im dynamischen Sinn). Erfüllt ein Instrument dieses Kriterium, so kann im Zeitablauf ein gegebenes Umweltqualitätsziel mit immer geringerem volkswirtschaftlichen Ressourceneinsatz erreicht werden.

Instrumente, die im Bereich des zivilen Luftverkehrs eingesetzt werden, um Lärmschäden, die lokale Schadstoffbelastung oder die globalen Klimaeffekte zu verringern, können - wie bereits oben erwähnt - negative *Auswirkungen auf andere ökonomische und außerökonomische Ziele* mit sich bringen. Dabei ist die *soziale Akzeptanz* eines umweltpolitischen Instruments tendenziell um so geringer, je stärker seine negativen Rückwirkungen auf andere gesellschaftliche Ziele sind.

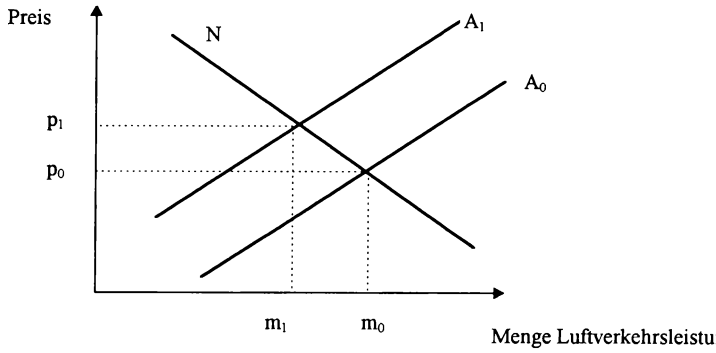
---

[351] Vgl. die ausführliche Begründung bei KEMPER, M., a.a.O., S. 161 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Mit Hilfe einer partialanalytischen Betrachtung des Marktes für Luftverkehrsleistungen kann die Beeinträchtigung ökonomischer Ziele durch umweltpolitische Staatseingriffe anschaulich dargestellt werden (vgl. Abbildung 7). Unter der Annahme, daß sowohl die Angebots- als auch die Nachfragefunktion einen „normalen" Verlauf aufweisen, führt eine Kostenerhöhung, wie sie sich durch verordnete oder induzierte Umweltschutzmaßnahmen ergibt (Verschiebung der Angebotskurve von A_0 auf A_1), zu einer Preiserhöhung (von p_0 auf p_1) bei gleichzeitigem Rückgang der abgesetzten Menge (von m_0 auf m_1) .

Abbildung 7: Wirkungen kostenerhöhender umweltpolitischer Eingriffe



Zwar wird als Folge des Instrumenteneinsatzes die gesamtwirtschaftliche Allokation verbessert, die ökonomische Situation der Nutzer von Luftverkehrsleistungen hat sich jedoch eindeutig verschlechtert. Die Nachfrager zahlen entweder einen höheren Preis je Flugreise oder haben ihre Nachfrage nach Flügen verringert. Privatreisende befinden sich durch diese Anpassungsmaßnahmen auf einem geringeren Nutzenniveau als in der Ausgangslage. Bei Geschäftsreisenden führen die höheren Flugpreise zu Kostenerhöhungen und damit tendenziell zu Gewinneinbußen bei den Flugreisen nachfragenden Unternehmen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Sofern es einer Luftverkehrsgesellschaft als Flugreisen anbietendem Unternehmen nicht gelingt, die entstehenden Umweltschutzkosten auf die Nutzer zu überwälzen, verringert sich auch der Gewinn der Fluggesellschaft. Dabei ist zu berücksichtigen, ob konkurrierende Anbieter ebenfalls kostenerhöhenden Vorschriften unterworfen sind oder ob nur eine einzige Airline, beispielsweise bei „nationalen Alleingängen", betroffen ist. Bei Maßnahmen, die sich nur auf einzelne Carrier auswirken, ist zu vermuten, daß die Kosten der umweltpolitischen Maßnahmen - aufgrund des hohen Wettbewerbsdrucks, der eine Überwälzung erschwert - weitgehend von den betroffenen Luftverkehrsgesellschaften getragen werden.

Volkswirtschaftliche (Anpassungs-)Kosten können auftreten, wenn der Rückgang der Produktionsmenge zu einem verringerten Arbeitseinsatz (z. B. bei Luftverkehrsgesellschaften und Flugzeugproduzenten) führt, also durch die umweltpolitische Maßnahme Arbeitslosigkeit verursacht wird. Bei gesamtwirtschaftlicher Betrachtung sind allerdings gegenläufige Beschäftigungswirkungen zu berücksichtigen, beispielsweise bei den Herstellern von Umweltschutztechnik oder den Produzenten von Substitutionsgütern, die vermehrt nachgefragt werden (z. B. Bahnreisen). Dabei ist jedoch mit dem Auftreten von strukturellen Wirkungen zu rechnen, d. h. die von den Luftverkehrsgesellschaften entlassenen Beschäftigten können aufgrund regionaler oder qualifikatorischer Hemmnisse nicht - oder nur zum Teil - in anderen Industrien eingesetzt werden, so daß - bei aus Vereinfachungsgründen unterstellter volkswirtschaftlich unveränderter Gesamtbeschäftigung - Beschäftigungsverschiebungen auftreten, die mit einer strukturellen Arbeitslosigkeit in einzelnen Berufen oder Regionen einhergehen können.

Aus beschäftigungspolitischer Sicht sind weiterhin Multiplikatoreffekte zu berücksichtigen, die bei der umweltschutzinduzierten Schaffung bzw. Vernichtung von Arbeitsplätzen auftreten. Selbst bei unterstelltem Ausgleich der Beschäftigungswirkungen im Luftverkehrs- und im Umweltschutzbereich können negative Arbeitsmarkteffekte entstehen, wenn der Multiplikatoreffekt bei den entfallenden Arbeitsplätzen größer ist als der bei den neu

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

geschaffenen. In empirischen Untersuchungen sind für Flughäfen und Fluggesellschaften in der Regel vergleichsweise hohe Beschäftigungsmultiplikatoren ermittelt worden[352], so daß insgesamt ein Überwiegen negativer Beschäftigungswirkungen beim Einsatz umweltpolitischer Instrumente im Bereich des zivilen Luftverkehrs wahrscheinlich erscheint. Zudem muß berücksichtigt werden, daß ein qualitativ und preislich attraktives Angebot an Luftverkehrsleistungen eine große Rolle als Standortfaktor im Wettbewerb zwischen den Regionen spielt. Führen umweltpolitische Maßnahmen zu Preiserhöhungen und/oder Angebotseinschränkungen bei den Luftverkehrsleistungen, so können diese sich negativ auf die Standortqualität einer Flughafenregion auswirken, was sich u. a. in einer verschlechterten regionalen Beschäftigungslage niederschlagen kann.

Neben Preis- und Beschäftigungseffekten sind die Wettbewerbswirkungen umweltpolitischer Maßnahmen von zentraler Bedeutung für die Auswahl des geeigneten Instrumentariums. Unter 3.1 sind die Funktionen des Wettbewerbs als zentralem Steuerungsmechanismus in der Marktwirtschaft überblicksartig aufgezählt. Führt der Einsatz umweltpolitischer Instrumente zu einer Einschränkung oder einem Wegfall der Rivalität auf einzelnen Märkten, so kann der Wettbewerb seine Aufgaben auf diesen Teilmärkten nicht oder nur eingeschränkt erfüllen. Damit verbunden sind u. a. negative Auswirkungen auf die Konsumentenwohlfahrt, die Beschäftigung und den technischen Fortschritt. Beim Einsatz umweltpolitischer Instrumente ist von daher darauf zu achten, daß möglichst keine Marktzutrittsschranken geschaffen werden, die etablierte Anbieter vor potentieller Konkurrenz

[352] Der Beschäftigungsmultiplikator eines Flughafens wird in der Literatur für das Beispiel Berlin mit 1,93 angegeben, d. h. „jeder Arbeitsplatz am Flughafen [zieht] knapp zwei weitere in der Flughafenregion nach sich" (HÜBL, L., HOHLS-HÜBL, U., WEGENER, B., Berliner Flughäfen und ihre Bedeutung als Wirtschafts- und Standortfaktor, Berlin 1990, S. 4). Andere Untersuchungen unterstellen geringere Multiplikatoren, beispielsweise in Höhe von 1,6. Vgl. KASPAR, C., u. a., Die volkswirtschaftliche und verkehrswirtschaftliche Bedeutung des Flughafens Zürich, Kurzbericht, St. Gallen 1992, S. 19.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

schützen, und daß die Instrumente den Anbietern keine wettbewerbsbeschränkenden Verhaltensweisen ermöglichen oder erleichtern.

Weiterhin ist sicherzustellen, daß mit dem Einsatz umweltpolitischer Instrumente keine wettbewerbsverfälschenden Effekte einhergehen[353]. Wettbewerbsverfälschungen können beispielsweise auftreten, wenn eine umweltpolitische Maßnahme bestimmte Betriebstypen (z. B. Großbetriebe) oder Regionen begünstigt bzw. benachteiligt. Generell ist jedoch an dieser Stelle darauf hinzuweisen, daß nur solche Umweltschutzeingriffe als wettbewerbsverfälschend zu bezeichnen sind, die bei identischen Gegebenheiten zu einer unterschiedlichen Behandlung der Emittenten führen. Liegen die Gründe für eine Ungleichbehandlung jedoch in unterschiedlichen objektiven Gegebenheiten, so kann im Grunde nicht von einer Verfälschung des Wettbewerbs gesprochen werden. Eine unterschiedliche Behandlung heimischer und ausländischer Fluggesellschaften auf einem Flughafen wäre somit als Wettbewerbsverfälschung abzulehnen, während unterschiedlich hohe Umweltqualitätsstandards auf verschiedenen Flughäfen, die sich z. B. aus der Besiedlungsdichte im Umfeld des Flughafens und dem Anspruchsniveau der Flughafenanwohner ergeben, zwar Wettbewerbsnachteile für einzelne Airports mit sich bringen können, jedoch keine Verfälschung des Wettbewerbs darstellen, sondern als Bestandteile der jeweiligen regionalen Standortqualitäten anzusehen sind.

Grundsätzlich ist bei umweltpolitischen Instrumenten zu prüfen, ob ihre Implementierung mit der geltenden *rechtlichen Rahmenordnung vereinbar* ist oder ob einzelne gesetzliche Bestimmungen geändert werden müssen, bevor ein Instrument eingesetzt werden kann. Für den Bereich des zivilen Luftverkehrs sind neben der nationalen Gesetzgebung auch Regelungen auf EU-Ebene sowie die Inhalte internationaler oder bilateraler Verträge und Abkommen relevant.

---

[353] Vgl. hierzu allgemein ZOHLNHÖFER, W., a.a.O., S. 52.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Erschwerend für die Umweltschutzpolitik im Bereich des zivilen Luftverkehrs kann sich die Tatsache erweisen, daß die jeweilige nationale Luftverkehrsindustrie von vielen Staaten als schutzbedürftig oder unterstützungswürdig angesehen wird, so daß bei internationalen Abkommen und Verträgen von den beteiligten Staaten häufig vor allem darauf geachtet wird, die Wettbewerbsposition der heimischen Carrier möglichst zu verbessern. Sofern Umweltschutzmaßnahmen eine Änderung bestehender Abkommen oder Verträge voraussetzen, ist nicht auszuschließen, daß diese Gelegenheit von anderen Staaten genutzt wird, um „Kompensationen" durchzusetzen, die zu Lasten einheimischer Anbieter gehen. Des weiteren ist davon auszugehen, daß umweltpolitische Instrumente, die zur Verschlechterung der Wettbewerbsposition der Fluggesellschaften einzelner Länder oder Ländergruppen geeignet sind, vergleichsweise geringe Durchsetzungschancen in internationalen Verhandlungen besitzen. Zumindest werden die notwendigen Verhandlungen relativ großen Zeitbedarf aufweisen, und es besteht die Gefahr von „Gegenforderungen". Die Änderung internationaler Vereinbarungen zum Zweck des Umweltschutzes ist im zivilen Luftverkehr somit mit nicht zu unterschätzenden Risiken verbunden, die eine Bevorzugung von Maßnahmen, die im Rahmen der gültigen Abkommen und Bestimmungen eingeführt werden können, nahelegt[354].

Die *administrative Handhabung* eines umweltpolitischen Instruments umfaßt vor allem die bei der Einführung und Anwendung entstehenden Kosten, die bei öffentlichen Institutionen entstehen. Relevante Kostenkategorien sind in diesem Zusammen-

[354] Daß den Wettbewerbswirkungen umweltpolitischer Instrumente in der Praxis große Bedeutung zukommt, beweisen Überlegungen des Flughafens Zürich. Da von Umweltschutzmaßnahmen auf dem Flughafen Zürich vor allem die Schweizer Fluglinie Swissair, die über eine sehr moderne und damit vergleichsweise umweltfreundliche Flotte verfügt, profitieren könnte, werden „Diskriminierungsversuche bei Verkehrsrechten oder Benachteiligungen auf fremden Flugplätzen" für den Fall befürchtet, daß in Zürich umweltpolitische Instrumente (hier: Umweltzertifikate) zum Einsatz kommen. Vgl. Flughafen Zürich (Hrsg.), Luftprogramm für den Kanton Zürich - Teilplan Flughafen - Massnahme Flugbetrieb, a.a.O., S. 9.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

hang beispielsweise Informations- und Administrationskosten[355]. Die Höhe der anfallenden Kosten ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, beispielsweise dem auftretenden Informationsbedarf, der Vertrautheit der Bürokratie mit den eingesetzten Instrumenten oder der Häufigkeit administrativen Tätigwerdens.

Die *politische Durchsetzbarkeit* wird als Kriterium in einem doppelten Kontext gebraucht. In einem engen Sinn geht es um die Haltung einzelner Interessengruppen (z. B. Parteien, Gewerkschaften, Unternehmerverbände, Umweltschutzinitiativen) zu den einzelnen umweltpolitischen Instrumenten. Sofern ein umweltpolitisches Instrument in Konflikt mit bestimmten Gruppeninteressen gerät, ist von Seiten der Betroffenen Widerstand zu erwarten, der die Umsetzung einer Instrumentenempfehlung in die Praxis verhindern oder zumindest verzögern kann.

In einem weiten Sinn geht es bei der politischen Durchsetzbarkeit um die Gesamtabwägung aller Kriterien im Rahmen eines politischen Entscheidungsprozesses. Letztlich wird ein umweltökonomisches Instrument nur dann eine Chance auf Realisierung haben, wenn sämtliche der genannten Kriterien hinreichend erfüllt sind. Die umweltökonomische Instrumentenanalyse kann aber auch zur Ablehnung eines umweltpolitischen Eingriffes führen. So ist denkbar, daß sich ein Instrument identifizieren läßt, das ein gegebenes Umweltziel exakt und mit den geringsten gesamtwirtschaftlichen Kosten erreicht, diese Kosten aber in der politischen Abwägung als zu hoch - gemessen an den Kosten der Umweltverschmutzung - empfunden werden, so daß keine umweltpolitischen Maßnahmen zum Einsatz kommen.

---

[355] Vgl. zu einer umfangreichen Zusammenstellung SPRENGER, R.-U., a.a.O., S. 61 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

4. Zwischenfazit

Die Darlegungen in Teil A haben gezeigt, daß vom Luftverkehr zahlreiche Umweltbelastungen ausgehen. Von besonderer Relevanz sind dabei die Emissionen, die während des regulären Flugbetriebes in Form von Schallwellen und Schadstoffen an das Umweltmedium Luft abgegeben werden. Daneben existieren jedoch eine ganze Reihe weiterer Belastungen, die z. B. bei der Herstellung von Flugzeugen und Infrastruktur oder durch induzierte, d. h. vom Luftverkehr indirekt hervorgerufene, Verkehrsströme entstehen. Der Einsatz umweltpolitischer Instrumente zur Verringerung der Schall- und Schadstoffemissionen des Luftverkehrs kann folglich auch (positive oder negative) Auswirkungen auf die Belastung anderer Umweltmedien sowie auf die Menge der von konkurrierenden oder komplementären Verkehrsträgern ausgehenden Emissionen haben, was bei der Instrumentenanalyse nach Möglichkeit zu berücksichtigen ist.

Die Einschränkung der Betrachtung auf die Emissionen des zivilen, gewerblichen Luftverkehrs ist grundsätzlich gerechtfertigt, da dieser, verglichen mit den anderen Erscheinungsformen des Flugverkehrs, sowohl bei den Lärm- als auch bei den Schadstoffemissionen die bedeutendsten Umweltschäden verursacht. Zudem wird das Ausmaß der Umweltbelastungen, die durch den militärischen Flugverkehr entstehen, ohnehin direkt durch den Staat festgelegt, so daß Maßnahmen zur Reduktion des Umweltschadens in diesem Bereich im Prinzip jederzeit möglich sind.

Da luftverkehrsbedingte Umweltbelastungen letztlich aus dem Verhalten von Luftverkehrsanbietern und -nachfragern resultieren, kommen die Produzenten und die Nutzer der Luftverkehrsleistungen als Ansatzstellen für staatliche Umweltschutzmaßnahmen in Frage. Zusätzlich bieten sich in manchen Fällen auch die Geschädigten als Adressaten der Umweltschutzpolitik an, beispielsweise läßt sich ein Fluglärmschaden im Prinzip auch durch Aussiedlung der Betroffenen verhindern.

Die Nachfrage nach Luftverkehrsleistungen kann generell als relativ einkommenselastisch und preisunelastisch (vor allem im

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Geschäftsreisesegment) charakterisiert werden. In den vergangenen Jahren ist sowohl die Zahl der pro Kopf der Bevölkerung nachgefragten Flugreisen als auch die durchschnittliche Reisedistanz kontinuierlich gestiegen. Den vorliegenden Luftverkehrsprognosen zufolge ist von einer Fortsetzung dieser Trends auszugehen. Auch im Bereich der Luftfracht hat in den vergangenen Jahren ein deutliches Wachstum stattgefunden, und es sind noch keine Sättigungstendenzen erkennbar.

Da es sich bei Flugzeugen um langlebige Investitionsgüter handelt, bei denen eine wesentliche nachträgliche Verbesserung der umweltrelevanten Eigenschaften (Emissionsfunktion) oftmals nicht oder nur mit sehr großem Aufwand möglich ist, beeinflußt das Investitionsverhalten der Luftverkehrsgesellschaften maßgeblich die Höhe des vom Luftverkehr verursachten Umweltschadens. Relevante Größen für Beschaffungsentscheidungen stellen unter anderem die Treibstoffkosten sowie die Flughafengebühren dar, die zugleich Ansatzpunkte für umweltpolitische Maßnahmen bieten. In der vergangenen fünfzehn Jahren hat die relative Bedeutung der Kerosinkosten für die Luftverkehrsgesellschaften tendenziell abgenommen, während der Anteil der Flughafen- und Flugsicherungsgebühren an den gesamten Betriebskosten speziell in Europa stetig angestiegen ist.

Die traditionelle Verkehrsstatistik erfaßt die Verkehrsleistung des Luftverkehrs nur unzureichend, was in der Vergangenheit oftmals zu einer Unterschätzung speziell der vom Luftverkehr ausgehenden globalen Umweltbelastungen geführt hat. Bei einer Zurechnung der auf internationalen Strecken erbrachten Verkehrsleistung auf einzelne Länder existieren mehrere Möglichkeiten, von denen die Zugrundelegung der von allen Einwohnern eines Landes mit dem Flugzeug zurückgelegten Kilometer am ehesten mit dem „Verursacherprinzip" zu vereinbaren ist. Bei dieser Betrachtungsweise kommt dem Luftverkehr ein Anteil von rund 13 % der insgesamt in Deutschland erbrachten Verkehrsleistung (Personenverkehr) zu, was ihn - nach dem Pkw - zum zweitwichtigsten Verkehrssystem werden läßt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Für die Zukunft ist ein weiterer Anstieg sowohl der Zahl der Flugbewegungen als auch der zurückgelegten Flugkilometer zu erwarten. Das prognostizierte anhaltende Wachstum des Luftverkehrs wird tendenziell eher zu einer Erhöhung als zu einer Verringerung der vom Luftverkehr ausgehenden Umweltbelastungen beitragen. Zwar werden die Wachstumsraten der Verkehrsleistung geringer sein als in den sechziger und siebziger Jahren, die absolute Zunahme des Luftverkehrs von Jahr zu Jahr fällt gemäß den vorliegenden Prognosen jedoch noch stärker aus als in der Vergangenheit. Wachstumserhöhend wirken hierbei die anhaltende Liberalisierung des Luftverkehrs, das allgemeine Wirtschaftswachstum und die sich durch das Wachstum ergebende Erhöhung des verfügbaren Einkommens der privaten Haushalte, die Zunahme der weltweiten Arbeitsteilung, die Entwicklungen im Freizeitverhalten der Bevölkerung in den Industrieländern sowie der Bedeutungszuwachs hochwertiger Güter im internationalen Handel.

Selbst die in einigen Luftverkehrsszenarien unterstellten kosten- und damit preiserhöhenden staatlichen Eingriffe in den Luftverkehrsmarkt führen nur zu einer vergleichsweise unbedeutenden Abschwächung des Wachstumstrends. Die nur wenig durchschlagende Wirksamkeit preiserhöhender Maßnahmen auf die Luftverkehrsleistung ist in Anbetracht der geringen Preis- und der hohen Einkommenselastizität plausibel. Dies bedeutet jedoch nicht, daß diese Maßnahmen zur Erreichung ökologischer Ziele unwirksam sind, da für das Ausmaß der Umweltbeeinträchtigung nicht allein die absolute Höhe der erbrachten Verkehrsleistung ausschlaggebend ist, sondern vor allem das Ausmaß der Emissionen, die bei der Erstellung der Verkehrsleistung auftreten.

Die Prognose der lokalen Umweltbelastungen durch den zivilen Luftverkehr sollte nach Möglichkeit die konkreten Bedingungen einzelner Flughäfen berücksichtigen. Die Luftverkehrsprognosen lassen auch für die Zahl der Flugbewegungen einen anhaltenden Anstieg, der jedoch geringer ausfallen dürfte als das Wachstum der Verkehrsleistung, realistisch erscheinen. Dem stehen jedoch an vielen Flughäfen Kapazitätsrestriktionen entgegen, die - zu-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

mindest beim derzeitigen Ausbaustand - nur noch ein sehr eingeschränktes Wachstum zulassen. Allerdings ist in Anbetracht der Kapazitätsrestriktionen eine Intensivierung der Diskussion um Flughafenaus- und -neubauten zu erwarten, in der die luftverkehrsbedingten Umweltbelastungen eine zentrale Rolle spielen.

Die ökonomisch-theoretischenen Betrachtungen haben gezeigt, daß die vom Luftverkehr ausgehenden externen Effekte gesamtwirtschaftlich zu einer verzerrten Allokation führen. Den externen Kosten in Form von Lärm- und Schadstoffemissionen stehen dabei keine nennenswerten externen Nutzen gegenüber, so daß bei gesamtwirtschaftlicher Betrachtung die Produktion von Luftverkehrsleistungen - gemessen am Allokationsoptimum - zu hoch ist. Allerdings ist eine Verringerung der Luftverkehrsleistung nicht nur mit Allokationsverbesserungen, sondern auch mit negativen Auswirkungen auf andere wirtschaftspolitische Ziele verbunden (volkswirtschaftliche Anpassungskosten).

Eine direkte Zuweisung von Eigentumsrechten an die Wirtschaftssubjekte („Coase-Lösung") stellt für keinen der drei behandelten Umweltproblembereiche eine geeignete Strategie dar. Vielmehr ist es notwendig, durch staatliche Maßnahmen die Erreichung ökologischer Ziele sicherzustellen. Die Ökonomie kann dabei sowohl zur Frage des anzustrebenden Zielwertes als auch bei der Beurteilung der einzelnen Instrumente einen wesentlichen Beitrag leisten.

Im folgenden sollen die Umweltauswirkungen des Luftverkehrs in regionaler und globaler Hinsicht detailliert beschrieben und - aufbauend auf den oben dargestellten Luftverkehrsprognosen - ihre zukünftige Entwicklung und der sich hieraus ergebende Handlungsbedarf abgeschätzt werden. Konkret stellt sich die Frage, inwieweit die zunehmende Verkehrsleistung zugleich zu einem Anstieg der luftverkehrsbedingten Umweltbelastungen führt und welche Maßnahmen ergriffen werden können, um die zusätzlichen Umweltbeeinträchtigungen zu verhindern bzw. zu begrenzen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Teil B: Fluglärm

1. Darstellung gegenwärtiger und zukünftiger Lärmbelastungen

1.1 Vorbemerkungen

Die Bekämpfung von (Flug-)Lärm gehört zu den ältesten Feldern systematisch betriebener Umweltschutzpolitik. Im Gegensatz zu vielen stofflichen Emissionen anthropogenen Ursprungs, deren schädliche Wirkung auf Mensch und Umwelt lange Zeit kaum merklich war, und bei denen immer noch viele der zur Schadensentstehung führenden komplexen Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge durch die Wissenschaft unzureichend erfaßt sind, ist die schädliche Wirkung des Lärms auf Gesundheit und Wohlbefinden von Menschen unübersehbar, so daß schon sehr früh eine Handlungsnotwendigkeit seitens der Umweltschutzpolitik gesehen wurde. Lärm kann allgemein als „unerwünschter Schall"[1] bezeichnet werden. DIN 1320 definiert Lärm als „Hörschall ... , der die Stille oder eine gewollte Schallaufnahme stört oder zu Belästigungen oder Gesundheitsstörungen führt"[2]. Aus diesen Definitionen wird deutlich, daß mit dem Begriff „Lärm" untrennbar eine subjektive Komponente verbunden ist[3]. Eine Geräuschemission wird nur dann zu Lärm, wenn die Schallwellen von einem oder mehreren Menschen aufgenommen werden (Immission) und die Aufnahme der Schallwellen zu direkten Gesundheitsbeeinträchtigungen führt oder von den beschallten Menschen nicht gewollt ist und sie bei einer anderen Tätigkeit stört (Schadensentstehung).

Während die physischen Wirkungen des Lärms (Minderung der Hörfähigkeit und - im Zusammenspiel mit anderen Streßfaktoren - Funktionsstörungen des Herz-Kreislauf-Systems[4]) bei ge-

---

[1] HÖGER, R., Lärmwirkungsforschung - Ergebnisse, Perspektiven, Praxis, in: GÜNTHER, R., u. a. (Hrsg.), Mit Psychologen die Umwelt gestalten, Reutlingen 1993, S. 47. Eine identische Definition liefern ROHRMANN, B., u. a., Fluglärm und seine Wirkung auf den Menschen, Bern u. a. 1978, S. 21.

[2] Umweltbundesamt (Hrsg.), Lärmbekämpfung '88 : Tendenzen - Probleme - Lösungen, Berlin 1989, S. 9.

[3] Lärm ist „ein psychologischer, kein physikalischer Begriff" (ROHRMANN, B., u. a., a.a.O., S. 26).

[4] Vgl. MAGER, N., Fluglärm und ökonomische Planung, Gießen 1982, S. 48 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sunden Menschen in der Regel erst bei dauernder Belastung mit höheren Schallpegeln auftreten, können die psychischen und sozialen Auswirkungen des Lärms schon bei relativ geringer Lautstärke einsetzen. Zu diesen Lärmwirkungen gehören Störungen der Kommunikation, der Konzentration und der Rekreation[5], wobei durch diese Belastungen negative Einflüsse auf das körperliche Befinden ausgehen können, vor allem wenn nächtlicher Lärm zu Störungen des Schlafverhaltens führt[6]. Ob ein bestimmtes Geräusch vom aufnehmenden Menschen als Lärm, d. h. als störend oder belästigend empfunden wird, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, die einerseits die Eigenschaften der Schallemission betreffen (Lautstärke, Dauer, Häufigkeit, zeitlicher Verlauf und spektrale Zusammensetzung des Schallereignisses)[7], andererseits jedoch in subjektiven, d. h. persönlichen und situativen Faktoren des geräuschaufnehmenden Menschen begründet sind (z. B. Alter, Hörfähigkeit, Tageszeit, Einstellung zur Geräuschquelle). Bei Schallemissionen von Flugzeugen lautet die gängige Annahme, daß diese von den aufnehmenden Menschen immer unerwünscht sind und damit grundsätzlich Lärm darstellen[8].

Obwohl die Fluglärmbekämpfung seit mehreren Jahrzehnten ein wichtiges Teilgebiet der Umweltschutzpolitik darstellt, konnte die Belastung der Bevölkerung im Umfeld der zivilen Verkehrsflughäfen nicht auf ein für die Betroffenen akzeptables Niveau reduziert werden, so daß nach wie vor - zumindest von Seiten der Anwohner - Handlungsbedarf bei der Fluglärmbekämpfung gesehen wird. Im folgenden ist vertiefend auf die Bedeutung des Fluglärms in der Bundesrepublik Deutschland eingegangen. Um die Belastungssituation mit Fluglärm darzustellen, ist es dabei zweckmäßig, in einem ersten Schritt die Besonderheiten bei der Erfassung und der Aggregation von Fluglärm aufzuzeigen. Danach erfolgt eine Beschreibung der unterschiedlichen Lärmwir-

---

[5] Vgl. ebenda, S. 49 ff.

[6] Vgl. hierzu ausführlich MASCHKE, C., u. a., Nachtfluglärmwirkungen auf Anwohner, Stuttgart u. a. 1995.

[7] Vgl. HÖGER, R., a.a.O., S. 47 f.

[8] Vgl. ROHRMANN, B., u. a., a.a.O., S. 26.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

kungen auf das menschliche Wohlbefinden. Auf dieser Basis kann anschließend eine ausführliche Behandlung der Immissionssituation erfolgen, wobei auch auf Ansätze zur monetären Bewertung von Fluglärm eingegangen ist.

1.2 Belastung von Menschen durch Fluglärm

1.2.1 Erfassung und Aggregation von Lärmimmissionen

Um das teils subjektiv definierte Phänomen „Lärm" darstellen zu können, wird üblicherweise auf den physikalisch gut meßbaren Vorgang Schall zurückgegriffen. Die subjektiven Bestandteile des Lärmbegriffs werden bei dieser Vorgehensweise bewußt vernachlässigt. Wie unter 1.1 ausgeführt, entsteht der Schaden beim Menschen durch Immissionen. Da die Menschen, die in der Umgebung von Flughäfen leben, sich sowohl im Freien als auch in Innenräumen aufhalten, muß zwischen zwei unterschiedlichen Immissionsorten differenziert werden.

Die Ermittlung der Immissionssituation innerhalb von Wohnungen verursacht vergleichsweise größere Schwierigkeiten, da „Reflexionen und Dämpfung und Dämmung durch Bewuchs und Bebauung und zufolge die Bauart des Hauses (Wände, Fenster, usw.) die Schallausbreitung [beeinflussen]"[9]. Auch das Verhalten der Bewohner (z. B. Vorliebe für geöffnete oder geschlossene Fenster) spielt eine wichtige Rolle für das Ausmaß der Fluglärmbelastung in Innenräumen, so daß Aussagen über die Höhe der Lärmimmission im Inneren von Gebäuden nur einzelfallbezogen getroffen werden können. Die Messung von Fluglärm erfolgt daher üblicherweise im Freien, wobei zu berücksichtigen ist, daß flugtechnische und meteorologische Effekte das Ausmaß der Immissionen beeinflussen. So führen die von einem Flugzeug in einer bestimmten Höhe emittierten Schallwellen bei unterschiedlichen Wetterlagen (z. B. Variation des Luftdrucks) zu verschieden hohen Immissionswerten. Auch hängt, bei ansonsten konstanten Emissionen, die Immissionslage unter anderem von dem Winkel ab, in dem sich das Flugzeug zur Erdoberfläche befindet,

[9] Ebenda, S. 34.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

da sich die Ausbreitungscharakteristik der Schallwellen mit der Stellung des Flugzeuges ändert. Wird von diesen Faktoren abgesehen, so „ergibt sich ein relativ konstanter Zusammenhang zwischen der Schallemission und der Schallimmission“[10].

Die Gesamtimmission resultiert bei den von Fluglärm betroffenen Personen aus der Aufnahme einer Vielzahl von Einzelschallereignissen (Emissionen) unterschiedlicher Lautstärke, Dauer und Frequenz. Zur Darstellung der Lärmbelastung in der Umgebung von Flughäfen ist daher zunächst ein geeignetes Verfahren zur Aggregation der einzelnen Schallimmissionen anzuwenden. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, daß die zeitliche Verteilung der Schallereignisse einen gewichtigen Einfluß auf die Höhe des entstehenden Lärmschadens haben kann. So ist im Regelfall davon auszugehen, daß die Geräusche eines nächtlichen Überflugs von den aufnehmenden Menschen als deutlich störender als Schallemissionen gleicher Lautstärke, Dauer und Frequenz zur Tageszeit empfunden werden.

Zur Erfassung der Immissionssituation in einer Region ist es in einem ersten Schritt notwendig, ein geeignetes Maß für die (Laut-)Stärke eines Schallereignisses zu definieren. Zur Beschreibung von Geräuschen wird üblicherweise der Schalldruckpegel, gemessen in der Einheit Dezibel (db), herangezogen. Die Schallempfindung eines Menschen verändert sich grundsätzlich proportional zum dekadischen Logarithmus der Schallintensität, d. h. ein Schallereignis wird ceteris paribus als doppelt so laut empfunden wie ein anderes Geräusch, wenn sich der Schallpegel verzehnfacht[11]. Der logarithmische Zusammenhang zwischen tatsächlicher Schallintensität und empfundener Lautstärke wird bei der Definition der Meßgröße Dezibel berücksichtigt, so daß z. B. ein Geräusch von 73 db als doppelt so laut wie ein Geräusch von 70 db empfunden wird[12]. Um unterschiedliche Frequenzen, die das Lautstärkeempfinden der Menschen beeinflussen, vergleichbar zu machen, wird dem Schallpegel ein sogenannter Frequenz-

---

[10] SCHMIDT, A., a.a.O., S. 108 f.

[11] Vgl. hierzu ausführlich MAGER, N., a.a.O., S. 66 ff.

[12] Vgl. Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Informationen - Zur Umwelt, a.a.O., S. 15.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

filter vorgeschaltet. Am gebräuchlichsten ist der A-Frequenzfilter, der zu der Größe db(A) führt[13].

Von der Vielzahl der in der Wissenschaft entwickelten und in der Praxis angewendeten Aggregationsmaße zur Darstellung der Immissionssituation in einer Region soll an dieser Stelle beispielhaft der äquivalente Dauerschallpegel L_{eq} vorgestellt werden, der in der Bundesrepublik Deutschland zur Messung der Fluglärmbelastung herangezogen wird[14]. Er ist definiert als[15]

$$\text{(i)}\quad L_{eq(4)} = 13{,}3 \log \left[\sum_i g_i \frac{t_i}{T} 10^{\frac{L_i}{13{,}3}} \right] db(A)$$

L_i symbolisiert den maximalen Schallpegel des i-ten Geräusches in Dezibel, t_i den Zeitraum, in dem der Maximalpegel um weniger als zehn db unterschritten wird. T ist die Länge des Bezugszeitraums und wird ebenfalls wie t_i in Sekunden angegeben. Die zeitliche Verteilung der einzelnen Geräusche wird mit dem Faktor g_i berücksichtigt, wobei unterschiedliche Werte für Tages- und Nachtzeiten die einfachste Form der Gewichtung darstellen[16]. Der Index (4) des äquivalenten Dauerschallpegels gibt den Halbierungsparameter q an, der die unterstellte „Substitutionsbeziehung" zwischen Lautstärke und Häufigkeit bzw. Dauer der Fluglärmereignisse widerspiegelt. Eine Verdoppelung der Dauer oder der Häufigkeit des Schallereignisses erhöht den äquivalenten Dauerschallpegel um q = 4 db(A), d. h. ein Geräusch von

---

[13] Vgl. MEIER, E., Fluglärm: Ihre Sorge - unser Problem, Hrsg.: Flughafen Zürich, Zürich o.J., S. 10 f., sowie ausführlich MAGER, N., a.a.O., S. 68 f.

[14] Zu einer ausführlichen Darstellung der in einzelnen Ländern verwendeten Meßgrößen vgl. FINKE, H.-O., MARTIN, R., Der akustische Untersuchungsteil, in: DFG (Hrsg.), a.a.O., S. 126 ff. Zur Kritik am äquivalenten Dauerschallpegel vgl. FISCHER, H., Defizite im Fluglärmschutzgesetz (aus der Sicht des BUND), in: PFEIFFER, M., FISCHER, M. (Hrsg.), Unheil über unseren Köpfen ?, Stuttgart 1989, S. 109 ff.

[15] Vgl. zum folgenden SCHMIDT, A., a.a.O., S. 113 f.

[16] Für die Ausweisung von Lärmschutzbereichen nach dem Fluglärmgesetz werden für einen Meßpunkt zwei äquivalente Dauerschallpegel ermittelt, einmal mit den Gewichtungsfaktoren 1 für Tagflüge und 5 für Nachtflüge und einmal mit den Gewichtungsfaktoren 1,5 für Tagflüge und 0 für Nachtflüge. Zugrunde gelegt für die Schutzbestimmungen wird jeweils der höhere der beiden errechneten Werte.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

88 db(A) über 4 Sekunden ist damit einem Geräusch von 84 db(A) über 8 Sekunden äquivalent[17].

Bei der Interpretation aggregierter Lärmpegel ist zu berücksichtigen, daß diese nicht uneingeschränkt mit anderen Emissionsmengenmaßen (z. B. Gewichts- oder Volumeneinheiten) vergleichbar sind, da - wie gezeigt - zur Aggregation der einzelnen Lärmereignisse eine bestimmte Substitutionsbeziehung zwischen Häufigkeit und Lautstärke der einzelnen Schallereignisse unterstellt werden muß. Diese Substitutionsbeziehung wird jedoch von den durch Fluglärm belasteten Menschen individuell unterschiedlich empfunden. So können z. B. die Situationen A (x Lärmereignisse mit jeweils y dB(A)) und B (Zahl der Lärmereignisse < x und Lautstärke der einzelnen Lärmereignisse > y dB(A)), die beide zu einem äquivalenten Dauerschallpegel in Höhe von z dB(A) führen, von verschiedenen Personen als unterschiedlich belastend empfunden werden. Dabei ist es möglich, daß Individuum I_1 die Häufigkeit der Überflüge als besonders störend empfindet und folglich die Situation A als relativ stärker belastend ansieht, während Individuum I_2 sich vor allem an der Lautstärke der einzelnen Flugbewegungen stört, und damit für I_2 die Situation B den Zustand mit der stärkeren Beeinträchtigung des Wohlbefindens darstellt. Speziell von Flughafenanliegern wird daher unter anderem gefordert, an Stelle des im Fluglärmschutzgesetz verwendeten Halbierungsparameters 4 einen anderen Wert für die Errechnung der Lärmbelastung zugrunde zu legen, beispielsweise einen Wert q=3, der als Aggregationsmaß den energieäquivalenten Dauerschallpegel liefert[18].

---

[17] Vgl. SCHMIDT, A., a.a.O., S. 115.

[18] Vgl. FISCHER, H., a.a.O., S. 110. In Laboruntersuchungen wurde ermittelt, daß der Energiegehalt der gesamten Schallaufnahme eine hohe Korrelation zum Belastungsempfinden aufweist, was für die Verwendung des energieäquivalenten Dauerschallpegels als Belastungsmaß im Bereich des Fluglärms spricht. Vgl. zum Einfluß der Zahl der Lärmereignisse auf die Höhe der Fluglärmbelastung KUWANO, S., NAMBA, S., Evaluation of Aircraft Noise: Effects of Number of Flyovers, in: Environment International, Vol. 22 (1996), No. 1, S. 131 ff. Bereits im Jahr 1978 wurde vom Arbeitskreis Fluglärm der vom Bundesinnenministerium eingesetzten Projektgruppe Lärmbekämpfung eine „Ergänzung von Grenzwerten der Gesamtbelastung (Dauerschallpegel) durch Kriterien für maximale Einzelbelastungen (Spitzenpegel)“ gefordert. Vgl. hierzu OESER, K., Einleitung, in: OESER, K.,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

1.2.2 Wirkungen des Lärms auf Menschen

Bei der Darstellung von Lärmwirkungen auf den menschlichen Organismus und das menschliche Wohlbefinden ist wiederum zwischen aggregierten Lärmkenngrößen und der Betrachtung einzelner Schallereignisse zu unterscheiden. Unerwünschte Lärmschäden können dabei sowohl in Abhängigkeit der Gesamtlärmbelastung (z. B. gemessen durch den äquivalenten Dauerschallpegel) als auch als Funktion der Aufnahme einzelner Schallereignisse angegeben werden, wobei im Einzelfall eine exakte Trennung der beiden Effekte oftmals nur schwer möglich ist.

Die Hauptschwierigkeit bei der Ermittlung lärmbedingter Schäden besteht in der großen inter- und auch intrapersonellen Varianz der vom Lärm hervorgerufenen körperlichen, psychischen und sozialen Folgen. Bei den körperlichen Wirkungen des Lärms ist zwischen auralen und extraauralen Wirkungen zu unterscheiden. Für die auralen Schäden, bei denen das Hörorgan direkt durch eine dauernde oder einmalige Geräuscheinwirkung geschädigt wird, lassen sich vergleichsweise eindeutige Werte bestimmen, ab deren Überschreiten mit dem Auftreten von Schäden zu rechnen ist[19]. Wegen der Entlastungszeiten zwischen einzelnen Überflügen und der innerhalb von Wohnungen erfolgenden Dämpfung der Lärmereignisse ist eine „unmittelbare Gehörschädigung der Flughafenanwohner durch den Luftverkehr praktisch ausgeschlossen“[20].

Deutlich größere Schwierigkeiten als bei der Bestimmung von Lärmschwellen, ab deren Überschreiten aurale Schäden auftreten, ergeben sich bei der Darstellung von Lärmwirkungen auf den Gesamtorganismus. Es gilt die Frage zu beantworten, ob und gegebenenfalls in welchem Umfang Lärm als Stressor für den Organismus wirkt und als Folge dessen psychosomatische Krank-

---

BECKERS, J.H. (Hrsg.), Fluglärm - Ein Kompendium für Betroffene, Karlsruhe 1987, S. 7.

[19] Vgl. WEINBERGER, M., THOMASSEN, H.G., WILLEKE, R., Kosten des Lärms in der Bundesrepublik Deutschland, Umweltbundesamt Berichte 9/91, Berlin 1991, S. 52 f.

[20] MAGER, N., a.a.O., S. 96.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

heiten hervorruft[21]. Als mögliche Lärmfolgen werden in der Literatur u. a. Änderungen der Atmung oder der Herzfrequenz sowie ein gestiegenes Risiko für Herz-Kreislauferkrankungen diskutiert[22]. Eindeutige Ursache-Wirkungszusammenhänge zwischen Lärmimmissionen und psychosomatischen Erkrankungen konnten jedoch bislang nicht nachgewiesen werden[23]. Durch Lärm verursachte Schlafstörungen können ebenfalls zu gesundheitlichen Schäden führen[24], wobei auch für diesen Bereich unterschiedliche Werte sowohl für Einzel- als auch für Dauerlärmbelastungen genannt werden, ab denen Störungen des Schlafverhaltens zu beobachten sind[25].

Für Personen, die dem Fluglärm ausgesetzt sind, lassen sich - allerdings unter Inkaufnahme relativ hoher Unsicherheitsfaktoren - individuelle Lärmwerte bestimmen, ab deren Überschreiten der Fluglärm subjektiv als „unzumutbar" empfunden wird (psychologische und soziale Lärmwirkungen) bzw. gesundheitlich schädlich wirkt (physische Lärmwirkungen). Dabei erschweren u. a. die Interdependenzen zwischen den psychologisch-sozialen Lärmwirkungen auf der einen und den physischen Lärmwirkungen auf der anderen Seite eine exakte Trennung der beiden Schadensarten. Es ist jedoch plausibel, daß die gesundheitlichen Wirkungen erst bei höheren Lärmpegeln auftreten als die psychologischen und sozialen Lärmschäden. Aus medizinischer Sicht werden für den Dauerschallpegel L_{eq}, gemessen als Außenpegel während des Tages, physiologisch-psychologische Gefährdun-

---

[21] Vgl. CZERNIK, A., Lärmbedingte Streßreaktionen, in: ISING, H. (Hrsg.), Lärm - Wirkung und Bekämpfung, Berlin 1978, S. 31.

[22] Vgl. SCHLIPKÖTER, H.-W., Stellungnahme zum Fragenkatalog für die Anhörung des Verkehrsausschusses zur Fortschreibung des Luftverkehrskonzepts NRW zu den Fragen: III/1, III/2, III/4, III/5, Landtag Nordrhein-Westfalen Zuschrift 11/1518, Düsseldorf 1992, S. 2. Darüber hinaus existieren einige Studien, die vermuten lassen, daß starke Fluglärmbelastung das Risiko von Fehlgeburten erhöht. Vgl. hierzu GRATJIOS, G.A., Airport Noise Pollution - Legal Aspect, Toronto 1990, S. 14 f.

[23] Vgl. SCHLIPKÖTER, H.-W., a.a.O., S. 2.

[24] Vgl. GRIEFAHN, B., JANSEN, G., Schlafstörungen durch Lärm, in: ISING, H. (Hrsg.), Lärm - Wirkung und Bekämpfung, Berlin 1978, S. 14 ff.

[25] Vgl. SCHLIPKÖTER, H.-W., a.a.O., S. 3.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gen ab 65 dB(A) und wahrscheinliche physische Schädigungen ab 85 dB(A) angegeben[26].

Die Wirkungsschwelle, ab deren Überschreiten merkliche Reaktionen auf Fluglärm zu beobachten sind, liegt für den Außenlärm bei einem L_{eq} von ca. 55 dB(A)[27]. Sofern Innenräume mit Schallschutzfenstern ausgestattet sind, nehmen die tolerierbaren Außenpegel sogar noch höhere Werte an. Um nächtliches Aufwachen zu vermeiden, dürfte der maximale Schallpegel (Einzelschallereignis) im Innenraum 60 dB(A) betragen[28]. Unter der Annahme, daß ein gekipptes Normalfenster den Schallpegel um 15 db(A) verringert, sind unterhalb von 75 dB(A) Außenpegel (Einzelschallereignis) keine nächtlichen Aufwachreaktionen zu erwarten.

Die psychologischen Wirkungen des Lärms sind, ebenso wie die physischen Schäden, stark von den persönlichen Bedingungen des Betroffenen abhängig. Mit Hilfe von Befragungen wird versucht, das Ausmaß der subjektiv empfundenen Lärmbelastung abzuschätzen. Auf der Basis empirischer Studien läßt sich eine Funktion zwischen der Höhe eines aggregierten Lärmmaßes und dem prozentualen Anteil stark belästigter Personen in einer Region (highly annoyed, HA) angeben. So wurde beispielsweise für die Bevölkerung der Gemeinde Ratingen (Nähe Flughafen Düsseldorf) als Dosis-Wirkungs-Beziehung für Fluglärm folgende lineare Beziehung ermittelt[29]:

$$HA\% = 2{,}06 * L_{eq} - 76{,}7.$$

Eine Veränderung des energieäquivalenten Fluglärmpegels (berechnet mit Faktor q=3) um 1 db(A) bewirkt (in Ratingen) eine Erhöhung/Verminderung des Anteils der stark belästigten Anwohner um rund zwei Prozentpunkte[30]. Bei 62 db(A) Belastung

---

[26] Vgl. JANSEN, G., Fluglärm und Lärmmedizin, Vortrag auf dem Symposium Luftfahrt & Umwelt der Akademie Graz, Manuskript, Essen o.J., S. 6.

[27] Vgl. ebenda, S. 7.

[28] Vgl. ebenda, S. 9.

[29] Vgl. SCHLIPKÖTER, H.-W., a.a.O., S. 4.

[30] Zwei Beispiele für einen nichtlinearen Zusammenhang zwischen einem (allerdings nicht mit der deutschen Definition übereinstimmenden) Dauerschallpegel

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

durch Fluglärm fühlen sich mehr als 50 % der Bevölkerung stark belästigt.

1.2.3 Ausmaß der Lärmbelastungen im Umfeld von Verkehrsflughäfen

Im folgenden ist dargestellt, welches Ausmaß die Fluglärmproblematik im Umfeld der großen Verkehrsflughäfen annimmt. Dabei bilden die von den Flughäfen veröffentlichten Lärmdaten eine wichtige Ausgangsbasis. Problematisch ist jedoch, daß eine uneingeschränkte Vergleichbarkeit der Belastungsdaten aufgrund der Vielzahl der verwendeten Belastungskenngrößen weder national noch international gegeben ist. Damit können konkrete, an einem bestimmten Flughafen ermittelte Daten immer nur Beispielcharakter haben und besitzen keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit.

Durch repräsentative Befragungen wurde ermittelt, daß sich in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1989 ca. 32 Millionen Bürger, das sind 53 % der Bevölkerung, durch Fluglärm belästigt oder stark belästigt fühlten[31]. Im Jahr 1993 gaben in den alten Bundesländern 14 % der Bevölkerung an, daß sie sich durch Fluglärm stark belästigt fühlen, von weiteren 41 % der Bevölkerung wurde die Belästigung als „nicht so stark" bezeichnet[32]. Im zeitlichen Vergleich hat die Belastung in kleinen und mittelgroßen Städten von 1984 bis 1989 deutlich zugenommen, während sie in Städten mit über 100.000 Einwohnern eher gering anstieg[33]. In der ersten Hälfte der neunziger Jahre ist sogar ein Rückgang bei der Zahl der Bundesbürger feststellbar, die sich als

---

und dem Prozentsatz stark belästigter Personen finden sich bei ALEXANDRE, A., BARDE, J.-Ph., PEARCE, D.W., The practical determination of a charge for noise pollution, in: Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 14 (1980), No. 2, S. 214.

[31] Vgl. Umweltbundesamt (Hrsg.), Daten zur Umwelt 1990/91, Berlin 1992, S. 504.

[32] Vgl. Umweltbundesamt (Hrsg.), Daten zur Umwelt 1992/93, Berlin 1994, S. 574.

[33] Vgl. Umweltbundesamt (Hrsg.), Daten zur Umwelt 1990/91, a.a.O., S. 509.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

stark belästigt bezeichnen[34]. Für die Zielsetzung dieser Untersuchung sind diese vom Umweltbundesamt veröffentlichten Befragungsergebnisse jedoch als Informationsgrundlage nicht hinreichend, da sie nicht zwischen zivilem und militärischem Fluglärm differenzieren und folglich auch die relativ hohe Belastung durch militärische Tiefflüge umfassen.

Auf der Basis aggregierter Lärmmaße läßt sich die Zahl derjenigen Menschen ermitteln, die in Gebieten mit (objektiv) hoher Fluglärmbelastung wohnen. Zu diesem Zweck werden sogenannte Lärmzonen abgegrenzt, innerhalb derer ein bestimmter äquivalenter Dauerschallpegel erreicht oder überschritten wird. In (West-) Deutschland lebten im Jahr 1990 schätzungsweise 0,2 Prozent der Bevölkerung in Gebieten, in denen der L_{eq} 75 db(A) überschritt. Bei ca. 1,0 % der Bevölkerung lag der äquivalente Dauerschallpegel im Wohngebiet über 65 db(A)[35]. Die Zahl der im Umfeld von Flughäfen belasteten Menschen stieg in der Bundesrepublik Deutschland im letzten Jahrzehnt an, zum Teil bedingt durch eine Zunahme der Besiedlungsdichte in der Umgebung der Flugplätze[36]. Während im Jahr 1980 noch 500.000 Personen mehr als 67 db(A) ausgesetzt waren (davon 100.000 mehr als 75 db(A)), wurde für das Jahr 1990 eine Anzahl von 610.000 Menschen geschätzt, deren Fluglärmbelastung im Wohngebiet mehr als 67 db(A) betrug, davon 122.000 Personen in Zonen, in denen der L_{eq} 75 db(A) erreichte oder überschritt[37].

Im Umfeld der großen Verkehrsflughäfen ist (in Deutschland und in den meisten anderen europäischen Staaten) jedoch ein leichter Rückgang der Zahl der belasteten Personen zu erkennen. Diese Verbesserung ist vor allem auf den in diesem Zeitraum stark gestiegenen Anteil „moderner", d. h. relativ leiser, Maschinen zurückzuführen, der das gleichzeitige Wachstum der Flugbewegungen in den vergangenen Jahren hinsichtlich der Lärm-

---

[34] Vgl. Umweltbundesamt (Hrsg.), Daten zur Umwelt 1992/93, a.a.O., S. 576.

[35] Vgl. OECD (Hrsg.), OECD Environmental Data - Compendium 1993, Paris 1993, S. 177.

[36] Vgl. Umweltbundesamt (Hrsg.), Lärmbekämpfung '88, a.a.O., S. 72.

[37] Vgl. OECD (Hrsg.), OECD Environmental Data - Compendium 1993, a.a.O., S. 180.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

belastung nicht nur ausglich, sondern in der Regel bei weitem überkompensierte. So verringerte sich beispielsweise die Lärmschutzzone des Flughafens Wien, definiert als die von einem L_{eq} = 66 db(A) umschlossene Fläche, in den Jahren 1978 bis 1992 von 33,91 auf 14,26 Quadratkilometer, trotz einer Verdoppelung der Flugbewegungen im gleichen Zeitraum[38]. Im Umfeld des Flughafens Hamburg verringerte sich die Zahl der Anwohner, die einem L_{eq} von mehr als 62 db ausgesetzt waren, von 81.000 im Zeitraum 1991/92 auf rund 30.700 im Jahr 1994[39]. Einen Eindruck über die Entwicklung der Fluglärmbelastung in den vergangenen Jahren vermitteln auch die Meßwerte, die am Flughafen Hamburg an fünf ausgewählten Orten ermittelt wurden (vgl. Abbildung 8). Es ist erkennbar, daß der Belastungsrückgang nicht stetig verläuft und an einzelnen Orten - entgegen dem allgemeinen Trend - sogar eine Belastungserhöhung zu verzeichnen ist. Des weiteren ist darauf hinzuweisen, daß die Lärmbelastung eines Wohngebietes in Flughafennähe Veränderungen unterliegt, die u. a. aus der Tatsache resultieren, daß Start- und Landerichtung aus flugtechnischen Gründen gemäß der Windrichtung festgelegt werden müssen, so daß sich beispielsweise bei einer auf Monats- oder gar Wochendurchschnitten beruhenden Darstellung deutlich größere Schwankungen - und damit für einzelne Monate auch (z. T. deutlich) höhere Pegelwerte - ergeben als bei einer Mittelung der Lärmbelastung über ein ganzes Jahr hinweg (vgl. Abbildung 9).

Da die Anzahl der vom Fluglärm Betroffenen und das Ausmaß der Immissionen eindeutig und vergleichsweise einfach zu erfassen sind, stellt die Fluglärmproblematik ein häufig genutztes Feld bei der Anwendung von wirtschaftswissenschaftlichen Verfahren

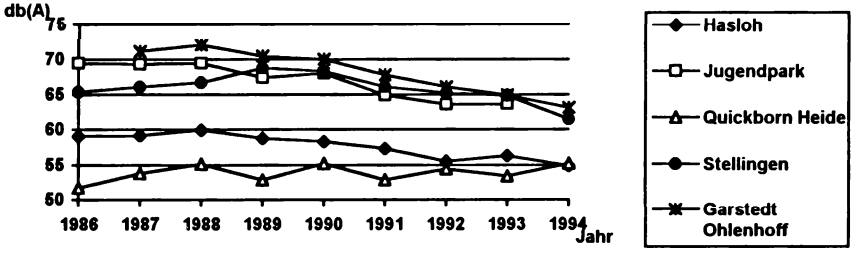
---

[38] Vgl. o.V., Vienna International Airport - Jahresbericht für 1992, in: Vereinigung Europäischer Fluglärmschutzbeauftragter (Hrsg.), 22. Arbeitstagung der Vereinigung Europäischer Fluglärmschutzbeauftragter auf dem Flughafen München 24./26. Juni 1993, o.E. o.J, o.S. Eine ähnliche Verbesserung war zwischen den Jahren 1978 und 1988 beispielsweise auf dem Flughafen London-Heathrow zu verzeichnen. Vgl. THAME, C., European environmental studies focus on impact of engine emissions, in: ICAO Journal, Vol. 47 (1992), No. 8, S. 9.

[39] Vgl. o.V., Bevölkerungszählung im Umfeld des Flughafens - Neue Zahlen, in: Flughafen Hamburg (Hrsg.), Fluglärmreport, Ausgabe 11, Hamburg 1994, S. 6.

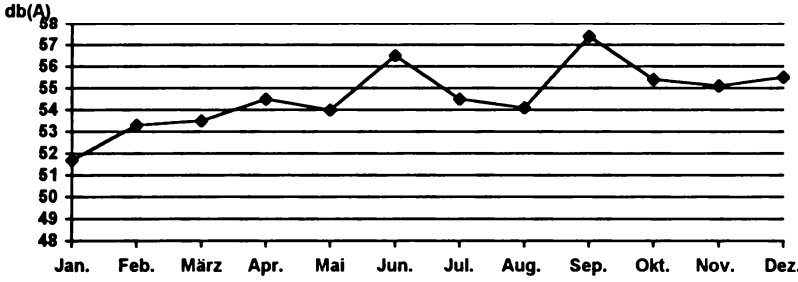
DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 8: Entwicklung der Jahresdauerlärmwerte in den Jahren 1986 bis 1994 an fünf ausgewählten Meßstellen in der Umgebung des Flughafens Hamburg



Quelle: Flughafen Hamburg (Hrsg.), Fluglärmreport, Ausgabe 3, Hamburg 1991, S. D 22; Flughafen Hamburg (Hrsg.), Fluglärmreport, Ausgabe 14, Hamburg 1995, S. D 16.

Abbildung 9: Veränderung der Fluglärmbelastung im Jahresablauf, dargestellt am Beispiel des im Jahr 1994 für eine Meßstelle am Flughafen Hamburg ermittelten äquivalenten Dauerschallpegels



Quelle: Flughafen Hamburg (Hrsg.), Fluglärmreport, Ausgabe 14, Hamburg 1995, S. D 9.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zur monetären Bewertung von Umweltschäden dar[40]. Unter Zugrundelegung eines Vermeidungskostenansatzes wurden von Mager im Jahr 1978 Gesamtkosten des Fluglärms von 8,4 Mrd. DM innerhalb der damals gemäß dem Fluglärmschutzgesetz ausgewiesenen Schutzzonen 1 und 2 an den Flughäfen in der Bundesrepublik Deutschland ermittelt[41]. Dazu wurde unterstellt, daß alle Anwohner und alle öffentlichen Einrichtungen, die sich in der Schutzzone 1 befinden, in nicht lärmbelastete Regionen umgesiedelt werden, während sämtliche Gebäude in Schutzzone 2 eine zusätzliche bauliche Lärmdämmung erhalten. Die Vermeidungskosten ergeben sich bei Mager als Summe der Umsiedlungskosten und der Kosten der baulichen Lärmschutzmaßnahmen.

Eine im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführte Befragung ergab, daß die Menschen, die in der Bundesrepublik Deutschland im Umfeld von Flughäfen leben, bereit wären, insgesamt 323 Mio. DM pro Jahr zu bezahlen, wenn in ihrem Wohngebiet „wenig Lärm" - so die Formulierung im verwendeten Fragebogen - zu hören wäre[42]. Von den Bearbeitern der Untersuchung wurde ermittelt, daß eine „deutliche Unterschätzung der monetären Wertschätzung für weniger Fluglärm"[43] besteht, u. a. da sich viele der Befragten nicht über alle negativen Folgen, die der Lärm für ihre Gesundheit mit sich bringt, bewußt sind. Unter der Annahme, daß alle Menschen, die in der Umgebung von Flughäfen leben, über einen „guten Informationsstand" bezüglich der Lärmwirkungen verfügen, wäre die Zahlungsbereitschaft für eine Verminderung der Lärmbelastung höher. In der zitierten Untersuchung wurde für diese Rahmenbedingungen eine jährliche Zahlungsbereitschaft von 400 Mio. DM errechnet. Eine Abschätzung auf der Basis (flug-)lärmbedingter Mietpreisdifferenzen ergab für Deutschland eine Schadenssumme von 97 bzw.

---

[40] Vgl. allgemein zu den verschiedenen Vorgehensweisen bei der monetären Bewertung externer Effekte BICKEL, P., FRIEDRICH, R., Was kostet uns die Mobilität ?, Berlin u. a. 1995, S. 7 ff.

[41] Vgl. MAGER, N., a.a.O., S. 285.

[42] Vgl. WEINBERGER, M., THOMASSEN, H.G., WILLEKE, R., a.a.O., S. 194.

[43] Ebenda, S. 193.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

390 Mio. DM, je nach unterstellter Höhe des Mietabschlages pro db(A)[44].

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß Fluglärm in der Bundesrepublik Deutschland - ebenso wie in allen anderen Industriestaaten - nach wie vor von den Betroffenen als starke Belastung empfunden wird. Zwar sind alle dargestellten Konzepte zur Beschreibung der Fluglärmsituation methodisch angreifbar. Speziell die als Kosten des Fluglärms angegebenen Werte weichen in unterschiedlichen Arbeiten stark voneinander ab[45]. Der Gesamtbefund ist jedoch eindeutig: Fluglärm war und ist in der Umgebung von Flughäfen ein gewichtiges Umweltproblem. Weiterhin kann festgehalten werden, daß die objektive Belastung - dargestellt durch aggregierte Lärmmaße, aber auch bezüglich der maximalen Lautstärke einzelner Schallereignisse - im vergangenen Jahrzehnt trotz einer Erhöhung der Zahl der Starts und Landungen tendenziell zurückgegangen ist. Diese Verbesserung der Belastungssituation ist vor allem durch den technischen Fortschritt im Flugzeug- und Triebwerksbau bedingt. Fraglich ist jedoch, ob bzw. in welchem Ausmaß sich dieser Rückgang der Lärmbelastung zukünftig fortsetzt. Die weitere Entwicklung der Immissionssituation in der Flughafenumgebung wird, aufbauend auf der unter 1.3 vorgenommenen genaueren Untersuchung der Ursachen der Lärmentstehung, unter 1.4 behandelt.

---

[44] Vgl. ebenda, S. 117. Es existiert eine Vielzahl von Untersuchungen, in denen die Kosten des Fluglärms in der Umgebung einzelner Flughäfen „indirekt" mittels Immobilien- oder Mietpreisdifferenzen ermittelt werden. Vgl. als Beispiele neueren Datums mit Verweisen auf ältere Studien COLLINS, A., EVANS, A., Aircraft Noise and Residential Property Value. An Artificial Neural Network Approach, in: Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 28 (1994), No. 2, S. 175 - 197, sowie LEVESQUE, T.J., Modelling the Effects of Airport Noise on Residentual Housing Markets, in: Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 28 (1994), No. 2, S. 199 - 210.

[45] Die in der Literatur angegebenen Lärmkosten für die Bundesrepublik Deutschland reichen von 62 Mio. (VCD, VCÖ, VCS (Hrsg.), Kostenwahrheit im europäischen Verkehr, Mödling (Österreich) 1993, S. 33) bis 35,4 Mrd. DM (TEUFEL, D., u. a., Ökologische und soziale Kosten der Umweltbelastung in der Bundesrepublik Deutschland, 3. Auflage, UPI-Bericht Nr. 20, Heidelberg 1993, S. 32).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

1.3 Lärmemissionen ziviler Verkehrsflugzeuge

Für die geschilderte Belastungssituation im Umfeld von Flughäfen lassen sich im Bereich des Flugbetriebs zwei Quellen der Lärmentstehung identifizieren[46]. An erster Stelle ist der Triebwerkslärm zu nennen, der bei den ersten Düsenmaschinen „vor allem durch den heißen Abgasstrahl, der mit hoher Geschwindigkeit auf die kalte und verhältnismäßig ruhige Umgebungsluft trifft"[47], entstand. Bei modernen Triebwerken konnte diese Lärmquelle mittels einer Erhöhung des Nebenstromverhältnisses (bypass-ratio), d. h. der Relation zwischen der heißen, aus der Brennkammer entweichenden Luft und der kalten, an der Brennkammer vorbeigeleiteten Luft deutlich verringert werden[48]. Problematisch an dieser Technik ist, daß das zur Erhöhung der bypass-ratio notwendige Gebläse (fan) ebenfalls Schallemissionen verursacht, die bei modernen Triebwerken im Landeanflug inzwischen den größten Beitrag zur Geräuschentwicklung leisten. Beim Start sind die Fangeräusche fast ebenso stark an den Gesamtemissionen beteiligt wie der Abgasstrahl[49]. Die zweite Fluglärmquelle sind die Eigengeräusche des Flugzeuges, der sogenannte „aerodynamische Lärm"[50], der z. B. durch Luftwirbel an den Tragflächen, Landeklappen und am Fahrgestell entsteht[51]. Dementsprechend können technische Maßnahmen zur Verringerung des Fluglärms sowohl an den Triebwerken als auch an den Quellen des aerodynamischen Lärms ansetzen.

---

[46] Des weiteren können Flughafenanwohner beispielsweise durch die Lärmemissionen von Triebwerksprobeläufen oder durch die Schallemissionen bodengebundener Transportmittel, die auf dem Flughafengelände zum Einsatz kommen, gestört werden. Im weiteren beschränkt sich die Darstellung auf diejenigen Lärmemissionen, die während des eigentlichen Flugbetriebes von Flugzeugen ausgehen.

[47] Umweltbundesamt (Hrsg.), Lärmbekämpfung '88, a.a.O., S. 258.

[48] Die Höhe der bypass-ratio wird in der Literatur genutzt, um die Flugzeugtriebwerke in verschiedene „Generationen" einzuteilen.

[49] Vgl. ebenda, S. 261.

[50] Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Informationen - Zur Umwelt, a.a.O., S. 18.

[51] Beim Landeanflug ist das Fahrwerk fast so stark an der Lärmentstehung beteiligt wie die Triebwerke. Vgl. o.V., Fahrwerk trägt stark zum Flugzeuglärm bei, in: FAZ, 21.02.1996, S. N1.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Auf der Basis der von der ICAO festgeschriebenen Lärmgrenzwerte[52] werden üblicherweise drei Gruppen von Flugzeugen gemäß ihrem (lärm-)technischen Standard unterschieden. Es handelt sich bei diesen Grenzwerten um Emissionshöchstwerte, die in Abhängigkeit vom maximalen Startgewicht des Flugzeuges angegeben werden. Die zulässigen Geräuschemissionen steigen linear mit dem Logarithmus der höchstzulässigen Startmasse an[53]. Die strengsten Anforderungen werden an Maschinen gestellt, deren Musterzulassung nach dem 6. Oktober 1977 erfolgte, sie werden üblicherweise (in Anlehnung an den Annex 16 zur internationalen Zivilluftverkehrskonvention) als „Chapter-3-" bzw. „Kapitel-3-Flugzeuge" bezeichnet[54]. Analog hat sich der Name „Kapitel-2-Flugzeuge" für diejenigen Maschinen eingebürgert, die den weniger strengen, bis zum 6.10.1977 für neue Musterzulassungen gültigen Lärmgrenzwerten entsprechen[55]. Aufgrund des engen Zusammenhangs zwischen dem Gewicht einer Maschine und dem Ausmaß der Geräuschentwicklung kann jedoch ein „schweres Kapitel-3-Flugzeug ... mehr Lärm erzeugen als ein leichtes Kapitel-2-Gerät"[56]. Maschinen, welche selbst die relativ „weichen" Kapitel-2-Bedingungen nicht einhalten („Non-Annex-16-Flugzeuge"), sind in den Industriestaaten inzwischen vollständig ausgemustert und weltweit nur noch in sehr geringer Zahl im Einsatz[57]. Da zudem die ökonomische Restlebensdauer dieser Flugzeuge ausgesprochen gering ist, scheiden sie auch ohne staatliche

---

[52] Vgl. die ausführliche Darstellung in Kapitel 3.3.2.1.

[53] Vgl. Umweltbundesamt (Hrsg.), Lärmbekämpfung '88, a.a.O., S. 264.

[54] Siehe ICAO (Hrsg.), Environmental Protection - Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation - Volume I - Aircraft Noise - Third Edition - July 1993, Montreal 1993, S. 5. In der Bundesrepublik Deutschland wurden die ICAO-Richtlinien für Flugzeuge mit Musterzulassungsanträgen ab dem 4. Mai 1981 verbindlich gemacht. Vgl. Umweltbundesamt (Hrsg.), Lärmbekämpfung '88, a.a.O., S. 264.

[55] Vgl. ICAO (Hrsg.), a.a.O., S. 3.

[56] Freie und Hansestadt Hamburg (Umweltbehörde), Fluglärmschutzbericht 1992, Hamburg o.J., S. 2.

[57] An der gesamten Weltflotte hatten die Flugzeuge ohne Kapitel-2-Zulassung bereits im Jahr 1987 einen Anteil von nur noch 5 %. Vgl. o.V., Restrictions on Chapter 2 Aircraft Could Cost Airlines Billions of Dollars, in: Aviation Week & Space Technology, 20.11.1987, S. 61.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Eingriffe in absehbarer Zeit vollständig aus dem regulären Flugverkehr aus und werden daher im weiteren nicht mehr berücksichtigt.

Während zur Ermittlung der Immissionssituation in einem bestimmten Gebiet geeigneterweise aggregierte Lärmmaße in Form von Dauerschallpegeln herangezogen werden, muß für die Messung der von einem Flugzeug ausgehenden Emissionen der Einzelschallpegel dieses Flugereignisses betrachtet werden. Hierbei greift die ICAO nicht auf die Größe db(A) zurück, sondern verwendet „Effective Perceived Noise Decibel" (EPNdb), ein Maß, das den von den Immitenten tatsächlich wahrgenommenen Lärm erfassen soll. Die Einheit EPNdb bezieht die als besonders störend empfundenen hohen Frequenzen stärker ein als die Maßgröße db(A) und berücksichtigt zudem die Dauer der einzelnen Schallereignisse[58].

Die Lärmemissionen von Flugzeugen werden in Anlehnung an das von der ICAO verwendete Verfahren[59] üblicherweise an zwei festgelegten Meßpunkten für den Startlärm und einem Meßpunkt für den Landelärm ermittelt[60]. Eine anschauliche Methode zur Darstellung der von Flugzeugen ausgehenden Lärmbelastung sind auch die sogenannten Lärmteppiche („noise-footprints"), die angeben, innerhalb welcher Fläche beim Start bzw. bei der Landung eines Flugzeuges ein bestimmter Schallpegel erreicht oder überschritten wird. Anhand der Größe der „footprints" wird der lärmmindernde technische Fortschritt im Flugzeugbau besonders anschaulich. Während eine Boeing 727-200 (maximales Startgewicht 76,2 t) in den 60er Jahren beim Start noch einen 85 db(A)-Lärmteppich von 14,25 km^2 verursachte, beträgt in den 80er Jahren der „footprint" eines Airbus A320-200 (maximales Startge-

[58] Vgl. MÜLLER, W.J., Ansprüche aus Fluglärmimmissionen in der Umgebung von Flughäfen nach schweizerischem Recht, Bern 1987, S. 15.

[59] Vgl. ICAO (Hrsg.), a.a.O., S. 27 ff., sowie Umweltbundesamt (Hrsg.), Lärmbekämpfung ´88, a.a.O., S. 263 ff.

[60] Eine übersichtliche grafische Aufbereitung der bei einzelnen Flugzeugtypen an den drei Meßpunkten ermittelten Emissionen findet sich bei Umweltbundesamt (Hrsg.), Lärmbekämpfung ´88, a.a.O., S. 265 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

wicht 67,5 t) nur noch 1,55 Quadratkilometer[61]. Beim Landelärm ist das Ausmaß der durch technische Veränderungen erreichten Emissionsminderung jedoch deutlich geringer als beim Startlärm[62], so daß diejenigen Anwohner, die vor allem von Startlärm belastet sind, in der Vergangenheit tendenziell stärker entlastet wurden als diejenigen Anrainer von Verkehrsflughäfen, die primär dem Landelärm ausgesetzt sind.

Tabelle 10: Vergleich unterschiedlicher Startlärmpegel bei Kapitel-3-Flugzeugen

Typ	Max. Startgewicht in t	ICAO-Grenzwert in EPNdb	Meßwert in EPNdb
B737-500	52,4	89,0	84,0
B737-300	56,5	89,9	84,4
MD87, JT8D-217A	63,5	90,6	87,7
A320, CFM56	72,0	91,3	87,8
MD83, JT8D-219	72,5	91,4	90,8
B757-200	113,4	93,9	88,9
A310-200	125,0	94,5	87,4
DC10-30	251,7	101,5	96,8
B747-200	362,9	105,7	101,6
B747-400	385,6	106,0	99,0

Quelle: Mönch, R., Flugbetriebliche Aspekte zur Fluglärmminderung, in: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr (Hrsg.), Schutz gegen Fluglärm, Exkursion der Fluglärmkommission für den Flughafen München II zur Firma Motoren- und Turbinen-Union München GmbH am 27. März 1990, o.E. 1990, S. 93.

[61] Vgl. IATA, ATAG (Hrsg.), a.a.O., S. 12, sowie die Darstellung „Fortschritte in der Lärmminderung" bei WILMER, CUTLER & PICKERING, a.a.O., S. 44.

[62] Vgl. BECKERS, J.H., Führen weniger laute Flugzeuge zu einem Rückgang der Fluglärmprobleme?, in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung, 38. Jg. (1991), S. 109.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Einen Überblick über die Abhängigkeit der zulässigen und tatsächlichen Lärmemissionen vom maximalen Startgewicht eines Flugzeuges vermittelt Tabelle 10. Aus den angegebenen Werten wird zugleich deutlich, daß innerhalb der Kapitel-3-Flugzeuge noch große Differenzen bei den Lärmemissionen vorliegen. So ist z. B. die MD83, bei nahezu identischem maximalen Startgewicht, um 3 EPNdb lauter als der A320. Auch die B757-200 verursacht trotz erheblich höherem Gewicht deutlich weniger Lärm als die MD83. Als Reaktion auf die relativ großen Unterschiede innerhalb der Chapter-3-Flugzeuge werden in der Literatur immer häufiger Unterklassen gebildet, z. B. differenzieren Beyhoff u. a. zwischen „lauten" und „leiseren" bzw. „echten" Kapitel-3-Flugzeugen[63]. Des weiteren ist zu beachten, daß die im tatsächlichen Flugbetrieb auftretenden Schallemissionen zum Teil deutlich von den im Rahmen des Zulassungsverfahrens ermittelten Werten abweichen können, z. B. als Folge unterschiedlicher Beladung oder geänderter Startverfahren.

1.4 Auswirkungen der zukünftigen Entwicklung des Luftverkehrs auf die Lärmbelastung

1.4.1 Bewegungszahl und Flottenstruktur als wesentliche Bestimmungsfaktoren der zukünftigen Lärmbelastung

Die Lärmbelastung im Umfeld von Flughäfen hängt, wie gezeigt, wesentlich von der Zahl und der jeweiligen Lautstärke der Flugbewegungen ab. Das Ausmaß der von einem startenden bzw. landenden Flugzeug ausgehenden Schallemissionen wird dabei vor allem durch die technische Ausführung (Triebwerke, aerodynamische Eigenschaften) und das Gewicht des Fluggerätes bestimmt. Eine Vorhersage der zukünftigen Immissionssituation setzt somit eine Prognose der Flugbewegungszahl und eine Abschätzung der durchschnittlichen Lärmemissionen je Start- bzw. Landevorgang voraus.

Die in Teil A, Kapitel 2.3.2.2 dargestellten Luftverkehrsprognosen zeigen, daß die Zahl der Flugbewegungen auf allen euro-

[63] Vgl. BEYHOFF, S., u. a., a.a.O., S. 82.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

päischen Flughäfen bis zum Jahr 2010 voraussichtlich deutlich zunimmt. Gleichzeitig wird üblicherweise unterstellt, daß die Fluggesellschaften zur Bewältigung der Nachfragesteigerung vermehrt größeres Gerät einsetzen[64], bzw. die vorhandenen Maschinen mit höheren Auslastungsgraden fliegen. Die Erhöhung der Bewegungszahl und der Einsatz größerer (und damit schwererer und lauterer) Flugzeuge führen ceteris paribus eindeutig zu einer Erhöhung der Fluglärmbelastung.

Tendenziell lärmmindernd wirkt sich demgegenüber der seit einigen Jahren mögliche Einsatz zweistrahliger Maschinen (Twinjets) auf Interkontinentalstrecken aus[65]. Maschinen mit zwei Turbinen gewinnen nach dem Start schneller an Höhe als vergleichbare Maschinen mit drei oder vier Triebwerken. Die Twinjets verursachen somit generell weniger Lärmbelastungen als Maschinen mit gleicher Leistungsfähigkeit, die mit drei oder vier Turbinen angetrieben werden. Der zunehmende Einsatz von zweistrahligen Maschinen auf Langstrecken, der in der Vergangenheit bei Überseeflügen aus Sicherheitsgründen nur unter eingeschränkten Bedingungen möglich war, verringert somit - auch ohne lärmtechnischen Fortschritt - die Fluglärmbelastung in Flughafennähe.

Noch problematischer als die Prognose der zukünftigen Flugbewegungszahl und der Größe der Maschinen ist die Abschätzung der Entwicklung des zu erwartenden durchschnittlichen (lärm-) technischen Standards der in der Zukunft eingesetzten Flugzeuge. Eine durch die Modernisierung der Flugzeugflotten verursachte Verbesserung der Immissionssituation ist - im Vergleich zur Ausgangslage - um so eher zu erwarten, je größer die Differenz zwischen den Lärmemissionen „alter" und „neuer" Maschinen ist (d. h. je stärker die Lärmminderung durch den Wechsel von einer auf einem Flughafen startenden/landenden alten Maschine auf eine neue Maschine ausfällt) und je höher der Anteil alter Flug-

---

[64] Diese Annahme stimmt mit den Prognosen der Flugzeughersteller überein, die von einer zunehmenden Bedeutung des Absatzes größerer Maschinen ausgehen. Vgl. Airbus Industrie (Hrsg.), Market perspectives for civil jet aircraft, a.a.O., S. 78 und S. 100.

[65] Vgl. im weiteren SMITH, M.J.T., Aircraft Noise, Cambridge u. a. 1989, S. 250 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zeuge in der Ausgangslage liegt (d. h. je mehr „alte“ durch „neue“ Flugzeuge ersetzt werden können).

Die deutliche Verringerung des im Flughafenumland gemessenen äquivalenten Dauerschallpegels in den vergangenen Jahren ist vor allem durch den zügigen Ersatz alter Flugzeuge (z. B. Baujahr 1970 und älter) durch modernes Gerät (ab Baujahr 1980) zu erklären. Zwischen diesen Flugzeuggenerationen existieren große Unterschiede bei den Lärmemissionen, die den durch die Erhöhung der Bewegungszahl und der durchschnittlichen Flugzeuggröße induzierten Lärmanstieg mehr als ausgleichen. Einen Eindruck über die Erfolge der Lärmminderungsbestrebungen im Flugzeugbau vermittelt Abbildung 10. Es ist erkennbar, daß seit Ende der siebziger Jahre der Rückgang der Lärmemissionen tendenziell geringer ausfällt als in der Zeit zwischen Anfang der sechziger und Mitte der siebziger Jahre. Daraus folgt, daß eine Modernisierung der Flugzeugflotten in den siebziger und achtziger Jahren ceteris paribus eine deutlich stärkere Abnahme der Lärmemissionen zur Folge hatte, als dies bei einer vergleichbaren Flottenerneuerung in den neunziger Jahren möglich ist. Zu berücksichtigen ist dabei jedoch auch, daß die absolute Lärmbelastung in der Umgebung von Flughäfen in den sechziger und siebziger Jahren deutlich höher war als heute, d. h. die Lärmminderung vor dem Hintergrund eines ungünstigeren Ausgangsniveaus stattfand.

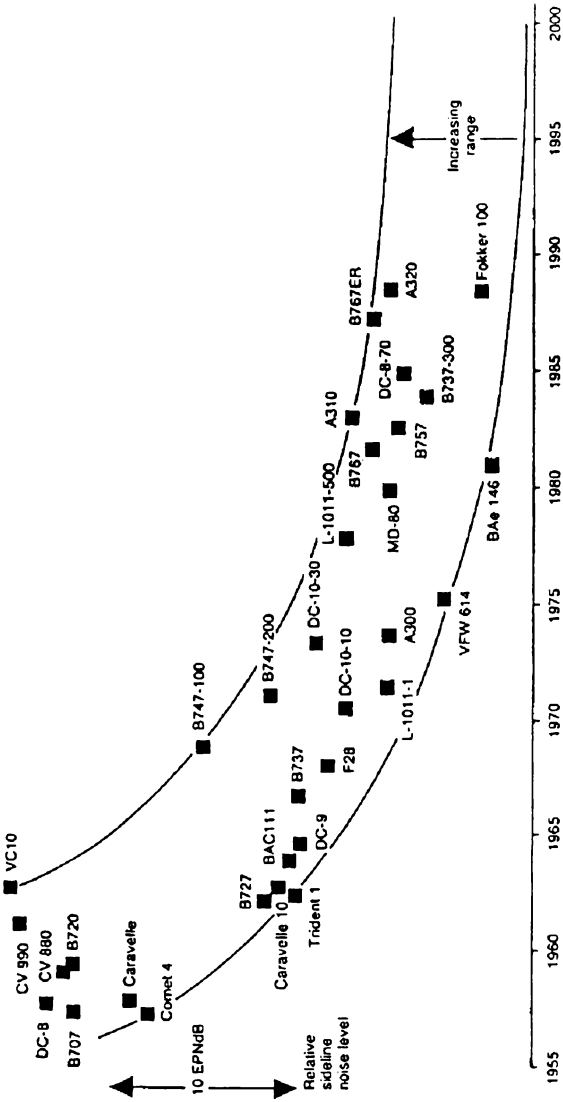
Die - zumindest in Europa - weitgehende Verbreitung moderner (leiser) Maschinen läßt ebenfalls nur noch relativ geringe Möglichkeiten zur zukünftigen Lärmreduktion durch einen Ersatz alter durch neue Maschinen erwarten. Chapter-3-Flugzeuge haben mittlerweile einen Anteil von über 70 % an den auf deutschen und europäischen Flughäfen durchgeführten Starts und Landungen (vgl. Tabelle 11). Die Flotten der europäischen Luftverkehrsgesellschaften bestanden (1993) zu fast 70 % aus Kapitel-3-Gerät[66] (zum Vergleich: USA (1993) 61 %[67] Kapitel-3-Flugzeuge). Ein Spielraum zur Verdrängung „alter“ und damit besonders lauter

[66] Vgl. Comité des Sages For Air Transport, a.a.O., S. 39.

[67] Vgl. ebenda, S. 39.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 10: Technischer Fortschritt bei der Fluglärmminderung



DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 11: Anteil der Kapitel-3-Flugzeuge an den Flugbewegungen mit Strahlflugzeugen auf ausgewählten deutschen und europäischen Flughäfen in den Jahren 1992 und 1994

Jahr / Flughafen	1992[a]	1994
Berlin-Tegel	80 %	97 %[e]
Berlin-Schönefeld	40 %	59 %[e]
Düsseldorf		>90 %[c]
Frankfurt/Main	67 %[1] / 73 %[2]	
Hamburg	77 %	85 %[b]
Hannover	70 %	
München	76 %[d]	91 %[d]
Stuttgart	77 %	
Amsterdam	78 %	
Wien	78 %	

Quellen:

[a] Vereinigung Europäischer Fluglärmschutzbeauftragter (Hrsg.), 22. Arbeitstagung der Vereinigung Europäischer Fluglärmschutzbeauftragter auf dem Flughafen München 24./26. Juni 1993, o.E. o.J.

[b] Flughafen Hamburg (Hrsg.), Fluglärmreport, Ausgabe 14, Hamburg 1995, S. D 22; eigene Berechnungen.

[c] Flughafen Düsseldorf GmbH (Hrsg.), Geschäftsbericht 1994, Düsseldorf 1995, S. 6.

[d] Flughafen München GmbH, Fluglärmbericht 1994, München 1994, S. 26.

[e] o.V., Zur Lärmsituation an den Berlin-Brandenburger Flughäfen, in: Umweltschutz Report, Hrsg.: Berlin Brandenburg Flughafen Holding GmbH, Ausgabe 02/95, Berlin 1995, S. 1; eigene Berechnungen.

[1] Flugbewegungen bei Tag.

[2] Flugbewegungen bei Nacht.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Flugzeuge ist somit zwar noch vorhanden, aber er wird in der Zukunft immer geringer. Bei der Flottenmodernisierung, die nach dem Jahr 2000 stattfindet, werden dann kaum noch Kapitel-2-Maschinen, sondern vor allem „altes" Kapitel-3-Gerät, durch neue Flugzeuge ersetzt, so daß spätestens ab diesem Zeitpunkt die Lärmminderung selbst bei fortschreitender Flottenmodernisierung geringer ausfallen wird als in der Vergangenheit. Vorausgesetzt ist bei dieser Aussage allerdings, daß es zukünftig bei neu entwikkelten Baumustern nicht erneut zu einem deutlichen Rückgang der Lautstärke der Einzelschallemissionen kommt.

Insgesamt läßt sich feststellen, daß der Trend zum absoluten Rückgang der Fluglärmbelastung, der in den achtziger Jahren zu verzeichnen war, sich in der näheren Zukunft nicht - oder nur noch abgeschwächt - fortsetzen wird. Sogar eine Trendumkehr, d. h. eine Erhöhung der Lärmbelastung, rückt in den Bereich des Möglichen. Für den Flughafen Wien-Schwechat wird beispielsweise angenommen, daß sich die von der Fluglärmzone umschlossene Fläche im Jahr 2010 gegenüber dem Stand des Jahres 1990 verdoppelt und damit fast wieder das Ausmaß des Jahres 1980 erreicht[68]. Zu einer anderen Auffassung kommt eine Studie der Schweizer Luftfahrtbehörden BAZL und BAMF; sie geht davon aus, daß noch ein relativ beträchtlicher Spielraum zur Verdrängung von Flugzeugen der „zweiten Generation" besteht und die gesamte Lärmbelastung auf den Schweizer Landesflughäfen keiner wesentlichen Veränderung unterliegen wird[69]. Am Frankfurter Flughafen wird sogar ein weiterer Rückgang der Lärmbelastung prognostiziert[70]. Auch für den Flughafen Hamburg kommt ein Lärmgutachten zu der Auffassung, daß sich die Lärmschutzzone 1 gemäß Fluglärmschutzgesetz (L_{eq} > 75 dB(A)) bis zum Jahr 2000 - trotz einer Erhöhung der Bewegungszahlen - auf 50 % gegenüber dem Jahr 1989 verringert[71].

---

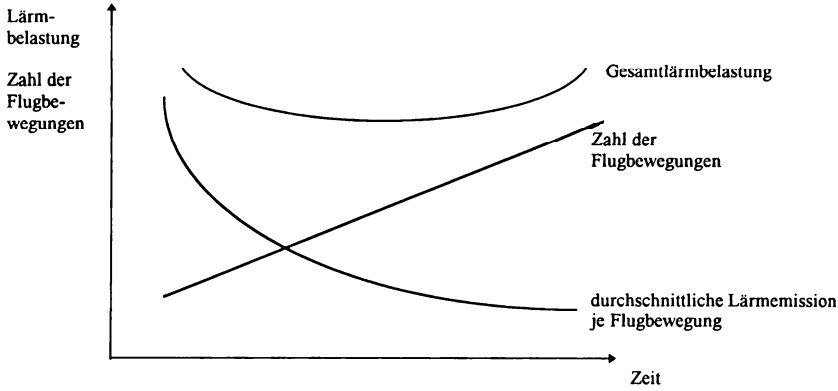
[68] Vgl. DIEBERGER, A., u. a., a.a.O., S. 59 und S. 67.

[69] Vgl. BAZL, BAMF (Hrsg.), a.a.O., S. 28 und S. 31.

[70] Vgl. Flughafen Frankfurt Main AG (Abteilung Zentralbüro), Fluglärmzonen, unveröffentlichtes Manuskript, Frankfurt 1993.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 11: Mögliche zukünftige Entwicklung der Fluglärmbelastung



Darstellung in Anlehnung an Uyeno, D., Hamilton, S., Public resistence to airport expansion can be mitigated through scientific analysis of the negative impact, in: ICAO Journal, Vol. 50 (1995), No. 1/2, S. 9.

Die Aussagen zur zukünftigen Entwicklung der Fluglärmbelastung sind sehr stark von der Wahl des zugrunde gelegten Referenzjahres abhängig. Je früher das Basisjahr für einen Vergleich der Fluglärmbelastung festgelegt wird, desto höher ist der Anteil „lauter" Maschinen im Bezugsjahr und desto größer ist die prozentuale Lärmminderung, die durch eine Verdrängung speziell der Kapitel-2-Flugzeuge erreichbar ist. Ab dem Zeitpunkt, ab dem auf einem Flughafen jedoch nahezu ausschließlich „moderne", d. h. Kapitel-3-Maschinen starten und landen, ist jedoch mit einer Erhöhung der Lärmbelastungen durch die prognostizierte Bewegungszunahme zu rechnen. Dieser Zeitpunkt dürfte in Westeuropa spätestens Ende der neunziger Jahre erreicht sein. Der danach zu vermutende (Wieder-)Anstieg der Fluglärmbelastung läßt sich anhand von Abbildung 11 veranschaulichen. Die immer geringer

[71] Vgl. Arbeitsgruppe Lärmphysikalisches Gutachten der Fluglärmschutzkommission für den Flughafen Hamburg, Bewertung und Auswertung des Lärmphysikalischen Gutachtens für den Flughafen Hamburg, Hamburg 1993, S. 2.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ausfallenden Lärmreduktionen je Flugbewegung werden schon bald nicht mehr ausreichen, den durch den Bewegungsanstieg verursachten zusätzlichen Lärm zu kompensieren[72].

1.4.2 Einfluß der Deregulierung auf die Lärmbelastung

Bei den bisherigen Betrachtungen zur zukünftig zu erwartenden Lärmbelastung wurden mögliche Einflüsse der Deregulierung auf die Entwicklung des Luftverkehrs nicht explizit berücksichtigt. Da die Liberalisierung eine gravierende Änderung der Rahmenbedingungen für die europäischen Luftverkehrsgesellschaften darstellt, liegt es nahe zu untersuchen, ob und gegebenenfalls in welche Richtung die Deregulierung den oben beschriebenen „Lärmtrend" beeinflußt. Auch hier ist zwischen dem Einfluß auf die Zahl der Flugbewegungen einerseits und den potentiellen Folgen für den durchschnittlichen lärmtechnischen Standard des eingesetzten Fluggerätes andererseits zu unterscheiden. Die deregulierungsbedingt zunehmende Angebotsvielfalt erhöht tendenziell die Zahl der durchgeführten Flüge, so daß der ohnehin aufgrund der allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung zu erwartende Wachstumstrend der Flugbewegungen (und damit auch der Lärmbelastung) durch die Liberalisierung weiter verstärkt wird. Dieser Aspekt ist in den meisten Luftverkehrsprognosen - und damit auch in den obigen Ausführungen - berücksichtigt. Die Folgen der Deregulierung für den technischen Standard sind demgegenüber weniger eindeutig und müssen ausführlicher betrachtet werden.

Gemessen an den amerikanischen Verhältnissen ist die europäische Luftverkehrsindustrie durch eine relativ junge (und damit vergleichsweise wenig umweltbelastende[73]) Flotte gekennzeich-

---

[72] Zu ähnlichen Aussagen kommt auch eine Untersuchung des CAEP über die zukünftige Lärmsituation an vier deutschen Flughäfen. Bis zum Jahr 2003, dem gesetzlich festgelegten obligatorischen Außerdienststellungstermin für Kapitel-2-Flugzeuge wird eine Abnahme der Lärmbelastung vorhergesagt, die danach wieder ansteigt, wobei die wesentlichen Einflußgrößen das Wachstum des Luftverkehrs und der Flotten-Mix sind. Vgl. IATA (Hrsg.), Environmental Review 1996, Genf 1996, S. 65.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

net[74]. Es stellt sich beinahe zwangsläufig die Frage, ob die Deregulierung des europäischen Luftverkehrs zu einer Angleichung an die amerikanischen Verhältnisse, d. h. zu einer Erhöhung des Flottenalters und damit zu einer aus Lärmschutzüberlegungen heraus kontraproduktiven Entwicklung führen wird. Bei dem Versuch, Aussagen über das zukünftig im deregulierten europäischen Luftverkehrsmarkt realisierte Durchschnittsalter - und damit den lärmtechnischen Standard - der Flugzeugflotte zu treffen, sind Aspekte der Verfügbarkeit, der Finanzierung sowie der Betriebskosten neuer Maschinen mit in Betracht zu ziehen. Wie in Teil A unter 2.2.4 ausgeführt, ist speziell die Beschaffung modernen Gerätes mit vergleichsweise hohen Investitionskosten verbunden. Der Einsatz neuer Flugzeuge senkt jedoch gleichzeitig spürbar die Betriebskosten (z. B. niedrigerer Treibstoffverbrauch und längere Wartungsintervalle als bei älteren Maschinen)[75] und beeinflußt zudem (über die häufige Gleichsetzung der Eigenschaften „modern" und „sicher") positiv das Image einer Airline bei den Nachfragern[76]. Da durch die Deregulierung der Wettbewerbsdruck auf die Carrier tendenziell verschärft wird, ist eher von steigenden als von sinkenden Anreizen zum Einsatz „junger"

---

[73] Bei der hier vereinfachend vorgenommenen Gleichsetzung der Eigenschaften „modern" und „umweltfreundlich" ist zu berücksichtigen, daß bei Maschinen älteren Baujahres durch den nachträglichen Einbau sogenannter „Hush-kits" oder durch den Austausch von Triebwerken („Re-engining") eine Lärmemissionsminderung erreicht werden kann, die z. B. für die Boeing 727 sogar ein Erreichen der Kapitel-3-Grenzwerte ermöglicht. Vgl. KANDEBO, S.W., Plans for Stage 3 Compliance Boost Engine Noise Reduction Programs, in: Aviation Week & Space Technology, 21.11.1988, S. 116 f.

[74] Vgl. WILKENS, H., Der Markt für gebrauchte Verkehrsflugzeuge, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '90, Köln 1990, S. 119, sowie SCHMIDT, A.P., a.a.O., S. 114. Für das hohe Durchschnittsalter der US-amerikanischen Flugzeuge sind jedoch vor allem kleinere Gesellschaften sowie reine Frachtcarrier verantwortlich. Die Flotten der drei größten amerikanischen Gesellschaften American Airlines, Delta Air Lines und United Airlines waren im Jahr 1991 jünger als beispielsweise die Flotten der Air France oder der British Airways. Vgl. PFEIL, A., Lufthansa vor dem Binnenmarkt, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '92, Köln 1992, S. 103.

[75] „[D]ie Beschaffung von Finanzmitteln für Investitionen [ist] immer ein Problem für Luftverkehrsgesellschaften. Allerdings hat ... jede neue Flugzeuggeneration einen höheren Output pro Investitionseinheit erbracht als ihre Vorgänger" (HOFTON, A., a.a.O., S. 65).

[76] Vgl. HÖFER, B.J., a.a.O., S. 276 und S. 444.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Flugzeuge auszugehen, vorausgesetzt, es tritt bei den Beschaffungs- bzw. Leasingkosten von Neuflugzeugen keine Steigerung ein, mit der die Treibstoff-, Personal- und Wartungskostenvorteile dieser Maschinen gegenüber älterem Gerät zunichte gemacht würden[77].

Die ökonomischen Vorteile der modernen Maschinen würden jedoch keine Verjüngung der Flotten zur Folge haben, wenn die Luftverkehrsgesellschaften z. B. aufgrund einer schlechten Ertrags- bzw. Gewinnsituation nicht die notwendigen Mittel aufbringen könnten, um die Anschaffung neuer Maschinen zu finanzieren[78]. In den USA wurde von Liberalisierungskritikern argumentiert, daß die „Deregulierung ... die finanziellen Reserven der Airlines aufzehren und ihr ´standing´ an den Kapitalmärkten beeinträchtigen [würde], so daß sie nicht mehr in der Lage wären, treibstoffsparende [und leise, d. Verf.] neue Maschinen zu finanzieren"[79]. Da jedoch inzwischen die Möglichkeiten, Flugzeuge auf dem Leasingweg zu beschaffen, immer weiter ausgebaut werden und sich diese Finanzierungsform speziell für finanzschwache Carrier zunehmend als interessante Alternative erweist[80], ist dem Aspekt der fehlenden Finanzkraft als Hindernis für die Verbreitung des technischen Fortschritts keine allzu große Bedeutung einzuräumen. Eine entgegengesetzte Entwicklung, d. h. ein verstärkter Einsatz älterer Flugzeuge, ist lediglich für den Fall zu erwarten, daß die Liberalisierung in Europa zu einem bedeutsamen Marktzutritt von „Newcomern", speziell im Niedrigpreissegment, führt. Als Folge ihrer oftmals dünnen Finanzdecke, vor

---

[77] Vgl. zu den Bedingungen, unter denen es für eine Luftverkehrsgesellschaft trotz der Kostenvorteile moderner Maschinen rentabel sein kann, älteres Gerät einzusetzen Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Vorschlag einer Richtlinie des Rates zur Begrenzung der Schallemissionen von zivilen Unterschallstrahlflugzeugen, KOM(88) 662 endg., Brüssel 1988, S. 4.

[78] Es läßt sich zeigen, daß zwischen der Gewinnsituation der Airlines und der Zahl der von ihnen bestellten Neuflugzeuge eine enge Korrelation besteht. Vgl. Airbus Industrie, Market perspectives for civil jet aircraft, a.a.O., S. 74.

[79] LAASER, C.-F., Wettbewerb im Verkehrswesen, Tübingen 1991, S. 204.

[80] Vgl. zur wachsenden Bedeutung des Flugzeug-Leasing HILL, M., Finanzierungsform Flugzeug-Leasing, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch ´89, Köln 1989, S. 110 ff., sowie o.V., Das Flugzeug-Leasinggeschäft wird langsam salonfähig, in: FAZ, 24.08.1996, S. 14.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

allem jedoch wegen der eingeschränkten Verfügbarkeit von Flugzeugen der jeweils neuesten Generation müßten diese Newcomer auf älteres, gebrauchtes Fluggerät zurückgreifen[81].

Insgesamt kann festgestellt werden, daß die Deregulierung des Luftverkehrs in Europa voraussichtlich nicht zu einem spürbaren, aus umweltpolitischen Überlegungen heraus unerwünschten Anstieg des Durchschnittsalters der von europäischen Carriern eingesetzten Flugzeuge führen wird. Die europäischen Flughäfen werden jedoch auch von Maschinen aus außereuropäischen Staaten bedient[82]. Für die weltweite Entwicklung auf dem Flugzeugmarkt wird häufig ein Anstieg des durchschnittlichen Flottenalters vorhergesagt[83], wobei eine entscheidende Ursache der hohe Preis neuer Flugzeuge sein dürfte, der für viele Airlines den Weiterbetrieb alter Maschinen rentabel macht. Die zukünftige Lärmsituation im Umfeld der europäischen Flughäfen wird damit nicht zuletzt von der Flottenpolitik derjenigen außereuropäischen Fluggesellschaften abhängen, die mit ihren Maschinen Ziele in Europa anfliegen. Bei der Wirkungsanalyse umweltpolitischer Instrumente darf dieser Einfluß außereuropäischer Anbieter auf die regionale Umweltsituation nicht vernachlässigt werden.

Die Kapazitätsengpässe, die vor allem auf den großen europäischen Verkehrsflughäfen bestehen, können - in Verbindung mit dem möglichen Marktzutritt von „Newcomern" im deregulierten Luftverkehr - zukünftig ebenfalls zu erhöhten Fluglärmbelastungen führen. Die Rechte zur Durchführung eines Starts bzw. einer Landung innerhalb eines bestimmten Zeitraumes („Slot") sind auf vielen Flughäfen knapp, speziell während der für die Airlines besonders attraktiven Hauptverkehrszeiten. Sofern Slots auch im liberalisierten Luftverkehr nach den bisherigen Regeln vergeben werden, welche die auf einem Flughafen etablierten Carrier begünstigen (sogenannte „Großvater-Rechte")[84], stehen für New-

---

[81] Vgl. zum Beschaffungsverhalten von Newcomern HÖFER, B.J., a.a.O., S. 277.

[82] So wurde beispielsweise der Flughafen Frankfurt im Jahr 1993 von insgesamt 145 Fluggesellschaften angeflogen. Vgl. o.V., Ganz große „Nummer", in: Flughafen Frankfurt - Terminal 2, Beilage der Frankfurter Rundschau, 21.10.1994, S. 4.

[83] Vgl. WILKENS, H., a.a.O., S. 119.

[84] Vgl. zur aktuellen Regelung der Slotvergabe HÖFER, B.J., a.a.O., S. 285 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

comer oftmals nur Tagesrandzeiten in den frühen Morgen- und späten Abendstunden zur Verfügung. Da jedoch gerade Newcomer oftmals nicht auf Fluggerät der neuesten Generation zurückgreifen können, ist zu befürchten, daß gerade zu Zeiten, in denen die Flughafenanwohner besonders lärmsensibel reagieren, vergleichsweise laute Flugzeuge eingesetzt werden[85]. Sollte bei knappen Kapazitäten ein wettbewerbliches Vergabeverfahren, beispielsweise in Form einer Slot-Auktion[86], eingeführt werden, sind neue Marktteilnehmer nicht a priori auf Tagesrandzeiten beschränkt. Inwieweit Newcomer bei einer Slot-Auktion tatsächlich attraktive Zeitfenster ersteigern oder ob sich die etablierten Luftverkehrsgesellschaften, z. B. aufgrund ihrer Finanzkraft, auch unter geänderten Rahmenbedingungen die besten Slots sichern, kann an dieser Stelle nicht abschließend beurteilt werden. Da ein grundlegender Wechsel der Slotvergabepraxis hin zu einem Versteigerungsverfahren auf absehbare Zeit nicht zu erwarten ist[87], soll die Frage der möglichen Folgen von Slotversteigerungen auf die umweltpolitisch relevanten Gegebenheiten an dieser Stelle nicht weiter untersucht werden.

1.4.3 Tendenzen in der Triebwerksentwicklung

Inwieweit in der „ferneren" Zukunft mit bedeutenden Fortschritten bei der Entwicklung lärmmindernder Technik zu rechnen ist oder ob bei der Lärmreduzierung inzwischen kaum noch Verbesserungen möglich sind, läßt sich nur sehr schwer beurteilen. Üblicherweise wird die Meinung vertreten, daß „Flugzeuge, die den Lärmgrenzwerten von Kapitel 3 entsprechen, die letzte

---

[85] Ähnliche Befürchtungen existieren im Zusammenhang mit Fluggesellschaften aus dem ehemaligen „Ostblock". Vgl. o.V., Für die Lärmmessung nicht laut genug, in: FAZ (Rhein-Main-Zeitung), 17.06.1995, S. 47.

[86] Zu Versteigerungsverfahren für Slots vgl. etwa WOLF, H., Zur Vergabe von Start-/Landerechten auf europäischen Flughäfen: Administrative Lenkung oder Auktionsverfahren?, in: Die Weltwirtschaft, 1991, H. 2, S. 195 ff.

[87] Vgl. WILLEKE, R., HOLZ, H.P., Die zukünftige Entwicklung des Schienen- und Luftverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland vor dem Hintergrund von Integration und Liberalisierung in der Europäischen Gemeinschaft, Endbericht zum Forschungsprojekt: A 10/16.36/90242/87 des Bundesministeriums für Verkehr, Köln 1991, S. 66.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

wichtige Entwicklung in der Fluglärmreduzierung, insbesondere der Reduzierung des Motorenlärms, dar[stellen]"[88]. „Having already achieved a drastic improvement, it is now technically extremely difficult to continue noise reduction at the same pace."[89] Die Zielvorgabe der Entwicklungsabteilung der amerikanischen Weltraumbehörde NASA, bis zum Jahr 2010 eine Reduktion der Lärmemissionen um 6 db, gemessen am technischen Stand des Jahres 1992[90], zu erreichen, kann in Anbetracht der eher geringen Fortschritte in den vergangenen Jahren zumindest als ehrgeizig bezeichnet werden. Wegen der langen Lebensdauer von Flugzeugen wird es bis weit über die Jahrtausendwende hinweg dauern, bis eventuelle Fortschritte bei der Flugzeugkonstruktion einen spürbaren Einfluß auf die Lärmsituation im Umfeld von Flughäfen haben werden.

Als hinderlich für die weitere Verringerung der Lärmemissionen im zivilen Luftverkehr dürften sich auch absehbare Zielkonflikte zwischen Lärmminderungsbestrebungen und anderen Entwicklungszielen der Flugzeugindustrie erweisen. In der Vergangenheit besaß die jeweils jüngste Flugzeug- bzw. Triebwerksbauart sowohl bei den Lärmemissionen als auch bei der Leistungsfähigkeit und den Betriebskosten deutliche Vorteile gegenüber älteren Baumustern. Die Realisation von Kostenvorteilen durch die Nutzung moderner Maschinen war damit quasi automatisch mit einer Verringerung der Lärmemissionen verbunden. Beim gegenwärtigen Stand der technischen Entwicklung führen jedoch weitere Änderungen der Flugzeug- oder Triebwerkskonstruktion, die einer Lärmreduktion dienen sollen, mitunter zu Konflikten

---

[88] Kommission der Europäischen Gemeinschaften, KOM(88) 662 endg., a.a.O., S. 5. „[D]ie für die Verbesserungen [bei Lärmminderung und Treibstoffeffizienz, d. Verf.] verbleibenden Margen [werden] mit zunehmender Reife der Triebwerkstechnologie immer geringer" (DÖRPINGHAUS, R., Triebwerkstechnologie - Schlüssel zur Zukunft des Luftverkehrs, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '91, Köln 1991, S. 92). Trotzdem kann „die Triebwerkstechnologie ... noch Wesentliches zur weiteren Verbesserung der Umweltverträglichkeit von Großflugzeugen leisten" (ebenda, S. 93).

[89] Airbus Industrie (Hrsg.), Air transport and environmental protection, a.a.O., S. 23.

[90] Vgl. KANDEBO, S.W., NASA Studies Engine Noise, in: Aviation Week & Space Technology, 06.06.1994, S. 39.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

mit anderen ökonomischen oder ökologischen Zielen[91]. Beispielsweise kann eine lärmmindernde Verbesserung der Aerodynamik in der Start- bzw. Landephase zu einem erhöhten Treibstoffverbrauch (und damit erhöhtem Schadstoffausstoß) im Reiseflug führen[92]. Unter diesen Voraussetzungen ist zukünftig zumindest tendenziell mit einem geringeren Interesse der Luftverkehrsgesellschaften an neuen, lärmreduzierten Maschinen zu rechnen. Hinzu kommt, daß aufgrund der zunehmenden Komplexität der Flugzeugtriebwerke die Entwicklungskosten für weitere lärmtechnische Verbesserungen deutlich höher sind als in den siebziger und achtziger Jahren[93].

Die derzeitigen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten lassen allerdings für die fernere Zukunft eine Reihe grundlegender Neuerungen im Verkehrsflugzeugbau erwarten. Als Alternative zu den derzeit eingesetzten Triebwerken werden Konzepte wie „Propfan" oder „Unducted Fan" (UDF) verfolgt, deren Vorteil vor allem in der gegenüber herkömmlichen Triebwerken erheblich verbesserten Treibstoffeffizienz gesehen wird[94]. Dem Trend zu größeren Flugzeugmustern folgend, wird die Entwicklung eines Langstrecken-Unterschallflugzeuges („Super-Jumbo"), das über 600 Passagieren Platz bieten soll, mit beträchtlicher staatlicher Unterstützung sowohl in den USA als auch in Europa vorangetrieben[95]. Noch relativ weit von ihrem möglichen Realisierungszeitpunkt entfernt sind derzeit sowohl die neue Generation von

---

[91] Im Rahmen der „Aircraft Noise and Design Effects Study" wurde darauf hingewiesen, daß in der Vergangenheit eine Lärmminderung von rund 20 dB mit einer Erhöhung der direkten Betriebskosten und des Treibstoffverbrauchs von ein bis zwei Prozent einherging, während eine zukünftige Verringerung der Lärmemissionen um weitere drei dB eine etwa fünfmal so hohe Kostensteigerung verursachen könnte. Vgl. IATA (Hrsg.), Environmental Review 1995, a.a.O., S. 43.

[92] Vgl. SMITH, M.J.T., Evolving noise issue could persist into the next century, in: ICAO Journal, Vol. 47 (1992), No. 8, S. 12.

[93] Vgl. SMITH, M.J.T., Aircraft noise, a.a.O., S. 255.

[94] Vgl. HEILMANN, W., SIMON, B., Entwicklungslinien bei Flugzeugantrieben, in: HELD, M. (Hrsg.), a.a.O., S. 98 f., sowie DÖRPINGHAUS, R., a.a.O., S. 91.

[95] Vgl. VOGT, D., Doppeldecker für 600 Passagiere, in: FAZ, 29.11.1994, S. T 4, und o.V., Bonn will den „Öko-Jumbo" fördern, in: FAZ, 07.10.1994, S. 6.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Überschallverkehrsflugzeugen[96] als auch Flugzeuge mit Wasserstoffantrieb. Neben wirtschaftlichen Aspekten wie Treibstoffverbrauch, Geschwindigkeit und Wartungsfreundlichkeit spielt bei sämtlichen Entwicklungsprojekten die Umweltverträglichkeit eine wichtige Rolle. Die Flugzeugindustrie ist sich der Tatsache bewußt, daß neue Produkte, die eine Verschlechterung des derzeitigen lärmtechnischen Standards mit sich bringen, von den Luftverkehrsbehörden, den Flughafenbetreibern und den Airlines nicht akzeptiert werden. So bestehen gegen die Triebwerkskonzepte Propfan und UDF noch „Lärmbedenken", die einen Einsatz dieser Technik im kommerziellen Luftverkehr bislang verhinderten[97]. Die an der Konstruktion von Überschallflugzeugen beteiligten Unternehmen gehen davon aus, daß ihre Neuentwicklungen, selbst bei einer weiteren Verschärfung der Kapitel-3-Grenzwerte, den ICAO-Richtlinien entsprechen werden[98].

1.5 Zwischenfazit

Zusammenfassend läßt sich an dieser Stelle festhalten, daß in der absehbaren Zukunft, d. h. innerhalb der kommenden zehn bis fünfzehn Jahre, die Fluglärmproblematik zunehmend an Bedeutung gewinnen wird. Die derzeitigen technischen Möglichkeiten zur Fluglärmreduktion sind weitgehend ausgeschöpft und auf den großen europäischen Verkehrsflughäfen haben moderne und damit vergleichsweise „leise" Maschinen bereits einen relativ hohen Anteil erreicht. Ob sich zukünftig eine weitere Abnahme, eine Stagnation oder sogar eine Wiederzunahme des Fluglärms einstellen wird, kann nicht allgemein, sondern nur flughafenspezifisch prognostiziert werden. Ein Anstieg der Lärmbelastung ist - ohne umweltpolitische Gegenmaßnahmen - um so wahrscheinlicher, je stärker die Erhöhung der Bewegungszahlen an einem Flughafen ausfällt und je mehr „große" und damit auch

---

[96] Einen Überblick über die derzeitigen Forschungsprogramme zur Entwicklung von Überschall- bzw. Hyperschallflugzeugen vermittelt SCHMIDT, A.P., a.a.O., S. 110.

[97] Vgl. DÖRPINGHAUS, R., a.a.O., S. 91.

[98] Vgl. PROCTOR, P., SPARACO, P., Supersonic Studies Point to 'Green' SST, in: Aviation Week & Space Technology, 05.09.1994, S. 71 und S. 73.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

vergleichsweise „laute“ Flugzeuge auf diesem Flughafen zukünftig eingesetzt werden. Negative Umweltfolgen der Deregulierung sind weniger als Folge eines (oftmals befürchteten) Anstiegs des durchschnittlichen Flottenalters, als vielmehr durch die (aus ökonomischen Gründen heraus erwünschte) Zunahme der Flugbewegungszahl durch Frequenzerhöhungen und das Angebot neuer Relationen zu erwarten.

Für die „fernere“ Zukunft kann auf der Basis der momentan erkennbaren Entwicklungstendenzen im Flugzeugbau nur sehr schwer eine Prognose abgeleitet werden. Es ist jedoch davon auszugehen, daß die Marktchancen neuer Entwicklungen nicht zuletzt von der Art und dem Ausmaß der Umweltpolitik abhängen, wobei nicht damit zu rechnen ist, daß die derzeit existierenden Instrumente abgeschwächt werden. Insofern ist zukünftig keine Zunahme der Lärmbelastungen zu erwarten, die aus dem Einsatz neuer Technologien resultiert. Die Emissionszuwächse ergeben sich damit lediglich aus der Erhöhung der Bewegungszahlen und dem Ansteigen des durchschnittlichen Flugzeuggewichtes.

In den kommenden Jahren werden - selbst ohne Verschärfung der Umweltpolitik - an den meisten Flughäfen zunächst die Lärmminderungen durch Ausmusterung der noch verbliebenen Kapitel-2-Flugzeuge überwiegen, so daß sich die Lärmsituation etwas entspannen könnte. Der nach der Jahrtausendwende dann nur noch leicht zurückgehenden, stagnierenden oder sogar zunehmenden objektiven Lärmbelastung (gemessen beispielsweise durch den äquivalenten Dauerschallpegel) steht voraussichtlich ein weiter ansteigendes Umweltbewußtsein der Bevölkerung gegenüber, das sich auch in der Forderung nach einer Reduktion des Fluglärms manifestieren dürfte. Insgesamt wird damit das Fluglärmproblem auch in der Umgebung derjenigen Flughäfen an Bedeutung gewinnen, auf denen keine Erhöhung der objektiven Lärmbelastung eintritt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2. Ziele der Fluglärmbekämpfung

2.1 Staatliche Zielvorgaben in der Bundesrepublik Deutschland

Die Ziele für die Bekämpfung des Fluglärms werden in der Bundesrepublik Deutschland zum einen allgemein auf Bundesebene (z. B. im Fluglärmschutzgesetz) und zum anderen flughafenspezifisch (z. B. im Rahmen von Planfeststellungsbeschlüssen) festgelegt. Neben Belastungshöchstwerten, die gesundheitliche Beeinträchtigungen bzw. zu starke Belästigungen der Flughafenanlieger verhindern sollen, orientiert sich die Verkehrspolitik an pragmatischen Zielen, die eine Verbesserung der Umweltsituation unter Berücksichtigung der Interessen der Luftverkehrsanbieter - und damit auch unter Einbeziehung der volkswirtschaftlichen Kosten der Lärmminderung - anstreben[99]. Im folgenden ist auf die konkreten Bestimmungen und Zielvorgaben in der Bundesrepublik Deutschland vertiefend eingegangen[100].

Das in der Bundesrepublik Deutschland bestehende Recht sichert für die Flughafenanlieger ein Mindestmaß an Umweltqualität. Im Grundgesetz ist in Artikel 2 Absatz 2 Satz 1 die körperliche Unversehrtheit garantiert[101]. Daraus läßt sich ableiten, daß der „Betrieb eines Verkehrsflughafens ... nicht zu fluglärmbedingten Gesundheitsschäden oder Gesundheitsgefahren führen [darf]."[102] Ist lediglich ein „Gesundheitsrisiko" durch den Betrieb eines Flughafens gegeben, so muß zwischen dem öffentlichen Interesse am Betrieb eines Flughafens und dem Risiko der An-

---

[99] Vgl. z. B. Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Flughafenkonzept des Bundesministers für Verkehr, a.a.O., S. 7 f., sowie Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Luftfahrtkonzept 2000, a.a.O., S. 19 ff.

[100] Bei einer - in dieser Arbeit nicht angestrebten - Formulierung von Lärmschutzzielen für Flughäfen in den Staaten der Europäischen Union kommt erschwerend hinzu, daß in den einzelnen Ländern unterschiedliche Belastungsmaße und Zielgrößen existieren, die - wenn sie auf die konkreten Bedingungen eines Flughafens angewendet werden - zu höchst unterschiedlichen Ergebnissen beispielsweise bezüglich der Ausweisung von Lärmschutzgebieten führen. Vgl. hierzu ausführlich SCHULLER, W.M., VAN DER PLOEG, F.D., BOUTER, P., Impact of diversity in aircraft noise ratings, in: Noise Control Engineering Journal, Vol. 43 (1995), H. 6, S. 209 - 215.

[101] Vgl. ausführlich zur Interpretation der Grundgesetzbestimmung sowie zu möglichen Einschränkungen HERMANN, M., Schutz vor Fluglärm bei der Planung von Verkehrsflughäfen im Lichte des Verfassungsrechts, Berlin 1994, S. 117 ff.

[102] Ebenda, S. 151.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

wohner abgewogen werden. Dabei besteht eine Risikominimierungspflicht, die zur Folge hat, daß Gesundheitsrisiken für die Anwohner „in zumutbarer Weise“[103] durch Maßnahmen des aktiven und passiven Schallschutzes vermieden werden müssen. Unter dem besonderen Schutz des Gesetzgebers steht weiterhin die Nachtruhe der Bevölkerung. Aus dieser Schutzverpflichtung ist jedoch kein Anspruch auf ein absolutes Nachtflugverbot ableitbar, auch hier ist eine Abwägungsentscheidung zwischen den Interessen der Anwohner und den flugbetrieblichen Erfordernissen zu treffen[104]. So fordert etwa das im Jahr 1997 von der Bundesregierung verabschiedete Konzept „Luftverkehr und Umwelt“, daß Nachtflüge „unter Berücksichtigung wirtschafts- und verkehrspolitischer Belange so weit wie möglich vermieden werden [sollen].“[105]

Konkretisiert werden die umweltpolitischen Zielvorgaben in der Bundesrepublik Deutschland im Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm vom 30.03.1971. Das Gesetz schreibt an den zivilen und militärischen Flugplätzen die Ausweisung von Schutzzonen vor. Liegt der L_{eq} , berechnet für die sechs verkehrsreichsten Monate eines Jahres mit unterschiedlichen Gewichtungen für Tag- und Nachtflüge, oberhalb von 75 dB(A), so gehört dieses Gebiet zu Schutzzone 1, bei einem L_{eq} zwischen 67 dB(A) und 75 dB(A) wird ein Gebiet der Schutzzone 2 zugeordnet. Eine Belastung von 75 dB(A) wird als derart gravierend angesehen, daß der Neubau von Wohnungen in der Schutzzone 1 untersagt ist. In Schutzzone 2 besteht ein Neubauverbot lediglich für Einrichtungen, deren Bewohner bzw. Nutzer besonders anfällig für lärmbedingte Gesundheitsschäden sind (Krankenhäuser, Altenheime, Schulen etc.). Wohnungsbau ist in Schutzzone 2 nur unter Erfüllung zusätzlicher Lärmschutzauflagen zulässig.

---

[103] Ebenda, S. 151.

[104] Diese Aussage gründet sich auf einen Leitspruch des Bundesverfassungsgerichts aus dem Jahr 1991. Vgl. Entscheidungen des Bundesverwaltungsgerichts, Band 87, S. 334.

[105] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bundesministerium für Verkehr, Konzept Luftverkehr und Umwelt, Bonn o. J., S. 23.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Werte, die das Fluglärmschutzgesetz für die Schutzzonen 1 und 2 festlegt, lassen sich als Grenzen interpretieren, oberhalb derer die vom Lärm verursachten (gesundheitlichen) Belastungen vom Gesetzgeber als unzumutbar angesehen werden. Die Entstehungsgeschichte und die Ansätze zur Novellierung des Fluglärmschutzgesetzes zeigen jedoch, daß auch die Werte 67 bzw. 75 dB(A) nicht allein auf gesundheitspolitischen Vorgaben beruhen, sondern bereits unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte festgelegt wurden. So sah der erste Entwurf des Fluglärmschutzgesetzes aus dem Jahr 1966 drei Lärmzonen vor[106]. Das Bauverbot für schutzbedürftige Einrichtungen und die Verpflichtung zur Installation von Schallschutzvorrichtungen beginnen in diesem Entwurf bereits ab einem äquivalenten Dauerschallpegel von 62 dB(A), das Bauverbot für Wohnungen ab 67 dB(A).

Zu kritisieren ist an der Regelung des Fluglärmschutzgesetzes, daß eine Höchstgrenze für die Lautstärke von Einzelschallereignissen oder eine Obergrenze für die Zahl besonders lauter Flugbewegungen in Deutschland weder für Tag- noch für Nachtbewegungen explizit vorgesehen ist. Da die besonders lauten Düsenflugzeuge der ersten Generation inzwischen auf deutschen Flughäfen kaum noch eingesetzt werden, sind Einzelschallereignisse mit einer Lautstärke, die zu einer Beeinträchtigung der Gesundheit führen kann, nur noch in seltenen Einzelfällen zu erwarten. Die Schwelle für Aufwachreaktionen liegt jedoch deutlich unterhalb des Grenzwertes für Gesundheitsschäden, so daß für die Nachtruhe besondere Schutzbestimmungen gelten sollten. Die meisten Flughäfen haben inzwischen Regelungen eingeführt, die zumindest in der Nacht sowohl die Zahl der Einzelschallereignisse als auch deren maximale Lautstärke auf ein - für den jeweiligen Flughafen unter Einbeziehung ökonomischer Gesichtspunkte definiertes - Minimum beschränken.

---

[106] Vgl. hierzu und zum folgenden Deutscher Bundestag (Hrsg.), Entwurf eines Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm in der Umgebung von Flughäfen, Bundestags-Drucksache 5/355, Bonn 1966, abgedruckt in: VOGEL, A.O., a.a.O., S. 46 ff., sowie RENZIEHAUSEN, H., Lärmschutz bei Planung, Änderung und Betrieb von Flugplätzen unter besonderer Berücksichtigung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm, Speyer 1991, S. 6 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, daß eine Ableitung umweltpolitischer Ziele im Bereich des Fluglärms mehrere Dimensionen berücksichtigen sollte. Der äquivalente Dauerschallpegel, der in der wissenschaftlichen Diskussion als Belastungsmaß anerkannt ist, stellt im Grundsatz eine geeignete Meßgröße für die Zielbestimmung der Fluglärmbekämpfung dar. Obwohl auch in empirischen Untersuchungen eine hohe Korrelation zwischen dem äquivalenten Dauerschallpegel und der subjektiv empfundenen Belästigung ermittelt wurde[107], ist ein aggregiertes Lärmmaß als alleinige Zielgröße nicht zweckmäßig und nicht ausreichend. Zusätzlich sollten die beiden Bestimmungsfaktoren des Dauerschallpegels, die absolute Zahl der Überflüge und vor allem die jeweilige Lautstärke des Einzelschallereignisses, bei der Zielkonkretisierung gesondert berücksichtigt werden. Des weiteren empfiehlt sich bei allen drei Belastungskenngrößen eine zeitliche Differenzierung nach der Länge des Betrachtungszeitraums und des Immissionszeitpunktes, da zum einen die Fluglärmbelastung zeitlich sowohl saisonal als auch tageszeitabhängig schwankt und zum anderen die Störungswirkung des Fluglärms stark vom Immissionszeitpunkt (Tageszeit sowie Wochentag) abhängig ist. Auch liegt im Grundsatz eine Berücksichtigung der unterschiedlichen Wirkungen des Fluglärms bei einzelnen Individuen, z. B. durch eine Unterscheidung zwischen „Durchschnittsmenschen" und besonderen Risikogruppen, für passive Schallschutzmaßnahmen nahe.

Die Vielzahl der potentiellen Belastungskenngrößen, für die zumindest theoretisch jeweils eine gesonderte Grenzwertfestlegung auf der Basis der Lärmwirkungsforschung denkbar ist, erschwert eine operationale Zieldefinition für die Fluglärmbekämpfung. So wären beispielsweise auf der Grundlage der in Abbildung 12 gewählten Differenzierungen nicht weniger als 20 Zielgrößen zu bestimmen. Neben der allgemeinen Darstellung möglicher Zieldimensionen ist in Abbildung 12 zugleich ein Überblick über einige derzeit auf Flughäfen in der Bundesrepublik Deutschland festgelegte Zielgrößen gegeben.

---

[107] Vgl. oben, Kapitel 1.2.2.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 12: Potentielle und realisierte Zielgrößen der Fluglärmbekämpfung

Belastungsmaß	Dauer der Betrachtung			Tageszeitliche Differenzierung	
	Stunden-werte	Tageswerte	6-Monats-werte	„normale" Tageszeit	Nacht
Dauerschallpegel - Durchschnitts-mensch		3	1		
- besondere Risikogruppen			2		
Lautstärke Einzelschallpegel				5	4, 5
Häufigkeit der Schallereignisse	7		7		6

[1] Schutzzone 1 gemäß Fluglärmschutzgesetz: Oberhalb von 75 db(A) Dauerschallbelastung (L_{eq}) in den sechs verkehrsreichsten Monaten eines Jahres im Prinzip Neuansiedlungsverbot.

[2] Schutzzone 2 gemäß Fluglärmschutzgesetz: Oberhalb von 67 db(A) Dauerschallbelastung (L_{eq}) in den sechs verkehrsreichsten Monaten eines Jahres Neuansiedlungsverbot für bestimmte „schutzbedürftige" Einrichtungen wie Krankenhäuser und Altenheime.

[3] Für den Flughafen München II wurde in der luftverkehrsrechtlichen Genehmigung festgelegt, daß „auf und jenseits einer geografisch definierten Lärmgrenzlinie ein äquivalenter Dauerschallpegel von 62 dB(A) an keinem Ort und keinem Tag überschritten"[108] werden darf.

[4] Nachtflugverbote, differenziert nach ICAO-Lärmklassen-einteilung, z. B. mit totalem Nachtflugverbot für unzertifizierte und nach Kapitel 2 zertifizierte Maschinen (allerdings z. T. Ausnahmebestimmungen).

[5] Schutzgebiete im Umfeld des Flughafens München II gemäß Planfeststellungsbeschluß: In diesen Gebieten dürfen keine höheren Einzelschallpegel als 55 dB(A) in Schlafräumen (Nachtschutzgebiet) bzw. in Aufenthalts- und Schlafräumen (Tagschutzgebiet) auftreten.

[6] Beschränkung der Flugbewegungszahl auf dem Flughafen München II zwischen 22.00 und 6.00 Uhr auf maximal 38[109].

[7] Beschränkung des Flughafens Düsseldorf auf stündlich höchstens 34 Bewegungen mit Flugzeugen über 5,7 t MTOW und maximal 91.000 Bewegungen (davon maximal 71.000 mit Flugzeugen oberhalb 5,7 t MTOW) in den sechs verkehrsreichsten Monaten des Jahres durch Planfeststellungsbeschluß[110].

---

[108] LUCKOW, K.-R., Systematik und Instrumente des öffentlich-rechtlichen Schutzes gegen Fluglärm, in: DVBl., 15.12.1981, S. 1136.

[109] Vgl. Flughafen München (Hrsg.), Umweltschutz am Flughafen München, München 1993, S. 14.

[110] Vgl. STEINBERG, R., BIDINGER, R., Kapazitätsbeschränkungen in der luftverkehrsrechtlichen Genehmigung und Planfeststellung, in: UPR, 1993, H. 8, S. 281.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Für die dieser Arbeit zugrundegelegte Problemstellung ergibt sich die Schwierigkeit, daß aus der Vielzahl der denkbaren - und jeweils für bestimmte Schutzzwecke durchaus auch sinnvollen - Zielvariablen der Fluglärmbekämpfung sowohl geeignete Zielgrößen (z. B. Dauerschallpegel während eines Jahres mit bestimmter Tag-/Nacht-Gewichtung, Zahl der Einzelschallereignisse, etc.) als auch für jede der benannten Zielgrößen ein konkret anzustrebender Belastungshöchstwert für die Instrumentenanalyse zugrunde gelegt werden könnte. Zudem ist zu beachten, daß an einzelnen Verkehrsflughäfen möglicherweise besondere Bedingungen vorliegen, die bei der Zielformulierung zu berücksichtigen sind. Dabei kann es sich zum einen um Besonderheiten bei der Lärmbelastung handeln, z. B. eine hohe Besiedungsdichte oder die Kumulation mit anderen Umweltbelastungen. Zum anderen können ökonomische Aspekte, etwa die Wettbewerbsverhältnisse zu anderen Airports, auf einzelnen Flughäfen in der Praxis die Festlegung der Zielwerte beeinflussen.

Während die bestehenden flughafenspezifischen Ziele der Fluglärmbekämpfung in der Bundesrepublik Deutschland oftmals Status-quo orientiert sind und die generelle Zielformulierung eine beträchtliche Unschärfe in der Zieldefinition erkennen läßt, liefert die ökonomische Theorie - innerhalb eines gegebenen Modellrahmens - eine exakte Vorgabe für das zu erreichende Umweltqualitätsniveau (vgl. Teil A, Kapitel 3.2). Im folgenden Abschnitt 2.2 ist daher überprüft, inwieweit sich die umweltökonomische Zielsetzung einer volkswirtschaftlichen Kostenminimierung für die Fluglärmproblematik konkretisieren läßt.

Im Rahmen der Analyse derzeit zum Einsatz kommender Instrumente (Kapitel 3) ist dann zum einen geprüft, ob sich mit Hilfe der untersuchten Instrumente die Einhaltung flughafenspezifisch festgelegter Grenzwerte für den äquivalenten Dauerschallpegel und die Lautstärke einzelner Schallereignisse gewährleisten läßt. Zum anderen wird analysiert, inwieweit die einzelnen Instrumente dem - in Anlehnung an die politischen Vorgaben - allgemein formulierten Ziel „Verminderung der Lärmbelastung unter Beachtung ökonomischer Aspekte“ gerecht werden. Dazu sind jeweils die möglichen ökologischen Erfolge, die sich durch den Instrumenteneinsatz verwirklichen lassen, den Auswirkungen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

für den Luftverkehr, den Flughafen und die wirtschaftliche Situation der betroffenen Region gegenübergestellt. Eine exakte Abwägung zwischen den Effekten ist dabei jedoch nicht möglich, vielmehr werden Anhaltspunkte für den politischen Entscheidungsprozeß formuliert. Besondere Beachtung wird bei der Instrumentenanalyse den dynamischen Gesichtspunkten gewidmet, d. h. die einzelnen Instrumente der Lärmschutzpolitik werden nach ihrer Fähigkeit beurteilt, lärmmindernden technischen Fortschritt anzustoßen und zu einer raschen Durchsetzung der induzierten Neuerungen beizutragen.

2.2 Lärmoptimum als Zielgröße

2.2.1 (Grenz-)Schadenskosten des Fluglärms

Wie bei allen umweltbelastenden Emissionen, so läßt sich auch für (Flug-)Lärm theoretisch ein volkswirtschaftliches Optimum ableiten, bei dem Grenzschadens- und Grenzvermeidungskosten einander entsprechen[111]. Um diese eher abstrakten Überlegungen zu konkretisieren, ist es in einem ersten Schritt notwendig, eine geeignete Maßeinheit für die Lärmimmissionen zu benennen. Des weiteren müssen die Lärm(grenz)schäden, die in Abhängigkeit der Immissionsmenge entstehen, erfaßt und monetär bewertet werden. Ein dritter (in Kapitel 2.2.2) diskutierter Schritt besteht in der Ermittlung der (Grenz-)Kosten für eine Vermeidung der Lärmemissionen und der hieraus resultierenden Immissionsminderung.

Die Höhe der Lärmbelastung läßt sich, wie unter 1.2 ausgeführt, mit Hilfe aggregierter Lärmmaße - beispielsweise dem äquivalenten Dauerschallpegel - geeignet darstellen. Beim Versuch, eine Grenzschadenskostenkurve des Fluglärms in der Umgebung der großen Verkehrsflughäfen abzuleiten, kann auf zahlreiche empirische Untersuchungen zurückgegriffen werden, die generell aggregierte Belastungskenngrößen verwenden. Bei den Verfahren

---

[111] Vgl. VITTEK, J.F., Airport Noise - The Unanswered Questions, in: HOWARD, G. (Hrsg.), Airport Economic Planning, Cambridge, Mass. u. London 1974, S. 596, sowie WICKE, L., Die Bedeutung von Lärmabgaben als Instrument der Lärmschutzpolitik, in: Zeitschrift für Umweltpolitik, 2. Jg. (1979), H. 1, S. 6 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zur Monetarisierung ist zwischen der direkten Ermittlung (z. B. über Befragungen der Betroffenen) und der indirekten Erfassung (in der Regel über Miet- bzw. Immobilienpreisdifferenzen) zu unterscheiden. Als prozentualer Mietabschlag pro dB(A) Fluglärm (äquivalenter Dauerschallpegel) wurden Werte zwischen 0,3 und 1,2 % ermittelt[112]. Als „wahrscheinlich"[113] gelten Sätze zwischen 0,6 und 0,7 %. Diese prozentualen Mietabschläge können jedoch nur innerhalb eines bestimmten „Lärmkorridors" als relevant angesehen werden, der etwa zwischen 40 - 50 dB(A) als Untergrenze und ca. 70 dB(A) als Obergrenze angesiedelt sein dürfte.

Da der „Schwellenbereich für Bevölkerungsreaktionen" in der Literatur mit 44 bis 55 L_{eq} dB(A) angegeben wird[114], dürfte sich die Fluglärmbelastung unterhalb von ca. 40 - 50 dB(A) kaum noch signifikant auf die Miet- bzw. Immobilienpreise auswirken. Demgegenüber sind bei mehr als 70 dB(A) zunehmende gesundheitliche Belastungen zu erwarten, so daß ab diesem Wert von einem deutlich höheren Schadenswert ausgegangen werden muß. Jedoch stehen bei Überschreitung dieser kritischen Grenze einer monetären Bewertung der Lärmschäden erhebliche Bedenken gegenüber, da „Geldzahlungen ... keine adäquaten Entschädigungen z. B. für gesundheitliche Beeinträchtigungen oder vorzeitigen Tod [bilden]"[115]. In der grafischen Darstellung nimmt die Grenzschadenskostenkurve bei Erreichung der Schwelle für gravierende Gesundheitsbelastungen einen (nahezu) senkrechten Verlauf an. Es liegt nahe, daß die Fluglärmbelastung diesen Grenzwert nicht überschreiten sollte. Dabei empfiehlt es sich, eine „Vorsichtsmarge" einzukalkulieren, um auch für sensibel reagierende Menschen einen ausreichenden Gesundheitsschutz zu gewährleisten.

---

[112] Vgl. hierzu und zum folgenden WEINBERGER, M., THOMASSEN, H.G., WILLEKE, R., a.a.O., S. 116 f.

[113] Ebenda, S. 116.

[114] Vgl. DIEBERGER, A., u. a., a.a.O., S. 56.

[115] HORLITZ, T., Monetäre Bewertung von Umweltschäden - Ein geeignetes Instrument zur Erfassung ökologischer Folgekosten ?, in: DONNER, H., u. a. (Hrsg.), Umweltschutz zwischen Staat und Markt, Baden-Baden 1989, S. 133 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Da die Belastung durch Fluglärm sowohl zwischen einzelnen Flughäfen als auch zwischen einzelnen Wohngebieten in der Umgebung eines Flughafens variiert, ist es zweckmäßig, die konkreten Ziele der Fluglärmbekämpfung jeweils auf der Grundlage regionaler Besonderheiten abzuleiten. Aussagen über die Höhe des externen Umweltschadens können damit nur flughafenspezifisch getroffen werden und müssen dabei die Belastungsverteilung auf die Anliegerwohngebiete beachten. Neben dem Ausmaß der Geräuschbelastung ist die Höhe des Lärmschadens wesentlich von der Zahl der betroffenen Personen abhängig. Daher muß zusätzlich zur absoluten Höhe der Lärmbelastung (z. B. in Form eines Dauerschallpegels) die Besiedlungsdichte und die Besiedlungsstruktur beachtet werden. Der Gesamtlärmschaden in der Umgebung eines Flughafens ergibt sich dann aus der Summe der einzelnen Schäden (z. B. individuelle Zahlungsbereitschaft oder Mietpreisdifferenz). Damit ist der Lärmschaden c. p. um so höher, je dichter die Umgebung eines Flughafens besiedelt ist.

Insgesamt erscheint die Ermittlung einer Grenzschadenskostenfunktion für die Lärmbelastung an einem konkreten Flughafen nur ansatzweise möglich. Einschränkend ist vor allem darauf hinzuweisen, daß sowohl die direkten als auch die indirekten Verfahren der Monetarisierung von Umweltschäden mit methodischen Problemen verbunden sind. Gegen Zahlungsbereitschaftsanalysen läßt sich etwa einwenden, daß die Fragestellung für die Flughafenanwohner rein hypothetisch ist und auch strategische Antworten nicht ausgeschlossen werden können[116]. Als Kritikpunkte an Immobilienpreisansätzen sind zum Beispiel das Vorliegen von Immobilitäten und die Existenz staatlicher Eingriffe auf dem Wohnungsmarkt zu nennen[117], außerdem besteht die Schwierigkeit, den Einfluß der Lärmbelastung auf die Miethöhe (bzw. den Immobilienpreis) von anderen Faktoren zu separieren. Zudem ist generell umstritten, ob sich die Anwohner von Flughä-

[116] Vgl. zur Kritik am Zahlungsbereitschaftsansatz z. B. BICKEL, P., FRIEDRICH, R., a.a.O., S. 18 f.

[117] Zu weiteren Einwänden gegenüber Immobilienpreisansätzen vgl. z. B. REINHOLD, T., Zur Problematik der Monetarisierung externer Kosten des Verkehrslärms, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 68. Jg. (1997), H. 2, S. 138 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

fen sämtlicher negativer Lärmfolgen voll bewußt sind, so daß möglicherweise weder Befragungsergebnisse noch die beobachteten Marktpreisdivergenzen die tatsächliche Höhe der Schäden voll erfassen und folglich Korrekturen erforderlich werden. Anhand der Vielzahl der methodischen Einwände wird deutlich, daß die exakte Ermittlung einer Grenzschadenskostenkurve in der Praxis nicht durchführbar ist, sondern bei allen empirischen Untersuchungen stets ein Unsicherheitsgrad verbleibt, der dazu führt, daß allenfalls ein Korridor angegeben werden kann, in dem die Grenzschadenskostenkurve mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit verläuft.

2.2.2 Kosten der Fluglärmbekämpfung

Die Aufwendungen zur Verringerung der vom Fluglärm verursachten Schäden lassen sich sowohl für den aktiven (von den Emittenten durchgeführten) als auch für den passiven (nicht an der Emissionsquelle, sondern am Immissionsort ansetzenden) Schallschutz bestimmen. Werden bestehende bzw. neu errichtete Gebäude gegen Fluglärm geschützt (z. B. durch Schallschutzfenster), so stellen diese Mehraufwendungen die Vermeidungskosten dar, die sich jedoch allein auf Innenräume beziehen. In der Bundesrepublik Deutschland wurden von den zivilen Verkehrsflughäfen in den Jahren 1975 bis 1995 Erstattungen für bauliche Schallschutzmaßnahmen in Höhe von 257 Mio. DM gewährt[118]. Zu diesen Leistungen sind die Flughafenbetreiber gemäß dem Fluglärmschutzgesetz verpflichtet, sobald in einem Wohngebiet ein Dauerschallpegel von 75 dB(A) überschritten wird. Auf freiwilliger Basis wurden im selben Zeitraum zusätzlich Entschädigungen in Höhe von 409 Mio. DM gezahlt. Für den Neubau von Wohnungen innerhalb der Lärmschutzzone 2 (Dauerschallpegel zwischen 67 und 75 dB(A)) betragen die aufgrund der gesetzlichen Lärmschutzbestimmungen anfallenden Zusatzkosten ca. 2 % der

[118] Vgl. hierzu und zum folgenden Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bundesministerium für Verkehr, Konzept Luftverkehr und Umwelt, Bonn o. J., S. 32. Im genannten Betrag sind zusätzlich die Aufwendungen für Einrichtung und Betrieb von Fluglärmmeßanlagen enthalten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Baukosten[119]. Eine Abschätzung der Kosten für die Ausstattung sämtlicher Wohnungen innerhalb der Lärmschutzbereiche (d. h. ab einer Dauerbelastung von 67 dB(A)) an den zivilen und militärischen Flugplätzen in Deutschland mit Lärmschutzfenstern ergab einen (hypothetischen) Wert von 2,3 Mrd. DM[120].

Die volkswirtschaftlichen Kosten einer Siedlungsplanung und -steuerung, mit der Fluglärmbelastungsgebiete von Besiedelung freigehalten werden, lassen sich im Prinzip ermitteln, sofern einige Rahmenbedingungen bekannt sind. Ohne größere methodische Probleme sind Umzugskosten bei (freiwilligen oder obligatorischen) Aussiedlungen zu bestimmen, die volkswirtschaftliche Kosten des passiven Lärmschutzes darstellen. Für eine Abschätzung der Kosten von Siedlungsverboten auf bislang noch nicht für Wohnzwecke genutzten Flächen könnte der hypothetische Wert der in Flughafennähe gelegenen Grundstücke ohne Fluglärmbelastung (Nutzung für Wohnzwecke grundsätzlich möglich) abzüglich des Wertes der Grundstücke bei - durch die Fluglärmbelastung verursachter - eingeschränkter Nutzungsmöglichkeit (z. B. Land- und Forstwirtschaft) herangezogen werden. Während für die einzelwirtschaftliche Betrachtung eine solche Vorgehensweise angebracht ist, erscheint eine Addition der Wertverluste nicht besiedelbarer Grundstücke zur Bestimmung der volkswirtschaftlichen Kosten des Fluglärms nur geeignet, sofern diejenigen Wertverluste, bei denen es sich um pekuniäre externe Effekte handelt - d. h., den Verlusten der Eigentümer der flughafennahen Grundstücke stehen Gewinne bei anderen Eigentümern von Grundstücken, die nicht bzw. nicht so stark von Fluglärm belastet sind, gegenüber - von den nicht pekuniären externen Kosten methodisch getrennt werden können.

Vereinfachend ließe sich einerseits annehmen, daß in einer Region ein festgelegter Prozentsatz der (homogenen) Gesamtfläche Siedlungszwecken dienen soll. Die Sperrung der in Flughafennähe gelegenen Grundstücke für eine Wohnbebauung wäre volkswirtschaftlich weitgehend ohne Bedeutung, wenn sich die

---

[119] Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Novellierung des Fluglärmgesetzes, Bundestags-Drucksache 10/5029, Bonn 1986, S. 4.

[120] Vgl. WEINBERGER, M., THOMASSEN, H.G., WILLEKE, R., a.a.O., S. 215.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

insgesamt für eine Besiedelung zur Verfügung stehende Fläche nicht verkleinert. Andererseits könnte das in einer Region vorhandene Flächenangebot für Siedlungszwecke insgesamt begrenzt sein, so daß der Verzicht auf eine Bebauung der Flughafenumgebung das Angebot an (potentiellem) Bauland verringert. In diesem Fall liegen nicht nur einzel-, sondern auch volkswirtschaftliche Kosten des passiven Lärmschutzes vor, die sich (in diesem Spezialfall) aus der Addition der einzelwirtschaftlichen Wertverluste ermitteln lassen.

Als Kosten der aktiven Lärmminderung durch den Einsatz emissionsbegrenzender Technologien werden in der Literatur folgende Kategorien genannt[121]:

- Kosten der eigentlichen technischen Lärmverminderungsmaßnahme
- Einnahmeausfall durch die Umrüstzeit
- Änderung der laufenden Kosten
- Änderung der Produktivität.

Diese Kostenaufstellung ist jedoch allein auf die Umrüstung bestehender Flugzeuge mit zusätzlichen Schalldämpfern („Hush-kits") oder neuen Triebwerken („Re-engining") anwendbar. Eine vollständige Kostenerfassung muß zudem die Möglichkeit berücksichtigen, daß einzelne Flugzeuge, deren ökonomisch optimaler Ausmusterungszeitpunkt noch nicht erreicht ist, aus der Produktionstätigkeit ausscheiden, sofern eine lärmmindernde Nachrüstung technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht sinnvoll ist.

Die bislang aufgeführten Lärmminderungsmaßnahmen durch Nachrüstung und Flottenmodernisierung unterscheiden sich nicht nur in ihren Kosten für die Airlines, sondern auch in den durch sie erreichbaren Emissionssenkungen. Die geringsten Erfolge können durch Einsatz von Hush-kits erzielt werden. Nach dem Einbau dieser Schalldämpfer können Kapitel-2-Maschinen die Kapitel-3-Grenzwerte nur relativ knapp erfüllen und nutzen dabei

[121] Vgl. WICKE, L., Die Bedeutung von Lärmabgaben als Instrument der Lärmschutzpolitik, a.a.O., S. 10.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

oftmals die im ICAO Annex 16 vorgesehenen Kompensationsmöglichkeiten zwischen den einzelnen Lärmmeßpunkten[122]. Größere Emissionsverringerungen sind durch das Re-engining zu erreichen. Die stärkste Lärmminderung, bezogen auf die einzelne Flugbewegung, kann jedoch allein durch den Ersatz alten Fluggeräts durch moderne Kapitel-3-Maschinen, deren Lärmemissionen inzwischen deutlich unterhalb der zulässigen Grenzwerte liegen, realisiert werden.

Die Kosten einer Nach- bzw. Umrüstung bestehender Flugzeuge lassen sich vergleichsweise einfach ermitteln. Für Hush-kits werden je nach Triebwerkstyp Kosten zwischen einer und drei Mio. $ genannt[123]. Hinzu kommen Kosten durch verkürzte Wartungsintervalle, eine Erhöhung des Treibstoffverbrauchs um 6,5 % und eine Gewichtserhöhung, die eine Verringerung des zulässigen Transportgewichts mit sich bringt[124]. Die Kosten für den Einbau neuer Triebwerke belaufen sich auf neun bis elf Mio. $[125], wobei jedoch eventuelle Betriebskostensenkungen in der Folge zu berücksichtigen sind.

Wenn die Lärmreduzierung durch den Ersatz einer alten Maschine (z. B. zertifiziert nach Kapitel 2) durch ein neues Flugzeug (z. B. zugelassen nach Kapitel 3) herbeigeführt werden soll, lassen sich die dadurch verursachten Kosten weniger eindeutig quantifizieren. Umweltpolitische Instrumente führen hier zu einer Verkürzung der Nutzungsdauer eines Flugzeuges. Um die Kosten

---

[122] Vgl. Airbus Industrie (Hrsg.), Air transport and environmental protection, a.a.O., S. 24. Die Angaben der Triebwerks- und Flugzeughersteller zu den Vor- und Nachteilen von Hush-kits weichen - vermutlich je nach Interessenlage - voneinander ab und sind daher als Informationsgrundlage nur eingeschränkt verläßlich. Während Hersteller von Hush-kits vor allem auf die ökonomischen Vorteile ihrer Produkte hinweisen, ist z. B. Airbus als Produzent von „echten" Kapitel-3-Flugzeugen nicht an einer Nachrüstung, sondern an einer möglichst hohen Zahl von Ersatzinvestitionen interessiert.

[123] Vgl. GAO (Hrsg.), Aviation Noise: Costs of Phasing Out Noisy Aircraft, GAO/RCED-91-128, Washington 1991, S. 50.

[124] Vgl. Airbus Industrie (Hrsg.), Air transport and environmental protection, a.a.O., S. 24. Die Angabe für die Verbrauchserhöhung bezieht sich auf eine Flugdistanz von 500 nm (nautische Meilen, entspricht ca. 926 km).

[125] Vgl. GAO (Hrsg.), Aviation Noise: Costs of Phasing Out Noisy Aircraft, a.a.O., S. 50.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Nutzungszeitverringerung abzuschätzen, ist zwischen dem optimalen endgültigen Ausmusterungs-, d. h. Verschrottungszeitpunkt eines Flugzeuges und dem für die einzelne Fluggesellschaft optimalen Ersatzzeitpunkt zu unterscheiden. Einzelne Fluggesellschaften verkaufen von ihnen fabrikneu erworbene Maschinen bereits nach wenigen Nutzungsjahren auf dem Gebrauchtmarkt. Der optimale Ersatzzeitpunkt ist dabei stark von den Rahmenbedingungen, unter denen die einzelne Luftverkehrsgesellschaft am Markt agiert, abhängig. Unter der Annahme, daß die Wartungsintensität mit zunehmenden Alter der Maschine steigt, wird eine Luftverkehrsgesellschaft c. p. ein Flugzeug um so eher ersetzen, je höher beispielsweise die Lohnkosten für Mechaniker sind. Ebenso führen Treibstoffeinsparungen bei neuen Flugzeugmodellen um so eher zu einer Flottenmodernisierung, je höher der Kerosinpreis auf den von einer Airline bedienten Flughäfen ist. Vor diesem Hintergrund ist das vergleichsweise geringe Durchschnittsalter der Flugzeuge in den westeuropäischen Hochlohnländern erklärbar, wobei zu beachten ist, daß zahlreiche weitere Faktoren (z. B. Image) die Flottenpolitik mitbestimmen. Wird eine Fluggesellschaft durch umweltpolitische Instrumente veranlaßt, ihre Flotte früher als geplant zu verjüngen, so ergibt sich für diese Gesellschaft eine - empirisch ohne genaue Kenntnis der Betriebskosten allerdings nicht zu ermittelnde - finanzielle Zusatzbelastung (einzelwirtschaftliche Kosten der Lärmminderung).

Der aus ökonomischem Kalkül ableitbare optimale Verschrottungszeitpunkt eines Zivilflugzeuges wird mit 20 bis 35 Jahren angegeben[126]. Neben dem absoluten Alter und der Flugleistung spielt vor allem die Zahl der Starts und Landungen, durch die das Flugzeug besonders stark belastet wird, eine wichtige Rolle für den Ausmusterungszeitpunkt. Allerdings können bei einzelnen Gesellschaften auch Finanzierungsprobleme, die eine Neuanschaffung von Flugzeugen verhindern, eine Weiternutzung von Flugzeugen erzwingen, bei denen eine Verschrottung aus ökonomischen Überlegungen eigentlich zu empfehlen wäre. Muß eine

[126] Vgl. GAO (Hrsg.), Aviation Noise: Costs of Phasing Out Noisy Aircraft, a.a.O., S. 47, sowie Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Einschränkung des Betriebs von Flugzeugen des Kapitels 2, KOM(90) 445 endg., Brüssel 1991, S. 6.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Fluggesellschaft, beispielsweise aufgrund von Ausmusterungsvorschriften, Maschinen außer Dienst stellen, für die eine gewinnbringende Weiternutzung bei Abwesenheit der staatlichen Umweltschutzeingriffe möglich wäre, so fallen volkswirtschaftliche Kosten an, die sich - unter bestimmten Annahmen - empirisch im Prinzip ermitteln lassen[127].

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß die Berechnung der Kosten der Lärmminderung, die durch eine vorzeitige Flottenmodernisierung entstehen, voraussetzt, daß Informationen über Höhe und Struktur der Betriebskosten der betroffenen Luftverkehrsgesellschaften vorliegen. Es kann daher an dieser Stelle beispielsweise nicht geklärt werden, ob das relativ geringe Flottenalter der großen europäischen Linienfluggesellschaften allein auf die ökonomischen Aspekte Wartungskosten, Treibstoffverbrauch, Image etc. zurückzuführen ist - die Lärmminderung wäre dann als „Nebenprodukt" der ohnehin stattfindenden Flottenerneuerung mit keinen gesamtwirtschaftlichen Kosten verbunden - oder ob die bestehenden Benutzervorteile für relativ leise Maschinen (z. B. gestaffelte Landegebühren, Ausnahmen von Nachtflugbeschränkungen) eine Flottenverjüngung induziert haben, die ansonsten unterblieben wäre bzw. zumindest später eingesetzt hätte. Auch der empirische Vergleich mit den USA, in denen der Anteil von Kapitel-2-Flugzeugen höher ist als in Westeuropa, bringt keine eindeutigen Ergebnisse, da in den USA viele entscheidungsrelevante Größen (Kerosinpreis, Wartungskosten, Finanzierungsmöglichkeiten) von den Gegebenheiten in Europa abweichen.

Ebenfalls nicht hinreichend geklärt werden kann die Frage, ob bei den bisherigen Neuentwicklungen von Flugzeugen und Flugzeugtriebwerken von den Herstellern ein bedeutsamer Trade-Off zwischen Lärmminderungserfolgen und ökonomischen Zielen in Kauf genommen werden mußte. Die umfangreichen Entwicklungsanstrengungen der Triebwerks- und Flugzeughersteller, die mit dem Ziel einer Emissionsverringerung unternommen wurden, haben jedoch ohne Zweifel Kosten verursacht, die den Preis neuer Maschinen erhöht haben. Hätten die Flugzeug-/ Triebwerksher-

[127] Vgl. hierzu die Ausführungen unter 3.3.3.4.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

steller keine Lärmminderungsaktivitäten entfaltet, so wären die heutigen Triebwerke evtl. lauter, jedoch u. U. auch billiger und leistungsfähiger bzw. treibstoffeffizienter. Während diese negativen Effekte des Lärmschutzes in der Vergangenheit wahrscheinlich verhältnismäßig geringe Bedeutung besaßen, ist damit zu rechnen, daß sich die Zielkonflikte in der Flugzeugentwicklung zukünftig weiter verschärfen[128].

Weitere Schwierigkeiten bei der Ermittlung von Lärmvermeidungskosten treten auf, wenn nicht die Höhe der Schallemissionen des einzelnen Flugereignisses verringert werden soll, sondern die Zahl der Schallereignisse aus Lärmschutzgründen beschränkt ist. Jeder Flug, für dessen Durchführung eine ausreichende Nachfrage vorhanden ist und der aufgrund umweltpolitischer Bestimmungen nicht durchgeführt werden kann, verursacht volkswirtschaftliche Kosten, da die Nachfrager entweder auf Substitutionsgüter umsteigen müssen (z. B. bodengebundene Verkehrsmittel oder Flüge zu anderen, den Präferenzen der Nachfrager weniger entsprechenden Zeiten) oder auf die Reise insgesamt verzichten.

Ebenso wie bei der empirischen Ermittlung von Grenzschadenskosten des Fluglärms bestehen also auch bei der Erfassung der Grenzvermeidungskosten einige methodische Probleme sowie hohe Anforderungen an den Informationsstand des Staates. So ließen sich zwar - bei unterstellter Kenntnis der Betriebskosten und sonstiger, für die Luftverkehrsgesellschaften entscheidungsrelevanter Größen - die einzel- und auch die volkswirtschaftlichen Kosten der unterschiedlichen Emissionsminderungsmaßnahmen berechnen. Von einer Lärmminderungsmaßnahme profitieren jedoch immer die Anwohner mehrerer Flughäfen, so daß eine Zurechnung der Vermeidungskosten auf einzelne Airports zusätzliche methodische Probleme verursacht. Darüber hinaus kann dieselbe Maßnahme, etwa der Einbau von Hush-kits, unterschiedlich hohe Schadensminderungen mit sich bringen, beispielsweise je nachdem, ob ein Flugzeug primär tagsüber oder während der Nacht eingesetzt wird.

---

[128] Vgl. hierzu die Ausführungen unter 1.4.3 sowie speziell IATA (Hrsg.), Environmental Review 1995, a.a.O., S. 42 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

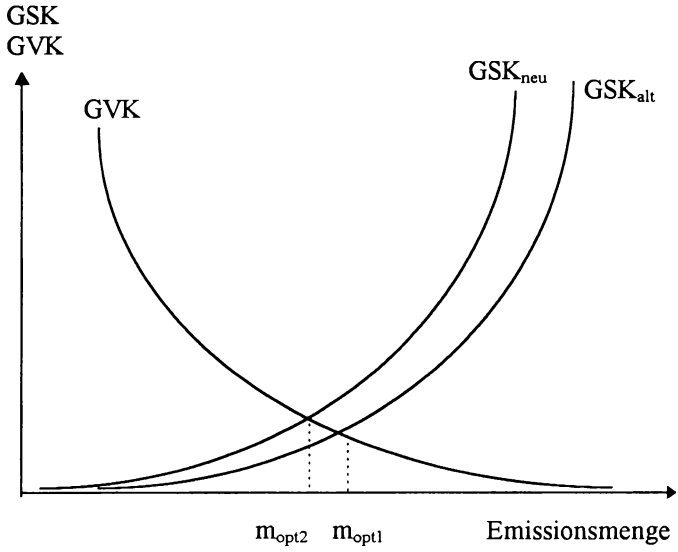
2.2.3 Dynamische Aspekte und Schlußfolgerungen für eine geeignete Zielfestlegung

Im Zeitablauf sind für die umweltpolitische Zielableitung zunächst zwei Faktoren zu beachten, die den Verlauf und die Lage der Grenzvermeidungskostenkurve beeinflussen. Die zunehmende Nachfrage nach Flugleistungen führt c. p. zu einer Rechtsverschiebung der GVK-Kurve, da sich die Zahl der Flugbewegungen und/oder die Größe der eingesetzten Flugzeuge erhöht. Dem steht der technische Fortschritt gegenüber, der zu einem Austausch alter und „lauter" durch neue und „leise" Maschinen führt. Diese Flottenmodernisierung führt somit c. p. zu einer Linksverschiebung der GVK-Kurve, die um so schneller und um so stärker vonstatten geht, je vorteilhafter neue Maschinen aus ökonomischen Aspekten für die Luftverkehrsgesellschaften sind. Änderungen der Rahmenbedingungen können, auch wenn sie nicht auf den Einsatz umweltpolitischer Instrumente zurückzuführen sind (z. B. Erhöhung der Wartungs- oder Treibstoffkosten), die aus Lärmschutzgründen erwünschte Flottenerneuerung beschleunigen.

Auch die Grenzschadenskostenkurve ist im Zeitablauf nicht stabil. Es kann mit hinreichender Plausibilität angenommen werden, daß das Anspruchsniveau der Bevölkerung in der Umgebung von Flughäfen in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten tendenziell gestiegen ist, d. h. das Belastungsausmaß, ab dessen Überschreiten Lärm von den Betroffenen als „störend" oder „unzumutbar" angesehen wird, sich tendenziell verringert. Vor allem das wachsende Wohlstandsniveau, das zu einer verstärkten Nachfrage nach dem superioren Gut „Umwelt-" bzw. „Wohnqualität" führt, resultiert in einem früheren Einsetzen des subjektiven Belastungsempfindens. Diese Veränderung der individuell empfundenen Belastungssituation ist gleichbedeutend mit einer Verschiebung der GSK-Kurve, die zur Folge hat, daß sich c. p. die umweltpolitisch anzustrebende optimale Emissionsmenge verringert (vgl. die Bewegung von m_{opt1} auf m_{opt2} in Abbildung 13).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 13: Veränderung des ökologischen Zielwertes im Zeitablauf durch eine Verschiebung der Grenzschadenskostenkurve



Abschließend läßt sich festhalten, daß - wie oben gezeigt - bei der empirischen Ermittlung sowohl der Grenzschadens- als auch der Grenzvermeidungskostenkurve zahlreiche methodische Probleme bestehen, die eine exakte Identifikation des Lärmoptimums in der Praxis verhindern. Zusätzlich erschwert die jederzeit mögliche Veränderung des Kurvenverlaufs die ökonomisch basierte Zielfindung. Allenfalls erscheint die Bestimmung eines Intervalls, in dem das Lärmoptimum mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit liegt (z. B. x db(A) ± y db(A)), grundsätzlich möglich. Trotz dieser fehlenden Eindeutigkeit besitzt die ökonomisch basierte Zielableitung einen nicht zu unterschätzenden Wert für die praktische Lärmschutzpolitik. Zum einen ist darauf hinzuweisen, daß auch bei allen anderen Methoden der Zielbestimmung (etwa auf der Basis medizinischer oder naturwissenschaftlicher Erkenntnisse) Unsicherheitsfaktoren bestehen und typischerweise nur tole-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

rierbare Belastungshöchstwerte angegeben werden können[129]. Zum anderen kann der Fall eintreten, daß sich die realisierten Lärmbelastungen ober- bzw. unterhalb des ermittelten Korridors für das Lärmoptimum befinden, so daß zumindest eine ökonomisch fundierte Aussage über die Richtung der Zielfestlegung (d. h. „Verschärfung" oder „Lockerung" der Umweltqualitätsziele) möglich ist.

Für die Lärmschutzpolitik empfiehlt sich damit insgesamt eine Doppelstrategie. Primär gilt es sicherzustellen, daß bei den Flughafenanwohnern keine gravierenden Gesundheitsbelastungen auftreten, was durch Belastungshöchstwerte („Sicherheitsleitplanken") sowohl für die maximale Lautstärke von Einzelschallereignissen als auch für die höchstzulässige Dauerschallbelastung erreicht werden kann. Darüber hinaus muß politisch entschieden werden, ob ein Emissionsniveau anzustreben ist, das unterhalb der maximal tolerablen Belastungsgrenze liegt. Zur Bestimmung dieses Umweltqualitätszieles könnten - wie oben beschrieben - auch die Ergebnisse aus der Anwendung ökonomischer Monetarisierungsverfahren genutzt werden.

3. Umweltpolitische Instrumente zur Reduktion der Fluglärmbelastung

3.1 Überblick

3.1.1 Generelle Ansatzpunkte zur Reduktion von Lärmbelastungen

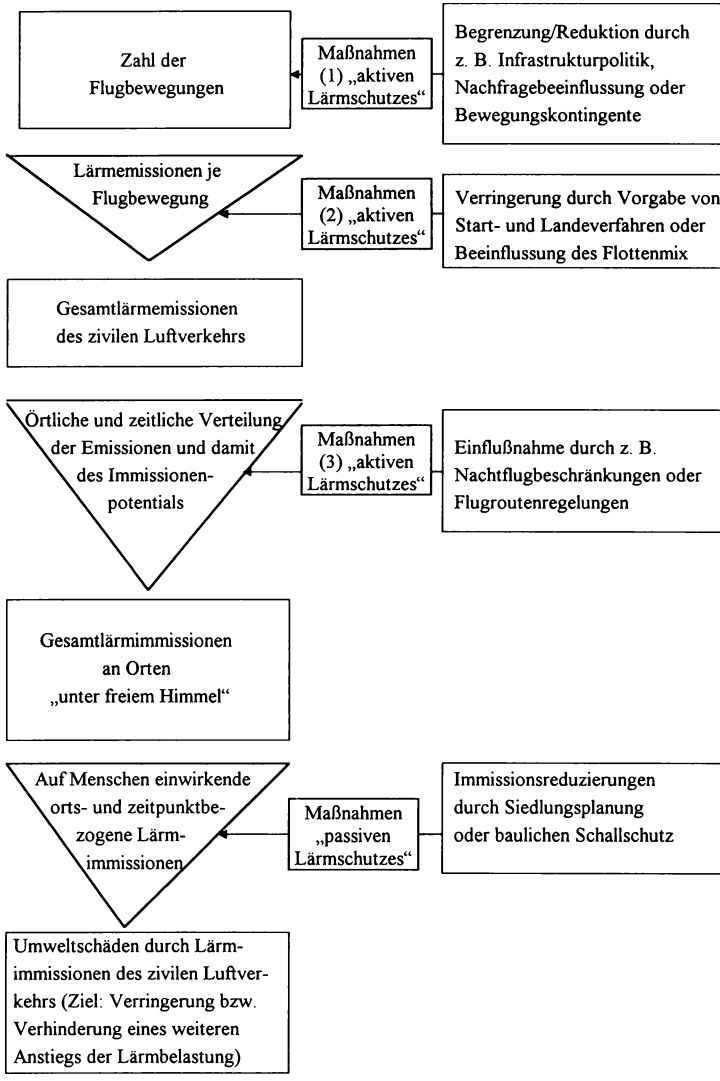
Als Einstieg in die umweltökonomische Instrumentenanalyse sind in diesem Kapitel die grundsätzlichen Möglichkeiten zur Verringerung der Fluglärmbelastung dargestellt. Abbildung 14 bietet einen Überblick über die Bestimmungsfaktoren der vom Fluglärm verursachten Umweltschäden und über die Maßnahmen, die prinzipiell ergriffen werden können, um das Ziel „Verringerung bzw. Verhinderung eines weiteren Anstiegs der Lärmbelastung" zu erreichen.

---

[129] Vgl. die Ausführungen zu den Erkenntnissen der Lärmwirkungsforschung in Kapitel 1.2.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 14: Bestimmungsfaktoren des durch Fluglärm verursachten Umweltschadens und Ansatzpunkte zur Schadensreduktion



DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Eine Verringerung des fluglärmbedingten Umweltschadens läßt sich auf zwei Wegen erreichen, durch Reduzierung der Immissionen („passive Lärmminderung") oder durch eine Rückführung der Emissionen („aktive Lärmminderung")[130]. Im Rahmen der passiven Lärmbekämpfung lassen sich - speziell im Umfeld der großen Verkehrsflughäfen - Belästigungen vermeiden, wenn die Lärmzonen von Besiedlung freigehalten werden. Bei neu errichteten Airports ist dieses Ziel durch eine geeignete Wahl des Standortes zu verwirklichen. Für bestehende Einrichtungen ist es möglich, mittels Baubeschränkungen im Flughafenumland eine Erhöhung der Zahl der von Fluglärm betroffenen Personen zu verhindern[131]. Eine weitere Möglichkeit des passiven Lärmschutzes stellen bauliche Veränderungen an den im Umkreis des Flughafens liegenden (Wohn-)Häusern dar, mit denen die Fluglärmbelastung - allerdings nur in den Innenräumen - gemildert werden kann.

Wirtschaftspolitische Instrumente, die der Minderung der Emissionen dienen sollen, können an mehreren Ansatzpunkten greifen. Grundsätzlich lassen sich drei Arten von Eingriffen unterscheiden: (1) Maßnahmen mit dem Ziel, die Zahl der Flugbewegungen zu reduzieren, und (2) Maßnahmen, die mit der Absicht ergriffen werden, die Emissionen pro Flugbewegung zu verringern[132]. Zusätzlich kann (3) der entstehende Lärmschaden durch eine Einflußnahme auf die zeitliche (z. B. Nachtflugeinschränkungen und -verbote) und räumliche Verteilung der Lärmereignisse (z. B. bevorzugte An- und Abflugrouten) gesenkt werden. Zu den auf die Zahl der Flugbewegungen abzielenden Maßnahmen (1) gehören Infrastrukturentscheidungen, Flugzahlbe-

---

[130] Vgl. zu diesen beiden Möglichkeiten und zur juristischen Beurteilung der einzelnen Maßnahmen LUCKOW, K.-R., Systematik und Instrumente des öffentlich-rechtlichen Schutzes gegen Fluglärm, in: DVBl., 15.12.1981, S. 1133 ff.

[131] Vgl. zur Immissionsverhinderung bei der Standortwahl BEDER, H., a.a.O., S. 88, sowie Flughafen München (Hrsg.), Umweltschutz am Flughafen München, München 1993, S. 12. Zur Steuerung der Siedlungsplanung mit dem Ziel einer Minderung der Fluglärmbelastung und speziell zu Nutzungseinschränkungen in den Lärmschutzzonen gemäß dem deutschen Fluglärmgesetz vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 8/2254, a.a.O., S. 18 f. und S. 55 f.

[132] Vgl. BEYHOFF, S., u. a., a.a.O., S. 39.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

schränkungen („Bewegungskontingente") sowie alle nachfragelenkenden Interventionen, wie die Verteuerung des Luftverkehrs durch die Erhebung von Abgaben oder die Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl durch die Förderung von konkurrierenden Verkehrsträgern.

Neben der Größe und dem technischen Standard der eingesetzten Flugzeuge sind die Lärmemissionen von flugtechnischen Faktoren (wie Startverfahren oder Flugstreckenwahl) abhängig. Für die Maßnahmen (2) zur Reduzierung der Lärmemissionen eines einzelnen Start- bzw. Landevorgangs bieten sich folglich zwei Ansatzstellen, von denen im weiteren zunächst die operationalen Maßnahmen kurz dargestellt sind. Inzwischen werden an allen deutschen Flughäfen lärmmindernde An- und Abflugverfahren praktiziert („Noise Abatement Procedures") und die An- und Abflugstrecken so an die vorhandene Bebauung im Umfeld des Flughafens angepaßt, daß die Belastung der Anwohner minimiert wird („Noise Abatement Routings")[133]. Bei diesen operationalen Maßnahmen lassen sich „beachtliche akustische Erfolge erzielen ..., auch wenn diese sich im Vergleich zu den Resultaten infolge technologischen Fortschrittes bescheiden ausnehmen"[134]. Streng genommen handelt es sich bei den „Noise Abatement Routings" nicht um eine Emissions-, sondern um eine Immissionsminderung, da sich die Geräuschemissionen des Flugzeuges nicht verändern, sondern lediglich die Flugroute dergestalt festgelegt wird, daß eine möglichst geringe Anzahl von Personen diesen Emissionen ausgesetzt ist. Im Rahmen einer theoretischen Betrachtung (vgl. Teil A, Kapitel 2.2.1, Abbildung 2) handelt es sich somit nicht um eine Verschiebung der Emissionsfunktion, sondern um eine Einflußnahme auf die Luftverkehrsanbieter, mit deren Hilfe die Schadensfunktion verändert wird. Der Umwelteffekt ist jedoch im Prinzip derselbe wie bei einer Emissionsreduktion. Weitere Verbesserungen lassen sich erzielen, wenn durch moderne Flugführungs- bzw. Navigationssysteme die Abweichun-

[133] Vgl. zu diesen Möglichkeiten ROTTMANN, U., a.a.O.

[134] Ebenda, S. 219.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gen der Flugzeuge von den unter Lärmaspekten definierten Optimalrouten verringert werden können[135].

Für das Luftverkehrssystem in ihren Auswirkungen bedeutsamer als die flugbetrieblichen Maßnahmen sind Eingriffe, die einen möglichst hohen Anteil vergleichsweise leiser Flugzeuge auf einem Flughafen zum Ziel haben. Hierbei ist eine Vielzahl von Instrumenten, angefangen bei ökonomischen Anreizen für den Einsatz lärmarmer Flugzeuge bis hin zum Betriebsverbot für laute Maschinen, denkbar. Des weiteren ist als mögliche Lösung zur Bewältigung des Fluglärmproblems in der Wirtschaftswissenschaft inzwischen eine immissionsorientierte Mengenlösung, beispielsweise in Form eines Fluglärmkontingents, vorgeschlagen[136].

Im folgenden ist in einem ersten Schritt die grundsätzliche Notwendigkeit aktiver Lärmschutzmaßnahmen, die eine Verringerung der Gesamtlärmimmissionen „unter freiem Himmel" ermöglichen, abgeleitet, bevor anschließend die verschiedenen Instrumente der aktiven Politik einer ausführlichen Betrachtung unterzogen werden. Bei der Instrumentenanalyse erfolgt zunächst die Untersuchung von Maßnahmen (1), die eine Fluglärmverringerung mittels einer Begrenzung der Flugbewegungszahl zu erreichen suchen. Danach werden in Kapitel 3.2.3 ordnungsrechtliche Maßnahmen (2) betrachtet, die auf eine Verringerung der Lautstärke einzelner Flugbewegungen abzielen. Anschließend ist untersucht, ob eine umweltökonomische Mengenlösung in Form eines „Lärmkontingents" besser geeignet ist, die umweltpolitischen Ziele zu erfüllen, als Maßnahmen, die allein eine der für die Höhe der Fluglärmbelastung ursächlichen Größen ins Visier nehmen. Da die Einsatzmöglichkeiten von Mengenlösungen eng begrenzt sind, erfolgt abschließend eine Analyse ökonomischer (finanzieller) Anreize (2), die wiederum zu einer Reduktion der

---

[135] Vgl. o.V., Neues Präzisionsanflug- und -landesystem - Minderung der Lärmbelastung in der Umgebung von Verkehrsflughäfen möglich -, in: Umwelt (Hrsg. BMU), 1994, H. 2, S. 61.

[136] Vgl. SCHMIDT, A., a.a.O., WILKEN, D., EHMER, H., BEYHOFF, S., Stellungnahme der DLR zu Fragen des Verkehrsausschusses zur Fortschreibung der NRW-Luftverkehrskonzeption, Landtag Nordrhein-Westfalen Zuschrift 11/1500, Köln 1992, S. 8 ff., sowie BEYHOFF, S., u. a., a.a.O., S. 41 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Lautstärke einzelner Schallereignisse führen und - bei bestimmten Ausgestaltungen - gleichzeitig die Zahl der durchgeführten Flüge reduzieren.

3.1.2 Aktive und passive Lärmschutzpolitik im Vergleich

Da sich bei der Lärmbekämpfung grundsätzlich „aktive" und „passive" Maßnahmen unterscheiden lassen, stellt sich die Frage, ob die Umweltschutzpolitik auf eine der beiden Instrumentekategorien beschränkt bleiben kann oder ob allein ein kombinierter Einsatz beider Lärmschutzvarianten - eventuell verbunden mit einer Prioritätensetzung zugunsten einer Maßnahmengruppe - den gewünschten Zielerreichungsgrad sichert. Im folgenden ist aufgezeigt, daß die in Deutschland seit den 70er Jahren intensiv verfolgte passive Politik - Luckow spricht gar von einer „Passiv-Lastigkeit des Fluglärmschutzes"[137] - zwar nach wie vor notwendig bleibt, aber zusätzlich die Beibehaltung und Verstärkung der „aktiven" Komponenten der Lärmschutzpolitik geboten ist.

Zunächst läßt sich bei der passiven Lärmschutzpolitik zwischen „präventiven" und „belastungsmindernden" Maßnahmen unterscheiden. Als „präventiv" wird die Lärmschutzpolitik im folgenden bezeichnet, wenn sie verhindert, daß Siedlungsgebiete von Fluglärm betroffen werden. Zu diesen immissionsverhindernden Maßnahmen gehören somit vor allem die geeignete Wahl des Standortes von Flughafenneubauten und Neubauverbote für Wohnungen in Fluglärmbelastungsgebieten[138]. Da in der Bundesrepublik Deutschland in den kommenden Jahren keine Neuerrichtung von Flughäfen geplant ist, soll auf die Frage der Standortwahl nicht weiter eingegangen werden. Es sei an dieser Stelle lediglich darauf hingewiesen, daß bei jedem Flughafenneubau ein Zielkonflikt zwischen Lärmschutzüberlegungen, die eine Ansiedlung in dünn besiedelten Regionen fern von großen Städten nahe-

---

[137] LUCKOW, K.-R., a.a.O., S. 1141.

[138] Das Umweltbundesamt bezeichnet die Steuerung der Siedlungsplanung in der Flugplatzumgebung als „sinnvollsten Schutz gegen unvermeidbare Fluglärmeinwirkungen ..., soweit nicht bereits dichte Wohnbebauung vorhanden ist." Deutscher Bundestag (Hrsg.), Drucksache 8/2254, a.a.O., S. 55.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

legen, und Rentabilitätsaspekten, die eine möglichst große Nähe zu den Einzugs- und Zielgebieten des Flughafens und damit zu den Zentren der Großstädte wünschenswert erscheinen lassen, existiert[139].

Im Regelfall ist der Standort eines Flughafens gegeben, so daß die präventive Lärmschutzpolitik mittels Bauverboten in der Flughafenumgebung lediglich die Zunahme der Zahl der Belasteten verhindern kann, sofern nicht eine „Aussiedlung" von Anwohnern angestrebt wird[140]. Bei der Siedlungsplanung ist es sinnvoll, nicht nur die aktuelle Fluglärmsituation zu betrachten, sondern zusätzlich Lärmprognosen zu erstellen, um die Bebauung in Gebieten zu verhindern, in denen die Lärmbelastung zukünftig voraussichtlich oberhalb der zumutbaren Werte liegen wird[141]. Um eine Bebauung zu unterbinden, kann der Flughafen entweder die betreffenden Grundstücke aufkaufen, oder die für die Flächenplanung zuständigen Instanzen verzichten - freiwillig oder aufgrund einer gesetzlichen Verpflichtung - auf die Genehmigung von Bauvorhaben und die Ausweisung neuer Baugebiete in den (potentiellen) Fluglärmbelastungsgebieten[142].

Die Beschränkung der Landnutzung in der Flughafenumgebung ist eine relativ teure Maßnahme, deren Opportunitätskosten sich, wie bereits unter 2.2.2 erwähnt, durch den Verzicht auf Nutzung der betroffenen Grundstücke zu Wohnzwecken ergeben. Die abso-

---

[139] Vgl. detailliert zu den Voraussetzungen für den erfolgreichen Betrieb eines „Flughafens ohne Hinterland" HOLZSCHNEIDER, M., a.a.O.

[140] Vgl. zur Aussiedlungsstrategie und deren volkswirtschaftlichen Kosten MAGER, N., a.a.O., S. 271 ff.

[141] Für die Ausweisung von Lärmschutzbereichen gemäß dem deutschen Fluglärmgesetz wird eine Lärmvorhersage für einen Prognosezeitraum von zehn Jahren erstellt. Im Interesse des Lärmschutzes erscheint es sinnvoller, den gemäß der Ausbauplanung eines Flughafens zukünftig maximal zu erwartenden Fluglärm zugrunde zu legen, wie dies beispielsweise im Landesentwicklungsplan des Landes Nordrhein-Westfalen vorgesehen ist. Vgl. Ministerium für Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, Fortschreibung der NRW-Luftverkehrskonzeption, Düsseldorf 1991, S. 23.

[142] Beide Varianten werden u. a. auf zahlreichen europäischen und US-amerikanischen Flughäfen praktiziert. Vgl. ACI Europe (Hrsg.), Environmental Handbook 1995, o.E. 1995, S. 13 f., sowie GAO (Hrsg.), Aircraft Noise - Eight Airports' Efforts to Mitigate Noise, GAO/RCED-89-189, Washington 1989.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

lute Höhe der volkswirtschaftlichen Kosten hängt sowohl vom Lärmgrenzwert, bei dessen Überschreitung eine Neubebauung untersagt wird, als auch von der Nachfrage nach Wohnraum in den Fluglärmbelastungsgebieten ab. Von großer Bedeutung ist auch das mit Externalitäten untrennbar verbundene Verteilungsproblem. Entweder wäre den Anwohnern implizit ein „Recht auf Ruhe" zuzusprechen, der Flughafen müßte in diesem Fall die von Lärm betroffenen Grundstücke erwerben bzw. eine Entschädigung für die eingeschränkten Nutzungsmöglichkeiten zahlen[143], oder es wird dem Flughafen ein „Recht auf Lärmemission" erteilt, was eine Kompensation für die Nutzungsverbote überflüssig macht, aber für die Eigentümer der Grundstücke einen bedeutsamen Eingriff in ihre Eigentumsrechte darstellt. Aus ökonomischer Perspektive ist ein generelles „Recht auf Lärmemissionen" nicht zu empfehlen, da zum einen die so ermöglichte unentgeltliche Inanspruchnahme von Ressourcen (hier des Faktors Boden, der nicht mehr für Wohnzwecke genutzt werden kann bzw. darf) eine verzerrte Allokation zur Folge hat und zum anderen keine Anreize gesetzt werden, eine Verringerung der Umweltbelastungen, die durch Lärmemissionen entstehen, herbeizuführen.

Im deutschen Fluglärmgesetz wurde ein Zwischenweg beschritten, der Entschädigungen von Grundstückseigentümern im Lärmschutzbereich durch den Flugplatzhalter nur für den Fall vorsieht, daß „die bisher zulässige bauliche Nutzung aufgehoben [wird] und ... eine nicht nur unwesentliche Wertminderung des Grundstücks ein[tritt]"[144]. Das Verbot der Festsetzung neuer Wohngebiete, das die potentielle Nutzung von Grundstücken einschränkt, führt nicht zu finanziellen Kompensationen für die betroffenen Grundstückseigentümer. Die Regelung des Fluglärmgesetzes sichert im wesentlichen einen Bestandsschutz für die Grundstückseigentümer, denen eine einmal erlaubte Nutzung nicht ohne Entschädigung wieder untersagt werden soll. Die auf vergleichs-

[143] Weitgehende Entschädigungsansprüche für Flughafenanlieger waren im ersten Entwurf für ein Fluglärmgesetz vorgesehen, wurden jedoch nicht verwirklicht. Vgl. RENZIEHAUSEN, H., Lärmschutz bei Planung, Änderung und Betrieb von Flugplätzen unter besonderer Berücksichtigung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm, Speyer 1991, S. 6 ff.

[144] Fluglärmgesetz, § 8 (1), Satz 1.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

weise wenige Fälle beschränkte Entschädigungsregelung diente jedoch auch dem Ziel, die finanzielle Belastung der Flughafengesellschaften, an denen zumeist Bund, Länder und Gemeinden als Eigentümer beteiligt sind, gering zu halten[145].

Eine Belastungsminderung kann für Innenräume sowohl beim Baubestand als auch bei Neubauten durch den Einbau von Schallschutzeinrichtungen, v. a. Schallschutzfenstern, erreicht werden. Auch bei dieser passiven Schallschutzmaßnahme ist über die Trägerschaft für die Zusatzkosten der Immissionsminderung zu entscheiden. Sowohl eine vollständige Übernahme der Lärmdämmungskosten durch die Flughafenbetreiber[146] als auch eine alleinige Finanzierung durch den Haus- bzw. Wohnungseigentümer sind denkbar. In Deutschland schreibt das Fluglärmgesetz vor, daß die Aufwendungen für die - teilweise obligatorischen-- Lärmschutzmaßnahmen innerhalb der Lärmschutzbereiche bis zu einer bestimmten Obergrenze durch den Flugplatzhalter zu erstatten sind[147].

Insgesamt sind der passiven Lärmschutzpolitik deutliche Grenzen gesetzt. Zwar kann durch Bauverbote sichergestellt werden, daß die Zahl der vom Fluglärm betroffenen Menschen - bei unterstellten konstanten oder sogar sinkenden Lärmemissionen - nicht wesentlich zunimmt. Die volkswirtschaftlichen Opportunitätskosten von Bauverboten sind jedoch - wie bereits oben erläutert - vergleichsweise hoch und würden für Flughäfen und Luftverkehrsgesellschaften eine hohe Belastung darstellen, wenn sie voll von diesen getragen werden müßten. Zudem sind Konflikte über die Grenzwerte für eine bauliche Nutzung sowie über die Höhe möglicher Entschädigungszahlungen vorprogrammiert.

Für die Nachtstunden, in denen sich nahezu sämtliche Flughafenanwohner in den Innenräumen aufhalten, ist zu prüfen, ob durch bauliche Maßnahmen, d. h. Schallisolierung von Wohnungen mit entsprechenden Belüftungssystemen, die Lärmbelastung

---

[145] Vgl. RENZIEHAUSEN, H., a.a.O., S. 9.

[146] Wie in Kapitel 3.6 ausführlich gezeigt, stößt eine Finanzierung von Lärmschutzmaßnahmen durch die Flughafenbetreiber auf allokative Einwände.

[147] Vgl. Fluglärmgesetz, § 9.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

unter die Aufwachgrenze gesenkt werden kann. Ein Verbot oder eine Einschränkung nächtlicher Flugbewegungen wäre bei entsprechender Schallisolierung sämtlicher betroffenen Wohnungen weitgehend entbehrlich. Allerdings stößt auch eine solche Maßnahme bei Flughäfen in sehr dicht besiedelten Regionen schnell an die Grenze ihrer finanziellen Machbarkeit[148].

Zusammenfassend ergibt sich aus den bisherigen Ausführungen zum passiven Schallschutz, daß ein Verbot von Neubauten und die Umsiedlung von Flughafenanliegern die wirkungsvollsten Maßnahmen zur Verhinderung von Fluglärmbelastungen darstellen, da sie die Entstehung von Immissionen völlig unterbinden. Allerdings sind diese Maßnahmen mit hohen Kosten verbunden, was ihre Eignung auf Gebiete mit außerordentlich hohem Fluglärm einschränkt. Passive Maßnahmen in Form baulicher Schallschutzvorkehrungen sind allenfalls in der Nacht als gleichwertig mit einer aktiven Lärmminderungspolitik anzusehen, da sie tagsüber nicht in der Lage sind, Orte „unter freiem Himmel" zu schützen.

Der entscheidende Vorteil einer aktiven Politik liegt in der Verbesserung der Umweltqualität für alle Anwohner und zu allen Tageszeiten. Zudem verkleinert eine erfolgreiche aktive Politik die Höchstbelastungsgebiete, in denen immissionsverhindernde Siedlungsverbote ausgesprochen werden müssen. Eine Aussage über den zu empfehlenden „Mix" zwischen aktiver und passiver Politik (hier definiert als Siedlungsbeschränkungen) läßt sich nur für den konkreten Einzelfall treffen[149]. Beispielsweise kann an einem Flughafen A, der innerhalb einer eng bebauten Region liegt, ein „policy-mix", der durchgreifende aktive Lärmvermeidungsmaßnahmen und nur kleinräumige Siedlungsbeschränkungen vorsieht, kostenminimierend sein. An einem Flughafen B, der

---

[148] Für die 200.000 Wohneinheiten im Umfeld des New Yorker Flughafens La Guardia schätzt MEAD Gesamtkosten der Lärmdämmung von rund 1 Mrd. US-$. Vgl. MEAD, K.M., Issues That Need to Be Considered In Formulating Strategies to Reduce Aviation Noise, Statement before the Subcommittee on Transportation, Aviation and Materials - Committee on Science, Space and Technology - House of Representatives, GAO/T-RCED-90-111, Washington 1990, S. 8.

[149] Zudem ist zu berücksichtigen, daß sich die Entscheidungsparameter, d. h. die Kosten der aktiven und der passiven Politik, im Zeitablauf ändern können.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

in einer dünn besiedelten Region gelegen ist, stellt demgegenüber möglicherweise ein weitgehender Verzicht auf aktive Lärmschutzmaßnahmen bei gleichzeitiger Festschreibung umfassender Siedlungsbeschränkungen die kostenminimale Variante dar. Da die planerischen Möglichkeiten durch das Fluglärmschutzgesetz im Prinzip genutzt werden - allenfalls wäre eine Erhöhung der Grenzwerte für die Ausweisung von Schutzzonen denkbar -, sollte in der Zukunft vor allem das Instrumentarium zur aktiven Lärmminderung weiter ausgebaut werden, wofür in dieser Arbeit konkrete Vorschläge entwickelt sind.

3.2 Fluglärmbekämpfung durch Bewegungszahlbegrenzungen

Eine flughafenspezifische Begrenzung der Bewegungszahl pro Zeiteinheit kann auf zwei Wegen zur Verbesserung der Umweltsituation in der Flughafenumgebung beitragen. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß auch die absolute Anzahl der Schallereignisse pro Zeiteinheit eine Belastungskenngröße und somit auch eine - wenngleich nachgeordnete - Zielgröße der Fluglärmbekämpfung darstellen kann. Darüber hinaus bringt eine Reduktion - oder zumindest Begrenzung - der Flugbewegungen eine Minderung des Dauerschallpegels mit sich, allerdings nur unter der einschränkenden Bedingung, daß durch diese Maßnahme keine Erhöhung der durchschnittlichen Lautstärke bzw. der durchschnittlichen Schadenswirkung der einzelnen Flugbewegung induziert wird.

Aufgrund technischer und baulicher Restriktionen (z. B. Leistungsfähigkeit des Start- und Landebahnsystems, Navigationsausstattung) ist für jeden Flughafen durch die Flugsicherung eine maximale Flugbewegungszahl pro Stunde vorgegeben („Kapazitätseckwert"), die beispielsweise in Frankfurt/Main derzeit bei über 70 Bewegungen pro Stunde liegt[150]. Im Rahmen der Fluglärmbekämpfung ist denkbar, einem Flughafen zur Auflage zu machen, die bestehende Kapazität pro Zeiteinheit nur zu einem bestimmten Prozentsatz auszuschöpfen („Bewegungskontin-

[150] Vgl. RIETDORF, B., a.a.O., S. 130.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gent")[151], wobei sich die Vorgabe z. B. auf stündliche, tägliche und/oder jährliche Flugbewegungen beziehen kann. Darüber hinaus können kapazitätserweiternde Investitionen aus Lärmschutzgründen unterlassen werden, um so eine Erhöhung der pro Zeiteinheit vollzogenen Bewegungen zu verhindern. Dabei sind diese Maßnahmen generell nur dann von Relevanz, wenn die verordnete Maximalkapazität geringer ist als die Nachfrage der Airlines nach Starts und Landungen.

Neben einer pauschalen Begrenzung der Bewegungszahl pro Zeiteinheit kann die Zahl der Starts und Landungen auch durch andere administrative Eingriffe verringert werden. In der Literatur werden beispielsweise ein sogenanntes „frequency capping", das die Zahl der pro Zeiteinheit auf einer bestimmten Relation angebotenen Flüge begrenzt, oder ein Verbot bestimmter Flüge, z. B. auf Kurzstrecken, diskutiert[152]. Ökologisch sind solche Maßnahmen nur dann erfolgversprechend, wenn die freiwerdenden Slots nicht für andere Flüge genutzt werden können, die womöglich sogar noch höhere Lärmemissionen verursachen. Ganz entscheidend gegen eine gezielte Untersagung einzelner Flugbewegungen sprechen außerdem ökonomische Aspekte. Auch im Luftverkehr führt die wettbewerbliche Selbststeuerung zu einer den Präferenzen der Nachfrager entsprechenden Angebotsstruktur, so daß staatliche Eingriffe, die direkt eine Veränderung des Angebots zum Ziel haben, zu Nutzeneinbußen bei den Nachfragern führen, die um so höher sind, je stärker die staatlichen Eingriffe gegen die Präferenzen der Flugkunden verstoßen. Generell sind in einem deregulierten Luftverkehrsmarkt direkte staatliche Vorga-

---

[151] Im Planfeststellungsbeschluß für die parallele Start- und Landebahn auf dem Flughafen Düsseldorf war ursprünglich festgeschrieben, daß „innerhalb der sechs verkehrsreichsten Monate eines Jahres auf dem Parallelbahnsystem maximal 91.000 Flugbewegungen, davon 71.000 Bewegungen im gewerblichen Luftverkehr mit Flugzeugen über 5,7 t Höchstgewicht durchgeführt werden" dürfen. (Ministerium für Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, a.a.O., S. 39. Vergleichbare Kapazitätsbegrenzungen existieren in Osaka und Tokio Narita. Vgl. RIETDORF, B., a.a.O., S. 131.) Inzwischen sind die in Düsseldorf zulässigen Bewegungszahlen erhöht worden, wobei gleichzeitig ein maximal zulässiger Dauerlärmpegel festgelegt wurde (kombiniertes Bewegungs- und Lärmkontingent). Vgl. o. V., Mehr erlaubte Flugbewegungen, in: Internationales Verkehrswesen, 50. Jg. (1998), H. 3, S. 71.

[152] Vgl. BEYHOFF, S., u. a., a.a.O., S. 88 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ben für die Angebotsentscheidungen von Luftverkehrsgesellschaften abzulehnen, da über die „Notwendigkeit" eines bestimmten Angebots nicht administrativ, sondern allein über den Markt entschieden werden kann. Im folgenden sollen daher allein Bewegungskontingente betrachtet werden, die zwar die Zahl der Flugbewegungen pro Zeiteinheit beschränken, nicht jedoch direkt Einfluß auf die Zusammensetzung des Angebots nehmen.

Daß durch ein Bewegungskontingent die Zahl der von den Anwohnern als störend empfundenen Schallereignisse auf einen Maximalwert begrenzt wird, ist sofort einsichtig. Von viel größerer Bedeutung im Rahmen der Lärmschutzpolitik ist jedoch der Einfluß einer Bewegungszahlbegrenzung auf die Höhe der Dauerschallbelastung. Unter der Annahme eines gegebenen Flottenmix sowie einer konstanten zeitlichen Verteilung der Flugereignisse sichert eine Bewegungszahlbegrenzung einen Höchstwert auch für den Dauerschallpegel. In der Realität ist jedoch weder ein gleichbleibender Flottenmix noch eine unveränderte zeitliche Verteilung der Flugbewegungen zu erwarten, vielmehr kann - wie im folgenden erläutert - eine Bewegungszahlbegrenzung (je nach Ausgestaltung) sowohl einen Anstieg des durchschnittlichen Flugzeuggewichtes - und damit der Lautstärke der einzelnen Bewegung - als auch eine Tendenz zur Verlagerung von Flugbewegungen in die für die Flughafenanwohner ungünstigen Zeiten induzieren.

Eine Erhöhung des durchschnittlichen Flugzeuggewichts ergibt sich, wenn zur Befriedigung einer (wachsenden) Verkehrsnachfrage aufgrund einer Bewegungskontingentierung vermehrt größeres Fluggerät eingesetzt werden muß, das üblicherweise höhere Einzelschallemissionen verursacht als kleinere Flugzeuge[153]. Darüber hinaus kann eine Beschränkung des Kapazitätseckwertes dazu führen, daß Flugbewegungen, die nicht während der „Spitzenzeiten" durchgeführt werden können, in „Randzeiten" verlagert werden, in denen die von den Anwohnern empfundenen Störwirkungen des Fluglärms üblicherweise vergleichsweise groß sind. Somit erfüllt ein Bewegungskontingent nur eingeschränkt die ökologischen Zielsetzungen.

---

[153] Vgl. WILKEN, D., EHMER, H., BEYHOFF, S., a.a.O., S. 10.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Den entscheidenden Kritikpunkt gegen eine administrative Begrenzung der Bewegungszahl stellen deren volkswirtschaftliche Kosten dar. Die Angebotsvielfalt im Luftverkehr wird eingeschränkt[154], und die dynamischen Anreize zur Entwicklung neuer Angebote verringern sich. Solange noch kein Slothandel auf den deutschen Flughäfen möglich ist, würde jede zusätzlich von einer Luftverkehrsgesellschaft in ihren Flugplan aufgenommene Relation gleichzeitig den Verzicht auf die Nutzung eines bisherigen Slots bedeuten, so daß die Bewegungsbegrenzung angebotskonservierend wirkt. Gerade in Verbindung mit der administrativen Slotvergabe, die im wesentlichen auf sogenannten „Großvaterrechten" basiert, werden zudem durch ein Bewegungskontingent hohe Marktzutrittsschranken errichtet. Darüber hinaus kann ein Bewegungskontingent zur Benachteiligung einheimischer Luftverkehrsgesellschaften führen, sofern die verbliebenen Slots zunächst aufgrund bestehender, durch bilaterale Abkommen garantierter Verkehrsrechte zugewiesen werden[155]. Besondere Probleme ergeben sich weiterhin, wenn die Zahl der Bewegungen mittels einer administrativen Vorgabe reduziert werden soll, so daß bereits gewährte Slots von den Luftverkehrsgesellschaften zurückgefordert werden müßten[156].

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß administrative Vorgaben, mit denen die Kapazität eines Flughafens unterhalb seiner technisch gegebenen Leistungsfähigkeit festgeschrieben wird, kein geeignetes Instrument der Lärmbekämpfung darstellen. Dem - wegen diverser Ausweichreaktionen (Einsatz größeren Fluggeräts, Wechsel in „Randzeiten") ohnehin zweifelhaften - ökologischen Erfolg stehen massive volkswirtschaftliche Kosten gegenüber, die vor allem in einer Einschränkung der Angebotsvielfalt, der Errichtung von Markteintrittsbarrieren sowie einem Verlust der internationalen Konkurrenzfähigkeit des kapazitätsbeschränkten Flughafens bestehen.

---

[154] Vgl. hierzu und zu den folgenden Argumenten ausführlich ebenda, S. 11 ff.

[155] Vgl. Deutsche Lufthansa AG, Statement der Deutschen Lufthansa AG anläßlich der öffentlichen Anhörung des Verkehrsausschusses des Landtages Nordrhein-Westfalen „Fortschreibung des Luftverkehrskonzeptes NRW", Landtag Nordrhein-Westfalen, Zuschrift 11/1503, Düsseldorf 1992, S. 3.

[156] Vgl. RIETDORF, B., a.a.O., S. 139 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Deutlich komplizierter als die Beurteilung administrativer Bewegungskontingente gestaltet sich die Entscheidung über Ausbaumaßnahmen auf Flughäfen, mit denen die bauliche bzw. technische Kapazität erhöht werden soll. Für eine Beseitigung von Kapazitätsengpässen auf bestehenden Flughäfen[157] sprechen generell die positiven Auswirkungen des Luftverkehrs auf die Gesamtwirtschaft, die Erhöhung der Standortgunst der Flughafenregion sowie die Vermeidung der bereits oben angeführten negativen Auswirkungen auf kapazitätsbeschränkten Flughäfen. Hinzu können weitere wünschenswerte Effekte eines Flughafenausbaus bzw. einer Flughafenmodernisierung, wie die Erhöhung der Flugsicherheit, kommen. Dem stehen jedoch im Falle einer Kapazitätserweiterung nicht nur eine zu erwartende Lärmzunahme als Folge gestiegener Bewegungszahlen, sondern zusätzlich die Kosten der Kapazitätserhöhung gegenüber, wobei weitere ökologische Aspekte, beispielsweise der Flächenverbrauch von Baumaßnahmen, zu berücksichtigen sind. Letztlich sollte über Kapazitätserweiterungen im Rahmen einer Nutzen-Kosten-Analyse[158] geurteilt werden, wobei sich jedoch die Schwierigkeit ergibt, daß sich beispielsweise der Flächenverbrauch oder die Erhöhung der Flugsicherheit einer monetären Bewertung weitgehend entziehen[159]. Damit bleibt letztlich kein anderer Weg, als über kapazitätserhöhende Maßnahmen auf Flughäfen politisch zu entscheiden.

---

[157] Eine Übersicht über Kapazität und voraussichtlichen Bedarf auf den europäischen Verkehrsflughäfen findet sich bei SRI International, a.a.O.

[158] Vgl. allgemein zur Anwendung von Nutzen-Kosten-Analysen auf den Neubau von Flughäfen BREAK, G.F., The Economic Evaluation of Investment in Airports, in: HOWARD, G. (Hrsg.), Airport Economic Planning, Cambridge, Mass. u. London 1974, S. 517 ff.

[159] Vgl. HOWARD, G., The Airport Environment, in: HOWARD, G. (Hrsg.), Airport Economic Planning, Cambridge, Mass. u. London 1974, S. 579 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.3 Ordnungsrechtliche Instrumente zur Emissionsminderung einzelner Flugbewegungen

3.3.1 Vorbemerkungen

Ordnungsrechtliche Vorgaben[160] für Unternehmen und/oder Haushalte sind das älteste und in der Praxis am meisten verbreitete Instrument der Umweltpolitik. Zugleich stellen Gebote und Verbote jedoch auch die am stärksten kritisierten Umweltschutzbestimmungen dar, denen von wissenschaftlicher Seite zwar häufig die Eigenschaft der schnellen und direkten Zielwirksamkeit bescheinigt wird[161], die auf der anderen Seite im Regelfall nicht in der Lage sind, dem Kriterium der ökonomischen Effizienz (zumindest im statischen Sinn) zu genügen[162]. Sowohl in der nationalen als auch in der internationalen Fluglärmbekämpfung kommt den ordnungsrechtlichen Maßnahmen jedoch mit Abstand die größte Bedeutung zu.

Gebote und Verbote können in unterschiedlichen Ausgestaltungen vorliegen, beispielsweise in Form von Produktnormen, Produktionsvorschriften oder Emissionsbegrenzungen[163]. Für die Lärmschutzpolitik liegt es nahe, die Geräuschemissionen eines

---

[160] Unter dem Begriff „Ordnungsrecht" sollen im weiteren sämtliche staatlichen Maßnahmen verstanden werden, mit denen (privaten) Wirtschaftssubjekten ein bestimmtes Verhalten vorgeschrieben oder untersagt wird. Zu den ordnungsrechtlichen Maßnahmen zählen unter anderem Auflagen, Gebote und Verbote. Im Rahmen dieser Arbeit ist dabei eine weitere definitorische Unterscheidung, speziell zwischen Auflagen auf der einen Seite sowie Geboten und Verboten auf der anderen Seite, nicht notwendig. Zur (ohnehin weitgehend uneinheitlich verwendeten) Terminologie der umweltökonomischen Literatur vgl. GAWEL, E., Umweltallokation durch Ordnungsrecht, Tübingen 1994, S. 41 ff. Um Mißverständnisse zu vermeiden, sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß es sich bei ordnungsrechtlichen Umweltschutzmaßnahmen nicht um „ordnungspolitische", sondern um „prozeßpolitische" Maßnahmen handelt. Vgl. MICHAELIS, P., Ein ökonomischer Orientierungsrahmen für die Umweltpolitik, Kieler Diskussionspapiere 270/271, Kiel 1996, S. 8.

[161] Vgl. z. B. SIEBERT, H., Analyse der Instrumente der Umweltpolitik, a.a.O., S. 65. Kritisch zur ökologischen Effektivität von Auflagen äußern sich KEMPER, M., a.a.O., S. 103 ff., sowie WEIMANN, J., Umweltökonomik, 2. Auflage, Berlin u. a. 1991, S. 187.

[162] Vgl. z. B. SIEBERT, H., Analyse der Instrumente der Umweltpolitik, a.a.O., S. 68 ff.

[163] Vgl. zu der Vielfalt möglicher Ausgestaltungen von Auflagen ebenda, S. 67, sowie WICKE, L., Umweltökonomie, a.a.O., S. 197.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

einzelnen Flugzeuges als Ansatzstelle für ordnungsrechtliche Vorgaben zu wählen. Als Adressaten staatlicher Umweltschutznormen kommen dabei Flugzeugproduzenten, Luftverkehrsgesellschaften sowie Flughafenbetreiber in Betracht. Im folgenden sind zunächst die derzeit zum Einsatz kommenden Maßnahmen, die sämtliche Möglichkeiten ordnungsrechtlicher Ausgestaltungen umfassen, dargestellt und im Anschluß daran auf der Basis des in Teil A abgeleiteten Kriterienkataloges analysiert.

3.3.2 Derzeitige Ausgestaltung ordnungsrechtlicher Maßnahmen

3.3.2.1 Zulassungsnormen für neue Flugzeugmuster

Einen ersten Ansatzpunkt für die Durchsetzung von Fluglärmminderungszielen bildet der technische Standard neu entwikkelter Flugzeuge. Da die Flugzeughersteller den größten Einfluß auf die umweltrelevanten Eigenschaften ihres Produktes besitzen, ist es naheliegend, der Flugzeugindustrie von Seiten des Staates Emissionsgrenzwerte für die von ihnen hergestellten Maschinen vorzugeben, um so die umweltpolitischen Ziele zu erreichen. Die internationale Zivilluftfahrtorganisation ICAO hat zu diesem Zweck Richtlinien und Empfehlungen für die Neuzulassung von Strahlflugzeugen in ihren Mitgliedstaaten herausgegeben[164]. Juristisch ist umstritten, inwieweit aus den ICAO-Richtlinien und -Empfehlungen für die Mitgliedstaaten eine Pflicht zur Übernahme in das nationale Recht folgt[165], so daß eine Außenseiter-Position einzelner Staaten denkbar wäre. Inzwischen haben die ICAO-Empfehlungen jedoch so weite Verbreitung gefunden, daß sie faktisch eine weltweit gültige Zulassungsnorm für neu entwikkelte Flugzeuge darstellen. Auf die Bedeutung der ICAO-Musterzulassungsbestimmungen ist bereits oben (vgl. Kapitel 1.3) eingegangen. Im folgenden erfolgen darüber hinaus juristische Vertie-

---

[164] Vgl. ICAO (Hrsg.), Environmental Protection - Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation - Volume I - Aircraft Noise - Third Edition - July 1993, Montreal 1993.

[165] Vgl. ROSENTHAL, G., Umweltschutz im internationalen Luftrecht, Köln 1989, S. 151 ff. Eindeutig als nicht-bindend werden die Vorgaben des Annex 16 von GRATIOS angesehen. Vgl. GRATIOS, G.A., a.a.O., S. 37.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

fungen und eine detailliertere Darstellung der technischen Ausgestaltung der Lärmnormen.

Voraussetzung für den Betrieb eines Flugzeuges durch eine deutsche Luftverkehrsgesellschaft ist die Verkehrszulassung dieser Maschine gemäß § 2 LuftVG, die wiederum unter anderem eine Musterzulassung des Luftfahrzeugtyps voraussetzt. Sowohl für die Muster- als auch für die Verkehrszulassung eines Flugzeuges ist vorgeschrieben, „daß das durch seinen Betrieb entstehende Geräusch das nach dem jeweiligen Stand der Technik unvermeidbare Maß nicht übersteigt"[166]. Konkretisiert wird diese Generalnorm gemäß § 3 (2) LuftVZO durch die in den „Nachrichten für Luftfahrer" veröffentlichten „Lärmschutzforderungen für Luftfahrzeuge (LSL)". Für Unterschall-Flugzeuge mit Strahltriebwerken sind in Kapitel II und Kapitel III der LSL im Grundsatz die von der ICAO festgelegten Emissionsnormen übernommen. Dabei gelten die Kapitel-II-Normen für Flugzeuge, für die ein Antrag auf Musterzulassung vor dem 4. Mai 1981 erfolgte, und die strengeren Kapitel-III-Vorschriften für Maschinen, bei denen der Musterzulassungsantrag ab dem 4. Mai 1981 gestellt wurde.

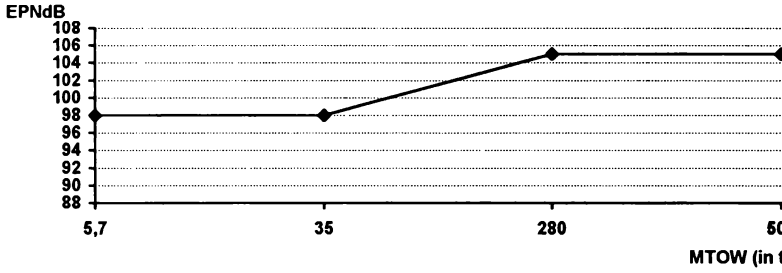
ICAO Annex 16 und die LSL schreiben neben den höchstzulässigen Emissionswerten einheitliche Verfahren zur Emissionsmessung vor. Die Schallemissionen eines Flugzeuges werden an drei Meßpunkten (seitlicher Lärmmeßpunkt, Startüberflug-Lärmmeßpunkt sowie Anflug-Lärmmeßpunkt) ermittelt und sollen somit die für die Lärmbelastung in der Umgebung eines Flughafens relevanten Flugzustände erfassen. Für jeden der drei Meßpunkte sind unterschiedlich hohe Emissionsgrenzwerte vorgeschrieben, die sich bis zum Erreichen einer absoluten Lärmobergrenze als logarithmische Funktion der zulässigen Starthöchstmasse (MTOW) ergeben (vgl. die Abbildungen 15 bis 19). Für den Startüberflug-Lärmmeßpunkt ist zudem eine Differenzierung gemäß der Triebwerkszahl vorgenommen. Des weiteren existiert eine Kompensationsmöglichkeit, die - bis zu einer festgelegten Höhe - einen Ausgleich von Grenzwertüberschreitungen an einem

[166] LuftVG § 2 (1) sowie identisch: LuftVZO § 3 (1).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

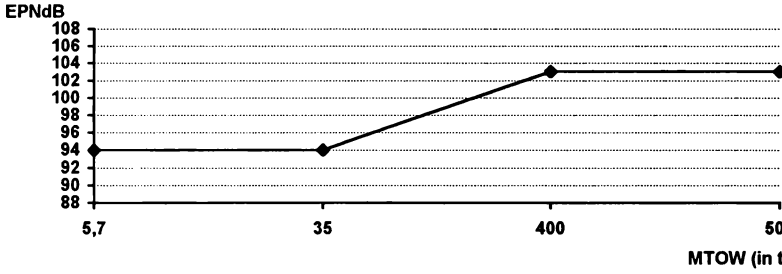
oder zwei Meßpunkten durch Grenzwertunterschreitungen an dem bzw. den anderen Meßpunkt(en) zuläßt.

Abbildung 15: Lärmgrenzwerte für den Landeanflug gemäß ICAO Annex 16 Kapitel 3



Darstellung in Anlehnung an IATA (Hrsg.), Environmental Review 1995, a.a.O., S. 34.

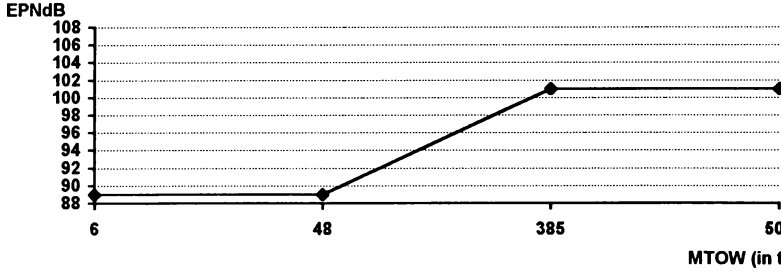
Abbildung 16: Lärmgrenzwerte für den seitlichen Meßpunkt gemäß ICAO Annex 16 Kapitel 3



Darstellung in Anlehnung an IATA (Hrsg.), Environmental Review 1995, a.a.O., S. 35.

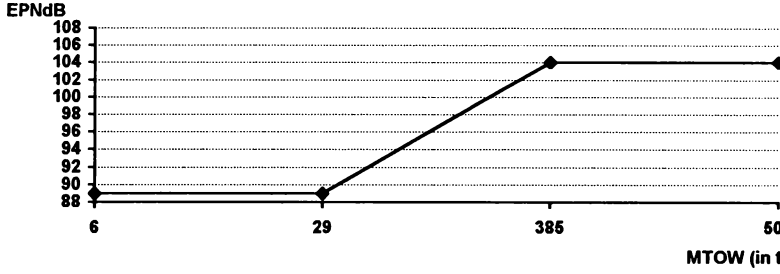
DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 17: Lärmgrenzwerte für den Startüberflug-Meßpunkt gemäß ICAO Annex 16 Kapitel 3 (Flugzeuge mit zwei Triebwerken)



Darstellung in Anlehnung an IATA (Hrsg.), Environmental Review 1995, a.a.O., S. 34.

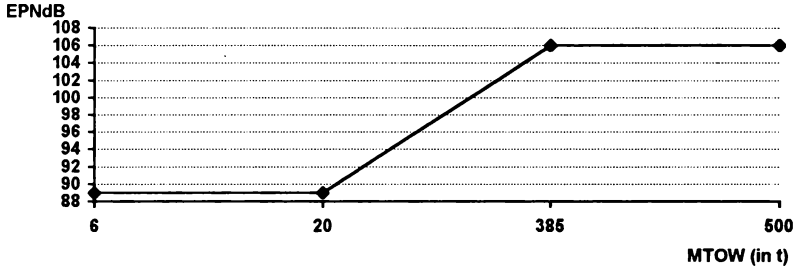
Abbildung 18: Lärmgrenzwerte für den Startüberflug-Meßpunkt gemäß ICAO Annex 16 Kapitel 3 (Flugzeuge mit drei Triebwerken)



Darstellung in Anlehnung an IATA (Hrsg.), Environmental Review 1995, a.a.O., S. 35.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 19: Lärmgrenzwerte für den Startüberflug-Meßpunkt gemäß ICAO Annex 16 Kapitel 3 (Flugzeuge mit vier Triebwerken)



Darstellung in Anlehnung an IATA (Hrsg.), Environmental Review 1995, a.a.O., S. 35.

3.3.2.2 Staatliche Vorgaben für die Flottenpolitik von Luftverkehrsgesellschaften

Neben der Vorgabe von Emissionsgrenzwerten bei der Musterzulassung neuer Flugzeugtypen bietet sich die Flottenpolitik der inländischen Luftverkehrsgesellschaften als Ansatzpunkt für ordnungsrechtliche Maßnahmen der Fluglärmbekämpfung an. Hierbei erweist sich als vorteilhaft, daß so der gesamte Flugzeugbestand, d. h. auch die in Betrieb befindlichen Flugzeugmuster älterer Bauart, erfaßt werden können. Grundsätzlich lassen sich

(1) Emissionsgrenzwerte für Flottenzugänge und

(2) Emissionsgrenzwerte für den Flottenbestand

unterscheiden.

Im ersten Fall setzt der Staat für die in seinem Hoheitsgebiet registrierten Carrier Grenzwerte für die Lärmemissionen von Flottenzugängen fest, die sowohl für die Beschaffung von Neu- als auch von Gebrauchtflugzeugen Anwendung finden. Beispielsweise hat die Europäische Gemeinschaft in den Jahren 1980 und 1988 sogenannte „Non-addition-rules" in Kraft gesetzt[167], durch

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die zunächst der Erwerb nicht-zertifizierter und später die Beschaffung von Flugzeugen, die nach Kapitel 2 zertifiziert sind, (ab dem 01. November 1990) durch Fluggesellschaften aus den EG-Mitgliedstaaten untersagt wurde[168]. Die europäische Zivilluftfahrtorganisation ECAC, der insgesamt 23 europäische Staaten angehören, hat für ihre Mitgliedstaaten eine Empfehlung herausgegeben, die eine Beschaffung von Kapitel-2-Gerät verhindern soll und mit der EU-Richtlinie 89/629 identisch ist[169]. Auch in den USA dürfen gemäß dem Airport Noise and Capacity Act (ANCA) seit dem 27. Oktober 1990 von den in den Vereinigten Staaten registrierten Luftverkehrsgesellschaften ausschließlich Kapitel-3-Maschinen beschafft werden[170].

Im zweiten Fall handelt es sich um Vorschriften, die inländischen Carriern den Betrieb von Flugzeugen, die nicht den geforderten Lärmschutzbestimmungen entsprechen, schrittweise bzw. ab einem bestimmten Stichtag ganz untersagen. Die betroffenen Gesellschaften müssen die unter das Betriebsverbot fallenden Maschinen entweder lärmmindernd nachrüsten oder aus ihrem Flottenbestand ausmustern. Ein solches Betriebsverbot gilt in der

---

[167] Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Vorschlag einer Richtlinie des Rates zur Begrenzung der Schallemissionen von zivilen Unterschallstrahlflugzeugen, KOM (88) 662 endg., Brüssel 1988, S. 3. Im März 1998 hat die EU-Kommission einen Richtlinienentwurf vorgelegt, der die Beschaffung ehemaliger Kapitel-2-Flugzeuge, die mit Hilfe von „hush-kits" die Grenzwerte des Kapitels 3 erfüllen, durch in der EU ansässige Gesellschaften verhindern soll. Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften - Generaldirektion XI, Commission takes action to combat aircraft noise, Press release, 13.03.1998.

[168] Darüber hinaus „gibt es derzeit [bei der EU-Kommission] Bestrebungen, den Betrieb von solchem Kapitel 3-Flugzeugen einzuschränken, welche die ICAO-Lärmgrenzwerte in drei Meßpunkten ... nicht mindestens um 3 EPNdB unterschreiten." (Bundesminister für Verkehr, Luftfahrtkonzept 2000, a.a.O., S. 20). Es ist davon auszugehen, daß die EU diese neuen Grenzwerte zunächst in Form einer „Non-addition-Vorschrift" - welche die Neuanschaffung von Flugzeugen, die nicht den neuen Grenzwerten entsprechen, verhindert - für die in der EU beheimateten Gesellschaften ausspricht. Vgl. IATA (Hrsg.), Environmental Review 1995, a.a.O., S. 45.

[169] Vgl. IATA (Hrsg.), Environmental Review 1995, Genf 1995, S. 35.

[170] Vgl. JENKINS, J.J., The Airport Noise and Capacity Act of 1990: Has Congress finally solved the Aircraft Noise Problem, in: Journal of Air Law and Commerce, Vol. 59 (1994), No. 4, S. 1047 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

EU für nicht-zertifizierte Flugzeuge seit dem 31.12.1988[171]. In den USA ist ein schrittweises „phasing-out" für Kapitel-2-Gerät beschlossen[172]. Den US-amerikanischen Luftverkehrsgesellschaften stehen dabei zwei Wege zur Erfüllung der Ausmusterungsvorschriften offen: Entweder eine Gesellschaft reduziert die Zahl der von ihr betriebenen Kapitel-2-Flugzeuge jährlich um genau definierte Prozentsätze („phase-out"), oder ihre Flotte erreicht zu bestimmten Terminen festgelegte Mindestanteile an Kapitel-3-Gerät („phase-in"). Während die Phase-out-Option die schrittweise Ausmusterung der relativ lauten Maschinen erzwingt, eröffnet die Phase-in-Variante die Möglichkeit, Kapitel-2-Flugzeuge noch bis zum definitiven Außerdienststellungstermin im Jahr 2000 weiter zu betreiben, sofern die Mindestanteile an Kapitel-3-Gerät entweder bereits in der Ausgangssituation vorliegen oder durch Kapitel-3-Neuzugänge erreicht werden. Vor diesem Hintergrund ist kaum verwunderlich, daß sich die US-Airlines massiv gegen die alleinige gesetzliche Festschreibung der Phase-out-Variante gewehrt haben. Das von der EU ausgesprochene Betriebsverbot für Nicht-Kapitel-3-Flugzeuge auf europäischen Flughäfen[173] wird zu einer völligen Ausmusterung von Kapitel-2-Maschinen durch die in der EU ansässigen Luftverkehrsgesellschaften führen.

3.3.2.3 Betriebsverbote auf Flughäfen

Die dritte Variante ordnungsrechtlicher Lärmbekämpfungsmaßnahmen stellen Betriebsverbote bzw. -beschränkungen („operating restrictions") auf Flughäfen dar. Hierbei kann festgelegt werden, daß Flugzeuge, die bestimmte Lärmgrenzwerte überschreiten, einen Airport nicht oder nur noch außerhalb bestimmter „sensibler" Zeiten (vor allem nächtliche Flugbewegungen) bedienen dürfen. Betriebsbeschränkungen können individuell für einen

---

[171] Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften, KOM (88) 662 endg., a.a.O., S. 3.

[172] Vgl. hierzu und zum folgenden JENKINS, J.J., a.a.O., S. 1045 f.

[173] Vgl. unten, Kapitel 3.3.2.3.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Airport sowie pauschal für einzelne oder mehrere Staaten erlassen werden.

Seit dem 1. April 1995 dürfen nicht-zertifizierte Flugzeuge sowie Kapitel-2-Maschinen mit einem Alter von über 25 Jahren auf Flughäfen in den EU-Staaten nicht mehr starten oder landen[174]. Ab dem 1. April 2002 ist in der EU ein völliges Benutzungsverbot für Kapitel-2-Gerät vorgesehen[175]. Auch der US-amerikanische ANCA enthält ein Start- und Landeverbot für Flugzeuge, die nicht den Kapitel-3-Grenzwerten entsprechen, das gleichzeitig mit dem definitiven Ausmusterungstermin für Kapitel-2-Gerät in Kraft tritt[176].

Neben diesen generellen Betriebsverboten gibt es vor allem in Europa eine Vielzahl von flughafenspezifischen Restriktionen für Nicht-Kapitel-3-Flugzeuge, die vor allem auf den Schutz besonders sensibler Zeiten abzielen[177]. In den USA sind die Möglichkeiten einzelner Flughäfen zum Erlaß von Betriebsrestriktionen seit dem Inkrafttreten des ANCA stark eingeschränkt[178].

---

[174] Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Einschränkung des Betriebs von Flugzeugen des Kapitels 2, KOM (90) 445 endg., Brüssel 1991, Artikel 2.

[175] Vgl. ebenda, Artikel 3. Gemäß einem Richtlinienvorschlag der EU-Kommission sollen nur solche Flugzeuge aus Drittstaaten, die mit „hush-kits" nachgerüstet sind, auf Gemeinschaftsflughäfen starten und landen dürfen, die bereits zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Vergangenheit diesen Flughafen bedienten. Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaft - Generaldirektion XI, a.a.O. Somit soll eine Zunahme der mit vergleichsweise lauten Kapitel-3-Flugzeugen durchgeführten Bewegungen unterbunden werden.

[176] Vgl. JENKINS, J.J., a.a.O., S. 1044 f.

[177] Vgl. zu den Bestimmungen im einzelnen beispielsweise o.V., Nachtflugbeschränkungen für Strahlflugzeuge an europäischen Großflughäfen, in: Aero International, 1996, H. 3, S. 11.

[178] Vgl. JENKINS, J.J., a.a.O., S. 1038 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.3.3 Beurteilung ordnungsrechtlicher Maßnahmen zur Lärmbegrenzung

3.3.3.1 Möglichkeiten und Grenzen von Emissionsvorgaben für einzelne Flugzeuge

Bei der Beurteilung der Lärmbekämpfung durch die Vorgabe von Emissionsgrenzwerten für einzelne Flugzeuge müssen sowohl die Möglichkeiten und Grenzen des Grundansatzes als auch die jeweiligen Stärken und Schwächen der praktischen Ausgestaltungen beachtet werden. Generell können Einzelemissionsgrenzwerte auf zwei Wegen zur Erreichung umweltpolitischer Ziele beitragen. Zum einen kann - zumindest bei Betriebsbeschränkungen auf Flughäfen - ein Maximalwert für die Lautstärke des von den Flughafenanwohnern aufgenommenen Einzelschallereignisses sichergestellt werden. Zum anderen führt ein durch ordnungsrechtliche Vorgaben erzwungener bzw. zumindest forcierter Ersatz von Flugzeugen mit hohen Emissionswerten durch solche mit niedrigem Lärmausstoß ceteris paribus zu einem Rückgang der Gesamtlärmbelastung im Flughafenumland.

Während Schäden durch besonders laute Einzelschallereignisse mittels operating restrictions im Grundsatz sicher verhindert werden können, ist eine Verringerung der Dauerbelastung allein durch Emissionshöchstwerte nicht garantiert, da eine Erhöhung der Bewegungszahlen sowie - bei gewichtsabhängig festgelegten Grenzwerten - ein Anstieg der durchschnittlichen Flugzeuggröße die ordnungsrechtlich erzwungene Lärmreduktion konterkarieren kann. Im folgenden ist zunächst die Vorgehensweise der Grenzwertbestimmung, wie sie im Annex 16 vorgesehen ist, kritisch gewürdigt, bevor auf die drei konkreten Ausgestaltungen ordnungsrechtlicher Maßnahmen eingegangen wird.

3.3.3.2 Kritische Würdigung der Grenzwertbestimmung gemäß ICAO Annex 16

Wie aus den Ausführungen unter 3.3.2 erkennbar, basieren ordnungsrechtliche Maßnahmen im zivilen Luftverkehr in der Praxis nahezu ausschließlich auf den gemäß ICAO Annex 16 festgeschriebenen Grenzwerten. Die Umweltschutzpolitik im zivilen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Luftverkehr verfügt somit über ein international einheitliches Verfahren zur Emissionsmessung sowie eine anerkannte Klassifikation des lärmtechnischen Standards der einzelnen Maschinen. Diesem Plus an Einheitlichkeit stehen jedoch auch einige Mängel gegenüber, die zu Problemen bei der Verfolgung der Umweltschutzziele führen können. Dabei sollen im folgenden die Aspekte (1) gewichtsabhängige Grenzwertsetzung, (2) Kompensationsmöglichkeiten zwischen den Emissionsmeßpunkten sowie (3) normierte Emissionsmessung genauer hinsichtlich ihrer ökologischen und ökonomischen Vor- und Nachteile untersucht werden.

Da in Annex 16 die maximal zulässigen Lärmemissionen in Abhängigkeit des Flugzeuggewichtes und der Zahl der Triebwerke festgelegt sind, gestattet beispielsweise ein zunehmender Anteil an Kapitel-3-Flugzeugen auf einem Flughafen - selbst bei unterstellter konstanter Bewegungszahl - keine Aussage über die Entwicklung der Lärmbelastung, da eine Erhöhung der durchschnittlichen Flugzeuggröße sich tendenziell lärmerhöhend auswirkt. Trotzdem stellt die gewichtsabhängige Grenzwertsetzung im Prinzip eine geeignete Vorgehensweise dar, da sich im unterschiedlichen Gewicht der Flugzeuge ihr unterschiedlicher Einsatzzweck widerspiegelt und somit die zulässigen Emissionen in Einklang mit den bei zunehmender Größe wachsenden Potentialen der Leistungserstellung steigen. Modellrechnungen haben ergeben, daß es für die Lärmbelastung (Dauerschallpegel, verursacht durch Startvorgänge) an einem Flughafen weitgehend unerheblich ist, ob eine bestimmte Verkehrsleistung (gemessen in Personenkilometern) durch eine geringe Anzahl von Flugzeugen mit hoher Transportleistung oder eine relativ große Anzahl von Flugzeugen mit vergleichsweise geringer Transportleistung erbracht wird[179]. Für die Lärmbelastung durch landende Flugzeuge ergibt sich sogar - wiederum bei konstanter Verkehrsleistung - bei möglichst geringer Flugbewegungszahl, d. h. maximaler Flugzeuggröße, eine Minimierung der Lärmbelastung.

Die gewichts- und triebwerkszahlabhängige Grenzwertfestsetzung sollte somit im Grundsatz beibehalten werden, da zu ihr

[179] Vgl. hierzu und zum folgenden SHEPHERD, K.P., Aircraft Noise and Airport Capacity, in: Noise Control Engineering Journal, Vol. 38 (1992), No. 2, S. 70 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

letztlich keine überzeugende Alternative existiert. Es erweist sich sogar als positiv, daß die zulässige Lautstärke mit abnehmender Triebwerkszahl sinkt, da so aus dem gegenwärtigen Trend zum Einsatz zweimotoriger Flugzeuge auf Interkontinentalstrecken neben den ökonomischen auch ökologische Verbesserungen resultieren.

Die Kompensationsmöglichkeiten zwischen den an den drei Meßpunkten ermittelten Emissionswerten haben aus ökologischer Sicht den Nachteil, daß nicht alle potentiellen Lärmminderungsmaßnahmen durch die Emissionsauflage erzwungen werden, die Grenzwerte somit „aufgeweicht" werden. So hat ein Flugzeughersteller, dessen Produkt beispielsweise an zwei Meßpunkten die ICAO-Norm übererfüllt, keinen besonderen Anreiz, eine eventuelle Grenzwertüberschreitung am dritten Meßpunkt durch eine Konstruktionsänderung abzustellen. Auf der anderen Seite verhindert die Ausgleichsoption, daß geringfügige Grenzwertüberschreitungen mit hohem Aufwand beseitigt werden müssen, und so können die volkswirtschaftlichen Kosten der Lärmbekämpfung geringer gehalten werden, als dies bei absolut fixen Grenzwerten der Fall wäre. Damit empfiehlt sich insgesamt die Beibehaltung der Kompensationsmöglichkeit, vorausgesetzt, der maximal tolerable Emissionshöchstwert für Flughafenanlieger wird selbst bei völliger Ausnutzung der Kompensationsoption an keinem der drei Meßpunkte überschritten.

Die Überprüfung, ob ein Flugzeugbaumuster den Bestimmungen des Annex 16 genügt, vollzieht sich unter standardisierten Bedingungen für die Witterung, das Flugverfahrens und das Flugzeuggewicht. Speziell in den ersten Jahren nach der Einführung des Annex 16 erwiesen sich einige Flugzeugmuster, die unter den genormten Bedingungen die ICAO-Grenzwerte nicht überschritten, im tatsächlichen Flugbetrieb als vergleichsweise laut, wofür Unterschiede zwischen den „Betriebsbedingungen bei Erfliegen des Lärmzertifikats einerseits und im flugbetrieblichen Alltag andererseits"[180] verantwortlich gemacht wurden. Ähnliche Kritikpunkte werden bezüglich der Nachrüstung älterer Maschinen mit Hush-kits vorgebracht, bei denen sich die im Rahmen der Lärm-

[180] HOCHGÜRTEL, H., a.a.O., S. 75.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zertifizierung gemessenen Daten „in der Praxis nicht bestätigen“[181].

Den gewichtigsten Kritikpunkt gegen die Methodik der Annex-16-Zertifizierung bildet damit die Zugrundelegung normierter Meßbedingungen. Zwar ist eine Festlegung auf einheitliche Rahmenbedingungen der Emissionsmessung im Grundsatz sinnvoll, beispielsweise um zu verhindern, daß einzelnen Staaten Spielräume zur Umgehung der Lärmrestriktionen durch eine gezielt „günstige“ Ausgestaltung des Meßverfahrens eröffnet werden. Auf der anderen Seite sollten die Umgebungsbedingungen der Lärmzertifizierung jedoch weitestgehend den tatsächlichen Gegebenheiten im Flugbetrieb entsprechen und nach Möglichkeit auch unterschiedliche Ausprägungen der die Lärmemission beeinflussenden Parameter berücksichtigen. Beispielsweise wäre denkbar, daß bei der Lärmzertifizierung die Emissionen verschiedener Startverfahren bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen ermittelt werden, wobei für jede Kombination aus Startverfahren und Witterungsumständen Emissionsgrenzwerte festzulegen wären. Problematisch ist hierbei jedoch die hohe Zahl möglicher Kombinationen, die zu einer weiteren Komplizierung des Zertifizierungsverfahrens führt. Als „Einstieg“ wäre jedoch denkbar, die gegenwärtigen Meßstandards in Richtung „Praxisnähe“ zu überarbeiten[182] und zusätzlich - z. B. zwei - neue (Witterungs-)Normbedingungen in das Verfahren aufzunehmen.

3.3.3.3 Eignung von Zulassungsnormen für neue Flugzeugmuster

Lärmgrenzwerte bei der Musterzulassung von Flugzeugen sollen sicherstellen, daß neu entwickelte Flugzeugtypen auch bezüglich der Lärmemissionen dem „Stand der Technik“ entsprechen. Im Idealfall wird mit diesen Vorschriften erreicht, daß die von

---

[181] Vereinigung Europäischer Fluglärmschutzbeauftragter, Pressemitteilung vom 26.06.1992, Frankfurt/Main 1992, S. 1.

[182] Bereits in der Vergangenheit erfolgten mehrere kleinere Änderungen bezüglich der Ausgestaltung der Emissionsmessung. Vgl. ICAO (Hrsg.), Environmental Protection, a.a.O., S. vii f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

den Fluggesellschaften neu beschafften Flugzeuge keinen technisch „vermeidbaren" Lärm verursachen und langfristig die Modernisierung der Flotten auch zu einem Rückgang der Gesamtlärmbelastung führt. Es ist erkennbar, daß Zulassungsgrenzwerte keine kurzfristigen Erfolge in der Lärmbekämpfung ermöglichen und speziell die Erreichung lokaler Immissionsziele mit diesem Instrument nicht gelingen kann. Die umweltpolitische Zielsetzung für Einzelemissionsgrenzwerte bei der Musterzulassung kann also nur lauten, den lärmmindernden technischen Fortschritt in der Flugzeugkonstruktion und im Flugzeugbau bestmöglich zu fördern und für eine rasche Durchsetzung der neuen Techniken zu sorgen. Es zeigt sich jedoch im folgenden, daß die Verwirklichung dieser Ziele durch zahlreiche Hemmnisse eingeschränkt wird.

Die Lärmzertifizierung gemäß Annex 16 wird bei der Musterzulassung eines neuen Flugzeugtyps vorgenommen, der die zu diesem Zeitpunkt gültigen Grenzwerte erfüllen muß. Ist die Musterzulassung einmal erfolgt, kann der betreffende Flugzeugtyp für eine bestimmte Zeit in der genehmigten Form produziert werden, selbst wenn zwischenzeitlich eine Verschärfung der Zulassungsgrenzwerte eingetreten ist. So mußten gemäß der ICAO-Empfehlung alle neu zugelassenen Flugzeug-Prototypen, die zwischen dem 1. Januar 1969 und dem 6. Oktober 1977 ihr Lärmzeugnis erhielten, die Grenzwerte des Kapitels 2 einhalten, während unzertifizierte Flugzeugtypen in unveränderter Form noch bis zum Ende des Jahres 1975 hergestellt wurden[183]. Ebenso erfolgte eine Produktion von Kapitel-2-Gerät noch bis zum Jahr 1988[184], obwohl seit dem Jahr 1977 die strengeren Kapitel-3-Grenzwerte für Neuzulassungen gelten. Zulassungsgrenzwerte verhindern somit nicht, daß Flugzeuge, die nicht den aktuellen Lärmschutzbestimmungen entsprechen, hergestellt und neu in Betrieb genommen werden. Zwar ist davon auszugehen, daß die

[183] Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften, KOM (88) 662 endg., a.a.O., S. 3.

[184] Vgl. Wirtschafts- und Sozialausschuß, Stellungnahme zu dem Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Begrenzung der Schallemissionen von zivilen Unterschallstrahlflugzeugen, in: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, C 221, 28.08.1989, S. 2.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Luftverkehrsgesellschaften nach dem Inkrafttreten verschärfter Grenzwerte vermehrt die Flugzeuge der neuen Generation nachfragen werden, vor allem wenn die Carrier mit staatlichen Eingriffen rechnen, z. B. in Form der weiter unten beschriebenen Benutzervorteile für leise Flugzeuge. Dem dürfte jedoch in der Regel ein niedrigerer Preis des „alten" Gerätes gegenüberstehen, der gerade für finanzschwache Airlines eine bedeutsame Entscheidungsdeterminante darstellt.

Um eine raschere Durchsetzung lärmmindernder Technologien zu erreichen, wäre ein Produktionsverbot für Flugzeuge denkbar, die nicht den aktuellen Emissionsbestimmungen entsprechen[185]. Dabei müssen jedoch die hohen Entwicklungskosten der Flugzeugindustrie berücksichtigt werden, die das Erreichen des Break-even-Punktes für einen neuen Flugzeugtyp erst bei relativ hohen Stückzahlen, die wiederum erst nach vergleichsweise langer Produktionszeit realisierbar sind, erlauben. Es wäre für einen Flugzeugproduzenten mit hohen finanziellen Einbußen verbunden, wenn eine Neuentwicklung bereits nach kurzer Zeit nicht mehr produziert werden dürfte. Damit ist zumindest eine frühzeitige Ankündigung von Grenzwertverschärfungen erforderlich, um die Planungssicherheit der Flugzeugproduzenten nicht unnötig zu gefährden.

Auch der unterschiedlich hohe Handlungsbedarf im Bereich Fluglärm spricht gegen Produktionsverbote. So stellt in manchen Ländern, beispielsweise aufgrund des geringen Verkehrsaufkommens oder der dünnen Besiedlung der Flughafenumgebung, Fluglärm kein zentrales Umweltproblem dar. Von einem Produktionsverbot für Flugzeuge, die nicht dem neuesten Stand der Technik entsprechen, sind aber auch Airlines betroffen, die ausschließlich Flughäfen in Ländern ohne wesentliche Fluglärmprobleme bedienen wollen. Sofern die Fluggesellschaften fabrikneue

[185] Bei den bislang der ICAO unterbreiteten Vorschlägen für eine Verschärfung der Annex-16-Grenzwerte wird üblicherweise zugleich ein Zeitpunkt für ein Produktionsverbot der nicht den neuen Vorgaben entsprechenden Maschinen genannt. Dabei ist entweder eine Fünf-Jahres-Frist zwischen Inkrafttreten der neuen Zulassungswerte und dem Produktionsverbot für ältere Baumuster oder ein gleichzeitig mit den neuen Emissionsnormen wirksam werdendes Herstellungsverbot angeregt. Vgl. IATA (Hrsg.), Environmental Review 1996, a.a.O., S. 70.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Maschinen einsetzen möchten, stehen ihnen die alten Baumuster, die für ihre Zwecke möglicherweise besser geeignet sind, nicht mehr zur Verfügung, so daß sich die Kosten zur Durchführung des Luftverkehrs durch ein Produktionsverbot erhöhen können. Zudem erscheinen Herstellungsverbote, die bereits relativ kurz nach Inkrafttreten neuer Zulassungsgrenzwerte wirksam werden, politisch kaum durchsetzbar, da sie von dem Staat ausgesprochen werden müßten, in dem der Flugzeugproduzent seinen Sitz hat. Aus vielfältigen Gründen (z. B. aufgrund der hohen Zahl der Beschäftigten und des hohen Exportbeitrages) genießt jedoch gerade die Luftfahrtindustrie einen starken Einfluß auf den staatlichen Entscheidungsprozeß[186], so daß es relativ unwahrscheinlich erscheint, daß ein Staat einem in seinem Hoheitsbereich ansässigen Flugzeugproduzenten die Herstellung eines Baumusters verbietet, für das am Weltmarkt noch Nachfrage besteht.

Die bislang aufgezählten Kritikpunkte machen deutlich, daß nach Festsetzung verschärfter Lärmgrenzwerte bei der Musterzulassung aus mehreren Gründen nicht mit einer schnellen Verbreitung der den neuen Bestimmungen entsprechenden Baumuster zu rechnen ist. Als Kritikpunkt von noch größerer Bedeutung erweist sich die geringe Geschwindigkeit, mit der die gesetzlichen Grenzwerte an die Entwicklung des technischen Fortschritts angepaßt werden. Deshalb sind Zulassungsgrenzwerte als Instrument zur Forcierung des technischen Fortschritts nur bedingt geeignet.

Ihre volle ökologische Wirksamkeit könnten Zulassungsgrenzwerte allenfalls für den Fall erreichen, daß neue, emissionsmindernde Technologien umgehend in verbindliche Richtlinien umgesetzt, oder sogar - im Sinne des sogenannten „technology forcing"[187] - für die Zukunft Grenzwerte festgelegt werden, die über

---

[186] Vgl. ausführlich zu den Beziehungen zwischen staatlichen Entscheidungsträgern und der privaten Luft- und Raumfahrtindustrie in der Bundesrepublik Deutschland ROSENTHAL, F., Die Luft- und Raumfahrtindustrie zwischen Wettbewerb und Industriepolitik, Frankfurt/Main 1996, S. 239 ff.

[187] Vgl. zum „technology forcing" in der US-amerikanischen Politik zur Verringerung der Kfz-Abgasemissionen PETERSEN, R., Autoabgase als Gegenstand staatlicher Regulierung in der EG und in den USA - Ein Vergleich, in: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, 16. Jg. (1993), H. 4, S. 378.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

das gegenwärtige „Machbare“ hinausgehen. Gerade diese permanente Verschärfung der Emissionsnormen kann jedoch im Bereich des Fluglärms allenfalls für die „ersten Schritte“ Ende der sechziger Jahre diagnostiziert werden.

Die von der amerikanischen Luftfahrtbehörde FAA in den ersten Entwürfen für Zulassungsnormen vorgeschlagenen Emissionsgrenzwerte, auf denen dann auch ICAO Annex 16 Kapitel 2 basierte, waren deutlich strenger als die tatsächlichen Emissionsdaten vieler damals hergestellter bzw. in der Entwicklung befindlicher Flugzeuge. Nach Inkrafttreten der ersten US-amerikanischen Emissionsgrenzwerte (FAR Part 36), die im Jahr 1971 rückwirkend zum Januar 1969 Gültigkeit erlangten, war die Firma Boeing sogar gezwungen, 150 bereits produzierte Flugzeuge des Typs 747 nachzurüsten, um den neuen Bestimmungen zu entsprechen[188]. Aber bereits die durch Einfügung des Kapitels 3 in Annex 16 erfolgte Verschärfung der Grenzwerte vollzog eher die technische Entwicklung nach, als die Flugzeugindustrie zu weitergehenden Lärmminderungen zu zwingen. Die im Jahr 1978 formulierten Kapitel-3-Normen sind zwar zwischenzeitlich beispielsweise im Abschnitt „Helikopter“ verschärft worden, jedoch gelten für Unterschallstrahlflugzeuge seit dem Ende der siebziger Jahre unveränderte Anforderungen.

Für das Ausbleiben strengerer Grenzwerte in den vergangenen zwanzig Jahren bieten sich mehrere Erklärungsmuster an, die eine Abschätzung der politischen Durchsetzbarkeit einer - im internationalen Konsens vorgenommenen - zukünftigen Grenzwertverschärfung erlauben. Zunächst stellen die Entwicklungen in der Triebwerkstechnologie, die in den siebziger Jahren zu verzeichnen waren und ihren Niederschlag in den beiden Kapiteln des ICAO Annex 16 gefunden haben, technologische „Quantensprünge“ dar, die in dieser Bedeutung seither nicht mehr aufgetreten sind, „the industry has not demonstrated that it is capable of bettering the latest requirements by a margin big enough to justify administrative action“[189]. Hinzu kommt, daß in den achtziger und

[188] Vgl. SMITH, M.J.T., Aircraft Noise, a.a.O., S. 24.

[189] Ebenda, S. 30.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

neunziger Jahren die Lärmminderungserfolge durch die Außerdienststellung älterer Flugzeuge deutlich stärker ausfielen als dies bei einer weiteren Verschärfung der Zulassungsgrenzwerte der Fall gewesen wäre, so daß sich die Anstrengungen der Lärmschutzpolitik auf Flottenvorgaben für Airlines konzentrierten. Allerdings hat der kontinuierliche technische Fortschritt dazu geführt, daß neu entwickelte Flugzeuge, die in den neunziger Jahren auf den Markt gebracht werden, die Kapitel-3-Grenzwerte deutlich unterschreiten. Das technische Potential für strengere Emissionsnormen wäre vor diesem Hintergrund im Prinzip gegeben.

In vielen Ländern besteht zumindest offiziell die Absicht, bei der ICAO auf eine Verschärfung der Zulassungsgrenzwerte hinzuwirken. Beispielsweise hat die deutsche Bundesregierung bereits im Jahr 1983 erklärt, sie werde sich „im Rahmen des technisch Realisierbaren für eine Verschärfung der ICAO-Annex-16-Forderungen einsetzen“[190]. Dabei stellt sich grundsätzlich die Frage, ob und gegebenenfalls in welchem Umfang, die Einführung strengerer Grenzwerte für Neuzulassungen aus umweltökonomischer Sicht zu empfehlen wäre. Im folgenden zeigt sich, daß nicht - wie auf der Basis der gängigen Kritik gegenüber Auflagenregelungen zu erwarten wäre - primär ökonomische Aspekte gegen eine Grenzwertverschärfung sprechen, sondern vielmehr die zweifelhafte ökologische Eignung von Zulassungsnormen die Suche nach anderen Instrumenten der Umweltpolitik nahelegt.

---

[190] Deutscher Bundestag (Hrsg.), Lärmbelastung durch Fluglärm, insbesondere während der Nacht, Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Drabiniok, Hecker und der Fraktion DIE GRÜNEN, Bundestags-Drucksache 10/283, Bonn 1983, S. 2. Eine ähnliche Absichtserklärung findet sich in Bundesminister für Verkehr, Luftfahrtkonzept 2000, a.a.O., S. 20. Auf dem dritten Meeting des ICAO-CAEP im Dezember 1995 haben sich die Bundesrepublik Deutschland, Australien, Frankreich, Japan, die Niederlande, Schweden, die Schweiz und Großbritannien für eine Verschärfung der Annex-16-Grenzwerte ausgesprochen, während Brasilien, Kanada, Italien, Polen, die russische Föderation, Spanien und die USA gegen eine Änderung des Annex 16 stimmten. Vgl. IATA (Hrsg.), Environmental Review 1996, a.a.O., S. 73 ff. Im April 1998 wurde auf dem vierten Meeting des ICAO-CAEP beschlossen, die Arbeiten zur Festlegung strengerer Zulassungsnormen wieder aufzunehmen. Vgl. o. V., ICAO environment experts recommend stricter noise and emissions standards, in: ICAO Journal, Vol. 53 (1998), No. 4, S. 21.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Gegen eine Verschärfung der Zulassungsgrenzwerte läßt sich zumindest nicht ins Feld führen, daß diese mit zu hohen volkswirtschaftlichen Kosten einhergehen würden. Zum einen ist darauf hinzuweisen, daß bei Auflagenregelungen in Form von Emissionsgrenzwerten für die Flugzeughersteller ein Anreiz besteht, diese Vorgaben mit möglichst geringem Ressourceneinsatz zu erreichen und die Kosten der Grenzwerterreichung im Zeitablauf zu senken (dynamische Anreizwirkung). Zum anderen ist die Möglichkeit, daß bei den einzelnen Flugzeugproduzenten bedeutsame Differenzen bei den Grenzvermeidungskosten vorliegen, wegen der geringen Zahl der Flugzeughersteller und den großen Ähnlichkeiten der Produkte nicht als allzu relevant anzusehen. Da die ökonomischen Kriterien keine entscheidenden Argumente gegen strengere Grenzwerte liefern, stellt sich die Frage, ob Emissionsgrenzwerte die von ihnen erhoffte Forcierung des technischen Fortschritts bewirken können. Im folgenden sollen dabei zwei unterschiedliche Ausgestaltungsvarianten einer Grenzwertverschärfung hinsichtlich ihrer Zielwirksamkeit analysiert werden.

Um technischen Fortschritt zu induzieren, wäre denkbar, zu einem vorab bestimmten Zeitpunkt eine Verschärfung der Emissionshöchstwerte über das derzeit realisierte Maß hinaus vorzunehmen (z. B. eine Minderung von 10 db an jedem Annex 16 Meßpunkt innerhalb von zehn Jahren - „targeting"). Die Flugzeugindustrie wäre somit gezwungen, ihre Anstrengungen zur Lärmminderung zu intensivieren, da sie ansonsten ab einem bestimmten Termin keine neuen Flugzeugmodelle anbieten könnte („technology forcing"). Gegen eine solche Strategie spricht jedoch die Gefahr, daß die Grenzwerte jenseits des „technisch Machbaren" angesiedelt werden, so daß ab einem bestimmten Zeitpunkt keine Neuentwicklungen mehr auf den Markt kommen könnten, und die Luftverkehrsgesellschaften - sofern kein Produktionsverbot auf der Basis der neuen Grenzwerte erlassen wird - weiterhin alte Baumuster beschaffen würden[191]. Vor diesem Hintergrund erscheint eine Strategie des „targeting" ökologisch fragwürdig, da

[191] Vgl. ICAO (Hrsg.), Committee on Aviation Environmental Protection, Second Meeting, Doc 9592, CAEP/2, Montreal 1992, S. 3-3.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

auch eine Maschine, die bessere Emissionswerte als ihre Vorgängermodelle aufweist, nicht zugelassen würde, sofern sie nicht die „targeting"-Norm erfüllt. Auch die politische Durchsetzbarkeit des „technology forcing" dürfte, speziell bei der im Luftverkehr notwendigen internationalen Abstimmung, die in der Vergangenheit sogar eine Anpassung der Grenzwerte an das derzeit technisch Machbare verhindert hat, kaum gegeben sein.

Eine Anpassung der Grenzwerte an die momentanen Möglichkeiten (z. B. eine Absenkung um 3 db je Meßpunkt[192]) könnte verhindern, daß die Lärmemissionen eines einzelnen Flugzeuges zukünftig wieder über den derzeit bei neuen Modellen realisierten Standard ansteigen[193]. Allerdings liefert ein solches „Nachvollziehen des Status quo" keinen Anreiz zur Übererfüllung der Norm. Es könnte sogar zu einer Behinderung des technischen Fortschritts kommen, falls die Flugzeughersteller davon ausgehen, daß weitere Lärmminderungserfolge zukünftig erneut in strengere Grenzwerte umgesetzt werden, die negative Auswirkungen auf die Kosten- und Erlössituation der Unternehmen mit sich bringen[194].

Ob sich ein solches „Schweigekartell der Oberingenieure"[195] in der Luftverkehrsindustrie herausbilden würde, ist allerdings fraglich. Für die Möglichkeit einer „Zurückhaltung" bei der Entwick-

---

[192] Alternativ zu einer differenzierten Grenzwertverschärfung für jeden der drei Lärmmeßpunkte wäre eine pauschale Modifikation der Annex-16-Vorgaben denkbar, ohne die Grenzwerte an den einzelnen Meßpunkten zu verändern. So könnte vorgesehen werden, daß die Summe der Lärmemissionen neu zugelassener Flugzeugmuster die Summe der an den drei Meßpunkten maximal zulässigen Emissionswerte insgesamt um beispielsweise 10 db unterschreiten muß. Im Vergleich zu einer differenzierten Grenzwertänderung würde sich die Flexibilität der Flugzeughersteller erhöhen, so daß die Vor- und Nachteile einer pauschalen Grenzwertverschärfung denen der oben beschriebenen Ausgleichsoption zwischen den drei Lärmmeßpunkten entsprechen. Der Vorschlag für eine pauschale Verschärfung der Zulassungsbestimmungen wurde von Großbritannien auf dem dritten Meeting des CAEP unterbreitet, die Entscheidung über das Modell wurde jedoch vertagt. Vgl. IATA (Hrsg.), Environmental Review 1996, Genf 1996, S. 70 f.

[193] Vgl. ICAO (Hrsg.), Committee on Aviation Environmental Protection, Second Meeting, Doc 9592, CAEP/2, Montreal 1992, S. 3-3.

[194] Vgl. hierzu allgemein WEIMANN, J., a.a.O., S. 191 ff.

[195] ENDRES, A., Der „Stand der Technik" in der Umweltpolitik, in: WiSt, 1988, H. 2, S. 84.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

lung lärmmindernder Technologien spricht, daß Flugzeughersteller mehrere Modelle unterschiedlicher Alters- und damit auch Lärmklassen anbieten und von einer Grenzwertverschärfung, die durch die Einführung eines neuen Modells induziert würde, die Absatzchancen der anderen Modelle dieses Herstellers negativ betroffen sein könnten. Ebenso wäre jedoch denkbar, daß die Höhe der Lärmemissionen als Wettbewerbsparameter genutzt wird, d. h. ein Anbieter, dem eine Verringerung der Lärmemissionen gelungen ist, könnte auf eine durch seine Neuentwicklung veranlaßte Grenzwertverschärfung hoffen, die für ihn einen Absatzvorteil darstellen würde. Gegen eine Instrumentalisierung von Umweltschutznormen als Aktionsparameter spricht jedoch, daß Lärmgrenzwerte bislang stets im internationalen Konsens festgelegt wurden und kaum ein Staat einer Verschärfung von Grenzwerten zustimmen würde, wenn diese die heimische Flugzeugindustrie im Wettbewerb benachteiligen würde. Insgesamt ist die dynamische Anreizwirkung von Grenzwerten, die stets den Stand der Lärmminderungstechnik nachvollziehen, zumindest nicht eindeutig.

Unabhängig von ihrer prinzipiellen Vor- oder Nachteilhaftigkeit erscheint eine Verschärfung der Lärmnormen auf internationaler Ebene derzeit politisch nur schwer durchsetzbar. Während auf dem zweiten Meeting des ICAO Committees on Aviation Environmental Protection im Jahr 1991 eine „gemäßigte" Verschärfung des Annex 16 mehrheitlich abgelehnt wurde, konnten sich die Teilnehmer des dritten Meetings im Jahr 1995 nicht auf eine Empfehlung für oder gegen eine Grenzwertverschärfung einigen[196]. Gegen die Grenzwertänderung wird u. a. eingewendet, daß abgeleitete Flugzeugversionen, die auf den derzeitigen, lärmarmen Typen beruhen, voraussichtlich mehr Lärm emittieren, da es sich bei ihnen zumeist um vergrößerte Varianten eines existierenden Baumusters handelt. Eine Grenzwerterhöhung würde die Entwicklung dieser abgeleiteten Varianten verhindern bzw. be-

[196] Vgl. ICAO (Hrsg.), Committee on Aviation Environmental Protection, a.a.O., S. 3 - 5, sowie MORTIMER, L., Standards for aircraft noise, emissions focus of meeting on environmental issues, in: ICAO Journal, Vol. 51 (1996), No. 2, S. 5.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

hindern[197]. Bei dieser Argumentation ist allerdings nicht berücksichtigt, daß eine solche Störung von Neuentwicklungen wegen der gewichtsabhängigen Festlegung der Emissionsnormen allenfalls für große Flugzeuge, bei denen die zulässigen Emissionen mit zunehmendem Gewicht nicht weiter ansteigen, bedeutsam sein dürfte, wenngleich angeführt wird, daß der gewichtsabhängige Anstieg der Lärmemissionen in der Realität stärker ausfällt als in den ICAO-Grenzwerten[198]. Des weiteren, so die Gegner einer Grenzwertanpassung, wäre ein trade-off zwischen Lärm- und Schadstoffemissionsminderungen denkbar, so daß strengere Lärmgrenzwerte Verbesserungen beim Schadstoffausstoß verhindern könnten[199]. Als dritter, wohl entscheidender Aspekt wird befürchtet, daß die Formulierung neuer Lärmnormen wahrscheinlich von vielen Flughäfen zu einer Benachteiligung von Kapitel-3-Flugzeugen in Form von „operating restrictions" genutzt werden würde, was für viele Fluggesellschaften mit großen Nachteilen einherginge.

Da eine Verschärfung der Kapitel-3-Vorschriften im internationalen Konsens zur Zeit nicht möglich ist, stellt sich als letztes die Frage, ob ein deutscher bzw. europäischer Alleingang als Alternative in Betracht kommt. Unabhängig von der ungeklärten rechtlichen Zulässigkeit isolierter Maßnahmen sprechen mehrere Gründe gegen ein solches Vorgehen. Werden strengere Grenzwerte nur in wenigen Ländern - im Extremfall im Rahmen eines nationalen Alleingangs - vorgesehen, so dürften die Auswirkungen bei den Herstellern von Flugzeugen vergleichsweise gering sein, und es ist nicht mit einer verstärkten Förderung des technischen Fortschritts zu rechnen. Hinzu kommt, daß die jeweiligen nationalen Luftverkehrsgesellschaften in ihrer Flottenpolitik eingeschränkt wären, was für diese wahrscheinlich mit Wettbewerbsnachteilen

---

[197] Vgl. ICAO (Hrsg.), Committee on Aviation Environmental Protection, a.a.O., S. 3 -3.

[198] Vgl. MORTIMER, L., a.a.O., S. 6.

[199] Vgl. ICAO (Hrsg.), Committee on Aviation Environmental Protection, a.a.O., S. 3 - 3.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(und damit auch mit negativen Beschäftigungswirkungen) einhergehen würde[200].

Insgesamt zeigt sich, daß Zulassungsgrenzwerte für neue Flugzeugtypen zwar grundsätzlich in der Lage sind, einen Beitrag zur Lärmminderung in der Umgebung von Flughäfen zu leisten, jedoch diese positiven Wirkungen nur sehr langfristig auftreten. Bedeutsamere Effekte könnten allenfalls aus einer Politik des „targeting" resultieren, die jedoch auch mit großen ökonomischen Risiken verbunden ist und auf internationaler Ebene keinerlei Realisierungschancen besitzt. Da hier auch keine nationalen Alleingänge in Frage kommen, bleibt die Option, im Rahmen der ICAO weiter auf eine Anpassung der Grenzwerte an den Status quo hinzuwirken. Allerdings ergeben sich vor allem aus den zweifelhaften dynamischen Anreizen zur Verringerung des Emissionsniveaus Kritikpunkte, die für den Einsatz anderer Instrumente sprechen.

3.3.3.4 Eignung staatlicher Vorgaben für die Flottenpolitik von Luftverkehrsgesellschaften

Sofern sich ein Großteil der auf einem Flughafen startenden und landenden Flugzeuge im Eigentum inländischer Carrier befindet, kann die Vorgabe von Emissionsgrenzwerten für die von nationalen Luftverkehrsgesellschaften betriebenen Flugzeuge einen spürbaren Beitrag zur Lärmminderung im Umfeld der Flughäfen leisten. Eine absolute Höchstgrenze für die Lautstärke der von den Flughafenanwohnern aufgenommenen einzelnen Schallereignisse ist dabei jedoch aufgrund der Nichteinbeziehung ausländischer Gesellschaften nicht gegeben. Der lärmmindernde Effekt ist zudem um so geringer, je größer der Anteil ausländischer Carrier auf einem Flughafen ist, deren Heimatstaaten eine solche Auflagenregelung nicht praktizieren[201]. Auch ist die öko-

---

[200] Vgl. hierzu unten Kapitel 3.3.3.4.

[201] Für Flughäfen in den USA und in Westeuropa ist berechnet worden, daß die Unterschiede in den Lärmminderungserfolgen zwischen einem für inländische und ausländische Carrier gültigen Betriebsverbot für Kapitel-2-Gerät und einem - faktisch einer Ausmusterungsvorschrift für inländische Fluggesellschaften entsprechendem - Betriebsverbot, von dem ausländische Gesellschaften ausgenommen sind, vergleichs-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

logische Wirksamkeit ebenso wie die ökonomische Effizienz stark von der konkreten Ausgestaltung der Auflage abhängig.

Zunächst ist zwischen einer „Non-addition-rule" und einem Betriebsverbot zu unterscheiden. Eine Non-addition-rule verhindert, daß eine Luftverkehrsgesellschaft die Zahl der von ihr betriebenen Flugzeuge, die bestimmten Lärmschutzanforderungen nicht genügen, erhöht, greift jedoch nicht in die bestehende Flotte der Gesellschaft ein. Damit hängt die ökologische Effektivität dieser Flottenzugangsbeschränkung sowohl von der Strenge der Grenzwerte als auch von der Flottenpolitik der betroffenen Carrier ab.

Für Luftverkehrsgesellschaften, die ohnehin relativ junge - und damit auch leise - Maschinen betreiben, ist eine Non-addition-rule im Regelfall faktisch ohne Bedeutung. Lediglich bei sehr strengen Vorgaben wäre denkbar, daß eine Flugzeugneubeschaffung verhindert wird, die von der Luftverkehrsgesellschaft ohne Non-addition-rule vorgenommen worden wäre. Eine solche strikte Vorgabe wäre jedoch unter Umständen sogar umweltpolitisch kontraproduktiv, falls eine Airline ein lautes Flugzeug weiterbetreibt, wenn ihr die Anschaffung eines weniger Lärm emittierten Modells durch die Non-addition-rule verwehrt wird. Auf der anderen Seite werden Gesellschaften, die aus Gründen ihrer Betriebskostenstruktur oder ihrer „dünnen Finanzdecke" primär älteres, lautes Fluggerät einsetzen möchten, in ihrer Entscheidungsfreiheit selbst durch relativ „großzügig" ausgestaltete Flottenzugangsbestimmungen stark eingeschränkt. Streben diese Gesellschaften eine Ausweitung ihres Flugbetriebes an, so verhindert eine Non-addition-rule weitgehend die Zunahme von Flugbewegungen mit besonders lautem Gerät, indem sie dessen zusätzliche Beschaffung untersagt. Im ungünstigsten Fall kann eine Non-addition-rule einen „flottenkonservierenden" Effekt mit sich bringen, d. h. die Gesellschaft zum Weiterbetrieb alten Fluggerätes veranlassen, sofern ihr die Anschaffung von Maschinen, die nicht unter die Grenzwerte der Zugangsbestimmungen fallen,

---

weise gering sind. Vgl. ICAO (Hrsg.), Economic Implication of Future Noise Restrictions on Subsonic Jet Aircraft, ICAO Circular 218-AT/86, Montreal 1989, S. 12.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nicht möglich ist. Somit ist insgesamt der ökologische Effekt einer Non-addition-rule nicht zwingend positiv.

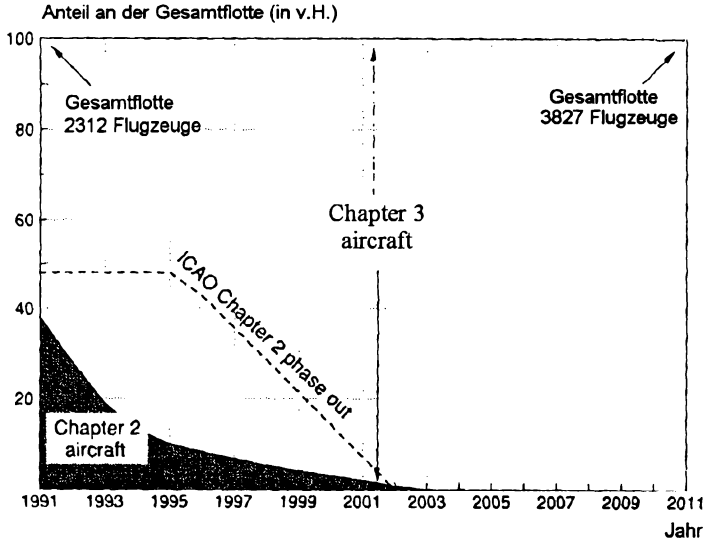
Aus ökonomischer Sicht schränkt eine Non-addition-rule den Entscheidungsspielraum von Luftverkehrsgesellschaften generell ein, und zwar um so stärker, je strenger die Grenzwerte formuliert sind. Damit ist nicht zu erwarten, daß eine Flottenzugangsbeschränkung das ökologische Ziel der Lärmminderung zu den geringsten gesamtwirtschaftlichen Kosten verwirklichen kann, da z. B. Angebots- und Kostenstrukturen - als für die Flottenpolitik relevante Entscheidungsparameter - zwischen einzelnen Luftverkehrsgesellschaften stark variieren. Hinzu kommen die negativen Auswirkungen möglicher Marktzutrittsschranken, die durch eine Non-addition-rule aufgebaut werden können. Ist die Verfügbarkeit von Flugzeugen, deren Beschaffung durch die Airlines gemäß der Non-addition-rule zulässig ist, eingeschränkt, beispielsweise aufgrund der geringen Zahl der auf dem Gebrauchtmarkt angebotenen modernen Maschinen, so werden aktuelle und potentielle Anbieter - speziell finanzschwache Gesellschaften und „Newcomer" - in ihrer Angebotsausweitung bzw. beim Marktzutritt durch die Umweltschutznormen behindert.

Noch stärker als die Non-addition-rule greifen Betriebsverbote in die Entscheidungsfreiheit von Luftverkehrsgesellschaften ein. Hier werden die Produzenten von Luftverkehrsleistungen gezwungen, einen Teil ihres Flugzeugbestandes entweder lärmmindernd nachzurüsten (mittels Hush-kits oder Re-engining), dauerhaft stillzulegen oder an ausländische Airlines zu verkaufen. Zwar ist der ökologische Effekt einer Phase-out-Vorschrift unter Umständen deutlicher als bei einer Non-addition-rule. Dem stehen jedoch beträchtliche Nachteile für die Airlines und damit auch für die Nutzer von Luftverkehrsleistungen entgegen. Auch bei einer Ausmusterungsvorschrift gilt das bereits bei der Analyse der Non-addition-rule beschriebene Spannungsverhältnis zwischen ökologischen und ökonomischen Erfordernissen. Eine Phase-out-Vorgabe, die nur die ältesten und lautesten Maschinen erfaßt, bringt nur für sehr wenige Luftverkehrsgesellschaften einen Eingriff in ihre Flotte mit sich, hat jedoch auch nur relativ geringe Vorteile für die Umwelt. Eine streng ausgestaltete Ausmusterungsregelung reduziert demgegenüber die Lärmbelastung

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

an den Flughäfen unter Umständen spürbar, verursacht bei den Carriern jedoch sehr hohe Kosten, da sie neue Flugzeuge anschaffen oder ihre Angebotspalette reduzieren müssen. Die Kosten einer solchen Maßnahme werden noch erhöht, wenn viele Staaten eine Phase-out-Vorschrift erlassen, da so die Nachfrage nach neuen Flugzeugen zunimmt. Das wirkt tendenziell preiserhöhend, und gleichzeitig sinkt die Zahl der potentiellen Käufer der zwangsweise ausgemusterten Maschinen sowie der zu erzielende Verkaufserlös. Hinzu kommen Markteintrittsbarrieren, die möglicherweise durch die eingeschränkte Verfügbarkeit moderner Maschinen, beispielsweise aufgrund langer Lieferfristen der Flugzeugproduzenten, die kurzfristig wegen des hohen Investitionsbedarfs bei Kapazitätsausweitungen nicht beseitigt werden können, auftreten.

Abbildung 20: Gegenüberstellung des prognostizierten Anteils der in Europa betriebenen Kapitel-2-Flugzeuge und der Phase-out-Empfehlung durch die ICAO

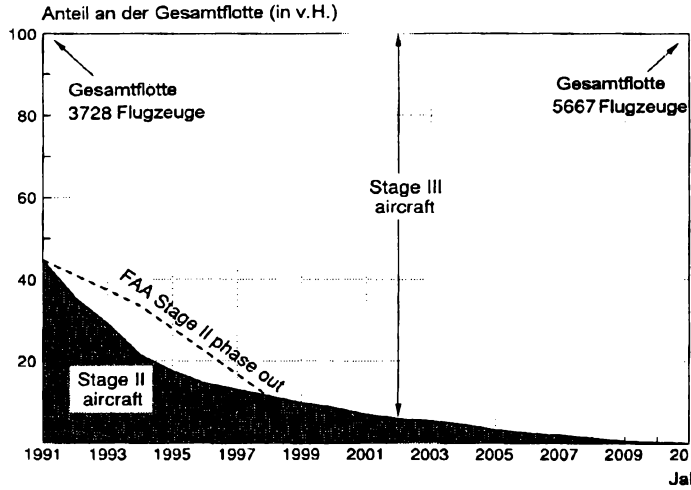


Darstellung in Anlehnung an Airbus Industrie (Hrsg.), Air transport and environmental protection, a.a.O., S. 19.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Wie stark die ökologischen Auswirkungen einer Phase-out-Vorgabe nicht zuletzt von der Flottenstruktur zum Zeitpunkt des Inkrafttretens und der ohnehin von den Luftverkehrsgesellschaften geplanten Flottenentwicklung abhängig sind, wird aus den Abbildungen 20 und 21 ersichtlich, in denen für die USA und Europa jeweils die prognostizierte Flottenentwicklung und die relevante Ausmusterungsbestimmung gegenübergestellt sind. Während die Phase-out-Vorgaben in den USA ab dem Jahr 1998 die Ausmusterung bzw. Umrüstung von Maschinen erzwingen, die - den Prognosen zufolge - noch bis weit über das Jahr 2000 hinaus eine Verwendung hätten finden können, ist die von der EU verbindlich gemachte ICAO-phase-out-Empfehlung für die europäischen Luftverkehrsgesellschaften nahezu bedeutungslos, da diese aus betriebswirtschaftlichen Gründen mehrheitlich auch ohne staatliche Vorgaben ihre Kapitel-2-Maschinen noch vor dem gesetzlichen Stichtag ausmustern möchten.

Abbildung 21: Gegenüberstellung des prognostizierten Anteils der in den USA betriebenen Kapitel-2-Flugzeuge und der Phase-out-Vorgabe durch die FAA



Darstellung in Anlehnung an Airbus Industrie (Hrsg.), Air transport and environmental protection, a.a.O., S. 18.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Sofern eine Ausmusterungsvorschrift größere Anpassungsreaktionen bei den Airlines erzwingt, beispielsweise im Fall der US-amerikanischen Bestimmungen, ist ceteris paribus mit einer Verbesserung der Lärmsituation im Umfeld von Flughäfen zu rechnen. Von diesen Lärmminderungen profitieren nicht nur die Flughafenanlieger in dem Land, in dem eine Phase-out-Vorschrift eingeführt wird, sondern auch die Bevölkerung, die in der Umgebung der von Flugzeugen aus diesem Land bedienten ausländischen Flughäfen lebt, so daß sich räumliche „Spill-over-Effekte" ergeben.

Während der positive Effekt des phasing-out auf reinen Inlandsflughäfen eindeutig ist, hängt die Umweltsituation im Umfeld internationaler Airports auch von der Flottenpolitik ausländischer Gesellschaften ab. Hier ist sogar im Extremfall denkbar, daß als (indirekte) Folge des phasing-out mehr laute Flugzeuge einen Flughafen bedienen, sofern die von den inländischen Carriern zwangsweise ausgemusterten Maschinen an ausländische Luftverkehrsgesellschaften verkauft werden, die diese dann im internationalen Verkehr einsetzen. Letztlich können solche unerwünschten Folgewirkungen allein durch operating restrictions verhindert werden.

Zentral für die volkswirtschaftliche Beurteilung von Betriebsverboten sind die gesamtwirtschaftlichen Kosten, die als Folge eines phasing-out entstehen. Sofern der ökonomisch optimale Ausmusterungszeitpunkt eines Flugzeuges nach dem gesetzlichen Außerdienststellungstermin liegt, ist das phasing-out mit Nachteilen für die Airline verbunden, die sich aus den Kosten des zusätzlichen Kapitalbedarfs (Preis der neuen Maschine abzüglich eventueller Verkaufserlöse des alten Modells), verringert um die abdiskontierten Betriebskostenvorteile der neuen Maschine ergeben. Gestattet die Phase-out-Vorgabe alternativ zur Ausmusterung die lärmmindernde Nachrüstung des alten Fluggerätes, so sind die eigentlichen Kosten der nachträglichen Lärmminderung sowie eventuelle (abdiskontierte) Betriebskostennachteile zu berücksichtigen, wobei sich die Airline für die für sie ökonomisch vorteilhaftere Variante entscheiden wird.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Vor Verabschiedung der amerikanischen Phase-out-Richtlinie wurden mehrere, teilweise jedoch interessengeprägte Berechnungen über die zusätzliche Kostenbelastung der Airlines in Folge des phasing-out angestellt. Die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen reichen von 17 Millionen bis zu 59 Mrd. US-$[202]. Von entscheidender Bedeutung für die in den Modellrechnungen ermittelte Höhe der volkswirtschaftlichen Kosten haben sich die Annahmen über die realistische Lebensdauer eines Flugzeuges, den zugrundezulegenden Zinssatz, die zukünftig benötigte Flugzeugflotte sowie die vorgesehenen Wege zur Erfüllung der Phase-out-Bestimmung erwiesen.

Unter der Annahme, daß ein Flugzeug - ökonomisch betrachtet - eine endliche Lebensdauer besitzt, entstehen volkswirtschaftliche Kosten durch die von der Phase-out-Vorgabe erzwungene Vorverlegung des Ausmusterungszeitpunktes, die um so höher sind, je länger die durchschnittliche Lebensdauer eines Flugzeuges eingeschätzt wird und je jünger die von der Vorgabe betroffenen Flugzeuge sind. Mit zunehmendem zugrundegelegten Zinssatz sinkt der Gegenwartswert der zukünftigen Betriebskostenvorteile, so daß die Kosten der Phase-out-Maßnahme auch von der Höhe des gewählten Zinssatzes abhängen. Die Kosten eines phasing-out sind ferner wahrscheinlich um so höher, je größer die Wachstumsraten im Luftverkehr sind, da mit zunehmendem Luftverkehrswachstum c. p. die Nachfrage nach Produktionsfaktoren und damit auch die Preise der neu anzuschaffenden Maschinen steigen. Darüber hinaus erscheint bei erhöhter Luftverkehrsnachfrage eine Verlängerung der ökonomischen Nutzungsdauer von Flugzeugen möglich. Zusätzlich ist für die Beurteilung einer Phase-out-Vorgabe von großer Bedeutung, ob eine lärmmindernde Nachrüstung alter Flugzeuge, die oftmals geringere Gesamtkosten als die Beschaffung eines Ersatzflugzeuges verursacht, zugelassen wird.

---

[202] Vgl. hierzu und im weiteren GAO (Hrsg.), Aviation Noise: Costs of Phasing Out Noisy Aircraft, a.a.O., S. 45 ff., sowie MEAD, K.M., Aviation Noise: A National Policy is Needed, Testimony Before the Subcommittee on Aviation - Committee on Public Works and Transportation - House of Representatives, GAO/T-RCED-90-112, Washington 1990, S. 8.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Vom amerikanischen General Accounting Office (GAO) wurden im Jahr 1991 die Kosten für ein phasing-out aller von US-amerikanischen Gesellschaften betriebenen Kapitel-2-Flugzeuge bis zum Jahr 2000 errechnet[203]. Die Ergebnisse dieser - von einer „neutralen" Instanz aufgestellten - Untersuchung sollen kurz dargestellt werden, um die Schwierigkeiten der Kostenermittlung beispielhaft zu verdeutlichen. Unterstellt wurde vom GAO eine ökonomische Flugzeuglebensdauer im Passagierverkehr von 25 - 35 Jahren (reine Frachtflugzeuge 50 Jahre), ein Zinssatz von 7,6 % und Wachstumsraten von jährlich 1,9 % für die Zahl der im Passagierverkehr eingesetzten Maschinen bzw. 6 % für die Cargo-Flotte. Während die Kosten einer Ausmusterungsvorschrift mit 4,6 Mrd. $ angegeben werden, reduziert die Option, Kapitel-3-Grenzwerte mittels Hush-kits oder Re-engining zu erreichen, die Kosten der Phase-out-Vorgabe um mehr als 50 % auf 2,1 Mrd. $. Weitere Kostensenkungen könnten durch Ausnahmebestimmungen für einzelne, besonders stark von der Phase-out-Richt-linie betroffene Gesellschaften realisiert werden.

Für die Nachfrager nach Luftverkehrsleistungen ist das phasing-out folglich mit höheren Flugpreisen verbunden, sofern sich die Kosten der Luftverkehrsgesellschaften erhöhen. Des weiteren könnte das Ausscheiden von Grenzanbietern zu einer verringerten Wettbewerbsintensität auf einzelnen Relationen und damit ebenfalls - zumindest kurzfristig - zu tendenziellen Preiserhöhungen bzw. Angebotsverschlechterungen führen[204]. Stehen die von der Phase-out-Bestimmung betroffenen Anbieter im Wettbewerb zu ausländischen Carriern, die weiterhin kostengünstigere laute Maschinen einsetzen dürfen, so sind negative Rückwirkungen auf die Ertragslage und eventuell auch die Beschäftigungssituation zu berücksichtigen, die mit negativen Umwelteffekten auf den vermehrt von ausländischen Carriern bedienten Flughäfen einhergehen können.

Insgesamt hängt die Beurteilung von Vorgaben für die Flottenpolitik nationaler Airlines stark von der konkreten Ausgestaltung

---

[203] Vgl. GAO (Hrsg.), Aviation Noise: Costs of Phasing Out Noisy Aircraft, a.a.O., S. 50 ff.

[204] Vgl. MEAD, K.M., a.a.O., S. 13.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

und vor allem von der internationalen Absicherung einer solchen Vorgabe ab. Eindeutig ist die positive ökologische Wirkung auf Flughäfen, die ausschließlich von inländischen Gesellschaften bedient werden. Dort sind die Folgen eines phasing-out identisch mit denen eines Start- und Landeverbots für laute Maschinen. Wird ein Flughafen jedoch auch von ausländischen Gesellschaften angeflogen, so kann eine phasing-out-Vorschrift im ungünstigsten Fall mit einer gleichbleibenden Lärmbelastung einhergehen, sofern nicht der erwünschte Ersatz lauter durch leise Flugzeuge stattfindet, sondern lediglich die mit lauten Flugzeugen durchgeführten Flugbewegungen inländischer Carrier durch Starts und Landungen ausländischer Carrier mit lautem Fluggerät substituiert werden. Eine solche ökologisch unerwünschte Entwicklung wäre auf einem völlig liberalisierten Luftverkehrsmarkt grundsätzlich denkbar. Solange jedoch die Marktstruktur im Zivilluftverkehr durch hohe Marktzutrittsschranken für ausländische Carrier gekennzeichnet bleibt (z. B. Kabotagevorbehalt, bilaterale Luftverkehrsabkommen mit Kapazitätsaufteilungen), ist eine gleichbleibende Lärmbelastung zwar denkbar, aber nicht realistisch.

Sowohl für die ökologische Zielerreichung als auch zur Verhinderung unerwünschter Wettbewerbsverfälschungen ist es sinnvoll, Phasing-out-Vorschriften möglichst im internationalen Gleichschritt einzuführen. So wurde die ICAO-Resolution zum schrittweisen phasing-out von Kapitel-2-Gerät in der Erwartung verabschiedet, daß sie in den USA, Westeuropa, Australien, Japan und Neuseeland umgesetzt wird (sogenannte „noise restricted states"), während alle übrigen Länder voraussichtlich keine Beschränkungen für den Betrieb von Kapitel-2-Flugzeugen erlassen[205]. Somit gelten in den Staaten, in und zwischen denen der überwiegende Teil des Weltzivilluftverkehrs abgewickelt wird, im Prinzip einheitliche Bedingungen, was sowohl Chancengleichheit im Wettbewerb als auch eine weitgehende Lärmminderung für die Flughafenanlieger mit sich bringt.

Eingeschränkt wird die ökologische Wirksamkeit von Emissionsnormen für die Flotten der nationalen Luftverkehrsgesellschaf-

[205] Vgl. IATA (Hrsg.), Environmental Review 1995, a.a.O., S. 35 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ten, außer durch die bereits ausführlich behandelte Nichtberücksichtigung ausländischer Carrier, durch diverse Ausnahmebestimmungen sowie durch die unzureichenden dynamischen Anreize. Oftmals sind Ausnahmen von der generellen Phasing-out-Vorgabe für Airlines vorgesehen, für die eine Normerfüllung mit unzumutbaren finanziellen oder technischen Belastungen verbunden wäre. Dies betrifft vor allem Gesellschaften, deren Kapitel-2-Flottenanteil überdurchschnittlich hoch ist und die deshalb infolge der Phase-out-Vorgabe besonders hohe Investitionen tätigen müßten. So sieht der US-amerikanische ANCA vor, daß eine Gesellschaft Kapitel-2-Gerät noch bis zum 31.12.2003 betreiben darf, sofern mindestens 85 % ihres Flottenbestandes aus Kapitel-3-Maschinen besteht und das Unternehmen einen Plan vorlegt, wie es bis zum 31.12.2003 sämtliche Kapitel-2-Flugzeuge durch neuere Baumuster ersetzen will[206]. Auch in der EU-Richtlinie 92/14/EWG ist einschränkend vorgesehen, daß von Fluggesellschaften nicht verlangt werden kann, daß sie in einem Jahr mehr als 10 % ihres Flottenbestandes aufgrund des EU-weiten Betriebsverbotes für Kapitel-2-Maschinen ausmustern müssen[207].

Wie alle ordnungsrechtlichen Ge- und Verbote, so setzt auch eine Ausmusterungsvorschrift für besonders laute Flugzeuge keinerlei Anreize, stärkere Anstrengungen für den Umweltschutz zu ergreifen, als durch die staatlichen Normen erzwungen. Besonders anschaulich wird dieser ökologische Nachteil in den USA, wo die nachträgliche Schalldämmung (mittels Hush-kits oder durch Austausch der Triebwerke), die für die Airlines in vielen Fällen weniger Kosten verursacht als die Beschaffung neuer Flugzeuge, aber gleichzeitig deutlich geringere Emissionsminderungen mit sich bringt, für viele Luftverkehrsgesellschaften die bevorzugte Reaktion auf die Vorschriften des ANCA darstellt. So ging das GAO im Jahr 1991 davon aus, daß von den 2.039 im Besitz US-amerikanischer Gesellschaften befindlichen Kapitel-2-Flugzeugen aufgrund der Emissionsgrenzwerte lediglich 471

[206] Vgl. JENKINS, J.J., a.a.O., S. 1046 f.

[207] Vgl. Art. 7 der Richtlinie 92/14/EWG, in: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 76 vom 23.03.1992.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ausgemustert und die restlichen 1.568 Maschinen nachgerüstet werden[208].

Es ist bereits gezeigt worden, daß eine Phase-out-Vorgabe die ökologischen Ziele nur unter einschränkenden Bedingungen erfüllen kann, so daß ihr ökologische Effektivität allenfalls in Verbindung mit Betriebsverboten auf Flughäfen bescheinigt werden kann, durch die auch ausländische Carrier erfaßt werden. Auch aus ökonomischer Sicht sind einige wesentliche Aspekte gegen Emissionsgrenzwerte für die Flugzeuge inländischer Gesellschaften anzuführen, die im wesentlichen den ökonomischen Einwänden gegenüber Betriebsverboten an Flughäfen entsprechen, so daß an dieser Stelle auf den folgenden Abschnitt verwiesen werden kann. Lediglich die „Hush-kit-Option", die für die Politik des Phasing-out eine besondere Rolle spielt, soll an dieser Stelle noch einmal kritisch gewürdigt werden.

Mittels Hush-kits oder Triebwerksaustausch können viele Kapitel-2-Maschinen die Grenzwerte des Kapitels 3 - wenn auch knapp - erfüllen. Die ökologische Beurteilung der schallmindernden Nachrüstung fällt damit eindeutig schlechter aus als bei einer Flottenmodernisierung, da neue Flugzeuge die Kapitel-3-Grenzwerte zum Teil erheblich unterschreiten. Auf der anderen Seite verursacht der Einbau von Schalldämpfern oder neuen Triebwerken für viele Airlines geringere Kosten als die Beschaffung neuer Flugzeuge, womit auch der volkswirtschaftliche Ressourcenbedarf geringer ausfällt als bei einer generellen Ausmusterung alter Maschinen. Hinzu kommt, daß fraglich ist, ob die Kapazität der Flugzeugproduzenten ausreichend wäre, bei einer strengen Ausmusterungsvorschrift in kurzer Zeit die benötigten Ersatzflugzeuge herzustellen. Während also von Seiten der Lärmschützer zum Teil vehement gegen den Einsatz von Hush-kits protestiert wird, verfechten große Teile der Luftfahrt- und Luftverkehrsindustrie mit gleich großem Nachdruck die ökonomische Vorteilhaftigkeit der nachträglichen Lärmminderung.

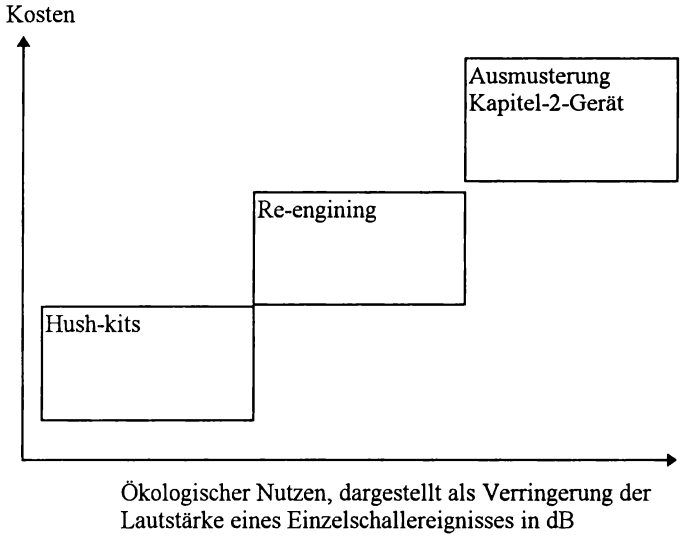
---

[208] Vgl. GAO (Hrsg.), Aviation Noise: Costs of Phasing Out Noisy Aircraft, a.a.O., S. 51. Zur großen Bedeutung von Hush-kits bei der Erfüllung der US-amerikanischen Phase-out-Vorgaben vgl. DOYLE, A., Rush to hush, in: Flight International, 21. - 27. August 1996, S. 50 - 53.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Letztlich entscheidet das angestrebte ökologische Ziel über die Beurteilung von Hush-kits und Re-engining. Sofern die Einhaltung der Kapitel-3-Grenzwerte als ausreichend für den Lärmschutz angesehen wird, bringt der Einsatz von Schalldämpfern ökonomische Vorteile in Form einer Einsparung volkswirtschaftlicher Ressourcen mit sich. Sollen jedoch Einzelemissionswerte nicht überschritten werden, die über den Stand des Kapitels 3 hinausgehen, so ist eine Ausmusterung sämtlicher Kapitel-2-Maschinen - aber wahrscheinlich auch einiger älterer Kapitel-3-Maschinen - zwingend (vgl. Abbildung 22).

Abbildung 22: Fluggesellschaftsspezifische Kosten und Nutzen unterschiedlicher Maßnahmen zur Verringerung der Lärmemissionen von Kapitel-2-Flugzeugen



Für eine Non-addition-rule gilt, daß sie bei isoliertem Einsatz kaum durchschlagende Erfolge für die Lärmminderung im Umfeld von Flughäfen mit sich bringt. Jedoch können durch eine frühzeitige Einführung einer solchen Flottenzugangsrestriktion

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die Auswirkungen späterer Ausmusterungsvorschriften auf die Luftverkehrsgesellschaften reduziert und die politische Durchsetzbarkeit des phasing-out verbessert werden. Die Non-addition-rule ist für die Luftverkehrsgesellschaften ein Signal, daß in Zukunft voraussichtlich auch mit einer Phase-out-Regelung zu rechnen ist und verhindert die Anschaffung von Flugzeugen, deren Nutzung durch die spätere Phase-out-Vorgaben untersagt wird. Somit ist eine Non-addition-rule als „Vorbereitung" auf ein Betriebsverbot für besonders laute Maschinen eine empfehlenswerte Maßnahme, selbst wenn ihr unmittelbarer ökologischer Effekt vergleichsweise gering bleibt.

3.3.3.5 Eignung von Betriebsverboten auf Flughäfen

Wie bereits mehrfach angeführt, können lokale Immissionsziele, die eine Begrenzung der maximalen Lautstärke des (zu bestimmten Zeiten) von den Flughafenanliegern aufgenommenen Einzelschallpegels vorsehen, allein durch flughafenbezogene Maßnahmen in Form von operating restrictions sicher erreicht werden. Somit ist Betriebsverboten auf den ersten Blick die Eigenschaft der ökologischen Effektivität zuzusprechen. Trotzdem ergeben sich vielfältige Einwände sowohl ökologischer als auch ökonomischer Natur, die im folgenden behandelt sind.

Die geeignete Ausgestaltung von Betriebsbeschränkungen auf Flughäfen hängt eng mit der Dimension der ökologischen Zielgröße zusammen. Sollen Schäden bei den Flughafenanwohnern, die durch besonders laute Einzelschallereignisse entstehen, verhindert werden, so kann von Seiten des Flughafens eine maximal zulässige Lautstärke für die einzelne Flugbewegung, eventuell differenziert nach Tageszeiten, festgeschrieben werden[209]. Von dieser Beschränkung wären dann allein die Maschinen betroffen, deren Lärmemissionen oberhalb der festgelegten Grenze liegen, unabhängig von ihrem technischen Standard[210]. Da für die Bela-

[209] Vgl. BEYHOFF, S., u. a., a.a.O., S. 83.

[210] Unter der Annahme, daß die tatsächlichen Emissionen eines Flugzeuges genau den ICAO-Grenzwerten entsprechen, würde eine Vorschrift, die den Betrieb von Flugzeugen mit Lärmemissionen (Landung) von mehr als 105 EPNdB untersagt, Flugbewegungen mit sämtlichen Kapitel-3-Flugzeugen erlauben. Aber auch Kapitel-2-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

stung der Flughafenanwohner mehrere Immissionsorte relevant sein können (Startüberflug, Landeanflug, seitlicher Lärm), wäre zudem unter Umständen die Vorgabe unterschiedlicher Normen für die jeweiligen Emissionen notwendig[211]. Von Bedeutung für die ökologische Wirksamkeit ist darüber hinaus, ob für das Betriebsverbot die im Rahmen des Zertifizierungsverfahrens gemessenen Werte herangezogen oder flughafenspezifisch ermittelte Emissionsdaten zugrunde gelegt werden. Je stärker die Verhältnisse an einem Flughafen von den Normbedingungen des ICAO-Zertifizierungsverfahrens abweichen, desto eher empfiehlt sich die Verwendung flughafenspezifischer Emissionswerte.

Werden durch ein Betriebsverbot allein die besonders lauten Einzelschallereignisse, deren Schadenswirkung als unzumutbar angesehen wird, verhindert, so stellt ein ordnungsrechtliches Verbot grundsätzlich eine geeignete Maßnahme dar. Das ökologische Ziel wird sicher erreicht und auch ökonomische Gesichtspunkte lassen sich in einem solchen Fall nicht gegen ein Verbot anführen, da mit einer - wie auch immer gearteten - Flexibilisierung des Verbotes[212], die mit einer Verringerung der Kostenbelastung der Luftverkehrsgesellschaften einherginge, eine Verfehlung des ökologischen Ziels verbunden wäre. Kritisch ist lediglich die ungleiche Behandlung von Emittenten, „deren Lärmemissionen sehr nahe über oder unter dem Grenzwert lieg[en]"[213] zu beurteilen. Zur Vermeidung solcher Härten sollte die Grenzwertregelung nicht als absolutes Verbot gehandhabt werden, sondern die Möglichkeit offenlassen, durch eine Gewichtsminderung die

---

Flugzeuge, deren maximales Startgewicht rund 115.000 kg nicht überschreitet, dürften diesen Flughafen bedienen. Beträgt der Grenzwert 102 EPNdB, so wäre die Landung von Kapitel-3-Flugzeugen mit mehr als 115.000 kg untersagt, Kapitel-2-Gerät wäre nur noch bis zu einem MTOW von 47.000 kg zugelassen.

[211] So ist für den Flughafen San Francisco vorgeschlagen worden, ein Nachtflugverbot für Flugzeuge zu erlassen, für die am seitlichen Lärmmeßpunkt mehr als 103 EPNdB gemessen werden. Vgl. O'LONE, R.G., Airlines Oppose New Noise Abatement Regulation for San Francisco Airport, in: Aviation Week & Space Technology, 11.01.1988, S. 76.

[212] Beispielsweise in Form von Ausgleichsregelungen, die eine Grenzwertüberschreitung zulassen, sofern an anderer Stelle Unterschreitungen des Normwertes nachgewiesen werden.

[213] BEYHOFF, S., u. a., a.a.O., S. 84.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Emissionsvorgaben zu erreichen. Beispielsweise wäre denkbar, daß ein Flugzeug, das bei voller Beladung den Emissionsgrenzwert überschreitet, bei einer lediglich 80 %igen Auslastung unterhalb der Emissionsnorm bleibt[214]. Eine solche Kapazitätsbeschränkung wäre für die Fluggesellschaft zwar unter Umständen mit Einnahmeverlusten verbunden, diese sind jedoch geringer als bei einer vollständigen Untersagung von Flugbewegungen mit einem bestimmten Flugzeugtyp.

Alternativ zur Festlegung einer absoluten Emissionshöchstnorm kämen Betriebsbeschränkungen in Betracht, die lediglich Starts und Landungen „moderner" Maschinen, d. h. beispielsweise von Kapitel-3-Flugzeugen, gestatten, also die jeweiligen Einsatzmöglichkeiten der verschieden großen und damit auch unterschiedlich lauten Maschinen berücksichtigen. Mit einer solchen Vorgabe könnten ökologische Effekte in zweifacher Hinsicht erreicht werden. Zum einen ist auch hier ein maximaler Emissionswert festgeschrieben, der auf keinen Fall überschritten wird. Zum anderen wird - im Idealfall - „vermeidbarer" Lärm verhindert, da für jeden Flug eine Maschine eingesetzt werden muß, die dem „aktuellen lärmtechnischen Standard" entspricht. Dabei könnten die Flughäfen entweder unverändert die ICAO-Lärmklasseneinteilung übernehmen und beispielsweise ausschließlich Kapitel-3-Bewegungen zulassen oder eigene Emissionsgrenzwerte definieren (z. B. die ICAO-Grenzwerte abzüglich 3 db), die von den startenden und landenden Maschinen nicht überschritten werden dürfen. Auch wäre sowohl die Zugrundelegung der im Rahmen des Zertifikationsverfahrens ermittelten Emissionsdaten als auch die Verwendung flughafenspezifischer Lärmwerte möglich.

Obwohl eine Vorgabe möglichst strenger - d. h. über die Vorgaben des Kapitels 3 hinausgehender - Emissionsgrenzwerte auf den ersten Blick umweltpolitisch vorteilhaft erscheint, kann eine solche Vorgehensweise weder aus ökologischen noch aus ökonomischen Gründen empfohlen werden, wobei zwischen kurzfri-

[214] Solche Emissionsnormen, die einzelne Gesellschaften von einer Vollauslastung ihrer Flugzeuge abhalten, existierten beispielsweise auf dem Flughafen Orange County in Kalifornien. Vgl. MEAD, K.M., Aviation Noise: A National Policy is Needed, a.a.O., S. 6.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

stigen und langfristigen Auswirkungen der Lärmschutznormen zu differenzieren ist. Aufgrund der kurzfristig gegebenen geringen Flexibilität in der Flottenpolitik kann sich eine (strenge) Grenzwertsetzung ökologisch gleich in mehrfacher Hinsicht negativ auswirken, wenn die Fluggesellschaften durch die operating restrictions zu einem suboptimalen Flugzeugeinsatz gezwungen werden. Beispielsweise ist denkbar, daß eine Fluggesellschaft, die über mehrere Flugzeugmodelle unterschiedlichen lärmtechnischen Standards verfügt, das für die Bedienung einer Relation optimale Flugzeug nicht einsetzen kann, wenn es sich um ein älteres Modell handelt, das die geforderten Lärmgrenzwerte nicht erfüllt. Sofern die Airline nicht auf die Bedienung dieser Relation verzichten will, muß sie auf größeres (kleineres), den Normen entsprechendes Fluggerät zurückgreifen[215]. Setzt die Luftverkehrsgesellschaft die - aus wirtschaftlicher Perspektive - zu großen Maschinen ein, können ein geringerer Ladefaktor sowie ein höherer spezifischer Energieverbrauch und Schadstoffausstoß als negative ökologische Folgen der Lärmschutznormen auftreten. Wegen der in Abhängigkeit des maximalen Startgewichts festgelegten Emissionsgrenzwerte wäre im ungünstigsten Fall sogar denkbar, daß die Kapitel-3-Maschine höhere absolute Lärmemissionen aufweist als das ansonsten zum Einsatz gekommene Kapitel-2-Flugzeug. Kann die Luftverkehrsgesellschaft zum Ersatz einer untersagten Kapitel-2-Flugbewegung lediglich auf kleinere Maschinen zurückgreifen, so wird entweder die vorhandene Verkehrsnachfrage nicht voll bedient oder die Airline muß die Zahl der Flugbewegungen erhöhen, was ebenfalls umweltpolitisch kontraproduktiv wirkt.

Es ist offensichtlich, daß die beschriebenen kurzfristigen Verhaltensmuster für die Luftverkehrsgesellschaften mit zusätzlichen Kosten verbunden sind und unter den genannten Bedingungen das Ziel der ökonomischen Effizienz allenfalls zufällig erreicht werden könnte. Des weiteren sind Probleme zu erwarten, sofern das auf einer bestimmten Relation üblicherweise eingesetzte Flug-

[215] MEAD (MEAD, K.M., Aviation Noise: A National Policy is Needed, a.a.O., S. 5 f.) beschreibt mehrere Fälle, in denen US-Fluggesellschaften aufgrund von lokalen Lärmrestriktionen zum Einsatz von Kapitel-3-Gerät auf Relationen gezwungen waren, auf denen ein Einsatz von Kapitel-2-Flugzeugen effizienter gewesen wäre.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zeugmodell, beispielsweise aus technischen Gründen, nicht zum Einsatz kommen kann und die Airline über keine Ersatzflugzeuge verfügt, die den Lärmnormen entsprechen[216].

Langfristig werden sich die Luftverkehrsgesellschaften mit ihrer Flottenpolitik an die bestehenden Lärmschutzbestimmungen der Flughäfen anpassen, so daß sich der Flugzeugeinsatz auf den einzelnen Relationen dem ökonomischen Optimum (mit den als „Nebenbedingungen" zu beachtenden Lärmschutzrestriktionen) annähern dürfte. Unter der Annahme, daß die lokalen Bestimmungen auf den einzelnen Flughäfen Änderungen unterliegen, die nicht immer mit der notwendigen „Vorwarnzeit" in Kraft gesetzt werden, erhöhen sich jedoch tendenziell die Informations- und Transaktionskosten der Luftverkehrsgesellschaften und die Airlines sind zu einer permanenten Änderung der Flottenzusammensetzung gezwungen. Auch wird eine Veränderung der Angebotsstruktur der Luftverkehrsgesellschaften unter Umständen erschwert, beispielsweise falls die Aufnahme eines neuen Zielflughafens aufgrund der dort herrschenden Lärmschutzbestimmungen verhindert wird. Generell gilt, daß die Lärmschutznormen um so größere Abweichungen vom ökonomisch optimalen Flotteneinsatz erzwingen, je strenger sie auf den einzelnen Airports definiert sind, da mit der Strenge der Vorschriften die Zahl der verfügbaren Flugzeuge, die diese Vorgaben erfüllen, abnimmt.

Des weiteren ist darauf hinzuweisen, daß durch Betriebsbeschränkungen keinerlei Anreiz gesetzt wird, die gültigen Lärmnormen zu unterschreiten, was die Frage nach einer regelmäßigen Absenkung der Grenzwerte aufwirft. Auch hier stehen die Flughäfen bzw. die zuständigen Genehmigungsbehörden vor dem Dilemma, entweder strenge Grenzwerte mit gravierenden ökonomischen Folgen oder „lasche" Grenzwerte, die lediglich die wenigen besonders alten und lauten Flugzeuge von einem Flughafen fernhalten, zu erlassen.

Da es sich beim Fluglärm um ein lokales Umweltproblem handelt, wären regional differenzierte Lärmschutzvorschriften sowie

[216] Vgl. ebenda, S. 5.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die Orientierung der Grenzwerte an den flughafenspezifisch gemessenen Emissionswerten im Prinzip zu befürworten. Jeder einzelne Flughafen könnte Betriebsbeschränkungen erlassen, die den konkreten Gegebenheiten vor Ort genau angepaßt sind, beispielsweise bezüglich des vorgeschriebenen Startverfahrens, der Besiedlungsdichte und -struktur sowie der Lärmsensitivität der Anlieger. Allerdings schränken regional differenzierte Betriebsbeschränkungen die Flexibilität und Planungssicherheit der Luftverkehrsgesellschaften massiv ein und führen zudem zu einem deutlichen Anstieg der Informationskosten. So haben sich die amerikanischen Luftverkehrsgesellschaften energisch gegen den „patchwork quilt"[217] flughafenspezifischer Lärmschutzrestriktionen gewandt und eine national einheitliche und langfristig festgeschriebene Lärmschutzpolitik befürwortet[218].

Die gegenüber lokal ausgestalteten absoluten Betriebsverboten vorgebrachten Einwände lassen sich im Grundsatz auch als Argumente gegen zeitliche Betriebsbeschränkungen, beispielsweise in Form eines Nachtflugverbots für Kapitel-2-Maschinen, vorbringen. Da jedoch ein Großteil der Flugbewegungen am Tage durchgeführt werden - folglich die Einschränkung des Luftverkehrs durch Nachtflugrestriktionen geringer ausfällt als bei zeitlich nicht eingegrenzten Betriebsverboten - und die Lärmschäden während der Nachtstunden als deutlich höher als tagsüber anzusehen sind, verändert sich das Nutzen-Kosten-Verhältnis in diesem Fall etwas zugunsten des Ordnungsrechts. Jedoch sind vor allem die Luftfrachtunternehmen auf nächtliche Starts und Landungen angewiesen, so daß auch hier Nachtflugrestriktionen die wirtschaftliche Betätigung massiv einschränken können[219].

Aus wettbewerbspolitischem Blickwinkel stellen Betriebsbeschränkungen bzw. -verbote für besonders laute Maschinen Marktschranken dar, die über die Möglichkeit des Marktzutritts

---

[217] Ebenda, S. 5.

[218] Vgl. ebenda, S. 6.

[219] Beispielsweise haben - Presseberichten zufolge - unterschiedlich strenge Nachtflugrestriktionen den Wechsel der Frachtfluggesellschaft TNT Express vom Flughafen Köln/Bonn ins belgische Brüssel (mit-)verursacht. Vgl. o.V., Fortbestand der rot-grünen Koalition in Düsseldorf fraglich, in: FAZ, 28.02.1996, S. 1.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

im Sinne einer Ja/Nein-Entscheidung bestimmen[220], d. h. eine Fluggesellschaft kann einen bestimmten Flughafen nur dann bedienen, wenn sie über Maschinen verfügt, mit denen sie auf diesem Airport auch starten und landen darf. Sofern Betriebsbeschränkungen als striktes Verbot ohne Ausnahmeregelungen gehandhabt würden, könnte es darüber hinaus zu Konflikten mit den im Rahmen bilateraler Luftverkehrsabkommen üblicherweise gewährten Verkehrsrechten kommen, falls die Airline, die vom Vertragspartner die Verkehrsrechte zugewiesen bekommt, über keine Flugzeuge verfügt, die den Lärmschutzbestimmungen des inländischen Flughafens entsprechen. Im einem solchen Fall würden die Inhalte des bilateralen Abkommens wahrscheinlich Vorrang vor den lokalen Umweltschutzbestimmungen genießen[221]. Vor diesem Hintergrund ist kaum verwunderlich, daß beispielsweise in Europa für zahlreiche finanzschwache Airlines aus Entwicklungsländern Ausnahmen vom generell gültigen Start- und Landeverbot erlassen wurden, die dazu führen, daß sich die Wirkungen der Betriebsbeschränkung kaum über die in den Industriestaaten erlassenen Phase-out-Bestimmungen hinausgehen und die operating restrictions den Vorteil der strikten ökologischen Wirksamkeit in der Praxis einbüßen.

Insgesamt können operating restrictions grundsätzlich eine Minderung der Lärmbelastung sowohl durch die Vorgabe von absoluten Emissionshöchstwerten als auch - bei Emissionsnormen, die für alle Flugzeuge z. B. in Form von Betriebsbeschränkungen für Kapitel-2-Gerät gelten - der Einschränkung von Flugbewegungen mit Maschinen, die „unnötig" hohe Schallemissionen verursachen, herbeiführen. Zudem können lokale Präferenzen und Besonderheiten im Prinzip berücksichtigt werden. Dem steht jedoch gegenüber, daß mit Betriebsbeschränkungen weder die Höhe der Gesamtlärmbelastung zu begrenzen ist, noch ein Anreiz

---

[220] Vgl. zur Bedeutung von Betriebsbeschränkungen als Marktzutrittsschranken GAO (Hrsg.), Airline Competition - Industry Operating and Marketing Practices Limit Market Entry, GAO/RCED-90-147, Washington 1990, S. 55 ff.

[221] Vgl. in einem ähnlichen Zusammenhang BÖCKSTIEGEL, K.-H., KRÄMER, P.M., Völkerrechtliche Gestaltungsvorgaben für die Einführung einer wettbewerbsorientierten Allokation von Start- und Landeslots (2. Teil), in: ZLW, 44. Jg. (1995), H. 4, S. 381.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zur Unterschreitung der Vorgaben gesetzt wird. Allenfalls ist von zeitlich gestaffelten Betriebsbeschränkungen ein Anreiz zur Flottenmodernisierung bei den Gesellschaften zu erwarten, die vermehrt Bewegungen zu sensiblen Zeiten durchführen möchten, was jedoch zu einer - von den Anwohnern wohl kaum gewünschten - Erhöhung der Zahl der Nachtflüge führen kann.

Einen entscheidenden Einwand gegenüber Betriebsbeschränkungen bilden deren volkswirtschaftliche Kosten, die sich bei lokal differenzierten Bestimmungen durch einen erzwungenen unökonomischen Flotteneinsatz und bei landeseinheitlichen Vorgaben durch Nachrüstungs- bzw. Flugzeugausmusterungs- und Neubeschaffungsaufwendungen ergeben. Die strikte Wirksamkeit von Betriebsverboten kann für einzelne Luftverkehrsgesellschaften negative Folgen mit sich bringen, die bis zur Gefährdung der unternehmerischen Existenz reichen, so daß sie als isolierte Maßnahmen lediglich zur Unterbindung gravierender Umweltschäden, d. h. zur Verhinderung bestimmter Spitzenbelastungen speziell während der Nacht, zweckmäßig sind[222]. Die gesamtwirtschaftlichen Kosten nationaler, europaweiter oder internationaler Betriebsverbote sind im Prinzip mit denen einer Phase-out-Vorschrift für die vom Start- und Landeverbot erfaßten Flugzeuge identisch.

3.3.4 Vergleichende Gesamtwürdigung des ordnungsrechtlichen Instrumentariums

Um lokale Immissionsziele in Form einer Begrenzung der maximalen Lautstärke von Einzelschallereignissen - evtl. differenziert nach Tageszeiten - zu erreichen, stellen Betriebsbeschränkungen auf Flughäfen die einzige Maßnahme dar, mit der die *ökologische Effektivität* garantiert werden kann. Allerdings werden operating restrictions nur selten ohne die gleichzeitige Festle-

[222] Ein vergleichbares Ergebnis liefert eine verfassungsrechtliche Würdigung von nächtlichen Betriebsbeschränkungen, die generell Flugbewegungen mit relativ, d. h. im Vergleich zu anderen Modellen derselben Flugzeugtypenklasse, lauten Maschinen untersagen. Vgl. Geisler, M., Die „Bonusliste" des Bundesministeriums für Verkehr als Grundlage für Nachtflugbeschränkungen auf deutschen Verkehrsflughäfen?, in: ZLW, 46. Jg. (1997), H. 3, S. 307 - 319.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gung von Ausnahmen eingesetzt, wodurch ihre ökologische Wirksamkeit in der Praxis eingeschränkt ist.

Soll zusätzlich eine bestimmte Gesamtlärmbelastung, z. B. in Form eines äquivalenten Dauerschallpegels, nicht überschritten werden, so sind Betriebsbeschränkungen allenfalls in Ausnahmefällen geeignet. Eine solche Situation kann vorliegen, wenn die Betriebsbeschränkung dazu führt, daß selbst bei Vollauslastung der Flughafenkapazität das Lärmziel nicht überschritten wird. Dies ist allerdings nur bei großzügig dimensionierten Lärmzielen oder sehr streng formulierten Einzelemissionsgrenzwerten denkbar.

Ordnungsrechtliche Maßnahmen in Form von Emissionsgrenzwerten bei Musterzulassungen sowie Vorgaben für Flottenzugänge und den Flugzeugbestand inländischer Luftverkehrsgesellschaften können prinzipiell zu einer Minderung der Fluglärmbelastung beitragen, wenngleich die positive ökologische Wirkung im konkreten Einzelfall, d. h. auf einem bestimmten Flughafen, nicht sicher ist. Bei der Suche nach den Ursachen für die in der Vergangenheit zu beobachtenden Lärmminderungserfolge ist jedoch fraglich, ob der vermehrte Einsatz moderner, leiser Maschinen wegen der Betriebskostenvorteile nicht auch ohne staatliche Vorgaben in ähnlicher Geschwindigkeit erfolgt wäre.

Einheitliches Merkmal aller ordnungsrechtlichen Maßnahmen ist die fehlende Dynamik, da keinerlei Anstrengungen zur „Übererfüllung" der festgeschriebenen Grenzwerte angeregt werden. Allerdings wäre zum Ausgleich dieses Mangels denkbar, durch eine regelmäßige, langfristig festgelegte Verschärfung der Normwerte technischen Fortschritt bei der Lärmminderung zu forcieren. Sofern die bei dieser Strategie formulierten Emissionsgrenzwerte „zu streng" sind, d. h., daß sie von den Flugzeugherstellern nicht erfüllt werden können, müssen jedoch entweder ökologische (aufgrund verlängerter Nutzungsfristen für ältere Baumuster) oder ökonomische Nachteile (aufgrund einer Einschränkung der Leistungsfähigkeit des Luftverkehrssystems) in Kauf genommen werden, oder es wird vom langfristigen Emissionsminderungspfad abgewichen, was jedoch die Glaubwürdigkeit

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

und folglich auch die Effektivität des Instrumentariums beschädigt.

Die Eigenschaft der *ökonomischen Effizienz* ist für Zulassungsgrenzwerte aufgrund der kaum differierenden Vermeidungskosten bei den Flugzeugherstellern im Prinzip gegeben. Grenzwerte für Flottenzugänge und den Flottenbestand sowie operating restrictions berücksichtigen die unterschiedlich hohen Vermeidungskosten bei den einzelnen Fluggesellschaften jedoch nicht, so daß auf sie die (häufig gegenüber Auflagenregelungen angeführte) Kritik einer fehlenden ökonomischen Effizienz (im statischen Sinn) zutrifft. Zudem existiert ein weiterer Nachteil von Betriebsbeschränkungen in Form der von ihnen verursachten Einschränkungen der Flexibilität des Luftverkehrssystems, die ebenfalls mit (vermeidbaren) volkswirtschaftlichen Kosten einhergeht.

Non-Addition- und Phase-out-Bestimmungen sind, sofern sie streng ausgestaltet werden und damit eine gewisse ökologische Wirkung erreichen, mit hohen Kosten für die Luftverkehrsgesellschaften verbunden, wodurch sich der Preis für das Gut Luftverkehrsleistung erhöht und die Nachfrage nach Flugreisen folglich sinkt. Neben der vermehrten Anwendung moderner Technik trägt somit auch eine Verminderung der Zahl der Flugbewegungen zur Erreichung der Lärmminderungsziele bei, die jedoch mit negativen Auswirkungen auf ökonomische Ziele (z. B. hoher Beschäftigungsstand) verbunden ist. Noch bedeutsamer dürften die negativen Auswirkungen auf beschäftigungspolitische Ziele sein, wenn Vorgaben für Luftverkehrsgesellschaften als nationale Alleingänge vollzogen werden, so daß insgesamt die *soziale Akzeptanz* von Emissionsgrenzwerten für Luftverkehrsgesellschaften gering ausfällt.

Da operating restrictions eine oftmals unüberwindbare Markteintrittsbarriere darstellen, sind ihre negativen Auswirkungen auf die Wettbewerbsintensität und die Effizienz im Luftverkehrsmarkt bedeutend. Zudem führt die an sich ökologisch wünschenswerte Berücksichtigung der örtlichen Besonderheiten zu einer weiteren Erhöhung der Informations- und damit der volkswirtschaftlichen Kosten, was bei gesamtwirtschaftlicher Betrachtung die soziale

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Akzeptanz auch von Betriebsbeschränkungen auf Flughäfen einschränkt.

Die im Luftverkehr zwingende internationale Abstimmung von Umweltschutzvorschriften in Form von Zulassungsnormen führt aufgrund der unterschiedlichen Interessenlage der Mitgliedstaaten der internationalen Zivilluftfahrtorganisation aus Sicht des Umweltschutzes oftmals zu unbefriedigenden Ergebnissen. Zahlreiche Mitgliedstaaten der ICAO sehen durch Lärmschutzbestimmungen die Interessen der in ihrem Land ansässigen - und zum Teil in Staatseigentum befindlichen - Flugzeugproduzenten und Luftverkehrsgesellschaften gefährdet. Die *politische Durchsetzbarkeit* strenger Emissionsgrenzwerte für Musterzulassungen ist gering und die Zulassungsgrenzwerte der ICAO schreiben im Prinzip die technische Entwicklung lediglich mit einiger, z. T. erheblicher Verzögerung nach. Auch die Empfehlungen zum Phasing-out werden in der Erwartung ausgesprochen, daß sie ohnehin nur von den wohlhabenden Industriestaaten in die Praxis umgesetzt werden, wobei auch hier oftmals nur eine vergleichsweise geringfügige Beschleunigung einer ohnehin stattfindenden Entwicklung - der Ausmusterung älteren Fluggeräts - stattfindet.

Während die politische Durchsetzbarkeit von operating restrictions bei den Flughafenanwohnern unzweifelhaft gegeben ist, dürfte die Haltung der Luftverkehrsgesellschaften stark von der jeweiligen eigenen Betroffenenheit beeinflußt sein. Somit ergibt sich für die Flughafenbetreiber eine Dilemmasituation, da sie entweder durch strenge Emissionsgrenzwerte ihre Akzeptanz bei den Anwohnern erhöhen - was u. a. bei zukünftigen Erweiterungsmaßnahmen wichtig sein kann - aber zugleich einen Teil ihrer Kundschaft von der Bedienung des Flughafens ausschließen, oder für (fast) alle Luftverkehrsgesellschaften als Ziel offenbleiben, was bei den Anwohnern auf Kritik stößt.

Als Zwischenfazit läßt sich festhalten, daß ordnungsrechtliche Vorgaben nur sehr eingeschränkt für den Bereich des zivilen Luftverkehrs zu empfehlen sind. Als ökologisch effektiv im Sinne der Begrenzung der Lautstärke eines einzelnen Schallereignisses können allein operating restrictions an Flughäfen angesehen werden, die nach Möglichkeit gewichtsunabhängig festgelegt werden

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sollten. Zur Minderung der Gesamtlärmbelastung während einer Periode sind Betriebsbeschränkungen und -verbote jedoch nur bedingt geeignet und zudem mit hohen volkswirtschaftlichen Kosten verbunden. Musterzulassungsgrenzwerte könnten bei entsprechender ökologischer Rigorosität nachhaltig den technischen Fortschritt anstoßen, und - in Verbindung mit strengen Phase-out-Bestimmungen - auch deutlich die Lärmbelastung an Flughäfen mindern. Eine solche Ausgestaltung ist jedoch auf internationaler Ebene politisch nicht durchsetzbar. Nationale Alleingänge weisen demgegenüber nicht dieselbe ökologische Wirkung auf und verschlechtern zudem spürbar die Wettbewerbsposition der heimischen Luftverkehrsgesellschaften. Insgesamt liegt damit die Suche nach anderen Instrumenten der aktiven Lärmschutzpolitik nahe, die auch bei isolierter nationaler Anwendung die Erreichung umweltpolitischer Ziele ermöglichen.

3.4 Mengenvorgaben zur Verringerung der Gesamtlärmbelastung

3.4.1 Vorbemerkungen

Für viele ökologische Probleme stellen umweltpolitische Mengenlösungen, speziell in Form von Emissionszertifikaten (auch Emissionslizenzen oder Verschmutzungsrechte genannt), einen geeigneten Lösungsansatz dar, der die sichere Erreichung eines gesetzten umweltpolitischen Ziels („ökologische Effektivität") bei gleichzeitiger Minimierung der gesamtwirtschaftlich für den Umweltschutz aufzuwendenden Ressourcen („ökonomische Effizienz im statischen und dynamischen Sinn") ermöglicht[223]. Als Grundlage des Umweltlizenzsystems setzt der Staat auf der Basis von Immissionszielen für einen oder mehrere Schadstoffe höchstzulässige Gesamtmengen fest, die innerhalb eines bestimmten Zeitraumes in ein Umweltmedium emittiert werden dürfen (Emissionskontingent). Maximal bis zum Erreichen dieser Belastungsobergrenze werden handelbare Emissionsrechte (Umweltzertifi-

[223] Vgl. allgemein zu Umweltzertifikaten z. B. KEMPER, M., a.a.O., S. 41 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

kate bzw. Umweltlizenzen) an die Umweltnutzer vergeben[224] (Kriterium der ökologischen Effektivität).

Da jeder Emittent Emissionen so weit vermeidet, wie „seine" Grenzvermeidungskosten geringer sind als der Zertifikatpreis, oder diesem genau entsprechen, führen Umweltlizenzen - ebenso wie Emissionsabgaben - zur volkswirtschaftlichen Kostenminimierung im Umweltschutz, worin ihre Vorteilhaftigkeit gegenüber undifferenzierten Auflagenlösungen, beispielsweise in Form von pauschalen Emissionsgrenzwerten, liegt[225] (Kriterium der ökonomischen Effizienz im statischen Sinn). Zudem werden Anreize geschaffen, den umweltschonenden technischen Fortschritt zu forcieren, da dieser sich für die Umweltnutzer in einem geringeren Zertifikatbedarf und damit in niedrigeren Kosten niederschlägt (Kriterium der ökonomischen Effizienz im dynamischen Sinn).

Speziell im Vergleich zu Umweltabgaben wird der entscheidende Pluspunkt von Umweltzertifikaten in ihrer ökologischen Treffsicherheit gesehen. Während bei Emissionsabgaben und -subventionen das Ausmaß der Umweltverschmutzung entscheidend von der Höhe des Steuer-/Subventionssatzes abhängig ist, d. h. ein gesetztes Umweltziel bei zu niedrig festgesetztem Satz verfehlt wird, garantiert die Lizenzlösung bei geeigneter Ausgestaltung die gewünschte Umweltqualität. Bei den Umweltzertifikaten besteht jedoch Unsicherheit über die Höhe des Zertifikatpreises, was die Planungssicherheit der Emittenten im Vergleich zur Abgabenlösung verschlechtert.

Im folgenden ist geprüft, ob und gegebenenfalls unter welchen Bedingungen umweltökonomische Mengenlösungen Vorteile für die Fluglärmbekämpfung haben. Dabei ist zunächst auf Mengenlösungen eingegangen, die primär als Anreizinstrument zur generellen Verminderung der Lärmemissionen ausgestaltet sind, bevor ein Vorschlag für ein Lizenzsystem entwickelt ist, mit dem sich spezielle lokale Umweltqualitätsziele sicher erreichen lassen.

---

[224] Die Vergabe kann dabei unentgeltlich, zu einem fixen Verkaufspreis oder im Rahmen einer Versteigerung erfolgen.

[225] Vgl. hierzu beispielsweise BARTLING, H., LUZIUS, F., a.a.O., S. 141 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.4.2 Kompensationslösungen als flexibilisiertes Bewegungskontingent

Während die Einführung von Fluglärmlizenzen bislang lediglich diskutiert wird, ist auf dem kalifornischen Regionalflughafen „John Wayne" eine dem Zertifikatmodell verwandte Kompensationslösung bereits seit einigen Jahren realisiert[226]. In Ergänzung ordnungsrechtlicher Vorgaben für die maximal zulässige Lautstärke von Einzelschallereignissen wurde eine „offset-Regelung" implementiert, die für die Luftverkehrsgesellschaften einen Anreiz zum Einsatz besonders leiser Flugzeuge liefert. Die Basis der Kompensationslösung bildet eine auf der Grundlage flughafen- und fluggesellschaftsspezifisch ermittelter Emissionswerte vorgenommene Einteilung von Flugzeugen in drei Lärmklassen.

Für Linienflüge besteht auf „John Wayne" eine Kontingentierung, die jeder Gesellschaft eine höchstzulässige Bewegungszahl vorgibt. Dabei kann jedoch eine genehmigte Bewegung mit einem Flugzeug der lautesten Kategorie durch zwei Bewegungen mit einem Flugzeug der mittleren Lärmklasse ersetzt werden. Flugzeuge, die als besonders lärmarm gelten, sind von der Bewegungszahlbegrenzung sogar völlig ausgenommen.

Eine vom Ansatz her ähnliche Kompensationslösung ist auch für den Flughafen Düsseldorf als Alternative zu dem im Planfeststellungsbeschluß ursprünglich vorgesehenen Bewegungskontingent angeregt. Diskutiert wurde, den Austausch von Kapitel-2-Maschinen gegen Kapitel-3-Flugzeuge im Verhältnis 2:1 zuzulassen[227], um so - im Vergleich zum starren Bewegungskontingent - mehr Flexibilität für die Luftverkehrsgesellschaften zu schaffen und gleichzeitig die Überschreitung eines maximalen Dauerschallpegels im Umfeld des Flughafens zu verhindern.

---

[226] Vgl. hierzu und zum folgenden CHANSON, R., John Wayne ... im Kampf gegen Fluglärm, in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung, 36. Jg. (1989), S. 92 - 94.

[227] Vgl. SCHMIDT, A., a.a.O., S. 168. Ein vergleichbarer Ansatz findet sich bereits bei WICKE, L., HUCKESTEIN, B., Der Einsatz marktwirtschaftlicher Instrumente in der Umweltpolitik der Europäischen Gemeinschaft, in: WICKE, L., HUCKESTEIN, B. (Hrsg.), Umwelt Europa - der Ausbau zur ökologischen Marktwirtschaft, Gütersloh 1991, S. 176 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Eine Kompensationslösung bietet generell Anreize zum Einsatz vergleichsweise lärmarmer Flugzeuge, allerdings nur für diejenigen Gesellschaften, die eine Erhöhung der Zahl der von ihnen durchgeführten Flugbewegungen beabsichtigen[228]. Ein Umweltqualitätsziel, das beispielsweise unterhalb der Belastungssituation in der Ausgangslage - d. h. zum Zeitpunkt der Einführung der Kompensationsregelung - festgeschrieben wird, kann jedoch bei keiner der beiden beschriebenen Varianten gewährleistet werden. Im kalifornischen Beispiel verhindert bereits die Freistellung der besonders leisen Flugzeuge von der Bewegungsbegrenzung, daß für die Flughafenumgebung ein derartiges Umweltqualitätsziel sicher erreicht wird. Auch bei der für Düsseldorf vorgeschlagenen Ausgestaltung können Probleme auftreten, falls „kleine" Kapitel-2-Maschinen durch „große" Kapitel-3-Flugzeuge ersetzt werden und die Lärmbelastung im Flughafenumfeld insgesamt zunimmt.

Gegen ein flexibilisiertes Bewegungskontingent in der für Düsseldorf vorgeschlagenen Form sprechen vor allem wettbewerbspolitische Argumente. Zunächst ist die Möglichkeit zur Wahrnehmung der Ausgleichsoption nicht unabhängig vom Bewegungsmix in der Ausgangssituation. So kann eine Gesellschaft, die vor Einführung der Kompensationsregelung ausschließlich Kapitel-2-Gerät einsetzt, die Zahl der von ihr durchgeführten Flugbewegungen verdoppeln, während eine Gesellschaft, die in der Ausgangssituation bereits ausschließlich mit lärmarmen Maschinen fliegt, gezwungen wäre, einer anderen Gesellschaft das Recht auf die Durchführung einer Flugbewegung abzukaufen, wenn sie die Zahl ihrer Flüge erhöhen will. Diese Bevorzugung von Gesellschaften, die bislang keine Investitionen in lärmmindernde Technik vorgenommen haben, stellt einen großen Nachteil der offset-policy dar. Auch das Auftreten von Newcomern kann zu Problemen führen, da sie entweder von der Pflicht zur Kompensation zusätzlicher Bewegungen befreit werden - was aus Umweltaspekten kontraproduktiv wirkt - oder gezwungen sind, andere Luftverkehrsgesellschaften als „Kompensationspartner" zu gewinnen, was in der Praxis wahrscheinlich mit Ausgleichszah-

[228] Anreize können darüber hinaus vorliegen, wenn das im Rahmen der Kompensationsregelung erworbene Recht zur Durchführung einer zusätzlichen Flugbewegung handelbar ist.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

lungen und folglich mit einer Schlechterstellung von Newcomern im Wettbewerb verbunden ist[229]. Die Nachteile von Kompensationslösungen können - wie im folgenden gezeigt - mittels einer geeignet ausgestalteten Zertifikatslösung vermieden werden, so daß der Einsatz eines Lizenzsystems grundsätzlich vorteilhafter erscheint als eine Kompensationslösung.

3.4.3 Umweltlizenzen auf der Basis eines Referenzwertes

Für die Ausgestaltung von Lärmlizenzen an Flughäfen sind in der Literatur bereits Vorschläge unterbreitet. Beispielsweise ist angeregt, eine Lizenzpflicht für die Abweichung von Typenklassendurchschnitts- oder -mindestwerten einzuführen[230]. In diesem Fall würde die Überschreitung des für eine bestimmte Flugzeugtypenklasse (z. B. Maschinen mit 150 bis 250 Sitzen) erreichten Mindeststandards - bestimmt beispielsweise durch das verfügbare Flugzeug mit den geringsten Lärmemissionen - eine vom Ausmaß der Überschreitung abhängige Lizenzpflicht nach sich ziehen.

Ohne Zweifel setzt ein solches Modell Anreize für die Luftverkehrsgesellschaften, möglichst lärmarme Flugzeuge einzusetzen. Allerdings führt die nicht-lineare Definiton der Meßgröße Dezibel zu Problemen bei der praktischen Ausgestaltung. Da beispielsweise eine dreimalige Überschreitung des Mindestwertes um 1 dB(A) andere Auswirkungen auf die Lärmsituation in der Umgebung des Flughafens als eine einmalige Überschreitung des Mindeststandards um 3 dB(A) hat, sollte ein progressiver Tarif für die Abweichung vom Mindeststandard gewählt werden. Zudem kann sich - trotz Lizenzlösung - eine Zunahme der Lärmbelastung ergeben, wenn im Zeitablauf der Anteil größerer Flugzeuge, die in höhere Typenklassen eingruppiert sind, zunimmt. Auch dieser Einwand kann jedoch durch eine geeignete Ausgestaltung des Lizenzsystems entkräftet werden, wenngleich dies durch eine erhöhte Komplexität des Modells erkauft wird.

---

[229] Vgl. zur Kritik an der „offset-policy" ENDRES, A., Umwelt- und Ressourcenökonomie, Darmstadt 1985, S. 41.

[230] Vgl. zu diesem Vorschlag ausführlich SCHMIDT, A., a.a.O., S. 117 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.4.4 Umweltlizenzen zur Erreichung lokaler Umweltqualitätsziele

Die Implementation einer immissionszielbezogenen umweltökonomischen Lizenzlösung für die Fluglärmproblematik setzt zunächst die Bestimmung des anzustrebenden ökologischen Zielwertes (Höhe des Lärmkontingents) voraus. Während sich bei festen, flüssigen oder gasförmigen Schadstoffen vergleichsweise einfach höchstzulässige Emissionsmengen je Zeiteinheit für ein bestimmtes Umweltmedium festlegen lassen (z. B. Einleitung einer bestimmten Phosphatmenge in ein Gewässer oder höchstzulässige jährliche NO_x-Emissionen in einer Region) und auch die Stückelung der Lizenzen anhand von Gewichts- oder Volumeneinheiten keine Probleme bereitet, ergeben sich bei der Zielkonkretisierung und der praktischen Implementierung von Lizenzlösungen für den Fluglärm besondere Schwierigkeiten.

Im weiteren soll davon ausgegangen werden, daß als Umweltzielgröße ein Dauerschallpegel festgelegt wird[231], der in einem bestimmten Ort innerhalb der jeweiligen Periode (z. B. ein Monat, sechs Monate oder ein Jahr) nicht überschritten werden soll. Da auch im Rahmen der Lärmwirkungsforschung nur unter sehr großen Vorbehalten Grenzwerte für die maximal tolerierbare Fluglärmbelastung angegeben werden können[232], wäre als pragmatische Vorgehensweise denkbar, das ökologische Ziel auf der Basis des Status quo abzuleiten. Die Lärmbelastung in einer bestimmten Ausgangsperiode dürfte dann künftig nicht mehr überschritten werden. Auch eine Festlegung auf weitergehende Ziele, z. B. eine Belastungsverringerung um einen bestimmten Prozentsatz, gemessen wiederum am Status quo, wäre möglich. Als konkretes umweltpolitisches Ziel könnte für einen Ort in unmittelbarer Flughafennähe beispielsweise festgeschrieben werden, daß der L_{eq} während einer Flugplanperiode, d. h. innerhalb von sechs Monaten, den (Ausgangs-)Wert von 67 db(A) nicht überschreiten darf.

---

[231] Vgl. SCHMIDT, A., a.a.O., S. 114 ff.

[232] Vgl. z. B. die zusammenfassenden Ausführungen bei HERMANN, M., Schutz vor Fluglärm bei der Planung von Verkehrsflughäfen im Lichte des Verfassungsrechts, Berlin 1994, S. 72 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Lärmbelastung in der Umgebung eines Verkehrsflughafens entsteht durch eine große Zahl unterschiedlicher Lärmereignisse, die jeweils durch die Parameter Lautstärke und Dauer gekennzeichnet sind. Zur Absicherung des ökologischen Zielwertes über ein Lizenzmodell muß bestimmt werden, welchen Anteil jedes einzelne Schallereignis zur Gesamtlärmbelastung beiträgt. Auf dieser Grundlage kann dann die Zahl der für eine Flugbewegung benötigten Lizenzen errechnet werden.

Der äquivalente Dauerschallpegel L_{eq}, auf dessen Basis der ökologische Zielwert des Lizenzmodells bestimmt wird, ist im deutschen Fluglärmgesetz - wie bereits oben dargelegt - definiert als[233]

$$\text{(ii)} \quad L_{eq(4)} = 13{,}3 \log \left[\sum_i g_i \frac{t_i}{T} 10^{\frac{L_i}{13{,}3}} \right] \text{db(A)},$$

wobei L_i den maximalen Schallpegel des i-ten Geräusches angibt und t_i die Zeitspanne in Sekunden, während der der Maximalwert um weniger als 10 db unterschritten wird. T symbolisiert die Dauer des Betrachtungszeitraumes in Sekunden, g_i ist ein Gewichtungsfaktor für das einzelne Schallereignis. Als Grundlage für ein Lizenzmodell muß in einem ersten Schritt der Anteil einer einzelnen Flugbewegung an der als Maximalwert vorgegebenen Gesamtlärmbelastung ermittelt werden. Dazu kann zunächst vereinfachend unterstellt werden, daß ein Flughafen nur von einem Flugzeugtyp bedient wird. Für Flugbewegungen mit unterstellter identischer Schallcharakteristik folgt aus Gleichung (ii) unter Zugrundelegung eines konstanten Gewichtungsfaktors g=1:

$$\text{(iii)} \quad L_{eq} = 13{,}3 \log \left[x_i \frac{t_i}{T} 10^{\frac{L_i}{13{,}3}} \right] \text{db(A)},$$

wobei x_i für die Zahl der in der Periode durchgeführten Flugbewegungen steht. Ein Auflösen nach x_i ergibt:

[233] Vgl. oben, Kapitel 1.2.1.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$\text{(iv)}\quad x_i = 10^{\frac{L_{eq}}{13,3}} \frac{T}{t_i} \frac{1}{10^{\frac{L_i}{13,3}}}$$

Mit Hilfe von Gleichung (iv) kann für jedes Flugzeug angegeben werden, wie viele Flugbewegungen in der betreffenden Periode mit diesem Baumuster maximal durchgeführt werden dürfen, damit der L_{eq} den Zielwert nicht überschreitet. Der Anteil, den eine bestimmte Flugbewegung zum L_{eq} beiträgt, ergibt sich durch $(1/x_i)$, so daß sich der Lizenzbedarf pro Flugbewegung durch Multiplikation der gesamten Lizenzmenge mit $(1/x_i)$ errechnet und damit die Zahl der für eine Flugbewegung benötigten Lizenzen l_i durch Gleichung (v) allgemein bestimmt wird. Die Gesamtlizenzmenge G kann dabei beliebig festgelegt werden, wobei sich eine möglichst hohe absolute Zahl empfiehlt, um auch kleine Lärmunterschiede erfassen zu können.

$$\text{(v)}\quad l_i = G\ 10^{\frac{L_i}{13,3}} \frac{t_i}{T} \frac{1}{10^{\frac{L_{eq}}{13,3}}}.$$

Eine Verschärfung des ökologischen Standards kann durch eine Verringerung des Zielwertes L_{eq} ohne weiteres herbeigeführt werden. Vergleichsweise größere Schwierigkeiten bereitet der Versuch, für bestimmte Tageszeiten, beispielsweise die frühen Morgen- und die späten Abendstunden, innerhalb des Lizenzsystems einen besonderen Schutz zu gewährleisten. Ein Abweichen vom bislang angenommenen einheitlichen Gewichtungsfaktor, beispielsweise eine relative Verdopplung des Lizenzbedarfs für Flugbewegungen zwischen 6.00 und 8.00 Uhr oder zwischen 22.00 und 24.00 Uhr, wäre zwar ein starker Anreiz für die Airlines, diese Zeiten zu meiden bzw. mit besonders leisem Fluggerät zu bedienen; garantieren kann eine solche Regelung den Schutz besonders sensibler Zeiten jedoch nicht. Hierzu wäre es notwendig, zwei unterschiedliche Lizenzarten einzuführen, von denen z. B. ein „Typ A" für die oben genannten „Schutzzeiten" zur Anwendung käme und „Typ B" für den Rest des Tages. Dabei

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

könnte gemäß der oben erläuterten Vorgehensweise für die „Typ-A-Zeit" z. B. ein maximaler Dauerschallpegel von 62 db(A) und für die Restzeit ein maximaler L_{eq} in Höhe von 67 db(A) sichergestellt werden. Ein derart differenziertes System erhöht jedoch die Transaktionskosten und verringert die durch das Lizenzsystem angestrebte Flexibilität des Luftverkehrs.

Von Flughafenanliegern wird gegen eine alleinige Betrachtung des Fluglärms auf der Basis äquivalenter Dauerschallpegel mitunter eingewendet, daß die Belastungserhöhung, die aus einer zunehmenden Zahl von Überflügen resultiert, nicht in den Aggregationsmaßen berücksichtigt wird. Um diesem Aspekt Rechnung zu tragen, wäre denkbar, daß pro Flugbewegung eine fixe Lizenzmenge, zusätzlich zu den lärmabhängig anfallenden Lizenzen, von den Airlines zu entrichten ist. Eine Erhöhung der Bewegungszahlen könnte dann nur bei gleichzeitig zurückgehendem L_{eq} realisiert werden.

Um den ökologischen Zielwert sicher einzuhalten, ist bei einem Lizenzmodell im Grundsatz eine Zugrundelegung tatsächlicher Immissionen empfehlenswert. Im konkreten Fall Fluglärm sprechen jedoch einige gewichtige Argumente gegen eine Orientierung am gemessenen Schallpegel der einzelnen Flugbewegungen. Zum einen ist die von der Fluggesellschaft zu entrichtende Lizenzmenge den Beteiligten erst ex post, d. h. nach Durchführung des Starts bzw. der Landung bekannt, so daß die Planungssicherheit der Airlines eingeschränkt ist[234]. Zum anderen hängt die am Boden gemessene Lautstärke einer Flugbewegung auch von Faktoren ab, die von Pilot und Fluggesellschaft nicht beeinflußt werden können (z. B. Witterung oder Vorgaben seitens der Flugsicherung), so daß unter Umständen Ungerechtigkeiten auftreten würden. Damit ist es für den Fluglärm insgesamt nicht zu empfehlen, tatsächliche Einzelimmissionen dem Lizenzmodell zugrunde zu legen, anstelle dessen sollte auf flugzeugtypenspezifische Immissionswerte zurückgegriffen werden[235].

---

[234] Vgl. BEYHOFF, S., u. a., a.a.O., S. 45 f.

[235] Bei der hier vorgeschlagenen Abweichung von den gemessenen Emissionswerten kann es zu Überschreitungen des ökologischen Zielwertes kommen, sofern - beispielsweise aufgrund unüblicher Witterungsbedingungen - die tatsächliche Lautstärke der Flugzeuge generell höher ist als der im Rahmen des Lizenzmodells zugrunde gelegte

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die auf dem jeweiligen Flughafen für die einzelnen Flugzeugtypen gemessenen Durchschnittslärmwerte[236], differenziert nach Fluggesellschaften, stellen die geeignetste Bemessungsgrundlage für ein Lizenzmodell dar. In diesem Wert finden - anders als bei einer standardisierten Ermittlung von Immissionsdaten - sowohl die konkreten Bedingungen des Flughafens (z. B. geografische Besonderheiten, Anwendung bestimmter Startverfahren) als auch die lärmrelevanten Verhaltensmuster der Fluggesellschaften (z. B. durchschnittliche Einsatzlänge und Beladung der einzelnen Maschinen) Berücksichtigung. Auf einem Flughafen, für den ein Lärmmodell eingeführt wird, müßten somit für jede Airline und jeden Flugzeugtyp die durchschnittlichen Lärmimmissionen ermittelt und als Grundlage für das im weiteren beschriebene Lizenzmodell herangezogen werden (z. B. Airbus A 320: Lufthansa x db(A), Swissair y db(A)). Sofern eine neue Gesellschaft oder ein neuer Flugzeutyp den Flughafen bedienen will, könnte für eine Übergangszeit auf Hilfskonstruktionen (z. B. Zulassungswerte) zurückgegriffen werden.

Die Gültigkeitsdauer der Lärmlizenzen wäre, um eine sichere Einhaltung des ökologischen Zielwertes zu garantieren, maximal auf die Länge der im Rahmen der Zielfestlegung zugrunde gelegten Periode (z. B. sechs Monate) zu befristen. Andernfalls könnten Lizenzen über mehrere Perioden gehortet und - sofern es die Kapazität des Flughafens zuläßt - schließlich in einer Periode verbraucht werden, was in diesem Zeitraum ein erhebliches Überschreiten des festgesetzten L_{eq} zur Folge haben könnte. Bei einer Befristung der Lizenzen auf sechs Monate entspräche deren Gültigkeit der Länge einer Flugplanperiode, was für die Fluggesellschaften bei ihrer Angebotsplanung von Vorteil wäre.

Deutlich problematischer als die Bestimmung der Gültigkeitsdauer der Lizenzen ist die Entscheidung über den geeigneten Vergabemodus. Im Grundsatz ist es möglich, Lizenzen entweder

---

Durchschnittswert. Die Gefahr einer nennenswerten Zielverletzung erscheint jedoch relativ gering.

[236] Solche flughafenspezifischen Emissionswerte einzelner Flugzeugtypen werden beispielsweise in Zürich im Rahmen der dortigen lärmgestaffelten Gebühren ermittelt. Vgl. unten, Kapitel 3.5.2.2.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

im Rahmen eines Versteigerungsverfahrens zu vergeben, an die Emittenten zu einem vorab festgelegten Preis zu verkaufen oder den Umweltnutzern (auf der Basis eines im Einzelfall zu bestimmenden Schlüssels) die Lizenzen ohne Entgelt zu überlassen. Auch bei dieser Ausgestaltungsfrage weist ein Lizenzmodell für Fluglärm Besonderheiten gegenüber anderen Umweltproblembereichen auf, die in diesem Fall vor allem daraus resultieren, daß eine Fluggesellschaft für eine Flugbewegung nicht nur über Lärmlizenzen in der entsprechenden Anzahl verfügen muß, sondern zusätzlich der Besitz eines Start- bzw- Landerechts (Slot) eine unabdingbare Voraussetzung für die Durchführung eines Fluges darstellt.

Die Organisation der Slotvergabe ist von entscheidender Bedeutung für den zu präferierenden Vergabemodus der Lärmlizenzen. Derzeit werden Slots im Rahmen einer Prioritätenregel zugeteilt, wobei Fluggesellschaften, die bereits in derselben Flugplanperiode des Vorjahres einen bestimmten Flug durchgeführt haben, bevorzugt werden („Großvaterrechte"). In der wirtschaftswissenschaftlichen Diskussion wird häufig gefordert, die i. d. R. knappe Ressource Slot zu versteigern, um so eine optimale Allokation der Start- bzw. Landerechte herbeizuführen[237]. Vorgeschlagen ist auch eine kombinierte Versteigerung von Slots und Lärmlizenzen, bei der die von einer Airline ersteigerten Lärmlizenzen gleichzeitig die Berechtigung zur Durchführung eines Starts bzw. einer Landung innerhalb eines bestimmten Zeitfensters darstellen[238]. Somit könnte sowohl das Umweltschutzziel erreicht als auch mehr Allokationseffizienz bei der Slotvergabe verwirklicht werden.

Mit einem Wechsel vom administrativen Vergabesystem zu einer Slotversteigerung ist jedoch - vor allem aus politischen, aber auch aus organisatorischen Gründen - auf absehbare Zeit nicht zu

---

[237] Vgl. zur Slotvergabe beispielsweise BORRMANN, J., Zur Allokation von Start- und Landerechten - Eine Kritik an den Regulierungsvorschlägen der EG-Kommission, in: Wirtschaft und Wettbewerb, 1991, H. 9, S. 678 - 688, sowie WOLF, H., Zur Vergabe von Start-/Landerechten auf europäischen Flughäfen: Administrative Lenkung oder Auktionsverfahren?, in: Die Weltwirtschaft, 1991, H. 2, S. 187 - 199.

[238] Vgl. SCHMIDT, A., a.a.O., S. 148 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

rechnen[239], so daß für die weiteren Überlegungen zum Lärmlizenzmodell von der Existenz eines (evtl. modifizierten) administrativen Slotvergabeverfahrens ausgegangen werden muß. Auch führt die Koppelung der Start-/Landerechte an die Lärmlizenzen zu einer Inhomogenität der Emissionsrechte, da diese jeweils nur für einen bestimmten Zeitpunkt bzw. -raum Gültigkeit besitzen. Aus dieser Inhomogenität der Lärmlizenzen resultieren Hemmnisse für den Lizenzhandel, so daß sich die allokativen Eigenschaften der Lizenzlösung gegenüber der unverbundenen Variante verschlechtern.

Generell ist ein System der unentgeltlichen Vergabe von Lärmlizenzen besser mit der administrativen Slotvergabepraxis vereinbar als eine Lizenzversteigerung. Probleme sind bei einem Versteigerungsverfahren vor allem zu erwarten, wenn einer Luftverkehrsgesellschaft zwar vom Flugplankoordinator ein Slot zugewiesen ist, diese Gesellschaft jedoch beim Versteigerungsverfahren keine Lärmlizenzen erhält[240]. Eine solche Konstellation kann mit dem Postulat des Bestandsschutzes kollidieren, so daß eine unentgeltliche Lärmlizenzvergabe an diejenigen Gesellschaften, die im Besitz eines Start-/Landerechts sind, ein vergleichsweise geringeres Konfliktpotential verspricht[241]. Des weiteren kann gegen die Lizenzversteigerung eingewendet werden, daß sie mit einer zusätzlichen finanziellen Belastung der Flugverkehrsgesellschaften verbunden ist[242], deren Höhe zudem von den einzelnen

---

[239] Aus organisatorischen Aspekten erscheint vor allem problematisch, daß zur Durchführung eines Fluges ein Startrecht am Ausgangs- und ein Landerecht am Zielflughafen ersteigert werden müßte. Ein (anonymer) Slothandel, der dem Versteigerungsverfahren nachgeschaltet wird, könnte zwar zu einer besseren Abstimmung führen, garantiert jedoch ebenfalls nicht die Komplementarität der erforderlichen Start- und Landerechte. Vgl. zur Slotversteigerung und dem Handel an einer Slotbörse GRETHER, D.M., ISAAC, R.M., PLOTT, C.R., The Allocation of Scarce Resources - Experimental Economics and the Problem of Allocating Airport Slots, Boulder, Colorado 1989.

[240] Vgl. BEYHOFF, S., u. a., a.a.O., S. 57.

[241] Vgl. SCHMIDT, A., a.a.O., S. 131.

[242] Vgl. allgemein zu diesem Nachteil von Versteigerungslösungen HANSJÜRGENS, B., FROMM, O., Erfolgsbedingungen von Zertifikatelösungen in der Umweltpolitik - am Beispiel der Novelle des US-Clean Air Act von 1990, in: ZfU, 17. Jg. (1994), S. 481. Bei dieser Argumentation gegen ein Versteigerungsverfahren ist vorausgesetzt, daß über das Lärmlizenzsystem lediglich die Erreichung eines ökologischen Zielwertes abgesichert werden soll, nicht aber eine Kompensation der Geschädigten durch die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Gesellschaften nicht genau vorhergesehen werden kann. Eine Zusatzbelastung des Luftverkehrssektors könnte im Prinzip jedoch auch über eine Rückerstattung der Versteigerungseinnahmen an die Airlines nach einem im voraus festgelegten allokationsneutralen Schlüssel (z. B. auf Grundlage der Verkehrsleistung in der Vergangenheit) vermieden werden.

Bei der unentgeltlichen Vergabe der Lärmlizenzen an Slotbesitzer wird - wiederum aus Gründen der Wahrung des Bestandsschutzes - eine Orientierung an den Emissionen der Vorperiode empfohlen[243]. Ein solches Verfahren ist zwar für die Erstvergabe unter Umständen sinnvoll, sollte jedoch nicht als Dauerregelung eingeführt werden, da es nur vergleichsweise geringe Anreize zur Lärmminderung bietet. Eine Fluggesellschaft, die in der Periode t ihre Lärmemissionen verringert, kann zwar die eingesparten Lizenzen in t verkaufen und somit zusätzliche Erlöse erzielen, in der Periode t+1 erhält sie jedoch entsprechend weniger Lärmlizenzen, so daß ihr die Lärmreduktion keinen weiteren Vorteil bringt[244]. Zudem müssen für Newcomer sowie für Gesellschaften, die eine Erhöhung ihrer Bewegungszahl beabsichtigen, Sonderregelungen gefunden werden, die entweder die Erreichung des ökologischen Ziels gefährden oder mit dem beabsichtigten Bestandsschutz für Altemittenten in Kollission geraten.

Soll eine Versteigerung der Lärmlizenzen aus den oben genannten Gründen auch nach einer erstmaligen unentgeltlichen Vergabe der Lärmlizenzen (z. B. auf der Basis der Lärmemissionen des Status quo) nicht eingeführt werden, wäre für jede Flugplanperiode eine unentgeltliche Vergabe denkbar, die sich an der potentiellen Flugleistung der einzelnen Gesellschaften in der jeweils bevorstehenden Periode (z. B. in Personen- oder Tonnenkilome-

---

Schädiger angestrebt wird, für die eine Versteigerung die notwendigen finanziellen Mittel erbringen könnte.

[243] Vgl. SCHMIDT, A., a.a.O., S. 131.

[244] Die dynamischen Anreize zur Lärmminderung könnten verstärkt werden, wenn die Lizenzvergabe jeweils auf der Basis der Lärmemissionen einer bestimmten Ausgangsperiode (z. B. Sommer 1995) vorgenommen wird. Der entscheidende Nachteil dieser Variante sind die strukturkonservierenden Wirkungen, die vor allem Newcomer stark benachteiligen, so daß auf diese Ausgestaltungsmöglichkeit wegen der unerwünschten Wettbewerbswirkungen nicht weiter eingegangen wird.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

tern) orientiert[245]. Eine solche Zugrundelegung der potentiellen Flugleistung ist der - ebenfalls möglichen - Vergabe einer einheitlichen Lizenzmenge je vorgesehener Flugbewegung vorzuziehen, da sie nicht zu einer Benachteilung der mit großen - und damit vergleichsweise lauten - Flugzeugen durchgeführten Langstreckenflüge führt.

Nach der unentgeltlichen Vergabe würde ein Lizenzhandel einsetzen, bei dem Luftverkehrsgesellschaften, die vergleichsweise lärmarme Flugzeuge betreiben, nicht benötigte Lizenzen an Gesellschaften verkaufen, für die das unentgeltlich zugeteilte Lizenzkontingent nicht ausreichend zur Durchführung der gewünschten Flugbewegungen ist. Im Ergebnis erfolgt eine Umverteilung innerhalb des Luftverkehrssektors, bei der den Gesellschaften, die vergleichsweise lautes Fluggerät einsetzen, Mittel entzogen werden, die wiederum den Anbietern mit lärmarmen Maschinen zugute kommen.

Sofern im Rahmen eines Zertifikatsystems eine staatliche Einnahmenerzielung beabsichtigt ist, beispielsweise um Lärmschutzmaßnahmen oder Entschädigungen für Flughafenanlieger zu finanzieren, kommt neben der - oben bereits verworfenen - Versteigerung auch ein Verkauf der Emissionslizenzen zum Festpreis in Frage. In diesem Fall würden den Luftverkehrsgesellschaften - wiederum auf der Basis der geplanten Verkehrsleistung - Lizenzen zum Kauf angeboten. Die Einnahmen aus dieser Primärverteilung der Emissionsrechte verblieben beim Staat bzw. den Flughafengesellschaften. Da im Regelfall nicht davon auszugehen ist, daß der Festpreis der Lizenzen deren Marktpreis entspricht, sind zwei Möglichkeiten zu unterscheiden. Wird der Festpreis unterhalb des Marktpreises gesetzt, so resultiert auf dem Sekundärmarkt, d. h. beim Lizenzhandel der zwischen den Gesellschaften abgewickelt wird, wiederum eine Umverteilung zwischen den Luftverkehrsanbietern zugunsten der Carrier mit „leisem" Gerät. Bei einem Festpreis oberhalb des Marktpreises ist

[245] Eine unentgeltliche Vergabe von Emissionsrechten auf der Basis des MTOW ist für Luftschadstoffe vorgeschlagen bei Flughafen Zürich (Hrsg.), Luftprogramm für den Kanton Zürich - Teilplan Flughafen - Massnahme Flugbetrieb, a.a.O., S. 4.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

davon auszugehen, daß nicht sämtliche Lizenzen verkauft werden, so daß eine „Übererfüllung" des Umweltzieles die Folge ist.

Einen gewichtigen Kritikpunkt gegenüber umweltpolitischen Mengenlösungen bildet in der ökonomischen Literatur die Gefahr möglicher Wettbewerbsbeschränkungen, die über den Lizenzmarkt betrieben werden[246]. Speziell im Fall des Fluglärmkontingents, bei dem die Lizenznachfrager zugleich Konkurrenten auf - zudem oligopolistisch strukturierten - Absatzmärkten sind, könnte sich die Möglichkeit ergeben, daß markt- bzw. finanzstarke Gesellschaften versuchen, aktuelle und potentielle Wettbewerber vom Markt zu verdrängen bzw. fernzuhalten, indem sie sämtliche Lärmlizenzen aufkaufen und so ihren Konkurrenten den Zugang zu einem zwingend erforderlichen Inputfaktor verwehren.

Im Fall einer Lizenz- bzw. Slotversteigerung ist eine Monopolisierung der Lizenzen durch finanzstarke Airlines im Prinzip nicht auszuschließen, wobei auch hier wettbewerbspolitische Gegenmaßnahmen denkbar sind[247]. Beispielsweise könnte für jede Luftverkehrsgesellschaft eine Obergrenze für die Zahl der ersteigerten Rechte festgelegt werden, die sich am Marktanteil dieser Gesellschaft in der Vorperiode orientiert. Dabei ist allerdings darauf zu achten, daß die Möglichkeiten zum Angebotsausbau nicht übermäßig behindert werden[248]. Bei der hier vorgeschlagenen Vergabe der Lärmlizenzen auf der Basis der potentiellen Verkehrsleistung erscheint jedoch eine Verdrängung von Konkurrenten unwahrscheinlich, da sämtliche Anbieter ihre Lizenzen von der Ausgabebehörde unentgeltlich erhalten, sobald sie über einen Slot verfügen. Die wettbewerbshemmende Wirkung der derzeit praktizierten Slotvergabe bleibt bei diesem Modell zwar erhalten, durch die Lizenzlösung werden jedoch keine weiteren bedeutsamen Markteintrittsbarrieren oder Möglichkeiten zur Wettbewerbsbeschränkung errichtet.

---

[246] Vgl. bereits SIEBERT, H., Das produzierte Chaos - Ökonomie und Umwelt, Stuttgart u. a. 1973, S. 164.

[247] Vgl. SCHMIDT, A., a.a.O., S. 164 f.

[248] Vgl. BORRMANN, J., a.a.O., S. 686 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die positiven allokativen Wirkungen des Lizenzmodells wären möglicherweise gefährdet, wenn Luftverkehrsgesellschaften, die weniger Lizenzen benötigen, als ihnen jeweils unentgeltlich zugeteilt werden, diese Lizenzen nicht an andere Airlines verkaufen, um ihren Konkurrenten auf dem Luftverkehrsmarkt nicht bei der Leistungserstellung zu „helfen". Dem ist entgegenzuhalten, daß Luftverkehrsgesellschaften oftmals auf völlig voneinander getrennten Märkten tätig sind und damit für viele Airlines eine Lizenzhortung, die zudem mit dem Verzicht auf die Erlöse aus dem Lizenzverkauf verbunden ist, nicht rational erscheint. Beispielsweise bestehen zwischen einer innereuropäisch aktiven Chartergesellschaft und einer Airline, die im wesentlichen Linienverkehr zwischen Europa und Asien anbietet, keine direkten Konkurrenzbeziehungen auf dem Absatzmarkt, so daß zwischen diesen beiden Gesellschaften ein Lizenzhandel zu erwarten wäre. Allerdings versuchen die Luftverkehrsgesellschaften in letzter Zeit (mittels Fusionen oder der Bildung „Strategischer Allianzen") ihren Kunden ein weltumspannendes Angebot „aus einer Hand" zu bieten, so daß denkbar ist, daß ein Lizenzhandel nur innerhalb einer Gruppe von Carriern, z. B. zwischen den Partnern einer Strategischen Allianz, nicht jedoch zwischen konkurrierenden „Blöcken" von Airlines stattfindet.

Abweichungen von den unter der Annahme polypolistischen Wettbewerbs abgeleiteten Ergebnissen auf Zertifikatsmärkten können sich darüber hinaus ergeben, wenn neben vielen „kleinen" Marktbeteiligten ein „großes" Unternehmen vertreten ist[249]. So wäre denkbar, daß auf einem Flughafen neben einer Fluggesellschaft, die beispielsweise 50 % der Flugbewegungen durchführt, viele Carrier mit jeweils kleinem Marktanteil vertreten sind. Falls das große Unternehmen über vergleichsweise leise Flugzeuge, die kleinen Anbieter hingegen über relativ laute Maschinen verfügen[250], steht die große Luftverkehrsgesellschaft auf dem Zertifi-

[249] Vgl. allgemein zur Nichterfüllung des Effizienzkriteriums auf „dünnen" Zertifikatmärkten, WEIMANN, J., a.a.O., S. 160 f.

[250] Bei der vorgeschlagenen Verteilung der Zertifikate auf der Basis potentieller Leistungsgrößen verfügt die große Luftverkehrsgesellschaft in diesem Fall über Zertifikate, die sie nicht zur Erstellung von Luftverkehrsleistungen benötigt, während die kleinen Gesellschaften Zertifikatsnachfrager sind.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

katmarkt - quasi als Monopolist - einer Vielzahl von Zertifikatnachfragern gegenüber. Der „Zertifikatmonopolist" wird versuchen, seine Erlöse aus den Zertifikatsverkäufen zu maximieren, was dazu führen kann, daß - wegen der Abhängigkeit des Zertifikatspreises von der angebotenen Zertifikatmenge - nicht sämtliche „freien" Zertifikate verkauft werden. Der Zertifikatpreis wäre dann höher als auf einem rein polypolistischen Markt, das Umweltziel würde übererfüllt.

Insgesamt weist die Fluglärmbekämpfung wesentliche Unterschiede zu anderen Aufgabenstellungen des Umweltschutzes auf, die zur Notwendigkeit einer speziellen Ausgestaltung der Lizenzlösung führen. Die Festlegung der ökologischen Zielgröße in Form eines Fluglärmkontingents und die Umsetzung des Lärmkontingents über ein Modell handelbarer Emissionsrechte ist dabei grundsätzlich praktikabel, wenngleich komplizierter als bei vergleichbaren Problemstellungen beispielsweise im Rahmen der Luft- oder Gewässerreinhaltung. Der hier vorgestellte Ansatz zur Ausgestaltung einer umweltökonomischen Mengenbegrenzung für Fluglärm garantiert, daß zumindest in einem Ort ein höchstzulässiger Dauerschallpegel auch bei einer Erhöhung der Bewegungszahlen nicht überschritten wird. Das Lizenzmodell eröffnet den Fluggesellschaften im Vergleich zu fixen Bewegungskontingenten oder operating restrictions deutlich größere Spielräume, die letztlich zu einer Minimierung der volkswirtschaftlich für den aktiven Lärmschutz aufzuwendenden Kosten führen. Zudem besteht für die Carrier ein stetiger Anreiz, die Lautstärke ihrer Flugbewegungen zu reduzieren, da durch diese Verringerung der Lärmemissionen Lizenzen „frei" werden, die dann für zusätzliche Flugbewegungen genutzt oder durch Verkauf an andere Airlines ertragssteigernd monetarisiert werden können.

Hemmnisse für die Einführung einer Lizenzlösung können sich zum einen bei der Festlegung der als tolerierbar erachteten „Lärmmenge" und zum anderen bezüglich der politischen Durchsetzbarkeit einer Lärmkontingentierung ergeben. Tendenziell ist von Seiten der Luftverkehrsgesellschaften und der Flughafenbetreiber Widerstand gegenüber jeglicher Einschränkung des Luftverkehrs zu erwarten. Die Akzeptanz eines Lizenzsystems durch die Luftverkehrsgesellschaften wird bei der hier vorgeschlagenen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Variante jedoch dadurch erhöht, daß den Airlines die Verschmutzungsrechte jeweils unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden. Widerstand ist von daher am ehesten von denjenigen Carriern zu erwarten, die eine vergleichsweise laute Flotte betreiben und im Vergleich zu einem Zustand ohne Lärmkontingent schlechter gestellt werden. Allerdings ist auch bei dem hier vorgestellten Modell nicht völlig auszuschließen, daß einzelne Gesellschaften, die beispielsweise ausschließlich über laute Flugzeuge verfügen und auf dem Zertifikatmarkt nicht die zusätzlich zu den unentgeltlich erhaltenen Lizenzen benötigten Emissionsrechte erwerben können, auf geplante und genehmigte Flüge verzichten müßten, was zu Konflikten - vor allem mit Verkehrsrechten, die in bilateralen Luftverkehrsabkommen garantiert sind - führen kann.

Einer der wesentlichen Einwände gegen die Lärmkontingentierung resultiert aus einer sich im Zeitablauf eventuell verändernden räumlichen Streuung der Fluglärmbelastung, die auch von einem Lizenzsystem nicht sicher verhindert werden kann. Im vorgeschlagenen Modell ist aus Vereinfachungsgründen lediglich ein vom Startlärm belasteter Ort betrachtet, für den ein ökologischer Zielwert über das Lizenzmodell abgesichert wird. Eine solche Vorgehensweise ist für Siedlungen geeignet, die sehr nah am Flughafen gelegen sind, so daß bei jeder Bewegung eine hohe Lärmbelastung auftritt. Ein Flughafen verfügt jedoch nicht nur über eine einzige Anflug- bzw. Abflugroute, so daß sich die Fluglärmbelastung - beispielsweise je nach Witterungslage - ungleichmäßig auf die Flughafenumgebung verteilt. Eine Absicherung von ökologischen Zielwerten für mehrere in Flughafennähe gelegene Ortschaften wäre jedoch nur mit unverhältnismäßig hohem administrativen Aufwand und unter kaum hinnehmbaren Restriktionen für das Luftverkehrssystem möglich.

Das hier vorgeschlagene Lizenzmodell kann folglich nur für einen ganz bestimmten Ort die Einhaltung einer Belastungshöchstgrenze garantieren, während in anderen Gebieten weiterhin Belastungsumverteilungen und damit auch -erhöhungen möglich sind. Das Zertifikatsystem ist somit allein bei Konstellationen zu empfehlen, in denen für einen Höchstbelastungsort die Erreichung eines ökologischen Zielwertes sichergestellt werden soll und zugleich eine Belastungsumverteilung zwischen den sonsti-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gen vom Fluglärm betroffenen Orten hingenommen werden kann. Diese Belastungsschwankungen erscheinen wiederum um so eher tolerabel, je geringer die absolute Lärmbelastung in den nicht durch das Lizenzmodell abgesicherten Orten ausfällt, da in diesen Siedlungen selbst bei deutlichen Schwankungen im Ausmaß der Lärmbelastung kein Überschreiten einer präventiv-medizinisch festgelegten Obergrenze der „hinnehmbaren" Lärmimmissionen zu befürchten ist. Generell würde sich bei der hier beschriebenen - und in der Realität wohl nicht allzu oft anzutreffenden - Konstellation, die durch einen „Höchstbelastungsort" und mehrere relativ gering betroffene Siedlungen gekennzeichnet ist, die Frage stellen, ob nicht durch passive Maßnahmen in Form von Aussiedlungen das Lärmproblem für die Bewohner des Höchstbelastungsortes besser gelöst werden kann.

Sollte jedoch tatsächlich für einen Ort die Lärmbelastung über ein Lizenzmodell begrenzt werden, z. B. aufgrund einer rechtlich nicht durchsetzbaren Aussiedlung, so profitieren neben den Einwohnern dieser Siedlung sämtliche Anwohner in der Flughafenumgebung tendenziell von den durch das Lizenzmodell gesetzten Anreizen zur Einführung und Entwicklung vergleichsweise lärmarmer Flugzeuge. Insgesamt stellt damit das mit einer Lizenzlösung kombinierte Lärmkontingent ein im Grunde geeignetes Instrument zur Bekämpfung des Fluglärms dar. Allerdings legen die geschilderten Probleme (vor allem die Konflikte mit dem Bestandsschutz der Altemittenten und die Möglichkeit ineffizienter Marktergebnisse auf „engen" Zertifikatsmärkten) nahe, zu prüfen, ob durch eine geeignet ausgestaltete Abgabenlösung die dynamischen Vorteile des Zertifikatsystems erhalten und die Nachteile vermieden werden können.

3.5 Ökonomische Anreize zur Fluglärmminderung

3.5.1 Vorbemerkungen

Als „marktwirtschaftliche Anreizinstrumente" sind neben den unter 3.4 analysierten Mengenvorgaben Umweltabgaben sowie - mit deutlich geringerer Bedeutung - Umweltsubventionen ein Dauerthema für Umweltökonomie und Umweltpolitik. Da der

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Subventionierung einer Vermeidung von Fluglärm in der praktischen Politik eine zu vernachlässigende Bedeutung zukommt, sind im folgenden allein Abgabenlösungen behandelt. Für den vermehrten Einsatz speziell von Umweltabgaben werden vor allem die ihnen üblicherweise zugeschriebene Eigenschaft der ökonomischen Effizienz (im statischen und dynamischen Sinne) sowie die Verwirklichung des umweltökonomischen Verursacherprinzips angeführt[251].

Im Prinzip können finanzielle Anreizinstrumente an mehreren Stellen im Luftverkehrssystem ansetzen, beispielsweise bei den Flugzeugherstellern, den Luftverkehrsgesellschaften oder den Flughäfen. Im folgenden werden allein solche Abgaben betrachtet, die von den Luftverkehrsgesellschaften für Starts und/oder Landungen auf Flughäfen zu entrichten sind. Somit können lokale Immissionsziele angesteuert werden, und die Abgabenerhebung wirkt nicht wettbewerbsverfälschend, da sie sämtliche Fluggesellschaften, die an einem Flughafen externe Lärmschäden verursachen, gleich behandelt. Demgegenüber wäre eine Besteuerung/Subventionierung einheimischer Luftverkehrsgesellschaften (z. B. Subventionen für die Beschaffung lärmarmer Flugzeuge) mit Wettbewerbsverfälschungen verbunden und würde im Regelfall zudem eine geringere ökologische Wirksamkeit aufweisen, da nicht alle Lärmemittenten vom Anreizinstrument erfaßt werden. Gleiches gilt für Instrumente, die bei den Flugzeugherstellern (z. B. Forschungsförderung für die Entwicklung lärmarmer Modelle) ansetzen.

Mit ökonomischen Anreizinstrumenten sollen folglich die Fluggesellschaften veranlaßt werden, einen Flughafen nur mit möglichst leisem Fluggerät zu bedienen. Somit setzen finanzielle Anreize, ebenso wie die unter 3.3.2.3 behandelten operating restrictions, beim Entscheidungsverhalten einzelner Luftverkehrsgesellschaften an, ohne dabei direkt einen Maximalwert für die

---

[251] Vgl. u. a. HANSJÜRGENS, B., Umweltabgaben im Steuersystem, Baden-Baden 1992, S. 39 f. und S. 50 ff.; sowie KEMPER, M., a.a.O., S. 115 und S. 181. Kritisch zur Eignung von Umweltabgaben äußert sich beispielsweise VAN SUNTUM, U., Kritische Würdigung des umweltökonomischen Instrumentenansatzes, in: MACKSCHEIDT, K., EWRINGMANN, D., GAWEL, E. (Hrsg.), Umweltpolitik mit hoheitlichen Zwangsabgaben?, Berlin 1994, S. 18.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Gesamtlärmbelastung vorzugeben. Auch durch Abgaben, Subventionen und sonstige Anreizinstrumente kann somit kein lokaler ökologischer Zielwert, beispielsweise in Form eines maximal zulässigen Dauerschallpegels, für die Anwohner garantiert werden, da die Reaktion der Luftverkehrsgesellschaften auf den umweltökonomischen Instrumenteneinsatz nur schwer vorhersehbar ist und zudem eine Erhöhung der Bewegungszahl die durch die Anreize induzierte Lärmminderung je Flugbewegung kompensieren kann. Angestrebt wird durch ökonomische Instrumente in der praktischen Politik vielmehr eine Erhöhung des Anteils vergleichsweise lärmarmer Flugzeuge auf einem Flughafen sowie langfristig ein Anreiz zur Beschaffung - und indirekt auch zur Entwicklung - von Flugzeugen mit relativ niedrigen Lärmemissionen.

Im Luftverkehrsbereich haben finanzielle Anreize in Form lärmabhängig gestaffelter Landegebühren eine vergleichsweise lange Tradition - in Deutschland werden sie seit 1976 erhoben[252] - und stellen einen der ersten Bereiche dar, in denen zusätzlich zum Ordnungsrecht ökonomische Instrumente im Dienste des Umweltschutzes zum Einsatz kamen. Obwohl die Lenkungswirkung der Gebührenstaffelung oftmals wegen ihrer nicht ausreichend breiten Spreizung als zu gering kritisiert wurde[253], gehören lärmorientierte Gebühren inzwischen in vielen Ländern zu einem festen Bestandteil der Lärmschutzpolitik auf Flughäfen[254]. Im folgenden wird zunächst auf die gegenwärtige Ausgestaltung der lärmabhängig gestaffelten Landegebühren[255] in der Bundesrepu-

---

[252] Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bericht der Bundesregierung über die Erfahrungen bei der Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm vom 30. März 1971 ... - Fluglärmbericht, Bundestags-Drucksache 8/2254, Bonn 1978, S. 57.

[253] Vgl. MICHAELIS, P., Ökonomische Instrumente in der Umweltpolitik, Heidelberg 1996, S. 80.

[254] Vgl. OECD (Hrsg.), Economic Instruments for Environmental Protection, Paris 1989, S. 47 ff., Umweltbundesamt (Hrsg.), Jahresbericht 1992, Berlin o.J., S. 56, OECD (Hrsg.), Environmental Taxes in OECD Countries: A Survey, OECD Environment Monographs No. 71, Paris 1993, S. 53, sowie als ausführliche Darstellung der unterschiedlichen Ausgestaltungen von Landegebührendifferenzierungen in einzelnen Ländern COLLINS, M.B., BUCHAN, K., PLOWDEN, S., Internalising the Social Costs of Noise, London 1993, S. 35 ff.

[255] Der in der ökonomischen Literatur üblicherweise verwendete Terminus „Landegebühren", der selbst von den Flughafenbetreibern häufig genutzt wird, ist juristisch

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

blik Deutschland sowie auf die in der Schweiz und in den Niederlanden erhobenen Lärmabgaben eingegangen. Anschließend sind Schlußfolgerungen für einen verbesserte Einsatz von Abgabenlösungen in der praktischen Lärmschutzpolitik gezogen.

3.5.2 Derzeitige Ausgestaltung des Anreizinstrumentariums

3.5.2.1 Gebührenstaffelung in der Bundesrepublik Deutschland

Zur Finanzierung ihrer Aufgaben können Flughäfen üblicherweise auf mehrere Einnahmequellen zurückgreifen. Einen gewichtigen Teil ihrer Umsätze erlösen die Flughafenbetreiber durch Gebühren, die von den Fluggesellschaften für die Nutzung der Flughafeninfrastruktur zu entrichten sind. Beispielsweise trugen die Einnahmen aus Flughafengebühren auf dem Flughafen Düsseldorf im Jahr 1994 (1993) mit einem Anteil von 36,7 % (35,9 %) zu den Gesamterlösen bei[256]. Üblicherweise setzen sich die Gebühren aus den drei Komponenten Landegebühren, Passagiergebühren sowie Abstellgebühren zusammen[257].

Die eigentlichen Landegebühren werden in der Bundesrepublik Deutschland in Abhängigkeit vom höchstzulässigen Abfluggewicht (MTOW) eines Flugzeuges als linearer (Stufen-)Tarif in DM pro Gewichtseinheit festgesetzt. Für die im gewerblichen Flugverkehr allein bedeutsamen Flugzeuge über 2.000 kg MTOW erfolgt zudem im Regelfall eine Differenzierung nach der An-

---

eigentlich nicht zutreffend, da es sich bei Flughäfen i. d. R. um privatrechtlich organisierte Gesellschaften handelt, die keine Gebühren, sondern lediglich „Nutzungsentgelte" erheben dürfen. Vgl. BARTH, S., STRUCK, K., Luftverkehrs-Emissionsabgabe, Schriften des Vereins für Umweltrecht, Bremen 1997, S. 40.

[256] Vgl. Flughafen Düsseldorf GmbH (Hrsg.), Geschäftsbericht 1994, Düsseldorf 1995, S. 50; eigene Berechnungen. Weitere bedeutende Erlösquellen waren die Bodenverkehrsdienste sowie die Einnahmen aus Vermietung und Verpachtung. Speziell auf US-amerikanischen Flughäfen liegt eine deutlich abweichende Einnahmenstruktur vor, beispielsweise trugen Lande- und andere flugbezogene Gebühren in Los Angeles im Jahr 1990 lediglich 7,5 % zu den Gesamterlösen bei. Vgl. DOGANIS, R., The airport business, a.a.O., S. 58.

[257] Vgl. Flughafen Frankfurt Main AG, Richtlinien für unsere Kunden Flughafengebühren und -entgelte, Frankfurt/M. 1995. Mitunter werden die Passagiergebühren als Bestandteil der Landegebühren angesehen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 23: Landegebühren auf dem Flughafen Frankfurt/ Main (Stand 01.07.1993) in DM je angefangene 1 000 kg des Höchstabfluggewichts

	Strahlturbinen-Luftfahrzeuge			Luftfahrzeuge mit anderer Antriebsart
	ohne Zulassung nach ICAO Annex 16	Zulassung nach ICAO Annex 16, Chapter 2	Zulassung nach ICAO Annex 16, Chapter 3	
innerdeutscher Verkehr				
06.00 - 22.00 Uhr	54,60	25,95	13,65	13,65
22.00 - 06.00	54,60	33,74	13,65	13,65
grenzüberschreitender Verkehr				
06.00 - 22.00 Uhr	73,40	34,95	18,35	18,35
22.00 - 06.00 Uhr	73,40	45,44	18,35	18,35

Quelle: Zusammenstellung der ADV über Landegebühren auf deutschen Flughäfen, Oktober 1993.

Abbildung 24: Landegebühren auf dem Flughafen Frankfurt/ Main (Stand 01.04.1998) in DM je angefangene 1 000 kg des Höchstabfluggewichts

	Strahlturbinen-Luftfahrzeuge über 35 t				
	ohne Zulassung nach ICAO Annex 16	Zulassung nach ICAO Annex 16, Chapter 2[258]		Zulassung nach ICAO Annex 16, Chapter 3	
		ohne Bonus	mit Bonus	ohne Bonus	mit Bonus
06.00 - 20.00 Uhr	86,50	44,00	41,50	10,00	6,50
20.00 - 06.00 Uhr	121,10	61,60	58,10	12,00[1]	6,50

[1] ab 22.00 Uhr

Quelle: Flughafen Frankfurt Main AG, Richtlinien für unsere Kunden Flughafenentgelte, Frankfurt/Main, Stand 01.04.1998.

[258] Kapitel-2-Flugzeuge, die älter als 25 Jahre sind und deren Triebwerke ein Mantelstromverhältnis von kleiner 2 haben, werden entgeltmäßig behandelt wie unzertifizierte Maschinen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

triebsart (Strahlflugzeuge bzw. Flugzeuge mit anderer Antriebsart), nach der Art des Fluges (innerdeutsch oder grenzüberschreitend)[259], nach der Tageszeit sowie nach der ICAO-Lärmklasseneinteilung, neuerdings auf einigen Flughäfen ergänzt um sogenannte Bonuslisten (vgl. Abbildung 23 und Abbildung 24)[260].

Da sich die Höhe der Landegebühr unabhängig von der Zahl der an Bord befindlichen Fluggäste errechnet, wird sie häufig als „fixer Teil" der Flughafengebühr bezeichnet. Den „variablen Teil" stellt dann die Passagiergebühr dar, die für jeden bei der Landung an Bord befindlichen Fluggast zu entrichten ist und im Jahr 1993 auf den deutschen Flughäfen im Inlandsverkehr (Auslandsverkehr) zwischen DM 5,00 und DM 8,05 (DM 8,10 und DM 14,90) betrug[261]. Im Jahr 1998 waren auf dem Flughafen Frankfurt/Main DM 15,60 pro Passagier im Inlandsverkehr und DM 20,50 pro Passagier im grenzüberschreitenden Verkehr zu zahlen[262].

Da die Einteilung von Flugzeugtypen anhand der ICAO-Zulassungsgrenzwerte nur eine sehr grobe Unterscheidung ergibt und zudem der Anteil der nach Kapitel 3 zertifizierten Maschinen auf den deutschen Flughäfen inzwischen 80 % weit übersteigt, kommt der unter anderem in Frankfurt/Main seit dem Jahr 1994 vollzogenen Differenzierung innerhalb der Annex-16-Lärmklassen besondere Bedeutung zu[263]. Während für die Einteilung in die Gebührenklassen früher allein die im Rahmen des Zulas-

---

[259] Die Unterscheidung zwischen innerdeutschen und grenzüberschreitenden Flügen ist seit dem Jahr 1998 entfallen. Vgl. Flughafen Frankfurt Main AG, Richtlinien für unsere Kunden Flughafenentgelte, Frankfurt/Main, Stand 01.04.1998, S. 2.

[260] Die formale Darstellung bei der Berechnung der Landegebühren hat sich in Frankfurt/Main seit dem Jahr 1998 geändert. Erhoben wird ein Grundentgelt (DM 6,50 je 1.000 kg MTOW), das um Lärmzuschläge sowie Nachtzuschläge erhöht wird. Es besteht - abgesehen von der absoluten Gebührenhöhe - jedoch kein materieller Unterschied zu den vorherigen Regelungen.

[261] Quelle: ADV.

[262] Vgl. Flughafen Frankfurt Main AG, Richtlinien für unsere Kunden Flughafenentgelte, Frankfurt/Main, Stand 01.04.1998.

[263] Ein vergleichbares Verfahren wird auf den Berlin-Brandenburger Flughäfen seit dem Jahr 1994 praktiziert. Vgl. o.V., Je leiser, desto billiger, in: Umweltschutz Report, Hrsg.: Berlin Brandenburg Flughafen Holding GmbH, Ausgabe 02/94, Berlin 1994, S. 2.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sungsverfahrens gemessenen Emissionswerte maßgeblich waren, wird für die Aufnahme eines Flugzeugmodells in die Bonusregelung eines Flughafens auf flughafenspezifisch ermittelte Werte zurückgegriffen. Zu diesem Zweck werden beispielsweise in Frankfurt/Main „Flottenpegel" und „Typenpegel" ermittelt. Der Typenpegel ist definiert als „Durchschnitt aller über den Zeitraum eines Jahres ... auf dem Flughafen Frankfurt/Main ... gemessenen Flugereignissen von nach Gewicht, Anzahl der Triebwerke und Lärmzertifizierung zusammengefaßten Flugzeugtypen"[264]. Sofern der Flottenpegel, der die durchschnittlichen Lärmemissionen der von einer Luftverkehrsgesellchaft eingesetzten Flugzeuge eines bestimmten Typs bzw. einer Typengruppe angibt und ebenso wie der Typenpegel ermittelt wird, den Typenpegel nicht überragt, ermäßigen sich die Landegebühren. Daneben existiert eine sogenannte „Bonusliste", in der die besonders lärmarmen Kapitel-3-Flugzeuge aufgeführt sind, für die generell der ermäßigte Gebührensatz erhoben wird[265].

Das inzwischen auf mehreren bundesdeutschen Flughäfen zum Einsatz kommende Bonuslistenverfahren geht auf eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr (BMV) und der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen (ADV) zurück[266]. Danach wird vom BMV eine Bonusliste erstellt, in der alle Flugzeuge aufgenommen sind, deren Typenmittelwert, berechnet als der logarithmische Durchschnitt aller auf ausgewählten Flughäfen gemessenen Spitzenlärmpegel dieses Modells, den Klassenmittelwert unterschreitet. Der Klassenmittelwert wiederum ergibt sich als logarithmischer Durchschnitt aller auf den ausgewählten Flughäfen gemessenen Spitzenlärmpegel einer bestimmten Klasse von Flugzeugtypen, beispielsweise aller Flugzeuge mit zwei Triebwerken und einem MTOW zwischen 50 und 120 Tonnen oder sämtliche Maschinen mit vier Triebwerken und einem maximalen Startgewicht über 300 Tonnen. Durch flughafenspezifi-

---

[264] Flughafen Frankfurt Main AG, Richtlinien für unsere Kunden Flughafenentgelte, a.a.O., S. 2.

[265] Vgl. ebenda, S. 3.

[266] Vgl. hierzu und zum folgenden o.V., Leise lohnt sich, in: Flughafen Hamburg (Hrsg.), Fluglärmreport, Ausgabe 11, Hamburg 1994, S. 1 f. Eine ausführliche Darstellung der BMV-Bonusliste findet sich bei GEISLER, M., a.a.O., S. 309 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sche Regelungen kann die BMV-Bonusliste dann noch ergänzt werden (vgl. oben das Beispiel Frankfurt/Main).

3.5.2.2 Lärmabgaben in der Schweiz und den Niederlanden

Lärmabhängig gestaffelte Landegebühren, die im Grundansatz dem deutschen System sehr ähnlich sind, werden in einer Vielzahl vor allem europäischer Länder eingesetzt und orientieren sich üblicherweise an den ICAO-Lärmklasseneinteilungen[267]. In einigen Ländern, beispielsweise in der Schweiz sowie in den Niederlanden, werden zusätzlich zu den eigentlichen - allein gewichtsabhängigen - Landegebühren Lärmabgaben erhoben, auf deren Ausgestaltung im folgenden detailliert eingegangen ist[268].

Auf dem Flughafen Zürich werden bereits seit dem Jahr 1980 die flughafenspezifisch gemessenen Lärmwerte als Grundlage einer „Lärmgebühr" herangezogen. Zunächst ist im weiteren das ursprüngliche Züricher Modell und anschließend die im Jahr 1993 vorgenommene Modifikation vorgestellt[269]. Im Gegensatz zu den gestaffelten Landegebühren in der Bundesrepublik Deutschland handelt es sich beim Züricher Modell um eine zusätzliche Abgabe, die in Abhängigkeit der tatsächlich in Zürich gemessenen Lärmemissionen festgelegt wird. Die Lärmgebührenregelung auf dem Flughafen Zürich umfaßt fünf Lärmklassen. In der ursprünglichen Form wurde für jeden Flugzeugtyp der an zwei Meßpunkten ermittelte (Start-)Lärm energetisch gemittelt. Aus

---

[267] Vgl. als ein Beispiel BAA Heathrow, BAA Gatwick, BAA Stansted (Hrsg.), Conditions of Use Including Aircraft Charges from 1st April 1994, London 1994, o.S. Darüber hinaus werden - in unterschiedlicher Ausgestaltung und Höhe - lärmabhängig gestaffelte Landegebühren auf Flughäfen in Österreich, Tschechien, Frankreich, Italien, Korea, Norwegen und Schweden erhoben. Vgl. IATA (Hrsg.), Airport and En Route Aviation Charges Manual, Stand 03.06.1996, Genf o.S. Über die Zahl der in Einsatz befindlichen sowie geplanten Lärmabgaben und Gebührenstaffelungen informiert auch ACI Europe (Hrsg.), Environmental Handbook 1995, a.a.O., S. 21 f.

[268] Des weiteren existiert u. a. in Belgien, Japan und Taiwan eine spezielle Lärmabgabe. Vgl. zur Ausgestaltung sowie einer kritischen Würdigung der japanischen Variante EWRINGMANN, D., SCHAFHAUSEN, F., Abgaben als ökonomischer Hebel in der Umweltpolitik - Ein Vergleich von 75 praktizierten oder erwogenen Abgabenlösungen im In- und Ausland, Umweltbundesamt Berichte 8/85, Berlin 1985, S. 195 f.

[269] Vgl. im weiteren o.V., Zur Novellierung der Lärmgebühren auf den Flughäfen Zürich und Genf, Zürich o.J.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Höhe der so berechneten Lärmemissionen ergab sich dann die Einteilung in eine der fünf Lärmklassen, die wiederum für die Höhe der zu entrichtenden Gebühr maßgeblich war (vgl. Abbildung 25)[270].

Abbildung 25: Das Züricher Lärmgebührenmodell in seiner ursprünglichen Form

Lärmklasse	Klassendefinition (dB(A))	Höhe der Lärmgebühr (in Schweizer Franken je Landung)
I	>= 101	400,-
II	98 - 100	265,-
III	95 - 97	200,-
IV	92 - 94	135,-
V	<= 91	0,-

Quelle: o.V., Zur Novellierung der Lärmgebühren auf den Flughäfen Zürich und Genf, Zürich o.J., S. 1; sowie o.V., Bericht Zürich, in: Vereinigung Europäischer Fluglärmschutzbeauftragter, 22. Arbeitstagung der Vereinigung Europäischer Fluglärmschutzbeauftragter auf dem Flughafen München 24./26. Juni 1993, o.S.

Bedingt durch den technischen Fortschritt im Flugzeugbau und die zunehmende Verbreitung von Kapitel-3-Gerät hat sich das Züricher Gebührensystem im Laufe der Zeit faktisch zu einem „Einklassenmodell"[271] entwickelt. Der Anteil der in die gebührenfreie Klasse V eingestuften Bewegungen stieg kontinuierlich von 34 % im Jahr 1981 über 52 % im Jahr 1985 auf mehr als 80 % im Jahr 1991 an[272]. Die zurückgehenden Einnahmen und der Verlust der Lenkungswirkung innerhalb der Klasse V haben die Verantwortlichen für die Gebührenpolitik auf dem Flughafen Zürich zu einer Modifikation des Lärmgebührenmodells veranlaßt.

---

[270] Aus technischen Gründen sind Flughafengebühren üblicherweise nach der Landung eines Flugzeuges zu entrichten, so daß auch die Lärmgebühren, obwohl sie als Bemessungsgrundlage den *Start*lärm zugrunde legen, bei der Landung erhoben werden.

[271] Vgl. o.V., Zur Novellierung der Lärmgebühren auf den Flughäfen Zürich und Genf, a.a.O., S. 1.

[272] Vgl. ebenda; eigene Berechnungen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Grundlage des seit November 1993 gültigen Konzepts ist der sogenannte „durchschnittlich laute Flugzeugtyp"[273]. Zunächst wird rechnerisch die Durchschnittslautstärke aller Starts auf dem Züricher Flughafen, gewichtet nach den einzelnen Startbahnen, ermittelt. Die Einteilung in die fünf Lärmklassen und damit die Höhe der anfallenden Lärmabgabe ergibt sich gemäß der positiven bzw. negativen Abweichung der Durchschnittslautstärke eines Flugzeugtyps vom Gesamtdurchschnitt (vgl. Abbildung 26).

Abbildung 26: Das modifizierte Züricher Lärmgebührenmodell

Lärmklasse	Klassendefinition (Abweichung vom Durchschnittswert in dB(A))	Höhe der Lärmgebühr (in Schweizer Franken je Landung)
I	größer als 4,5	800,-
II	1,6 bis 4,5	400,-
III	-1,5 bis 1,5	200,-
IV	-4,5 bis -1,6	100,-
V	kleiner als -4,5	0,-

Quelle: o.V., Zur Novellierung der Lärmgebühren auf den Flughäfen Zürich und Genf, Zürich o.J., S. 3; sowie o.V., Bericht Zürich, in: Vereinigung Europäischer Fluglärmschutzbeauftragter, 22. Arbeitstagung der Vereinigung Europäischer Fluglärmschutzbeauftragter auf dem Flughafen München 24./26. Juni 1993, o.S.

An die Stelle der auf absoluten Emissionswerten basierenden ursprünglichen Lärmgebührenregelung ist damit ein System getreten, das auf relativen Emissionswerten beruht, so daß Flottenstrukturänderungen zu einer geänderten Klasseneinteilung führen können. So ergibt sich beispielsweise durch den vermehrten Einsatz lärmarmer Flugzeuge c. p. eine Verringerung des durchschnittlichen Lärmwertes, der Anstieg des durchschnittlichen Flugzeuggewichtes hat analog eine Erhöhung des Durchschnittswertes zur Folge. In beiden Fällen kann aus diesen Strukturveränderungen eine geänderte Klasseneinteilung einzelner Flugzeuge

[273] Vgl. hierzu und zum folgenden ebenda, S. 2 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

resultieren. Um allzu häufige Anpassungen, die bei den Luftverkehrsgesellschaften, aber auch beim Flughafenbetreiber zu Planungsunsicherheiten führen, zu verhindern, ist in Zürich vorgesehen, eine einmal vorgenommene Klasseneinteilung jeweils auf drei Jahre festzuschreiben[274].

Die auf dem Flughafen Amsterdam für Flugzeuge mit einem Gewicht über 20 Tonnen erhobene Lärmabgabe berechnet sich gemäß[275]

$$\text{(vi)}\quad A = t\,n\,10^{\frac{L-270}{45}}$$

Dabei symbolisiert A die Gesamtabgabenbelastung, t ist der eigentliche Steuersatz in Gulden und n der „flugzeugtypabhängige Multiplikator" (ein Parameter der - wie Tabelle 12 zeigt - in Abhängigkeit der ICAO- bzw. der FAR-Lärmklasseneinteilung und der Triebwerkszahl festgelegt wird). Der „lärmabhängige Faktor" L ergibt sich als Summe der an den drei Meßpunkten im Rahmen des ICAO-Zertifikationsverfahrens ermittelten Lärmwerte[276]. Liegen für ein Flugzeug keine Lärmdaten vor, so wird die Lärmgebühr in Abhängigkeit des maximalen Startgewichts und eines Multiplikators, der auf der Basis des lärmtechnischen Standards der Maschine bestimmt wird, festgelegt. Bei Maschinen mit einem MTOW zwischen sechs und zwanzig Tonnen erfolgt die Abgabenbemessung ausschließlich gewichtsabhängig.

---

[274] Vgl. ebenda, S. 3.

[275] Vgl. hierzu und zum folgenden IATA (Hrsg.), Airport and En Route Aviation Charges Manual, a.a.O., o.S.; sowie COLLINS, M.B., BUCHAN, K., PLOWDEN, S., a.a.O., S. 36.

[276] Eine Darstellung der Amsterdamer Lärmabgabe findet sich auch bei OOSTERHUIS, F.H., DE SAVORNIN LOHMANN, A.F., Environment and Taxation: The Case of the Netherlands, in: OECD (Hrsg.), Environment and Taxation: The Cases of the Netherlands, Sweden and the United States, Paris 1994, S. 15 f. Die Formel zur Berechnung der Lärmabgabe ist dort allerdings fehlerhaft als t n 10 (L-270)/45 angegeben.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 12: „Flugzeugtypabhängiger Multiplikator" bei der niederländischen Lärmabgabe

Zahl der Triebwerke	ICAO Annex 16		FAR Part 36	
	Kapitel 2	Kapitel 3	Stage 2	Stage 3
2	1,5	1,0	1,0	1,0
3	1,25	1,0	1,0	1,0
4	1,05	0,85	1,0	0,85

Quelle: IATA (Hrsg.), Airport and En Route Aviation Charges Manual, a.a.O., o.S.

3.5.3 Beurteilung praktizierter ökonomischer Anreizinstrumente

3.5.3.1 Möglichkeiten und Grenzen des Anreizinstrumentariums

Lärmabgaben und lärmabhängig gestaffelte Landegebühren können prinzipiell zwei (umwelt-)politischen Zielen dienen. Zum einen haben Abgabenlösungen bei geeigneter Ausgestaltung den oben beschriebenen Anreizeffekt für die Luftverkehrsgesellschaften, die Lärmemissionen zu mindern (ökologisches Lenkungsziel). Zum anderen lassen sich aus dem Abgabenaufkommen Lärmschutzmaßnahmen oder sogar Kompensationszahlungen an Anwohner in den Lärmbelastungsgebieten finanzieren (Finanzierungsziel).

Grundsätzlich kommen als Reaktion auf den Einsatz finanzieller Anreizinstrumente drei Verhaltensweisen der Airlines in Frage, die zu einer Verringerung der Lärmbelastung auf einem Flughafen führen können. Kurzfristig, d. h. bei gegebener Flottenzusammensetzung einer Gesellschaft, wird durch eine Gebührenstaffelung bzw. Lärmabgabe ein Anreiz gesetzt, den betreffenden Flughafen mit denjenigen Flugzeugmodellen anzufliegen, die von der Gebühren-/Abgabenregelung begünstigt werden. Längerfristig kann es unter Umständen für eine Airline rentabel sein, laute Flugzeuge durch leise Modelle zu ersetzen und - in ihrer Eigenschaft als launching customer - eventuell sogar auf die Flugzeughersteller einzuwirken, die Lärmemissionen ihrer Produkte weiter zu reduzieren. Eine dritte lärmmindernde Verhaltensweise besteht in der Streichung von Flügen, die als Folge des Einsatzes der

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

finanziellen Anreizinstrumente nicht mehr gewinnbringend durchgeführt werden können.

Die ökologische Wirkung finanzieller Anreizinstrumente ist letztlich davon abhängig, ob der durch sie gesetzte Anreiz stark genug ist, um Anpassungsreaktionen der Luftverkehrsgesellschaften zu induzieren. Im folgenden soll zunächst der Einfluß ökonomischer Anreizinstrumente auf das Beschaffungsverhalten von Fluggesellschaften untersucht werden, bevor auf die beiden anderen Verhaltensweisen eingegangen ist.

Ausgangspunkt für die Beschaffungsentscheidung einer Luftverkehrsgesellschaft ist die auf einer bestimmten Relation benötigte Transportkapazität. Um die Transportleistung zu erbringen, kann die Airline im Regelfall zwischen mehreren vergleichbaren Produkten der Flugzeughersteller auswählen. Aus Vereinfachungsgründen soll dabei im folgenden davon ausgegangen werden, daß die von der betrachteten Airline eingesetzten Flugzeuge grundsätzlich geleast sind[277]. Bei unterstellter Abwesenheit lärmbezogener Anreizinstrumente wird sich eine Luftverkehrsgesellschaft für den Flugzeugtyp entscheiden, bei dem die Summe aus Leasing- und Betriebskosten[278] minimal ist. Die Existenz und Höhe von Lärmabgaben bzw. lärmbezogenen Gebührendifferenzierungen stellt einen Entscheidungsparameter dar, der die Höhe der Betriebskosten beeinflußt. Unter der Annahme, daß die Summe aus Leasing- und Betriebskosten (ohne „Lärmzuschlag") bei einem relativ lauten (z. B. Kapitel-2-)Flugzeug geringer ist als bei einem vergleichsweise leisen (z. B. Kapitel-3-)Modell, gibt die Gebührenspreizung bzw. Lärmabgabe den Ausschlag zugunsten

[277] Die folgenden Überlegungen und Modellrechnungen sind grundsätzlich auch auf Flugzeugkäufe übertragbar. Zu diesem Zweck müßten die einmaligen Beschaffungskosten, die Betriebskosten sowie die evtl. anfallenden Lärmgebühren unterschiedlicher Flugzeugtypen auf einen Zeitpunkt abdiskontiert werden.

[278] Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß die Höhe der Betriebskosten einer Neuanschaffung nicht unabhängig von früheren Beschaffungsentscheidungen ist. So versuchen Fluggesellschaften häufig, ihre gesamte Flotte von einem Flugzeughersteller zu beziehen, um so beispielsweise die Ausbildungskosten für Flug- und Wartungspersonal gering zu halten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der vergleichsweise leisen Variante, sofern die jährliche Gebührendifferenz größer ist als der sonstige Kostenunterschied in der Periode[279]. Da auf unterschiedlichen Flughäfen die Gebührendifferenzen nicht identisch sind, ergibt sich die Gesamtdifferenz (G) gemäß

$$\text{(vii)}\quad G = \sum_{i=1}^{n} g_i \, l_i$$

wobei g_i die Gebührendifferenz je Landung auf dem i-ten Flughafen und l_i die Zahl der in einem Jahr dort durchgeführten Landungen symbolisiert. Insgesamt ist die Lenkungswirkung finanzieller Anreizinstrumente entscheidend von den Faktoren (1) Differenz der Leasing- und Betriebskosten zwischen relativ „leisen" und relativ „lauten" Flugzeugen, (2) absolute Höhe der Gebührenspreizung und (3) Zahl der auf Flughäfen mit Gebührenspreizungen durchgeführten Flugbewegungen abhängig.

Modellrechnungen (die allerdings wegen der fehlenden Kenntnis der Betriebskosten unterschiedlicher Flugzeugtypen stets nur Schätzcharakter besitzen) haben ergeben, daß - bezogen auf die Gebührenspreizung im Jahr 1992 - auf innerdeutschen Strecken sowie auf kürzeren innereuropäischen Relationen mit einer Flugzeit von maximal 2 Stunden und 10 Minuten der Einsatz von Kapitel-3-Maschinen rentabel erscheint. Dabei ist strenggenommen eine relationen- und fluggesellschaftsspezifische Betrachtung notwendig, da zum einen nicht alle Flughäfen über eine Lärmabgabe bzw. eine lärmgestaffelte Gebührendifferenzierung verfügen, bzw. die Gebührenunterschiede auf lärmdifferenzierenden europäischen Airports mitunter geringer sind als in Deutschland[280] und zum anderen die Betriebskosten unter anderem länder- und auch luftverkehrsgesellschaftsabhängig differieren.

---

[279] Vgl. hierzu BEYHOFF, S., u. a., a.a.O., S. 70 ff.; sowie mit ähnlicher Argumentation, allerdings bezogen auf die zusätzlichen Kosten einer lärmmindernden Nachrüstung, ALEXANDRE, A., BARDE, J.-P., PEARCE, D.W., The Practical Determination of a Charge for Noise Pollution, in: Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 14 (1980), No. 2, S. 208 f.

[280] Vgl. BEYHOFF, S., u. a., a.a.O., S. 72 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ob eine Airline aufgrund lärmdifferenzierender Gebühren ihren Flottenumlaufplan ändert und den lärmdifferenzierenden Flughafen mit leisem Gerät anfliegt, hängt primär von der bestehenden Flottenstruktur ab. Nur wenige, relativ große Airlines verfügen über unterschiedliche Flugzeugmodelle mit weitgehend gleichem Leistungspotential, während kleinere Gesellschaften üblicherweise innerhalb einer Flugzeuggrößenklasse nur über einen bestimmten Typ verfügen, so daß bei ihnen keine kurzfristigen Anpassungsoptionen bestehen. Da Fluggesellschaften ihre Flugzeugumlaufplanung auf der Basis eines Gewinnmaximierungskalküls vornehmen, ist davon auszugehen, daß eine Änderung dieses Plans mit Kostenerhöhungen bzw. Einnahmeverlusten (z. B. beim Einsatz „zu kleiner" Flugzeuge) einhergeht, die jedoch durch die Lärmgebühren kompensiert werden können. In diesem Fall gestalten sich Modellrechnungen jedoch noch komplizierter als im Zusammenhang mit den Beschaffungsentscheidungen.

Die Aufgabe einer Relation bzw. eine Frequenzausdünnung kann aus einer Gebührendifferenzierung resultieren, wenn die Mehrbelastung der Airline pro Flug den durchschnittlich je Flugbewegung auf dieser Relation erzielten Gewinn bzw. Deckungsbeitrag übersteigt. Somit ist diese Verhaltensweise allenfalls bei Grenzanbietern von Bedeutung. Zudem können Faktoren wie die Erwartung zukünftiger Erlössteigerungen, speziell in Verbindung mit einer an den Flugplänen der Vorperiode orientierten Slotvergabe („Großvater-Prinzip"), den Weiterbetrieb verlustbringender Angebote veranlassen, so daß auch hier keine allgemeingültigen Modellrechnungen über den ökologischen Effekt einer Gebührenspreizung möglich sind.

Eine generelle Aussage über die ökologische Effektivität von lärmbezogenen Gebührendifferenzierungen bzw. Lärmabgaben ist somit aus mehreren Gründen nicht möglich. Zum einen verhindert die fehlende Kenntnis der Kostenstrukturen der Airlines, die sich zudem permanent ändern können (z. B. Kerosinpreisschwankungen), eine exakte Abschätzung, ab welcher Höhe ein finanzielles Anreizinstrument zu einer Änderung des Anbieterverhaltens führt. Zum anderen sind die Wirkungen der Anreizmaßnahmen auf einzelnen Flughäfen nicht unabhängig von den auf anderen Airports eingesetzten Instrumenten, so daß eine im

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Alleingang durchgeführte Maßnahme auf einem Flughafen im Extremfall völlig wirkungslos bleiben kann, während sie bei gleichzeitigem Einsatz auf mehreren Airports durchaus spürbare Effekte bringt. Aus den Verdrängungseffekten der finanziellen Anreizinstrumente („Lärmexport" durch Änderung der Flotteneinsatzplanung und Verkauf lauter Flugzeuge an ausländische Airlines) ist jedoch eine Tendenz zu einer immer stärkeren Verbreitung von Lärmabgaben und ähnlichen Maßnahmen zu erwarten.

Aus ökonomischer Perspektive kann von Lärmabgaben bzw. Gebührendifferenzierungen tendenziell erwartet werden, daß die lärmreduzierenden Anpassungsreaktionen der Luftverkehrsgesellschaften zu den jeweils geringsten einzelwirtschaftlichen Vermeidungskosten erfolgen. Jede Airline wird unter Zugrundelegung ihrer individuellen Kosten- und Erlössituation prüfen, ob der Umstieg auf leiseres Fluggerät (die Änderung ihrer Flottenumlaufplanung, die Aufgabe bestimmter Flüge/Relationen) rentabel ist, so daß gesamtwirtschaftlich diejenigen Airlines weiter mit lauten Flugzeugen fliegen, für die eine Lärmvermeidung mit besonders hohen Kosten verbunden ist. Darüber hinaus existiert bei allen Airlines ein Anreiz, die Kosten der Lärmminderung weiter zu senken, sofern sich dies für sie gewinnerhöhend auswirkt. Voraussetzung für die Verwirklichung gesamtwirtschaftlicher ökonomischer Effizienz ist jedoch vor allem eine geeignete Ausgestaltung der Bemessungsgrundlage, wie die Ausführungen zur in Deutschland eingeführten Gebührenstaffelung im folgenden Kapitel belegen.

Wettbewerbspolitisch sind gestaffelte Landegebühren und Lärmabgaben deutlich besser zu beurteilen als die unter 3.3.2.3 vorgestellten Betriebsverbote auf Flughäfen sowie die in Kapitel 3.4.2 behandelten Kompensationsregelungen. Der Marktzugang bleibt grundsätzlich offen - oder wird zumindest nicht zusätzlich beschränkt - es existieren lediglich finanzielle Nachteile für Anbieter mit lautem Gerät. Diese relative Schlechterstellung ist jedoch allokativ begründet, da Fluggesellschaften mit lauten Maschinen die Ressource „Umwelt" stärker in Anspruch nehmen als die anderen Airlines und die Lärmgebühr als Preis für den Ressourcenverbrauch interpretiert werden kann. Somit handelt es

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sich nicht um eine Benachteiligung im Wettbewerb, vielmehr wird eine bis dato bestehende Wettbewerbsverzerrung, die sich als Folge des fehlenden Preises für das Gut „Umwelt" ergab, durch die Abgabenerhebung bzw. Gebührenspreizung tendenziell beseitigt.

Die politische Durchsetzbarkeit einer Gebührenspreizung bzw. einer Lärmabgabe ist bei den Anwohnern von Flughäfen im Prinzip gegeben, wenngleich diese Maßnahme eventuell als nicht ausreichend empfunden wird. Bei den Luftverkehrsgesellschaften ist die Haltung gegenüber den finanziellen Anreizinstrumenten wahrscheinlich primär von der eigenen Betroffenheit abhängig. Sofern eine Gesellschaft aufgrund ihrer Flottenstruktur nicht von einer Lärmabgabe betroffen ist und zudem sogar einen Wettbewerbsvorteil gegenüber anderen Airlines, deren relative Situation schlechter gestellt wird, realisiert, ist kein Widerstand gegen finanzielle Anreizinstrumente zu erwarten. Werden jedoch finanzielle Situation und Wettbewerbsposition einer Airline durch Lärmabgaben bzw. Gebührendifferenzierungen verschlechtert, so wird diese Gesellschaft der Maßnahme nicht zustimmen[281]. Sofern es sich um (evtl. sogar staatseigene) ausländische Carrier handelt, ist sogar denkbar, daß diese in ihrem Heimatland eine Regelung durchsetzen, die ihren Wettbewerbsnachteil auf dem ausländischen Flughafen durch zusätzliche Gebühren für Airlines aus dem Heimatland des gebührendifferenzierenden Flughafens quasi „kompensieren".

Die rechtliche Zulässigkeit von Lärmgebühren und lärmdifferenzierenden Gebührensystemen ist im Prinzip gegeben. Gemäß der Auffassung der ICAO sollte jedoch das Aufkommen aus Lärmabgaben die Kosten, die den Flughäfen für Lärmschutzmaßnahmen entstehen - z. B. die Finanzierung baulicher Schall-

[281] Die Haltung der Luftverkehrsgesellschaften wird zukünftig an Bedeutung gewinnen, sofern die von der EU beabsichtigte Konsultationspflicht der Fluggesellschaften durch die Flughafenbetreiber bei Gebührenänderungen Gültigkeit erlangt. Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Beschlußempfehlung und Bericht des Ausschusses für Verkehr ... Vorschlag für eine Verordnung (EWG) des Rates über Konsultationen zwischen Flughäfen und Flughafenbenutzern sowie über Gebührengrundsätze von Flughäfen, Bundestags-Drucksache 12/1771, Bonn 1991.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

schutzmaßnahmen -, nicht übersteigen[282]. Zudem sollte die Lärmabgabe nach Möglichkeit gemeinsam mit der Landegebühr erhoben werden, die Lärmklasseneinteilung gemäß ICAO Annex 16 berücksichtigen, nicht diskriminierend und nicht prohibitiv hoch sein. Allerdings sind diese ICAO-Empfehlungen nicht bindend für die Flughäfen, wie die Beispiele Amsterdam und Zürich zeigen, wo die Lärmabgaben jeweils nicht auf der Basis der ICAO-Lärmklasseneinteilung berechnet werden[283].

3.5.3.2 Eignung der Landegebührenstaffelung in Deutschland

Bei der Beurteilung der in Deutschland vorgenommenen Staffelung der Landegebühren ist sowohl die ursprüngliche Finanzierungsfunktion als auch die später hinzugekommene umweltbezogene Lenkungsfunktion der Flughafengebühren zu beachten. In erster Linie dienen die Flughafengebühren als Entgelt für die Nutzung der Flughafeneinrichtungen durch Luftverkehrsgesellschaften und Passagiere. Im Sinne einer gesamtwirtschaftlich allokationseffizienten Gebührenfestlegung ist zu fordern, daß (1) dem Luftverkehr die Kosten der von ihm genutzten Infrastruktur vollständig angelastet werden (Prinzip der Wegekostendekkung)[284] und (2) die Verteilung der Gebührenschuld auf die einzelnen Flughafennutzer dem jeweiligen Nutzen, der für den Einzelnen aus der Bereitstellung der Infrastruktur resultiert, entspricht („Äquivalenzprinzip")[285]. Eine Gebührenfestlegung anhand von Nutzengrößen („nutzenmäßige Äquivalenz") ist in der Praxis nahezu unmöglich, hilfsweise kann darauf zurückgegriffen

---

[282] Vgl. hierzu und zum folgenden ICAO (Hrsg.), Statement by the Council to Contracting States on Charges for Airports and Air Navigation Services, Fourth Edition, ICAO Doc. 9082/4, Montreal 1992, S. 7.

[283] In Amsterdam weigerten sich jedoch mehrere Luftverkehrsgesellschaften, die Abgabe zu entrichten. Vgl. OOSTERHUIS, F.H., DE SAVORNIN LOHMAN, A.F., a.a.O., S. 16.

[284] Vgl. Bundesminister für Verkehr, Flughafenkonzept des Bundesministers für Verkehr, a.a.O., S. 9.

[285] Vgl. KNIEPS, G., Preis- und Investitionsentscheidungen im Verkehrsbereich, in: DVWG (Hrsg.), Stauprobleme im Verkehr - Ursachen und Lösungsansätze, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 167, Bergisch Gladbach 1994, S. 28.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

werden, die Gebühren auf Basis der von den einzelnen Nutzern verursachten Kosten festzulegen („kostenmäßige Äquivalenz")[286].

Die vollständige Wegekostendeckung ist für den Luftverkehr in Deutschland im Grundsatz gegeben[287]. Eine exakte verursachungsgerechte Kostenanlastung ist für die Nutzung der Flughafeninfrastruktur grundsätzlich nicht möglich, da ein Großteil der Flughafenkosten Gemeinkosten darstellt, die nicht auf die einzelne Inanspruchnahme von Leistungen zurückgeführt werden können[288]. Pauschalierungen sind also in diesem Bereich nicht zu vermeiden[289]. Die mit zunehmendem Flugzeuggewicht steigenden Gebühren lassen sich dabei mit dem Kostenverursachungsprinzip vereinbaren, da (1) schwere Flugzeuge die Start-/Landebahnen stärker abnutzen als leichte Flugzeuge und (2) große Maschinen aufgrund der von ihnen verursachten Luftwirbel den Flughafen für eine vergleichsweise lange Zeit blockieren[290].

Mit ihrer nach unterschiedlichen Kriterien vorgenommenen Staffelung weisen die Landegebühren an den deutschen Flughäfen gleich mehrere umweltrelevante Anreize auf. Am wichtigsten dürfte dabei die Bevorzugung leiser gegenüber lauten Flugzeugen sein. Darüber hinaus kommt jedoch auch der tageszeitbezogenen Gebührenstaffelung eine gewisse Bedeutung zu, indem sie die Airlines veranlaßt, die sensiblen Nachtstunden, in denen der vom

---

[286] § 1 LuftkostO verlangt für die Luftfahrtverwaltung und damit auch von den deutschen Flughäfen die Erhebung „kostenorientierter" Gebühren. Vgl. allgemein zum Äquivalenzprinzip in Verbindung mit Umweltabgaben JUNKERNHEINRICH, M., KALICH, P., Ökologisierung kommunaler Entgeltpolitik, in: BENKERT, W., BUNDE, J., HANSJÜRGENS, B. (Hrsg.), Wo bleiben die Umweltabgaben?, Marburg 1995, S. 182 f.

[287] Vgl. WEINGARTEN, F., Entlastung des Luftverkehrs in Deutschland unter den Bedingungen eines wachsenden Luftverkehrsmarktes, Bergisch Gladbach, Köln 1995, S. 205. Allerdings erhalten einige deutsche Flughäfen noch direkte und indirekte staatliche Beihilfen, die mit dem Prinzip der Wegekostendeckung nicht vereinbar sind.

[288] Vgl. allgemein zum Problem einer „verursachungsgerechten" Anlastung der Wegekosten DIEDERICH, H., a.a.O., S. 77 ff.

[289] Die „verursachungsgerechte" Festlegung von Flughafengebühren bietet für die Flughafengesellschaften einen gewissen Spielraum. In der Vergangenheit waren Gebührenordnungen des öfteren Gegenstand gerichtlicher Auseinandersetzungen, in denen einzelne Nutzer die Gebührenhöhe bzw. -berechnungsformel anfochten. Vgl. beispielsweise BGH, Urteil vom 24.11.1977 (III ZR 27/76), abgedruckt in: Verkehrsrecht-Sammlung, Bd. 55, S. 18 - 27.

[290] Vgl. WILLEKE, R., HOLZ, H.P., a.a.O., S. 83 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Lärm verursachte Schaden besonders hoch ist, nach Möglichkeit zu meiden oder zumindest während dieser Zeit lärmarmes Gerät zu verwenden.

Der gewichtigste Einwand gegenüber der Staffelung von Flughafengebühren nach dem deutschen Modell ist die fehlende ökonomische Effizienz, die aus der Zugrundelegung einer gewichtsabhängigen Bemessungsgrundlage in Verbindung mit einem Stufentarif resultiert. So existieren - vor allem nach der ursprünglichen Ausgestaltung ohne Bonuslisten - innerhalb einer ICAO-Annex-16-Klasse keinerlei Anreize zur Lärmminderung (z. B. durch Wechsel von einem „relativ lauten" auf ein „relativ leises" Kapitel-3-Modell), selbst wenn diese Verringerung des Umweltschadens nur sehr geringe Kosten für die Luftverkehrsgesellschaft verursacht. Andererseits zieht eine - möglicherweise sogar weniger starke - Lärmminderung, die durch den Wechsel von einem „relativ leisen" Kapitel-2-Flugzeug auf ein „relativ lautes" Kapitel-3-Gerät erreicht wird, eine geringere Gebührenschuld nach sich. Somit werden mitunter Verhaltensweisen, die identische Auswirkungen auf die Höhe des Umweltschadens haben, unterschiedlich behandelt. Der volkswirtschaftlich für die Sicherstellung ökonomischer Effizienz zu fordernde Ausgleich der Grenzkosten der Lärmminderung bei allen Lärmverursachern ist mit der Gebührenstaffelung folglich nicht gewährleistet[291]. Letztlich können derartige Fehlsteuerungen allein dadurch vermieden werden, daß die Abgabenpflicht ohne Berücksichtigung des Flugzeuggewichts allein auf der Grundlage der absoluten Lärmemissionen festgelegt wird, wobei zusätzlich der Tarifverlauf keine Sprünge aufweisen sollte.

Neben dem fundamentalen Einwand der fehlenden ökonomischen Effizienz stellen auch die - bis vor kurzem - alleinige Zu-

[291] Ein weiterer Verstoß gegen das Kriterium der ökonomischen Effizienz ergab sich aus der über lange Jahre gültigen unterschiedlichen gebührenrechtlichen Behandlung von innerdeutschen und grenzüberschreitenden Flügen, die dazu führte, daß der Anreiz zum Wechsel von einem Kapitel-2- auf ein Kapitel-3-Flugzeug ceteris paribus bei grenzüberschreitenden Flügen höher war als bei der Bedienung von Inlandsrelationen. Für den entstehenden Lärmschaden ist der Flugzweck der Maschinen jedoch unerheblich, so daß auch die Gebührenspreizung zwischen Inlands- und Auslandsflügen dazu führt, daß umweltpolitische Ziele nicht zu den geringsten gesamtwirtschaftlichen Vermeidungskosten erreicht werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

grundelegung der unter normierten Meßbedingungen ermittelten Lärmwerte sowie vor allem die über lange Zeit quantitativ unzureichende ökologische Lenkungswirkung Nachteile der Gebührenstaffelung in der Bundesrepublik Deutschland dar. Mit Gebührendifferenzen von lediglich einigen wenigen Prozent erreichte die Staffelung der Landegebühren anfänglich kaum entscheidungsrelevante Größenverhältnisse. Inzwischen ist jedoch durch eine stetige Verbreiterung des Abstandes zwischen den Gebühren für die drei Flugzeugtypengruppen ein durchaus nennenswerter Anreiz gesetzt, auf den Einsatz von nach Kapitel 2 zugelassenem oder gar unzertifiziertem Gerät zu verzichten. Wie Abbildung 24 zu entnehmen ist, beträgt bei gleichem Flugzeuggewicht die Landegebühr für ein Kapitel-2-Flugzeug das 4 bis 6,5 fache (je nach Typenpegelwert) der Gebührenschuld für eine Kapitel-3-Bewegung. Für eine unzertifizierte Maschine ist die Gebühr sogar mehr als dreizehnmal so hoch wie bei einem Kapitel-3-Flugzeug. Noch stärker fallen die Gebührenunterschiede zwischen Kapitel 2 und Kapitel 3 während der Nacht aus. Insgesamt dürften - bei allen verbleibenden Unsicherheiten, die, wie im vorherigen Kapitel ausgeführt, bei der Wirkungsabschätzung finanzieller Anreizinstrumente bestehen - etwa seit Anfang der neunziger Jahre die Gebührenspreizungen zwischen Kapitel-2- und Kapitel-3-Gerät in Größenordnungen hineingewachsen sein, in denen sie für die Luftverkehrsgesellschaften spürbare Anreize liefern. Zudem nehmen die ökonomischen Vorteile von Kapitel-3-Gerät im Zeitablauf zu, beispielsweise bedingt durch das steigende Durchschnittsalter der Kapitel-2-Flugzeuge und die damit gewachsene Wartungsintensität, so daß die Anreize zum Einsatz von modernen Maschinen immer größer werden.

Durch die seit einigen Jahren eingeführte Bonusregelung werden die genannten Kritikpunkte nur zum Teil entkräftet. Zwar berücksichtigt die Bonusregelung sowohl die im tatsächlichen Flugbetrieb gemessenen Emissionsdaten als auch die Unterschiede innerhalb der Kapitel-3-Maschinen und stellt somit einen „Schritt in die richtige Richtung“ dar. Es bleiben jedoch noch einige Einwände.

Zunächst ist die derzeitige Spreizung zwischen bonusberechtigten und nicht bonusberechtigten Maschinen möglicherweise zu

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

klein - in Frankfurt/Main beträgt sie innerhalb des Kapitels 3 tagsüber etwas mehr als 50 % und während der Nacht rund 85 % -, um für die Luftverkehrsgesellschaften wesentliche Entscheidungsimpulse zu setzen. Wie bei der vorangegangenen Staffelung läßt sich allerdings im Zeitablauf eine Zunahme des Gebührenabstandes zwischen den Klassen erwarten[292]. Selbst dann liefert die Gebührenstaffelung jedoch keinen Anreiz, über die Anforderungen der „besten" Typenklasse hinauszugehen. Während vor Einführung der Bonusregelung für eine Gesellschaft, die auf einem Flughafen Kapitel-3-Flugzeuge einsetzte, durch die Landegebühren kein Anreiz geschaffen wurde auf Flugzeuge umzusteigen, die noch weniger Lärm emittieren, so fehlt bei der Bonuslösung der Anreiz zur weitergehenden Lärmvermeidungen, wenn Flugzeuge zum Einsatz kommen, die durch die Bonusliste begünstigt werden.

Positiv ist speziell an der Frankfurter Regelung hervorzuheben, daß durch die Einführung des „Flottenpegels" nicht nur für eine Luftverkehrsgesellschaft ein Anreiz gesetzt wird, „leises" Fluggerät einzusetzen, sondern darüber hinaus unter Umständen die Piloten veranlaßt werden, über die ordnungsrechtlichen Vorgaben („Noise Abatement Procedures") hinaus operationale Möglichkeiten der Lärmminderung zu nutzen, um eine Unterschreitung des Typenpegels zu erreichen. Allerdings wird dieser Effekt sowohl durch die Existenz der generellen Bonusliste als auch durch die Sonderregelung, daß alle Gesellschaften mit einem Flottenpegel <73 dB(A) generell in den Genuß der Bonusregelung kommen[293], abgeschwächt.

Anlaß zur Kritik geben an der deutschen Regelung mitunter Konflikte zwischen Umweltschutz- und Äquivalenzzielen. So wird die Passagiergebühr, die beispielsweise in Frankfurt/Main ein höheres Aufkommen erbringt als die „fixe" Landegebühr[294],

---

[292] Im Jahr 1995 betrug die Gebührendifferenz innerhalb des Kapitels 3 nur etwas mehr als 10 %.

[293] Vgl. Flughafen Frankfurt Main AG, Richtlinien für unsere Kunden Flughafenentgelte, a.a.O., S. 3.

[294] Vgl. o.V., „Landegebühren reichen nicht", in: FR, 11.12.1995, S. 14.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

als „nicht zielkonform“[295] im umweltpolitischen Sinn bezeichnet, da sie die Luftverkehrsgesellschaften für eine hohe Kapazitätsauslastung quasi „bestraft“[296]. Dem ist zum einen entgegenzuhalten, daß die Kosten des Flughafenunternehmens auch durch die Zahl der Passagiere beeinflußt werden, so daß die Passagiergebühr aus Äquivalenzgesichtspunkten gerechtfertigt erscheint. Zum anderen erhöht - trotz der Passagiergebühr - jeder zusätzliche (zahlende) Passagier den Gewinn einer Luftverkehrsgesellschaft, so daß durch die Passagiergebühr kein Anreiz zur Unterauslastung von Flugzeugen gegeben ist.

Neben der eigentlichen Lenkungswirkung wird durch Abgabenlösungen im Umweltbereich häufig eine verursachungsgerechte Anlastung der externen Kosten angestrebt, wobei die Verteuerung des unter Inanspruchnahme der „Umwelt“ hergestellten Gutes einen Nachfragerückgang und damit eine Verstärkung des primären Lenkungseffektes induziert[297]. Während eine reine Emissionsabgabe diesen Verteuerungs- und Verringerungseffekt generell aufweist, sind die Auswirkungen einer Gebührendifferenzierung weniger eindeutig. Der Umwelteffekt einer Gebührenstaffelung muß mit einer Referenzsituation ohne umweltpolitisch motivierte Gebührendifferenzierung verglichen werden. In dieser Referenzsituation würden Flugzeuge, die sich in der Höhe ihrer Lärmemissionen, nicht jedoch bezüglich der gebührenverursachenden Eigenschaften unterscheiden, eine einheitliche Gebühr entrichten. Wird nun - bei unterstellter Konstanz des Finanzierungsbedarfs des Flughafens - eine umweltbezogene Gebührenstaffelung eingeführt, so stehen den Belastungseffekten bei den „lauten“ Flugzeugen in der Summe gleich hohe Entlastungseffekte bei den „leisen“ Maschinen gegenüber. Zwar ist denkbar, daß eine Gesellschaft mit altem Fluggerät bei lärmdifferenzierten Gebühren auf einen Flug verzichtet, den sie bei einheitlichen Gebühren durchgeführt hätte. Jedoch ist ebenfalls nicht auszuschließen, daß für eine Gesellschaft, die über eine moderne Flotte verfügt, die Aufnahme

[295] SCHMIDT, A., a.a.O., S. 95.

[296] Ebenda, S. 95.

[297] Vgl. BEYHOFF, S., u. a., a.a.O., S. 68.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

einer bestimmten Relation (bzw. eine Frequenzerhöhung) erst durch die Gebührenstaffelung wirtschaftlich wird[298].

In Deutschland ist den Flughäfen das Kostendeckungsprinzip vorgegeben. Dabei empfiehlt es sich, diejenigen Kosten der Flughäfen, die durch den Flugverkehr veranlaßt sind (z. B. Kosten für das Start- und Landebahnsystem)[299] sowie einen angemessenen Anteil der Gemeinkosten über die von den Luftverkehrsgesellschaften zu entrichtenden Gebühren zu finanzieren. Unter Äquivalenzgesichtspunkten können die von den Flughäfen zu tragenden Kosten des Lärmschutzes (z. B. Erstattungen für Schallschutzmaßnahmen in den Lärmschutzbereichen) ebenfalls aus dem Gebührenaufkommen finanziert werden, so daß zumindest ein Teil der externen Kosten den technischen Verursachern angelastet und eine tendenzielle Verteuerung des Luftverkehrs - im Vergleich zu einer Situation ohne Berücksichtigung der externen Effekte - bewirkt wird. Dabei folgt die Kostenanlastung im Grundsatz dem Verursacherprinzip, sofern für laute Flugzeuge, denen ein vergleichsweise hoher Anteil am Gesamtlärmschaden zugerechnet werden kann, höhere Gebühren zu entrichten sind als für leises Gerät.

Allerdings weist die deutsche Gebührenstaffelung auch bezüglich der verursachungsgerechten Anlastung der Lärmkosten einige Kritikpunkte auf. Grundsätzlich wäre zu fordern, daß der Beitrag, den eine einzelne Fluggesellschaft über die von ihr entrichteten Gebühren zur Finanzierung von Lärmschutzmaßnahmen leistet, ihrem Anteil an der Lärmentstehung entspricht. Ein derartiger Ansatz findet sich beispielsweise bei der ursprünglichen Konzeption für die Einführung einer Fluglärmabgabe in den Niederlanden[300].

---

[298] Somit läßt sich die Staffelung der Landegebühren auch nicht eindeutig als Abgaben- bzw. als Subventionsregelung charakterisieren.

[299] Sofern die Kosten einzelner Leistungen direkt den jeweiligen Nutzern zugeordnet werden können (z. B. bei besonderen Bodendienstleistungen), empfiehlt sich eine gesonderte Anlastung über Gebühren.

[300] Das Ziel der damals vorgeschlagenen Abgabenlösung bestand in der Finanzierung von Lärmschutzeinrichtungen in den Lärmbelastungsgebieten. Für jeden Flugzeugtyp sollte unter Berücksichtigung der Höhe der Lärmbelastung in den einzelnen Regionen und der jeweiligen Bevölkerungsdichte ermittelt werden, welchen Beitrag

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Wegen der Verbindung von Anreiz- und Finanzierungszielen gestattet die lärmabhängige Differenzierung der Landegebühren keine exakte verursachungsgerechte Anlastung der Lärmschutzkosten. Um den Beitrag einer einzelnen Flugbewegung an der Gesamtlärmbelastung einer Region festzustellen, könnte geeigneterweise z. B. auf die Lautstärke der Lärmemissionen, den Anteil einer einzelnen Flugbewegung am äquivalenten Dauerschallpegel oder - wie in der ursprünglichen niederländischen Abgabenkonzeption - auf die Größe der Lärmteppiche zurückgegriffen werden. Mit jeder dieser drei Ausgestaltungen wäre sichergestellt, daß Flugzeuge, die gleich hohe Lärmemissionen verursachen und folglich in gleichem Ausmaß zum Gesamtlärmschaden beitragen, auch in gleicher Höhe zur Finanzierung herangezogen werden („horizontale Gleichbehandlung"). Die gewichts- und lärmklassenabhängig gestaffelten Landegebühren in Deutschland weisen diese Eigenschaft jedoch nicht auf, da gleich schwere Flugzeuge mit gleicher ICAO-Lärmzulassung und unterschiedlich hohen Lärmemissionen identische Gebühren zahlen.

Darüber hinaus weisen Systeme, in denen Landegebühren und Lärmabgaben separat erhoben werden, generell eine höhere Transparenz als die Integration einer Lärmabgabe in die Landegebühren auf. So können in den Niederlanden und in der Schweiz relativ einfach die Lärmabgabenaufkommen dem Lärmschutzaufwendungen des Flughafens gegenübergestellt werden, während ein solcher Vergleich in Deutschland ohne genaue Kenntnis der Kalkulationsgrundlagen der Flughafengesellschaften nicht möglich ist.

Erschwerend für den umweltpolitisch motivierten Einsatz des Gebühreninstrumentariums wirkt sich in der praktischen Politik aus, daß die Höhe der Flughafengebühren einen Entscheidungsparameter für die „Standortwahl" der Luftverkehrsgesellschaften darstellt. Die Flughafengebühren in Deutschland gelten im inter-

---

eine Flugbewegung zur Gesamtbelastung leistet. Auf dieser Grundlage wäre dann die Abgabenbelastung der einzelnen Flugbewegung als Prozentsatz des benötigten Finanzierungsvolumens festgelegt worden. Vgl. EWRINGMANN, D., SCHAFHAUSEN, F., a.a.O., S. 210 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nationalen Vergleich als relativ hoch[301], was vor allem beim Frachtverkehr, der weniger stark an das jeweilige regionale Aufkommen gebunden ist als der Passagierverkehr, zu Wettbewerbsnachteilen gegenüber ausländischen Airports führt. Unter anderem um Abwanderungen von Frachtcarriern zu anderen Airports zu verhindern, hat die Flughafen Frankfurt/Main AG im Jahr 1996 die Gebühren für reine Frachtflüge während der Nachtstunden um die Hälfte reduziert[302], was noch einmal die Grenzen einer isolierten Lärmschutzpolitik an einzelnen Flughäfen verdeutlicht.

3.5.3.3 Eignung der Schweizer und der niederländischen Lärmabgabe

Das ursprüngliche Züricher Lärmgebührenmodell läßt sich als eine reine Emissionsabgabe, die zusätzlich zu der an Finanzierungsgesichtspunkten orientierten Landegebühr erhoben wird, interpretieren. Bis zu einer Emission in Höhe von 91 dB(A) je Startvorgang wurden keine Gebühren fällig, überstieg die Startlautstärke 91 dB(A), so erhöhte sich der Abgabensatz stufenweise bis hin zu einer Obergrenze. Ähnlich wie bei der deutschen Gebührenstaffelung ergibt sich die ökologische Lenkungswirkung in Abhängigkeit der Betriebskostenunterschiede leiser und lauter Maschinen, der absoluten Höhe der Lärmabgabe und der Zahl der Landungen, bei denen eine Abgabenzahlung fällig wird.

Während auf den deutschen Flughäfen der absolute Gebührenunterschied zwischen leisen und lauten Maschinen mit zunehmendem maximalen Startgewicht steigt, wird in Zürich eine gewichtsunabhängige Lärmabgabe erhoben. Dabei kann selbst der seit dem Jahr 1991 geltende erhöhte maximale Abgabensatz von 800,- SFr als vergleichsweise gering bezeichnet werden. Zum

---

[301] Vgl. zur Kritik an der Höhe der in Deutschland erhobenen Flughafengebühren z. B. o.V., Landegebühren steigen auf breiter Front, in: FAZ, 02.12.1995, S. 21.

[302] Vgl. o.V., Frachtflüge sollen nachts billiger werden, in: FAZ (Rhein-Main-Zeitung), 03.08.1996, S. 50. Allerdings wurde dieses Angebot von den Luftverkehrsgesellschaften - zumindest im ersten Jahr nach der Einführung - nicht in Anspruch genommen. Vgl. o.V., „Mondscheintarif" ist nicht gefragt, in: FAZ (Rhein-Main-Zeitung), 29.07.1997, S. 38.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Vergleich: Auf dem Flughafen Frankfurt/Main betrug im Jahr 1998 der Unterschied zwischen einem Kapitel-3-Flugzeug (Bonusliste) und einer Kapitel-2-Maschine (kein Bonus) bei einem MTOW von rund 35 t bereits ca. 1.300,- DM, bei 300 t MTOW steigt die Gebührendifferenz sogar auf 11.250,- DM.

Das ursprüngliche Züricher Modell setzte keinerlei Anreize, die Lärmemissionen weiter zu verringern, sofern einmal die Lärmklasse V erreicht wurde. Da die Lärmabgabe gewichtsunabhängig festgelegt wird, existierten vor allem für kleinere Flugzeuge keine finanziellen „incentives" zur Lärmminderung. Als Folge der Klasseneinteilung, innerhalb der jeweils eine einheitliche Gebühr galt, wurden die Luftverkehrsgesellschaften auch nicht veranlaßt, Verbesserungen vorzunehmen, die zu keiner Änderung der Klasseneinteilung führten, beispielsweise eine Lärmminderung von 104 auf 102 dB(A). Folglich kann auch das Züricher Modell nicht dem Kriterium der ökonomischen Effizienz genügen.

Der Kritikpunkt der fehlenden Differenzierung innerhalb der Lärmklassen trifft auch auf das modifizierte Züricher Modell zu, ebenso bleibt zu beanstanden, daß bei Erreichung der gebührenfreien Klasse zunächst kein Anreiz zur weiteren Lärmminderung besteht. Allerdings enthält das derzeitige Züricher Modell eine eingebaute Dynamik, die den angeführten Einwänden entgegenwirkt. Mit zunehmender Verbreitung lärmarmer Typen sinkt die Durchschnittslautstärke, so daß einzelne Flugzeugmodelle in ungünstigere Lärmklassen umgruppiert werden können. Aus Gründen der Planungssicherheit ist die Anwendung der an sich positiven Dynamik allerdings - wie oben ausgeführt - lediglich in Abständen von mehreren Jahren vorgesehen.

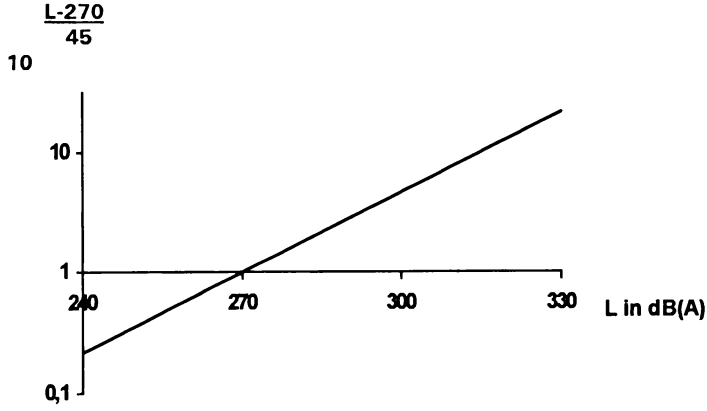
Die niederländische Lärmabgabe dient primär Finanzierungszwecken, da mit ihrem Aufkommen Lärmschutzmaßnahmen in den „noise zones" in der Umgebung des Amsterdamer Flughafens Schiphol durchgeführt werden[303]. Gegenüber dem Züricher und dem deutschen Modell besitzt die niederländische Lärmabgabe den Vorteil, daß eine stufenlose Beziehung zwischen der Höhe der

[303] Vgl. OOSTERHUIS, F.H., DE SAVORNIN LOHMAN, A.F., a.a.O., S. 15 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Lärmemissionen und der Abgabenbelastung hergestellt wird, so daß jede Emissionsverringerung zu einer Minderung der finanziellen Belastung der Luftverkehrsgesellschaft führt. Auch der mit zunehmender Emissionshöhe steigende Grenzsteuersatz ist zielkonform, da der Lärmschaden, zu dessen Verhinderung die Lärmabgabe erhoben wird, ebenfalls mit zunehmender Emissionshöhe steigt. Der absolute finanzielle Anreiz zur Lärmminderung ist dabei um so größer, je mehr Lärm das Flugzeug emittiert. In Abbildung 27 ist die Beziehung zwischen den Emissionen einer einzelnen Flugbewegung und der Höhe des lärmabhängigen Faktors dargestellt. Die Abgabenbelastung ergibt sich - wie oben gezeigt - durch Multiplikation mit dem Abgabensatz und dem flugzeugtypabhängigen Multiplikator.

Abbildung 27: Zusammenhang zwischen den Lärmemissionen je Flugbewegung und dem lärmabhängigen Faktor der niederländischen Fluglärmabgabe (logarithmische Skala)



Quelle: Eigene Darstellung.

Zu kritisieren an der niederländischen Lärmabgabe ist vor allem ihre zu geringe Höhe, so daß kaum spürbare Anreize zur Lärmminderung vorliegen. Im Jahr 1996 betrug der Steuersatz 42 Gulden, der flugzeugtypabhängige Multiplikator kann, wie oben

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

dargestellt, Werte zwischen 0,85 und 1,5 annehmen[304]. Damit beträgt die Abgabenbelastung für ein (Kapitel-2-)Flugzeug, das einen Emissionswert L=300 aufweist, rund 290 Gulden. Das Gesamtaufkommen aus der Lärmabgabe belief sich im Jahr 1989 auf 17 Millionen Gulden[305]. Bei einer Zahl von rund 100.000 Flugbewegungen errechnet sich eine durchschnittliche Abgabenhöhe von 170 Gulden.

Für die praktische Politik stellt die niederländische Lärmabgabe ein geeignetes Modell bei der Formulierung der Bemessungsgrundlage dar, das - bei entsprechend festgelegtem Abgabensatz - dem Kriterium der ökonomischen Effizienz im statischen und dynamischen Sinn weitgehend entspricht. Abweichungen können allein aus der Existenz des flugzeugtypabhängigen Multiplikators folgen, der dazu führt, daß in einzelnen Fällen für die Verursachung gleich lauter Lärmereignisse unterschiedlich hohe Abgaben zu entrichten sind. Nachteilig bleibt, daß sich der Abgabensatz nicht auf der Basis eines Umweltqualitätszieles bestimmt - wie es zur Verwirklichung ökologischer Effektivität erforderlich ist -, sondern anhand eines exogen gegebenen Finanzierungsbedarfs, so daß die Lenkungswirkung der niederländischen Fluglärmabgabe gering bleibt.

3.5.4 Schlußfolgerungen für einen geeigneten Instrumenteneinsatz

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, daß sowohl die lärmabhängig gestaffelten Landegebühren in der Bundesrepublik Deutschland als auch die Lärmabgaben, die in der Schweiz und in den Niederlanden erhoben werden, tendenziell Anreize zur Minderung der Lärmbelastung setzen (ökologische Zielwirkung). Die konkrete Ausgestaltung der praktizierten Anreizinstrumente läßt allerdings jeweils Verbesserungsmöglichkeiten erkennen, die vor allem die umweltpolitische Zielwirksamkeit und die ökonomische

[304] Vgl. ebenda, S. 15.

[305] Vgl. ebenda, S. 15.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Effizienz betreffen[306]. Im folgenden sind zunächst die Ergebnisse der bisherigen Analyse überblicksartig zusammengefaßt. In Kapitel 3.6 ist dann gezeigt, wie sich theoretisch durch eine am Modell der Pigou-Steuer orientierte Lärmabgabe volkswirtschaftliche Allokationseffizienz verwirklichen ließe. Weiterhin sind dort Möglichkeiten der Aufkommensverwendung entwickelt, mit denen verteilungspolitische Zielsetzungen erreicht werden können, ohne dabei den Zustand der optimalen Allokation zu verlassen.

Für die praktische Politik läßt sich grundsätzlich die Trennung zwischen einer am Äquivalenzprinzip orientierten Festsetzung der Flughafengebühren - was auch die zeitliche Differenzierung bei Kapazitätsproblemen („peak-load-pricing") zuläßt[307] - und der allein dem Umweltschutzziel dienenden Erhebung einer Lärmabgabe empfehlen. Dadurch kann der entscheidende Nachteil der lärmorientierten Gebührenspreizung, die Verfehlung des Kriteriums der ökonomischen Effizienz, vermieden werden. Zudem zeichnet sich das Trennsystem durch eine deutlich höhere Transparenz aus.

Die Abgabenlösungen sollten stets an den vor Ort gemessenen Emissionen und nicht an den im Rahmen des standardisierten ICAO-Verfahrens ermittelten Lärmwerten ansetzen, um so über eine möglichst „wirklichkeitsnahe", die speziellen Gegebenheiten an den einzelnen Flughäfen berücksichtigende Bemessungsgrundlage zu verfügen. Diese Ausgestaltung setzt darüber hinaus Anreize nicht nur zum Einsatz lärmarmer Flugzeuge, sondern auch zur Ausschöpfung sämtlicher Möglichkeiten der operativen Lärmminderung durch die Piloten. Zudem muß die Höhe der

---

[306] Ebenfalls als ökonomisches Anreizinstrument läßt sich der Vorschlag interpretieren, im Rahmen einer Reform der Slotvergabe die Umweltfreundlichkeit eines Flugzeuges als Kriterium einzuführen (vgl. WILLEKE, R., HOLZ, H.P., a.a.O., S. 78). Die ökologischen Wirkungen dieser Prioritätenregelung sind jedoch nur schwer abzuschätzen, da zum einen die „Großvaterrechte" - wenn auch eingeschränkt - beibehalten werden, so daß für viele Airlines keine Anreize zur Lärmminderung vorliegen. Darüber hinaus ist der Wert eines Slots für die Luftverkehrsgesellschaften nicht bekannt, und somit sind die ökologischen Anreizeffekte noch schwerer zu prognostizieren als bei der Erhebung einer Abgabe oder der Zahlung einer Subvention.

[307] Vgl. zur Erhebung von Knappheitsgebühren im Luftverkehr ausführlich KNIEPS, G., Infrastrukturprobleme im europäischen Luftverkehr, in: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, Vol. 128 (1992), H. 4, S. 646 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abgabenbelastung zur Verwirklichung ökonomischer Effizienz allein von der Lautstärke der am Boden gemessenen Schallereignisse abhängig gemacht werden, d. h. unabhängig von Gewicht oder Einsatzzweck der Maschine, und auf einem stufenlosen Tarif basieren.

3.6 Internalisierung externer Effekte über eine Lärmabgabe

Um eine aus volkswirtschaftlicher Perspektive allokationsoptimale Situation zu erreichen, müssen - wie bereits in Teil A gezeigt - sämtliche externen Effekte internalisiert werden, so daß sich diejenige Emissionsmenge einstellt, bei der die Grenzschadenskosten genau so hoch sind wie die Grenzkosten der Emissionsvermeidung. Konkret läßt sich volkswirtschaftliche Allokationseffizienz verwirklichen, wenn die technischen Verursacher externer Effekte eine Abgabe zu entrichten haben, die genau den von ihnen hervorgerufenen externen Grenzkosten im Schnittpunkt zwischen Grenzschadens- und Grenzvermeidungskostenkurve entspricht („Pigou-Steuer").

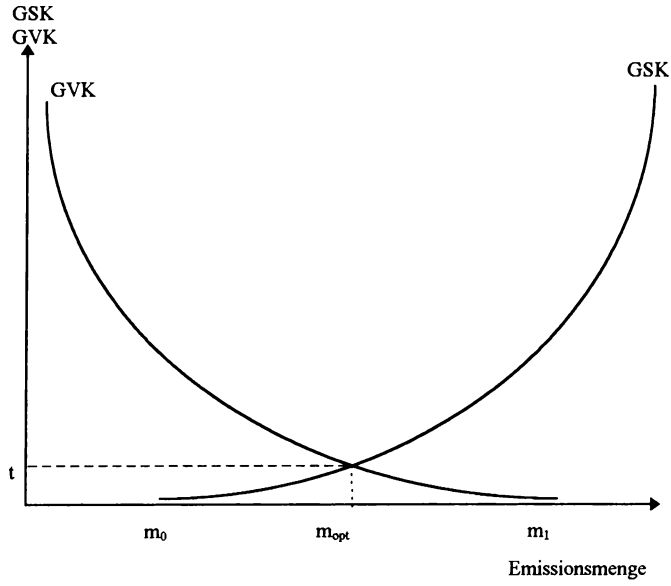
In Abbildung 28 ist die Wirkungsweise einer Pigou-Steuer veranschaulicht. Die Steuererhebung mit dem Steuersatz t führt zu einer Vermeidung aller Emissionen, deren Grenzvermeidungskosten kleiner sind als t. Dem Staat fällt dabei die Aufgabe zu, den Steuersatz in der Höhe t festzulegen, so daß die Emissionsmenge m_{opt} erreicht wird.

Gegen eine Pigou-Steuer wird aus Sicht der praktischen Politik eingewendet, daß ihre Verwirklichung zu große Ansprüche an den Informationsstand des Staates stellt, dem sowohl der Verlauf der volkswirtschaftlichen Grenzschadens- als auch der gesamtwirtschaftlichen Grenzvermeidungskostenkurve bekannt sein muß. Wie in Kapitel 2.2 ausgeführt, existieren auch für die Fluglärmproblematik diverse methodische Probleme bei der Ermittlung der relevanten Kostenverläufe, so daß der optimale Steuersatz in der Praxis nicht exakt zu bestimmen ist, sondern allenfalls eine Bandbreite angegeben werden kann, innerhalb derer sich der Pigou-Steuersatz wahrscheinlich befindet. Für die folgenden Ausführungen soll jedoch zunächst von der Problematik der em-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

pirischen Ermittlung des optimalen Steuersatzes abstrahiert werden, um so die Wirkungsweise einer Pigou-Steuer - und speziell Fragen der Verwendung des Steueraufkommens - allgemein diskutieren zu können. Schlußfolgerungen für die praktische Politik sind dann am Ende des Kapitels gezogen.

Abbildung 28: Wirkungsweise einer Pigou-Steuer



Bei einer Pigou-Steuer fällt der Betrag ($t * m_{opt}$) als Aufkommen beim Staat an, so daß sich das Problem der Verwendung der staatlichen Einnahmen stellt. Da die Abgabe mit dem Ziel eingeführt wird, die volkswirtschaftlich optimale Allokation der Ressourcen herbeizuführen, sollten aus der Aufkommensverwendung keine allokativen Störungen resultieren, die den primären Lenkungseffekt konterkarieren. Im folgenden wird vereinfachend davon ausgegangen, daß vor Einführung der Pigou-Steuer das Ausmaß der staatlichen Aktivitäten optimal war, so daß eine Verwendung der Mittel, die dem privaten Sektor durch die Pigou-Steuer zusätzlich entzogen werden, zur Finanzierung weiterer staatlicher

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Leistungen volkswirtschaftlich einen geringeren Nutzen bringt als ein (Rück-)Transfer an die Privaten.

Für die Frage, an wen das Aufkommen einer Lärmabgabe auszuschütten ist, können im wesentlichen drei Grundsatzpositionen unterschieden werden. Erstens ließe sich im Sinne des (technischen) Verursacherprinzips[308]eine Emissionsteuer[309] befürworten, bei der das Aufkommen der Lärmabgabe der Allgemeinheit zugute kommt. Zweitens könnte verlangt werden, die Einnahmen zugunsten der Geschädigten zu verwenden und aus der Lärmabgabe Lärmschutzmaßnahmen oder Kompensationszahlungen zu finanzieren (Verursachungsprinzip[310]). Drittens besteht die Möglichkeit, den Emittenten - also der Luftverkehrsindustrie - das Aufkommen zurückzuerstatten.

Um allokative Störungen zu verhindern, muß die Ausschüttung des Abgabenaufkommens stets als Pauschalzahlung („Lump sum-

---

[308] Die Konkretisierung des allgemein befürworteten Verursacherprinzips gestaltet sich oftmals schwierig. Bereits in Teil A. ist unter 3.1 darauf hingewiesen, daß Umweltprobleme letztlich aus einer Konkurrenz bei der Nutzung des Gutes Umwelt entstehen, so daß grundsätzlich auch der Geschädigte als „Verursacher" eines Umweltproblems angesehen werden kann, wobei jedoch das „technische" Verursacherprinzip mehrheitlich akzeptiert ist. Gerade für das konkrete Beispiel Fluglärm lassen sich Situationen vorstellen, in denen eine alleinige Anwendung des technischen Verursacherprinzips nicht als die adäquate Lösung erscheint. So ist denkbar, daß ein Flughafen gezielt seinen Standort in einer unbesiedelten Region wählt und erst nach Aufnahme des Flugbetriebes eine Besiedelung des Flughafenumlandes erfolgt. In diesem Fall ließe sich argumentieren, daß das „Recht auf Lärmemission" des Flughafens zumindest älter ist als das „Recht auf Ruhe" der Anwohner. So könnten die Menschen, die in die Nähe eines existierenden Flughafens ziehen, und die Planungsbehörden, die eine Besiedelung solcher Gebiete zugelassen haben, zwar nicht als Verursacher, jedoch als „Schuldige" an der Entstehung der Umweltprobleme bezeichnet werden. Vgl. zu diesem Aspekt allgemein Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, Umweltgutachten 1978, a.a.O., S. 556 f.

[309] Die weitere definitorische Unterscheidung von Umweltabgaben wird in der Literatur nach wie vor unterschiedlich gehandhabt. In dieser Arbeit ist eine Lärmabgabe, die zu nicht zweckgebundenen Einnahmen beim Staat führt, als „Steuer" bezeichnet, während eine Abgabe, deren Aufkommen den Geschädigten ausgezahlt wird, im juristischen Sprachgebrauch als Sonderabgabe gilt. Vgl. HANSJÜRGENS, B., a.a.O., S. 184 ff.

[310] Zur Verwendung des Terminus „Verursachungsprinzip" für die Entschädigung der von externen Effekten belasteten Wirtschaftssubjekte durch die Emittenten vgl. BONUS, H., Sinn und Unsinn des Verursachungsprinzips - Zu einigen Bemerkungen von Richard Zwintz, in: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Bd. 130 (1974), S. 156.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Transfer") erfolgen, auf deren Bemessungsgrundlage die Wirtschaftssubjekte keinen Einfluß haben[311]. Alle anderen Ausgestaltungen verändern die relativen Preise, so daß Verhaltensanpassungen hervorgerufen werden, die allokative Ineffizienz nach sich ziehen. Beispielsweise führt eine staatliche Förderung des Einbaus von Schallschutzfenstern in der Flughafenumgebung dazu, daß die einzelwirtschaftlichen Grenzkosten beim Kauf zusätzlicher schalldämmender Einrichtungen geringer sind als die volkswirtschaftlichen Grenzkosten der Fensterproduktion und folglich die gesamtwirtschaftlichen Effizienzbedingungen verletzt sind[312]. Auch würde eine Pro-Kopf-Ausschüttung des Abgabenaufkommens an die Bewohner in der Flughafenumgebung tendenziell einen „Sogeffekt" hervorrufen, mit der Folge, daß die Zahl der in den Lärmbelastungsgebieten lebenden Menschen größer ist als im Allokationsoptimum.

Zur Vermeidung allokativer Störungen ist häufig vorgeschlagen, das Aufkommen von Pigou-Steuern als einheitlichen Lump sum-Transfer an alle Wirtschaftssubjekte auszuschütten[313]. Es verbleibt jedoch ein Verteilungsproblem, da die Flughafenanwohner vom Lärm belastet bzw. belästigt werden, die vom Staat aus einer Lärmabgabe eingenommenen Mittel jedoch der Gesamtbe-

---

[311] Vgl. SCHÖB, R., Ökologische Steuersysteme. Umweltökonomie und optimale Besteuerung, Frankfurt/M., New York 1995, S. 47. Grundsätzlich muß darauf hingewiesen werden, daß die Entscheidung über den Begünstigtenkreis einer Ausschüttung von Steuereinnahmen stets die Allokation in der Volkswirtschaft beeinflußt, da sie die Ausgangsverteilung ändert. Werden durch die Abgabenverwendung jedoch die relativen Preise nicht direkt betroffen, so stellt die bei unterschiedlichem Begünstigtenkreis jeweils erreichte Allokation ein Optimum dar, das durch die Erfüllung der Pareto-Bedingungen beschrieben werden kann.

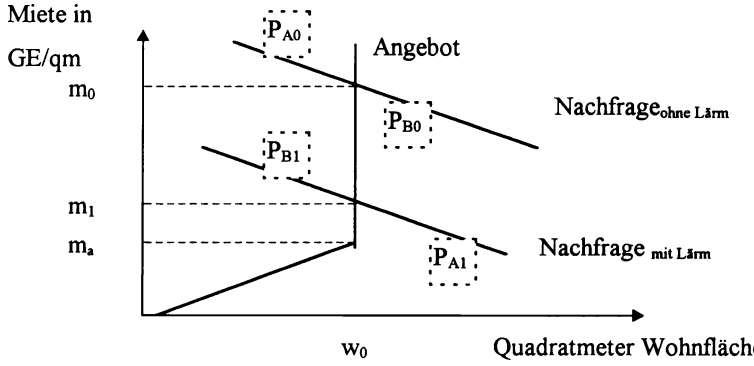
[312] Eine Förderung des Einbaus von Schallschutzfenstern ließe sich allenfalls rechtfertigen, wenn die Präferenzen der Anwohner als korrekturbedürftig angesehen werden, etwa unter der Annahme, daß den Anwohnern nicht alle negativen Gesundheitsfolgen des Lärms bekannt sind und folglich ihre Zahlungsbereitschaft für Lärmschutzmaßnahmen geringer ist als im Zustand vollständiger Information.

[313] In der finanzwissenschaftlichen Literatur wird diskutiert, ob sich anstelle eines Lump sum-Transfers die Finanzierung von Staatsausgaben aus dem Aufkommen von Umweltsteuern bei gleichzeitiger Senkung anderer Steuern, die für die Wirtschaftssubjekte mit „excess burden" verbunden sind, empfiehlt (These von der „doppelten Dividende" einer Ökosteuer). Vgl. hierzu SCHÖB, R., a.a.O., S. 54 ff., sowie mit ablehnender Tendenz ZIMMERMANN, H., Öko-Steuern: Ansätze und Probleme einer „ökologischen Steuerreform", a.a.O., S. 256 ff., und RICHTER, W., WIEGARD, W., Die Ökosteuer in der Waagschale der Ökonomie, in: FAZ, 03.05.1997, S. 15.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

völkerung zugute kommen. Alternativ ließe sich das Aufkommen an die Wirtschaftssubjekte verteilen, deren ökonomische Situation durch die externen Effekte verschlechtert wird. Im folgenden ist eine Ausgestaltung für die Kompensation der Betroffenen entwikkelt, die das Verteilungsproblem im Sinne der Geschädigten löst, ohne die volkswirtschaftliche Allokation zu beeinträchtigen. Dafür ist zunächst gezeigt, daß - unter bestimmten Annahmen - die vom Fluglärm hervorgerufenen Schäden letztlich allein die ökonomische Situation der Wohnungseigentümer in Flughafennähe beeinträchtigen[314]. Darauf aufbauend läßt sich eine (Lump sum-)Kompensationsregelung finden, von der keine allokativen Störungen ausgehen[315].

Abbildung 29: Wohnungsmarkt in der Flughafenumgebung (kurzfristige Betrachtung)



[314] Die folgende Argumentation ist durchgehend auf die ökonomische Situation von Wohnungseigentümern und Wohnungsmietern bezogen, wobei unterstellt ist, daß es sich bei allen Wohnungen in Flughafennähe um Mietwohnungen handelt. Eine Berücksichtigung von selbstgenutztem Wohneigentum ändert die Ergebnisse der Analyse jedoch nicht, da die Eigennutzung von Wohnungen stets Opportunitätskosten in Form entgangener Mieterlöse verursacht und folglich die Argumentation leicht übertragbar ist.

[315] Vgl. zu einem ähnlichen Beispiel BAUMOL, W.J., OATES, W.E., The theory of environmental policy, 2nd edition, Cambridge, Mass. 1988, S. 230 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Unter den Annahmen (1) wettbewerbliche Marktverhältnisse, (2) flexible Preise[316] und (3) (kurzfristig) gegebenes Maximalangebot läßt sich der Markt für Wohnungen in der Umgebung eines Flughafens durch Abbildung 29 darstellen. Vereinfachend werden Angebot und Nachfrage an Wohnungen in Abhängigkeit der Miete in Geldeinheiten (GE) je Quadratmeter (qm) abgetragen. Oberhalb des Preises m_a bieten alle Wohnungseigentümer ihre Wohnungen zur Vermietung an, es ergibt sich das maximale Wohnungsangebot w_0. Bei einem Marktpreis unterhalb von m_a reichen die Mieterlöse nicht bei allen Vermietern aus, die variablen Kosten der Vermietung zu decken (kurzfristige Preisuntergrenze), so daß einige Wohnungen leerstehen.

In einer Situation ohne Lärmbelastung ist die Nachfrage nach Wohnungen durch die Kurve $\text{Nachfrage}_{\text{ohne Lärm}}$ charakterisiert; auf dem Markt bildet sich ein Preis in Höhe von m_0. Als Folge der Fluglärmbelastung (geringerer Nutzen der Wohnungen für die Mieter) verschiebt sich die Nachfragefunktion nach unten auf $\text{Nachfrage}_{\text{mit Lärm}}$, der Preis sinkt auf m_1. Den Nutzeneinbußen der Wohnungsmieter aufgrund der Lärmbelastung stehen geringere Mietzahlungen gegenüber, die diese Nutzeneinbußen ausgleichen. Negative ökonomische Auswirkungen bringt der Fluglärm allein für die Eigentümer von Wohnungen mit sich, deren Einkünfte um $[w_0 * (m_0 - m_1)]$ gesunken sind.

Für die weitere Analyse ist bedeutsam, daß als Folge der Fluglärmbelastung nicht nur ein Rückgang des Preises für Wohnungen auftritt, sondern sich auch die Bevölkerungsstruktur in der Flughafenumgebung ändert. Angenommen das lärmempfindliche Wirtschaftssubjekt A wäre bereit, für eine Wohnung in Flughafennähe unter der Bedingung „kein Fluglärm" maximal einen Preis $P_{A0} > m_0$ je Quadratmeter zu zahlen und unter der Bedingung „Fluglärm" höchstens den Preis $P_{A1} < m_1$. Das wenig lärmempfindliche Wirtschaftssubjekt B hingegen würde für dieselbe Wohnung in der Situation „kein Fluglärm" maximal den Preis $P_{B0} < m_0$ zahlen und unter der Bedingung „Fluglärm" den Preis P_{B1}, der zwar geringer ist als P_{B0}, aber größer als m_1. Bei

[316] Die Berücksichtigung von temporären Preisstarrheiten verzögert zwar die Anpassung zu einem neuen Marktgleichgewicht, verhindert diese jedoch nicht.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

dieser Konstellation würde - unter Vernachlässigung von Umzugs- und sonstigen Transaktionskosten, die ein temporäres Hemmnis für die Anpassung an die geänderten Umweltbedingungen darstellen - in einer Situation ohne Fluglärm A die Wohnung zum Preis m_0 mieten und bei vorhandenem Fluglärm B die Wohnung zum Preis m_1. Die „neue" Zusammensetzung der Bevölkerung in der Flughafenumgebung nach Auftreten des Fluglärms stellt die allokationseffiziente Reaktion auf die geänderten Rahmenbedingungen dar, da durch Anpassungsreaktionen der Geschädigten der volkswirtschaftlich als Folge des Fluglärms entstehende Schaden minimiert wird.

Anhand der so bestimmten Ausgangssituation läßt sich die allokative Ineffizienz von Kompensationen, mit denen der tatsächlich beim einzelnen Individuum entstandene Schaden ausgeglichen wird, anschaulich demonstrieren. Wenn aus dem Aufkommen einer Lärmabgabe ein vollständiger finanzieller Ausgleich des jeweiligen individuellen Schadens erfolgt, wären die Wirtschaftssubjekte A (B) bereit, für eine Wohnung in der Flughafenumgebung maximal den Preis P_{A0} (P_{B0}) zu entrichten, da für sie die Zustände „kein Fluglärm" und „Fluglärm mit finanzieller Kompensation der tatsächlichen Schäden" identisch wären. Für A besteht folglich keine Veranlassung, seine Wohnung zu verlassen, und B besitzt keinen Anreiz, in die Flughafennähe zu ziehen. Der volkswirtschaftliche Schaden, der als Folge der Lärmemissionen auftritt, wäre in diesem Fall höher als bei Anpassungsreaktionen der Wirtschaftssubjekte in Form einer Wohnortänderung.

Nutzt der Staat das Aufkommen aus einer Lärmabgabe jedoch zu einer einheitlichen Kompensation der Geschädigten, so tritt - bei zunächst unterstelltem konstanten Angebot - keine allokative Ineffizienz auf. Bei wettbewerblichen Marktverhältnissen wäre es für die kurzfristigen Auswirkungen der Transferzahlung unter bestimmten Umständen sogar unerheblich, ob die Entschädigungszahlung dem Wohnungseigentümer oder dem Wohnungsmieter ausgezahlt wird. Erhalten alle Mieter eine Transferzahlung, z. B. in Höhe von (m_0 - m_1) DM je Quadratmeter, so erhöht sich die individuelle Zahlungsbereitschaft genau um diesen Betrag (Parallelverschiebung von $\text{Nachfrage}_{\text{mit Lärm}}$), die Miete steigt entsprechend auf m_0. Eine Transferzahlung in gleicher Höhe an

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die Wohnungseigentümer verändert die von den Mietern entrichtete Miete nicht, aber der Wohnungseigentümer würde wirtschaftlich so gestellt, als gäbe es keine externen Effekte. Aus allokativer Perspektive ist entscheidend, daß trotz der Kompensationszahlungen die schadensminimierende Anpassung an die geänderten Umweltverhältnisse erfolgt. Für die volkswirtschaftliche Allokation ist sogar unerheblich, ob der aufgrund der Fluglärmbelastung auftretende Mietrückgang teilweise, vollständig oder sogar zu mehr als 100 % kompensiert wird.

Tabelle 13 verdeutlicht die bisherigen Überlegungen nochmals anhand eines fiktiven Zahlenbeispiels. Die unterlegte Fläche zeigt jeweils an, welches Wirtschaftssubjekt die Wohnung in Flughafennähe bewohnt. Die Höhe der pauschalen Kompensationszahlungen (an Mieter oder Vermieter) ist im Zahlenbeispiel so festgelegt, daß die Einkommenseinbußen der Vermieter gerade ausgeglichen werden. Eine Erhöhung oder Verminderung der pauschalen Ausgleichszahlungen würde distributive, nicht jedoch allokative Effekte (im Sinne der Bevölkerungszusammensetzung in der Flughafenumgebung) nach sich ziehen.

Eine von Kompensationszahlungen verursachte Allokationsstörung könnte bei kurzfristiger Betrachtung allenfalls auftreten, wenn aufgrund der Entschädigungszahlungen der ansonsten erfolgende Wegzug von Anwohnern verhindert würde. Eine solche Gefahr besteht, sofern sich die $\text{Nachfragefunktion}_{\text{mit Lärm}}$ so weit nach unten verschiebt, daß ein Marktpreis unterhalb von m_a resultiert. Das Leerstehen von Wohnungen in Flughafennähe wäre in diesem Fall allokativ erwünscht, da die Kosten der Vermietung dieser Wohnungen größer sind als der Nutzen, den die Wirtschaftssubjekte aus dem Bewohnen ziehen. Eine Kompensationszahlung, die den Mietern gewährt wird, verschiebt jedoch die Nachfragefunktion nach rechts, so daß die Zahl der in Flughafennähe genutzten Wohnungen größer ist als im Allokationsoptimum. Verhindern ließe sich die Allokationsverzerrung jedoch, wenn die Kompensation direkt an den Wohnungseigentümer gezahlt wird, unabhängig davon, ob die Wohnung vermietet ist oder leersteht. In diesem Fall bliebe der Marktpreis weiterhin unterhalb von m_a, lediglich die Einbußen der Wohnungseigentümer würden ausgeglichen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

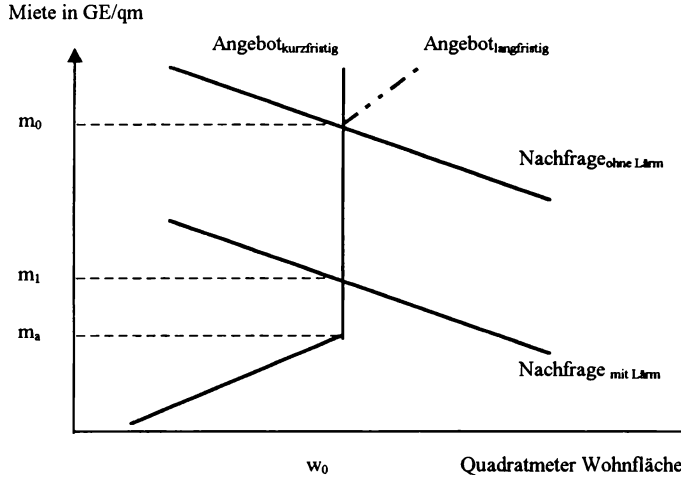
Tabelle 13: Zahlenbeispiel Kompensation von Fluglärmgeschädigten

Rahmenbedingungen	Maximale Zahlungsbereitschaft von Wirtschaftssubjekt A für Wohnung W1 (GE/qm)	Maximale Zahlungsbereitschaft von Wirtschaftssubjekt B für Wohnung W1 (GE/qm)	Marktpreis für Wohnung W1 (GE/qm)	Einkommen Vermieter Wohnung W1 (GE/qm)
kein Fluglärm	12,-	8,-	10,-	10,-
Fluglärm und keine Kompensation	6,-	7,-	6,50	6,50
Fluglärm und Kompensation tatsächlicher Schäden	12,- (6,- + 6,-)	8,- (7,- + 1,-)	10,-	10,-
Fluglärm und Kompensation pauschal für Mieter z. B. in Höhe von 3,50 GE/qm	9,50 (6,- + 3,50)	10,50 (7,- + 3,50)	10,-	10,-
Fluglärm und Kompensation pauschal für Vermieter z. B. in Höhe von 3,50 GE/qm	6,-	7,-	6,50	10,- (6,50 + 3,50)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Bei mittel- und langfristiger Betrachtung kann die bisherige Annahme eines gegebenen Maximalangebotes an Wohnungen nicht aufrechterhalten werden, die Angebotsfunktion wird preiselastisch. Abbildung 30 zeigt das kurz- und langfristige Angebot auf dem Wohnungsmarkt, wobei aus Vereinfachungsgründen angenommen ist, daß das Angebot zunimmt, sobald der Marktpreis überschritten wird, der sich in einer Situation ohne Fluglärm ergeben hätte.

Abbildung 30: Wohnungsmarkt in der Flughafenumgebung (langfristige Betrachtung)



Da es sich bei Wohnraum um ein superiores Gut handelt, ist - bei unterstellter positiver Entwicklung des realen Pro-Kopf-Einkommens - von einer Rechtsverschiebung der Nachfragefunktion nach Wohnungen im Zeitablauf auszugehen. In einer Situation ohne Fluglärm würde - unter den obigen Annahmen - eine Angebotszunahme auf dem betrachteten Wohnungsmarkt resultieren. Bei unkompensiertem Fluglärm bleibt das Wohnungsangebot hingegen so lange unverändert, bis sich die Funktion Nachfrage$_{\text{mit Lärm}}$ über die ursprüngliche Nachfragefunktion$_{\text{ohne Lärm}}$ hin-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

aus verschiebt. Um allokative Störungen durch die Ausschüttung des Aufkommens der Pigou-Steuer zu vermeiden, müssen die Kompensationszahlungen auf diejenigen Wirtschaftssubjekte beschränkt bleiben, die bereits in der Ausgangslage Wohneigentum besessen haben. Bei einer Einbeziehung von Wohnungsneubauten in das Kompensationsmodell würden hingegen volkswirtschaftliche Grenzkosten und Grenznutzen des Neubaus von Wohnungen auseinanderfallen, so daß Ineffizienz entstünde.

Die beschriebene Ausschüttung des Aufkommens einer Lärmabgabe an die Eigentümer von Wohnungen in den Fluglärmbelastungsbereichen kann dazu beitragen, Verteilungskonflikte zu lösen, die als Folge externer Effekte auftreten, ohne dabei das Ziel der optimalen Allokation zu gefährden. Da die Ausschüttung anhand des Kriteriums „Quadratmeter Wohneigentum im Fluglärmbelastungsgebiet zum bereits vergangenen Zeitpunkt t_0" erfolgt, handelt es sich bei dieser Entschädigungszahlung faktisch um eine Lump-sum-Zahlung, die keine allokativen Störungen hervorruft, da keine Anpassungsmöglichkeiten existieren, mit denen die Höhe der Zahlungen beeinflußt werden kann.

Die bisherigen Ausführungen in diesem Kapitel zeigen, daß innerhalb eines festgelegten theoretischen Modellrahmens die Pigou-Steuer geeignet ist, eine allokationsoptimale Situation herbeizuführen. Darüber hinaus können die Einnahmen des Staates aus der Pigou-Steuer dazu verwendet werden, die Einkommensverluste auszugleichen, die den Eigentümern von Wohnungen in der Flughafenumgebung entstehen, ohne dabei die optimale Allokation zu gefährden. Da jedoch zwischen den oben erläuterten Modellannahmen und den Bedingungen in der Realität zahlreiche Divergenzen existieren, bleiben die Schlußfolgerungen für die praktische Lärmschutzpolitik begrenzt.

Zunächst ist auf die Unsicherheiten bei der Bestimmung des Verlaufs der Grenzschadens- und der Grenzvermeidungskostenkurve hinzuweisen, die bereits im Zusammenhang mit der umweltökonomischen Zielfindung diskutiert sind. In der Praxis läßt sich folglich nicht die exakte Höhe einer Pigou-Steuer ermitteln, sondern allenfalls eine Bandbreite, innerhalb derer der optimale

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Steuersatz mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit angesiedelt ist. Es kann jedoch von der praktischen Politik angestrebt werden, eine Lärmabgabe, in der grundsätzlichen Ausgestaltung wie sie im vorangegangenen Kapitel 3.5.4 empfohlen ist, in diese Bandbreite zu legen. Auch können empirisch ermittelte Veränderungen des Zielkorridors als Anhaltspunkte für Anpassungen des Abgabensatzes einer Lärmabgabe herangezogen werden.

Für die Frage der Verwendung des Abgabenaufkommens hat sich in der Modellanalyse die Zahlung einer Lump sum-Kompensation an die Eigentümer von Wohnungen in der Flughafenumgebung (unter dem Ausschluß von Neubauten) als nicht allokationsverzerrend erwiesen, im Gegensatz zu einer finanziellen Entschädigung der Mieter in den belasteten Wohnungen und der Bezuschussung von passiven Lärmschutzmaßnahmen. Es verbleiben jedoch Zweifel, ob angesichts der bestehenden Preisinflexibilitäten und Immobilitäten auf dem Wohnungsmarkt - die im Rahmen der Modellbetrachtung ein Sinken der Marktmiete auf den neuen Gleichgewichtswert verhindern oder zumindest spürbar verzögern - eine Kompensationszahlung an die Wohnungseigentümer mehrheitlich als distributionspolitisch akzeptabel angesehen wird. Diese Verteilungsproblematik wird weiter verstärkt, da die Pigou-Steuer ein Aufkommen erbringt, das die Höhe des Umweltschadens übersteigt. Bei vollständiger Ausschüttung des Abgabenaufkommens an die Wohnungseigentümer erhielten diese somit eine zusätzliche (Boden-)Rente. Allerdings ist darauf hinzuweisen, daß sich bei Zuweisung eines veräußerlichen „Rechts auf Ruhe" an die Grundstückseigentümer in Flughafennähe gemäß dem Coase-Modell auf dem Markt für das Umweltgut ein Preis in Höhe des Steuersatzes der Pigou-Steuer bildet. Die Einkommenssituation der Wohnungsbesitzer in Flughafennähe ist also bei Zuweisung eines „Rechts auf Ruhe" und bei einer vollständigen Ausschüttung des Aufkommens aus einer Pigou-Steuer identisch.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

4. Fazit

Die obige Analyse der derzeitigen Lärmschutzpolitik hat vor allem für den Instrumenteneinsatz zahlreiche Ansatzstellen erkennen lassen, die Möglichkeiten sowohl für eine verbesserte ökologische Zielerreichung als auch für eine Verringerung der volkswirtschaftlich für die Lärmbekämpfung aufzuwendenden Kosten bieten. Im folgenden sind die zentralen Ergebnisse dieser Diskussion überblickartig zusammengefaßt.

Ein präventiver passiver Lärmschutz kann grundsätzlich einer Verschärfung des Fluglärmproblems entgegenwirken, indem aktuelle und zukünftige Fluglärmbelastungsgebiete von neuer Besiedlung freigehalten werden. Allerdings erfordet der Schutz der bereits in Flughafennähe lebenden Menschen eine aktive Lärmschutzpolitik, die (schon aus rein finanziellen Gründen) nur in besonders stark betroffenen Orten durch eine passive Politik der Umsiedlung ergänzt werden kann. Außerdem verkleinern sich durch eine erfolgreiche aktive Lärmminderungspolitik die Belastungsgebiete in der Nähe des Flughafens.

Wenn die in der Umgebung eines Flughafens zu hörenden Einzelschallereignisse eine bestimmte Lautstärke nicht überschreiten sollen, stellt ein über das Ordnungsrecht abgesicherter flughafenspezifischer Emissionshöchstwert die eindeutig zu bevorzugende Maßnahme dar. Allerdings sind „operating restrictions" zugleich mit hohen volkswirtschaftlichen Kosten, die sich vor allem aus der erzwungenen Abweichung von der optimalen Flugzeugeinsatzplanung ergeben, und unerwünschten wettbewerblichen Nebenwirkungen in Form von Marktzutrittsschranken verbunden, so daß das Ordnungsrecht auf Flughäfen möglichst wenig, d. h. lediglich zur Verhinderung unzumutbarer Lärmbelastungen durch Einzelschallereignisse, einzusetzen ist.

Eine Verringerung der Gesamtlärmbelastung - dargestellt durch aggregierte Lärmmaße - kann grundsätzlich durch Emissionsgrenzwerte für einzelne Flugzeuge, Bewegungskontingente, ökonomische Anreize zum Einsatz lärmarmer Flugzeuge sowie Lärmkontingente angestrebt werden. Die Analyse hat gezeigt, daß Bewegungszahlbegrenzungen im ungünstigsten Fall sogar eine Belastungserhöhung hervorrufen können und zudem mit hohen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

volkswirtschaftlichen Kosten verbunden sind, da sie die Flexibilität der Luftverkehrsgesellschaften massiv einschränken. Darüber hinaus werfen sie in Fällen, in denen die Bewegungszahl im Vergleich zur Vorperiode reduziert werden soll, bislang ungelöste juristische Probleme auf, da einzelne Fluggesellschaften gezwungen werden müssen, auf ihnen bislang gewährte Slots zu verzichten. Eine administrative Kapazitätsbegrenzung kann damit insgesamt als ungeeignet zur Fluglärmbekämpfung eingestuft werden.

Ordnungsrechtliche Maßnahmen in Form von Emissionsgrenzwerten bei Musterzulassungen oder für die Flugzeugflotten inländischer Anbieter sowie die oben bereits zur Verhinderung besonders lauter Einzelschallereignisse befürworteten „operating restrictions" auf Flughäfen können grundsätzlich (auch) zu einer Verringerung der Gesamtlärmbelastung beitragen. Strenge Emissionsgrenzwerte für die Benutzung einzelner Flughäfen erreichen zwar auf dem jeweiligen Airport eine deutliche Reduktion der Lärmbelastung - vorausgesetzt diese wird nicht durch einen Anstieg der Bewegungszahlen (über-)kompensiert -, verfehlen jedoch das zentrale Kriterium der ökonomischen Effizienz.

Die Wirksamkeit von Emissionsvorgaben für inländische Luftverkehrsgesellschaften ist von deren „Bewegungsanteil" auf den nationalen Flughäfen abhängig und folglich um so höher, je größer die Bedeutung der einheimischen Gesellschaften auf einem Flughafen ist. Allerdings können „Non-addition-" und „Phase-out-"Bestimmungen für die betroffenen Gesellschaften einen Wettbewerbsnachteil bedeuten, der um so schwerer wiegt, je mehr die traditionellen Schutzmaßnahmen für die National Flag Carrier (Kabotagevorbehalt, ermäßigte Flughafengebühren für Inlandsflüge) im Zuge der Liberalisierung des Luftverkehrs abgebaut werden. Unter den Bedingungen staatlich unbeeinflußten Wettbewerbs könnten Emissionsvorgaben für inländische Gesellschaften sogar ihr ökologisches Ziel weitgehend verfehlen, so daß eine - schwer durchsetzbare - internationale Abstimmung unumgänglich erscheint.

International koordinierte Maßnahmen in Form von strengeren Emissionsvorgaben für Musterzulassungen („Chapter 4") und Phase-out-Bestimmungen für besonders laute Flugzeuge würden

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

mittelfristig zu einer deutlichen Reduzierung der Fluglärmbelastung führen. Langfristig sind ihre Auswirkungen auf die Erfüllung umweltpolitischer Ziele allerdings nicht eindeutig, da eine Behinderung des technischen Fortschrittes zumindest nicht auszuschließen ist („Kartell der Oberingenieure"). Eine strenge, international abgestimmte Lärmminderungspolitik erscheint jedoch auf absehbare Zeit sehr unwahrscheinlich, da sie für die Luftverkehrsindustrie mit einer großen Kostenbelastung einhergeht, die zudem in bedeutenden Industrieländern unterschiedlich stark zu Buche schlägt.

Die schnelle und sichere Erreichung eines Umweltqualitätszieles für einen bestimmten Ort in Flughafennähe kann durch eine Lizenzlösung gewährleistet werden. Allerdings ist das Zertifikatmodell nicht in der Lage, für sämtliche Orte in der Flughafenumgebung Immissionshöchstwerte zu garantieren. Somit eignet sich die Einführung von Emissionslizenzen vor allem für Flughäfen, in deren Umgebung sich ein „Höchstbelastungsort" und viele nicht bzw. nur wenig vom Fluglärm betroffene Orte befinden. Bei einer solchen - in der Realität wohl recht seltenen - Konstellation wäre jedoch zu prüfen, ob passive Lärmschutzmaßnahmen in Form von Aussiedlungen nicht eine geeignetere Lösung darstellen.

Wenn es um die generelle Minderung des Fluglärms geht, ohne daß dabei ein bestimmter Umweltqualitätszielwert angesteuert wird, sind finanzielle Anreizinstrumente und umweltökonomische Mengenlösungen in ihrer Wirkungsweise vergleichbar und können - bei entsprechender Ausgestaltung - ähnliche Vor- und Nachteile aufweisen. Vor allem erfüllen beide Instrumente im Prinzip die zentralen Kriterien der ökologischen Zielwirksamkeit und der ökonomischen Effizienz im statischen und dynamischen Sinn. Auch gilt generell für Abgaben wie für Zertifikate, daß sie bei isolierter Anwendung auf wenigen Flughäfen zwar unter Umständen die Flotteneinsatzplanung, nicht jedoch das Beschaffungsverhalten der Luftverkehrsgesellschaften oder gar die Entwicklungsprogramme der Flugzeughersteller nachhaltig beeinflussen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Auf Flughäfen ohne einzelne „Höchstbelastungsorte“ ist der Einsatz des finanziellen Anreizinstrumentariums grundsätzlich einer Lizenzlösung vorzuziehen. Abgabenlösungen bieten den Luftverkehrsgesellschaften prinzipiell eine bessere Planungsgrundlage als Zertifikatsysteme, da den Luftverkehrsanbietern die Möglichkeit zur Durchführung eines Fluges durch den Einsatz finanzieller Anreizinstrumente nicht genommen wird. Bei einem Lizenzsystem ist hingegen für viele Gesellschaften unsicher, ob und gegebenenfalls zu welchem Preis die für die Durchführung eines Fluges notwendigen (zusätzlichen) Lizenzen erworben werden können, so daß die Unsicherheiten für die Carrier im Zertifikatmodell bedeutsamer sind.

Da auch bei der unter 3.4.4 vorgeschlagenen unentgeltlichen Vergabe von Zertifikaten aufgrund von Leistungsmerkmalen nicht völlig ausgeschlossen werden kann, daß eine Luftverkehrsgesellschaft auf einen geplanten - und in bilateralen Luftverkehrsabkommen genehmigten - Flug wegen fehlender Emissionsrechte verzichten muß, sind Konflikte mit anderen Staaten denkbar. Die alternativ in Frage kommende Vergabe aufgrund bisheriger Emissionen („Grandfathering“) kann ebenfalls nicht überzeugen, da sie zusätzliche Markteintrittsbarrieren errichtet, unzureichende dynamische Anreize setzt und Gesellschaften, die bereits in der Vergangenheit in umweltschonende Technik investiert haben, benachteiligt. Wettbewerbsbeschränkungen durch Hortung von Emissionsrechten können bei Zertifikatsystemen zwar im Grundsatz verhindert werden, erfordern jedoch einen zusätzlichen Kontrollaufwand, der bei Abgabenregelungen nicht auftritt.

Damit kann konstatiert werden, daß - von Ausnahmefällen abgesehen, in denen die Lärmbelastung in „Höchstbelastungsorten“ durch ein Lizenzsystem auf einen Maximalwert begrenzt werden soll - neben ordnungsrechtlichen Höchstwerten für die Lautstärke von Einzelschallereignissen in der Lärmschutzpolitik vermehrt finanzielle Anreizinstrumente zum Einsatz kommen sollten.

Für den Einsatz des finanziellen Anreizinstrumentariums in der Bundesrepublik Deutschland empfiehlt sich zunächst eine Trennung zwischen Flughafengebühren, die Finanzierungszwecken dienen und folglich allein auf der Grundlage des Äquivalenz-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

prinzips ausgestaltet werden sollten, und Abgaben, durch deren Einsatz sich umweltpolitische Ziele erreichen lassen. Aufgrund der eindeutigen Zuweisung der Finanzierungs- und der Lenkungsaufgabe könnte die Effektivität und Effizienz beider Instrumente verbessert werden; zudem erhöht sich gegenüber dem Status quo die Transparenz der Mittelverwendung.

Generell sollten Lärmabgaben allein auf der Grundlage der jeweils flughafenspezifisch ermittelten Lärmwerte erhoben werden sowie einen durchgehenden, progressiven Tarif aufweisen, wodurch sie sich in ihrer Ausgestaltung der in Kapitel 3.6 dieser Arbeit diskutierten Internalisierungsteuer annähern. Eine derartige Pigou-Steuer sichert zwar innerhalb eines theoretischen Modellrahmens Allokationseffizienz, ihrer konkreten Umsetzung in die praktische Politik stehen jedoch zu viele methodische Probleme entgegen. Allerdings lassen sich aus der modelltheoretischen Argumentation Anhaltspunkte gewinnen, wie durch eine finanzielle Kompensation der Flughafenanlieger aus dem Abgabenaufkommen Verteilungsziele verwirklicht werden können, ohne dabei allokative Zielsetzungen zu gefährden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Teil C: Schadstoffemissionen mit regionaler Wirkung

1. Darstellung gegenwärtiger und zukünftiger Schadstoffbelastungen

1.1 Überblick über Schadstoffemissionen ziviler Verkehrsflugzeuge

Bei der Verbrennung des Flugzeugtreibstoffs Kerosin werden als Verbrennungsprodukte Kohlendioxid (CO_2), Wasserdampf (H_2O), Stickoxide (NO_x)[1], Schwefeldioxid (SO_2), Kohlenmonoxid (CO), Ruß sowie unverbrannte Kohlenwasserstoffe (UHC) emittiert. „Pro Kilogramm Kerosin ... entstehen bei der Verbrennung mit dem Sauerstoff der Luft etwa 1,24 Kilogramm Wasserdampf und 3,15 Kilogramm Kohlendioxid"[2]. Während die CO_2- und H_2O-Emissionen in einem weitgehend proportionalen Verhältnis zum Kerosinverbrauch stehen, ist der Ausstoß der anderen Stoffe außer von der absoluten Höhe des Treibstoffverbrauchs zusätzlich von der Treibstoffqualität und vor allem von der technischen Auslegung des Flugzeugtriebwerkes und dessen Betriebszustand abhängig. Weiterhin beeinflussen die Flughöhe und die Fluggeschwindigkeit die Zusammensetzung der Triebwerksemissionen[3]. Für den Ausstoß des Schwefeldioxids ist in erster Linie der Schwefelgehalt des Kerosins verantwortlich[4].

Bei der Ermittlung des regionalen (wie später in Teil D auch des global wirksamen) Schadstoffausstoßes ist die Berücksichtigung unterschiedlicher Belastungszustände der Triebwerke von entscheidender Bedeutung. Ein Flug läßt sich (idealisiert) in mehrere Phasen (Flugzustände) zerlegen, in denen unterschiedliche Betriebszustände vorliegen, die das Emissionsverhalten beeinflus-

---

[1] Das beim Verbrennungsprozeß entstehende Stickstoffmonoxid (NO) wird in der Atmosphäre zu Stickstoffdioxid (NO_2) oxidiert. Daher werden Stickoxide in der Regel als NO_x bezeichnet. Emissionsmengen werden in der Regel auf der Basis NO_2 angegeben. Vgl. Umweltbundesamt (Hrsg.), Luftverschmutzung durch Stickstoffoxide: Ursachen, Wirkungen, Minderung, Umweltbundesamt Berichte 3/90, Berlin 1990, S. 2.

[2] SCHUMANN, U., Auswirkungen des Luftverkehrs auf die Umwelt, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '90, Köln 1990, S. 98.

[3] Vgl. ebenda.

[4] Vgl. ebenda.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sen. Als bodennahe, d. h. auf dem Flughafengelände bzw. in der Umgebung des Flughafens stattfindende, Flugzustände werden unterschieden: (1) „Taxi-Out" als Rollen von der Flugabstellposition bis zum Startablaufpunkt, (2) „Take-Off" als Beschleunigen auf der Startbahn bis zum Abheben, (3) „Climb-Out" als Flug bis zu einer Höhe von 1.500 ft (ca. 457 m) mit konstanter Turbinendrehzahl, (4) „Approach" als Landeanflug ab einer Höhe von 2.500 ft (ca. 762 m) bis zum Aufsetzen auf der Landebahn, (5) „Landing" als Aufsetzen und Ausrollen auf der Landebahn und (6) „Taxi-In" als Rollen vom Ende der Landebahn bis zur Abstellposition[5]. Der Betriebszustand wird dabei standardisiert in Lastpunkten in v. H. der Nennleistung angegeben. Diese Lastpunkte betragen für den Take-Off 100 %, für den Climb-Out 85 %, für den Approach 30 % und für die Taxi-Bewegungen 7 % (Leerlauf)[6].

Einen Überblick über die Abhängigkeit des Schadstoffausstoßes vom jeweiligen Betriebszustand und eine Zuordnung der einzelnen Flugzustände liefert Abbildung 31. Die Emissionen von Stickstoffoxiden steigen mit zunehmendem Schub an, während bei CO und UHC eine Schuberhöhung zu einem Rückgang der Emissionen führt. Daraus folgt, daß bei den Taxi-Bewegungen vor allem CO und UHC die Umwelt auf dem Flughafengelände belasten, während beim Start und im Steigflug von den betrachteten Schadstoffen lediglich die Stickoxide in nennenswerten Mengen anfallen[7]. Üblicherweise werden die einzelnen Flugzustände im bodennahen Bereich als Landing-Take-Off-Zyklus (LTO-Zyklus) mit standardisierten Annahmen über die Dauer der einzelnen Phasen zusammengefaßt.

---

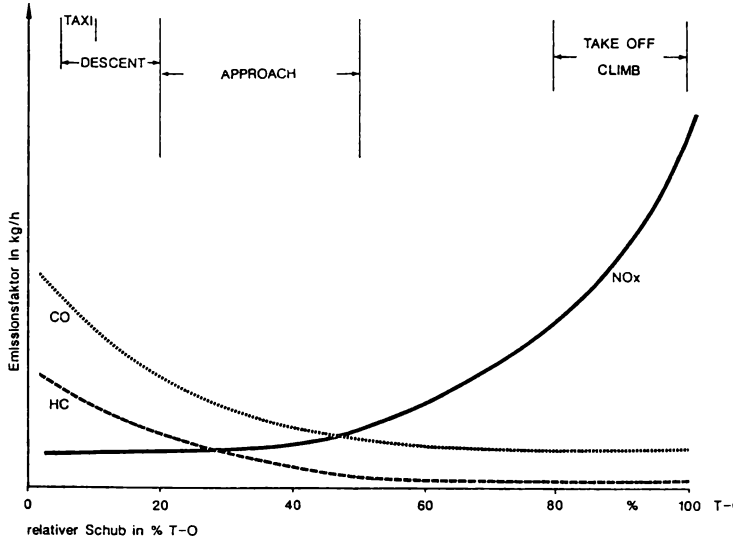
[5] Vgl. WEYRAUTHER, G., u. a., Ermittlung der Abgasemissionen aus dem Flugverkehr über der Bundesrepublik Deutschland, a.a.O., S. 14 f. In anderen Untersuchungen unterscheiden sich die für Approach und Climb-Out als Grenzen gesetzten Höhen von den bei WEYRAUTHER u. a. angegebenen Werten. Vgl. als ein Beispiel Der Hessische Minister für Umwelt und Reaktorsicherheit (Hrsg.), Luftreinhalteplan Untermain, Wiesbaden 1988, S. 143.

[6] Vgl. Der Hessische Minister für Umwelt und Reaktorsicherheit (Hrsg.), a.a.O., S. 143.

[7] Vgl. hierzu auch WEYRAUTHER, G., Schadstoffe aus dem Flugbetrieb, in: Akademie für Umwelt und Energie Laxenburg (Hrsg.), a.a.O., S. 32.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 31: Schadstoffausstoß von Flugzeugtriebwerken (in kg/h) in Abhängigkeit vom Belastungszustand sowie Zuordnung der einzelnen Flugzustände



Quelle: Weyrauther, G., u. a., a.a.O., S. 45.

1.2 Schadstoffbelastung in Flughafennähe

1.2.1 Ausmaß der lokal wirksamen Schadstoffemissionen des zivilen Luftverkehrs

Um die Schadstoffemissionen des Luftverkehrs im Umfeld eines Flughafens zu ermitteln, wird flughafenspezifisch die Dauer der einzelnen Betriebszustände gemessen und anschliessend mit den für die einzelnen Flugzeugtypen gültigen Emissionsfaktoren multipliziert (flughafenspezifische Emissionen eines Flugzeugtyps je LTO-Zyklus). Unter Rückgriff auf die Zahl der mit den einzelnen Flugzeugtypen durchgeführten Starts und Landungen läßt sich die flugbetriebsbedingte Gesamtbelastung der Flughafenumgebung berechnen. Ein Vergleich mit den durch Messungen ermittelten

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Schadstoffkonzentrationen (Immissionssituation in der Flughafenumgebung) oder mit den (berechneten) Emissionen aller anderen Quellen innerhalb des betrachteten Gebietes läßt einen annähernden Rückschluß auf den Anteil des eigentlichen Flugbetriebes an der Gesamtbelastung einer Flughafenregion zu.

Tabelle 14 zeigt für ausgewählte Flugzeuge die insgesamt während eines LTO-Zyklus auf dem Flughafen Wien entstehenden NO_x-, HC- und CO-Emissionen sowie den Schub je Triebwerk und den Treibstoffverbrauch während des LTO-Zyklus[8]. Zusätzlich ist für NO_x, HC und CO jeweils der Emissionsindex aufgeführt, der den Schadstoffausstoß je kg verbranntem Treibstoff angibt und Informationen über den (emissions-)technischen Standard der Triebwerke vermittelt.

Bei allen drei Schadstoffen liegen große Unterschiede im absoluten und relativen (d. h. auf die Leistungseinheit bezogenen) Schadstoffausstoß zwischen den einzelnen Flugzeug- und Triebwerkstypen vor, wobei Gewicht und Leistung der Maschinen das Emissionsverhalten ebenso beeinflussen wie die Triebwerkstechnik. Dabei ist auffallend, daß zwischen der Höhe der HC- und der CO-Emissionen eine vergleichsweise hohe Korrelation besteht, d. h., daß Flugzeuge, die einen relativ hohen (niedrigen) Emissionsindex bei den unverbrannten Kohlenwasserstoffen aufweisen, meist auch vergleichsweise hohe (geringe) CO-Emissionen verursachen. Demgegenüber haben Flugzeuge mit einem geringen Stickoxid-Emissionsindex (vor allem die älteren Baumuster, wie B-707 oder B-727) einen relativ hohen HC- und CO-Ausstoß, während moderne Flugzeuge mit geringen HC- und CO-Emis-

---

[8] Als Dauer der einzelnen Flug- bzw. Betriebszustände wurden für den Flughafen Wien folgende Zeiten ermittelt: Approach 4,0 min; Taxi-Bewegungen 16,0 min; Take-Off 0,7 min und Climb-Out 2,2 min (vgl. DIEBERGER, A., u. a., a.a.O., S. 11). Der so definierte LTO-Zyklus erfaßt die Emissionen des Luftverkehrs bis zu einer Höhe von 3.000 ft (vgl. WEYRAUTHER, G., a.a.O., S. 31). Eine Übersicht über die entsprechenden Emissionsfaktoren auf dem Flughafen Frankfurt findet sich bei HÖNE, I., u. a., Ermittlung der Emissionen auf dem Flughafen Frankfurt am Main Fortschreibung 1988, Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, Heft 107, Wiesbaden 1991, S. 39. Aufgrund der unterschiedlichen zeitlichen Festlegung der einzelnen Betriebszustände unterscheiden sich die bei HÖNE u. a. für die einzelnen Flugzeugtypen angegebenen Werte stark von den Wiener Daten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 14: Schadstoffemissionen und Treibstoffverbrauch ausgewählter Flugzeugtypen während eines LTO-Zyklus auf dem Flughafen Wien - Teil 1

Flugzeugtyp (Zahl der Triebwerke; Triebwerkstyp)	NO_x in kg je Flugzeug (Emissionsindex in g)		HC in kg je Flugzeug (Emissionsindex in g)		CO in kg je Flugzeug (Emissionsindex in g)		Schub je Triebwerk (kN)	Treibstoffverbrauch (kg je Flugzeug)
Airbus A-300 (2; CF6 50C2)	26,34	(13,0)	16,69	(8,2)	28,4	(14,0)	230	2.030
Airbus A-300 (2; CF6-80C2A5)	23,77	(15,9)	3,7	(2,5)	17,59	(11,8)	267	1.495
Airbus A-310 (2; JT9D-7R4D1)	26,39	(19,2)	0,62	(0,5)	4,74	(3,4)	208	1.374
Airbus A-310 (2; JT9D-7R4E1)	27,88	(20,7)	0,58	(0,4)	4,06	(3,0)	214	1.349
Airbus A-320 (2; CFM56-5A1)	11,96	(15,2)	0,5	(0,6)	4,88	(6,2)	111	785
Airbus A-320 (2; IAE V2500)	14,51	(19,7)	0,11	(0,1)	2,15	(2,9)	111	735
Boeing B-707 (4; PW JT3D-3B)	10,15	(6,6)	61,05	(39,6)	60,53	(39,3)	80	1.540
Boeing B-727 (3; PW JT8D-7)	8,62	(8,4)	4,48	(4,4)	16,19	(15,8)	63	1.026
Boeing B-727 (3; PW JT8D-15)	11,17	(9,4)	5,15	(4,3)	17,94	(15,1)	69	1.192
Boeing B-737 (2; PW JT8D-15)	7,44	(9,4)	3,43	(4,3)	11,97	(15,1)	69	794
Boeing B-737 (2; PW JT8D-17)	7,99	(9,7)	3,49	(4,3)	10,45	(12,7)	71	820
Boeing B-737 (2; CFM56-3B)	8,75	(11,5)	0,33	(0,4)	7,59	(9,9)	98	764

Quelle: Dieberger, A., u. a., a.a.O., S. 43 ff.; eigene Berechnungen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 14: Schadstoffemissionen und Treibstoffverbrauch ausgewählter Flugzeugtypen während eines LTO-Zyklus auf dem Flughafen Wien - Teil 2

Flugzeugtyp (Zahl der Triebwerke; Triebwerkstyp)	NO_x in kg je Flugzeug (Emissionsindex in g)		HC in kg je Flugzeug (Emissionsindex in g)		CO in kg je Flugzeug (Emissionsindex in g)		Schub je Triebwerk (kN)	Treibstoffverbrauch (kg je Flugzeug)
Boeing B-747 (4; JT9D-7F)	56,07	(20,5)	22,56	(8,2)	47,67	(17,4)	208	2.735
Boeing B-747 (4; CF6-45A)	35,08	(14,5)	2,05	(0,8)	18,52	(7,7)	203	2.413
Boeing B-747 (4; JT9D-7)	34,03	(13,2)	46,78	(18,2)	82,59	(32,0)	209	2.576
Boeing B-747 (4; JT9D-7R4G2)	57,54	(19,9)	1,64	(0,6)	11,97	(4,1)	240	2.893
Boeing B-747 (4; CF6-80C2B1F)	41,03	(14,7)	9,64	(3,4)	36,48	(13,0)	254	2.800
Boeing B-757 (2; RB211-535E4)	26,0	(21,8)	1,88	(1,6)	6,75	(5,7)	176	1.194
Boeing B-767 (2; JT9D-7R4D)	26,39	(19,2)	0,62	(0,5)	4,74	(3,4)	208	1.374
DC9-MD80 (2; JT8D-209)	9,6	(12,3)	1,47	(1,9)	4,74	(6,1)	86	780
DC9-MD80 (2; JT8D-219)	11,63	(13,8)	1,34	(1,6)	4,43	(5,3)	97	841
DC 10 (3; CF6-6D)	33,43	(20,5)	10,93	(6,7)	29,62	(18,2)	175	1.631
DC 10 (3; CF6-50 C)	40,86	(18,9)	18,9	(8,7)	39,52	(18,3)	224	2.162
DC 10 (3; CF6-50C2B)	39,53	(19,5)	25,05	(12,3)	42,59	(21,0)	230	2.030

Quelle: Dieberger, A., u. a., a.a.O., S. 43 ff.; eigene Berechnungen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sionen (z. B. die Airbus-Modelle A-310 und A-320) vergleichsweise hohe NO_x-Emissionswerte aufweisen.

Tabelle 15: Jährliche Gesamtemissionen des Flugverkehrs auf ausgewählten Flughäfen

	NO_2 (in t)	HC (in t)	CO (in t)	SO_2 (in t)
Düsseldorf (1985)[5]	631	384	976	50
Düsseldorf (1987)[5]	745	453	1.172	59
Frankfurt (1979)[2]	708 (809)	1.334 (1.338)	3.126 (3.223)	83 (99)
Frankfurt (1988)[3]	1.110 (1.247)	1.748 (1.752)	3.436 (3.586)	106 (128)
Hamburg (1983)[4]	102	96	319	13
Hamburg (1987)[4]	127	130	342	16
Stuttgart (1985)[5]	207	102	413	21
Stuttgart (1987)[5]	222	115	460	23
Wien (1990)[1]	480	262	484	
Zürich (1989)[6]	475 (950)	380 (415)		

[1] Quelle: Dieberger, A., u. a., a.a.O., S. 16 (Approach 4,0 Minuten, Climb-Out 2,2 Minuten, d. h. Erfassung der Emissionen bis zu einer Höhe von ca. 3.000 ft).

[2] Quelle: Weyrauther, G., Krewer, J., Ermittlung der Emissionen auf dem Verkehrsflughafen Frankfurt/Main, Umweltplanung und Umweltschutz, Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, Heft 13, Wiesbaden 1984, S. 42 (zivile Flugzeuge mit Strahlantrieb bis zu einer Höhe von 1.000 ft, d. h. Dauer Approach ca. 1,5 Minuten, Dauer Climb-Out ca. 25 bis 35 Sekunden, Angaben in Klammern incl. Hilfstriebwerken).

[3] Quelle: Höne, I., u. a., Ermittlung der Emissionen auf dem Flughafen Frankfurt am Main Fortschreibung 1988, Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, Heft 107, Wiesbaden 1991, S. 41 (zivile Flugzeuge mit Strahlantrieb bis zu einer Höhe von 1.000 ft, Angaben in Klammern incl. Hilfstriebwerke).

[4] Quelle: TÜV Rheinland (Hrsg.), a.a.O., S. 31 (gesamter Flugbetrieb incl. Hilfstriebwerke bis zu einer Höhe von 1.000 ft).

[5] Quelle: Rommerskirchen, S., u. a., Entwicklung der Umweltbelastungen durch den Verkehr in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt und in typischen Planungsregionen bis 2010, Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, FE-Nr. 90287/89, Basel 1991, S. 196.

[6] Quelle: Flughafen Zürich (Hrsg.), Umweltbilanz - Zusammenfassung, Zürich 1991, S. 2 (Emissionen auf einer Fläche von ca. 9 x 12 km, Angaben in Klammern für den Umkreis des Flughafens mit einem Radius von ca. 20 km, d. h. bis zu einer Höhe von ca. 900 m).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 15 liefert eine Zusammenstellung der für einzelne Flughäfen ermittelten jährlichen Gesamtemissionen. Dabei ist zu beachten, daß die „Abschneidegrenzen" bei den Flugzuständen Approach und Climb z. T. unterschiedlich gesetzt wurden. Auch werden mitunter die Emissionen von Hilfstriebwerken - d. h. von Aggregaten, die Flugzeuge während des Aufenthalts auf einem Flughafen (extern) mit Energie versorgen - mit zu den Emissionen des Flugbetriebs gezählt.

Weyrauther u. a. ermittelten für das Jahr 1984 die im Nahbereich der deutschen Verkehrsflughäfen, definiert als Fläche von ca. 74 x 64 km bis zu einer Höhe von 5.000 ft (rund 1.500 Meter), vom Luftverkehr emittierten Schadstoffmengen. Tabelle 16 liefert eine Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Studie. Einen ersten Eindruck über die relative Bedeutung der Emissionen aus dem Flugbetrieb vermittelt ein Vergleich der von Weyrauther u. a. angegebenen Emissionsmengen mit der durchschnittlichen Belastung der Luft durch den Straßenverkehr sowie durch sonstige Emittenten[9]. Im Nahbereich des Flughafens Frankfurt/Main, der von allen Flughäfen am stärksten durch Stickstoffoxide aus dem Flugbetrieb belastet ist, ergeben sich auf Basis der in Tabelle 16 genannten Daten durchschnittliche NO_x-Emissionen aus dem Flugbetrieb von 0,45 t/km².

Die Stickstoffoxidemissionen des Straßenverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland betrugen im Jahr 1984 1.150 kt[10]. Bezogen auf die Gesamtfläche der (damaligen) Bundesrepublik (ca. 248.000 km²) bedeutet dies jährliche NO_x -Emissionen von rund 4,6 t/km². Der gesamte Stickstoffoxidausstoß pro Flächeneinheit betrug im Jahr 1984[11] in Deutschland fast 10,5 t/km². Die durch-

---

[9] Die Grundidee zu dieser Vorgehensweise ist einer internen Aktennotiz der ADV entnommen (o.V., Aktennotiz zur TÜV-Studie „Ermittlung von Abgasemissionen aus dem Flugverkehr über der Bundesrepublik Deutschland", o.E. 1990, S. 7).

[10] Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Sechster Immissionsschutzbericht der Bundesregierung, Bundestags-Drucksache 13/4825, Bonn 1996, S. 101.

[11] Seit dem Jahr 1984 sind in den alten Bundesländern sowohl die gesamten NO_x-Emissionen als auch der NO_x-Ausstoß des Straßenverkehrs zurückgegangen. Vgl. ebenda, S. 101, sowie o.V., NO_x-Emissionen nehmen auch im Verkehr ab, in: Umwelt (Hrsg. BMU), 1994, H. 6, S. 239. Bezogen auf die Gesamtfläche der alten Bundesländer betragen die durchschnittlichen Stickstoffoxidemissionen des Kfz-Verkehrs im Jahr 1994 3,5 t/km², die gesamten NO_x-Emissionen 7,1 t/km². Die Stickstoffoxid-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

schnittliche Luftbelastung durch Stickstoffoxide war, bei einer unterstellten homogenen Emissionssituation, in der Bundesrepublik Deutschland also um ein Vielfaches höher als die lokale Belastung durch den Flugbetrieb am größten deutschen Flughafen. Bei den anderen Spurengasen ist die relative Bedeutung des Flugverkehrs sogar noch geringer. Die Schadwirkung der Luftverkehrsemissionen kann daher nur im Zusammenspiel mit dem Schadstoffausstoß anderer Emittentengruppen als bedeutsam für die Umweltsituation in der Flughafenumgebung angesehen werden (Kumulationseffekte).

Tabelle 16: Emissionen im Nahbereich der deutschen Verkehrsflughäfen im Jahr 1984

	NO_2 (in t)	HC (in t)	CO (in t)	SO_2 (in t)
Frankfurt/Main	2.140	1.597	3.230	164
Düsseldorf	592	360	913	47
München	499	204	721	43
Hamburg	301	115	511	27
Stuttgart	189	88	368	19

Quelle: Weyrauther, G., u. a., Ermittlung der Abgasemissionen ..., a.a.O., S. 64 ff.

Um die Schadstoffbelastung in einer Region darzustellen, müssen neben den direkten Flugzeugemissionen die vom Luftverkehr induzierten Umweltbelastungen (z. B. Abgase von Hilfsaggregaten, Fahrten von Service- und Wartungsfahrzeugen auf dem Flughafengelände sowie Zubringerverkehre) und sonstige - nicht mit dem Flugverkehr in Verbindung stehende - Schadstoffeinträge berücksichtigt werden. In Zürich wurden (innerhalb eines Radius von 20 km um den Flughafen) im Jahr 1989 vom eigentlichen Flugverkehr 950 Tonnen und aus den vom Luftverkehr induzierten Quellen 915 Tonnen Stickstoffoxide an die Umwelt

emissionen des Luftverkehrs haben demgegenüber seit dem Jahr 1984 weiter zugenommen, wie auch die Daten aus Tabelle 15 zeigen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

abgegeben[12]. Werden diese Emissionen in Relation zum gesamten Schadstoffausstoß in der Region gesetzt, so hat der Flughafen insgesamt einen Anteil von 8,8 % an den NO_x-Emissionen, der Anteil der von Flugzeugen ausgestoßenen Stoffe beträgt 4,5 %. Bei einer Beschränkung der Betrachtung auf die unmittelbare Umgebung des Flughafens Zürich, d. h. eine Fläche von ca. 9 x 12 km, erhöht sich bei den Stickoxiden der Anteil des eigentlichen Flugbetriebes auf 17 %. Inklusive der induzierten Umweltbelastungen trägt der Flugverkehr mit 28 % zur gesamten Stickstoffoxidbelastung der Region bei. Selbst innerhalb dieses eng abgegrenzten Gebietes liegen die NO_x-Emissionen aus dem Flugbetrieb mit 4,4 t/km² noch (geringfügig) unter den durchschnittlichen NO_x-Jahresemissionen in der Bundesrepublik Deutschland. Bei den Kohlenwasserstoffen beträgt in Zürich der Anteil des Flugbetriebes im 20 km-Radius 1 % des Gesamtausstoßes, inklusive der induzierten Emissionen erhöht sich der Beitrag des Luftverkehrs auf 2,5 %.

Für den Flughafen Frankfurt/Main wurde im Jahr 1988 der Anteil des Flugbetriebes an den Gesamtemissionen auf dem Flughafengelände ermittelt[13]. Die zivilen und militärischen Flugzeuge waren dabei zu 63 % an den Kohlenmonoxid-, zu 73 % an den Stickstoffoxid-, und zu 68 % an den Schwefeldioxidemissionen beteiligt. Weiterhin stammten 83 % der emittierten sonstigen organischen Verbindungen vom eigentlichen Flugbetrieb. Interessant ist in diesem Zusammenhang der Vergleich mit den Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs auf den stark befahrenen Autobahnen im Umfeld des Frankfurter Flughafengeländes[14]. Die Stickstoffemissionen des Straßenverkehrs lagen deutlich über den Gesamtemissionen auf dem Flughafengelände und waren etwa doppelt so hoch wie der NO_x-Ausstoß aus dem eigentlichen Flugbetrieb. Beim Kohlenmonoxid ist die Emissionssumme der Flugzeuge und des Straßenverkehrs etwa gleich hoch, der Ausstoß von

---

[12] Vgl. zu den folgenden Angaben Flughafen Zürich (Hrsg.), Umweltbilanz - Zusammenfassung, a.a.O., S. 2, eigene Berechnungen.

[13] Vgl. zu den folgenden Angaben HÖNE, I., u. a., a.a.O., S. 63.

[14] Vgl. ebenda, S. 59. Die Angaben über die Emissionen auf den Autobahnen entlang des Flughafens beziehen sich auf das Jahr 1986 und sind daher nicht uneingeschränkt mit den Werten für die Flughafenemissionen (1988) vergleichbar.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Kohlenwasserstoffen ist im Luftverkehr deutlich höher als auf dem betrachteten Autobahnteilstück. Ähnliche Meßergebnisse wurden auch bei Untersuchungen an anderen Flughäfen erzielt[15].

1.2.2 Umweltwirkungen der luftverkehrsbedingten Schadstoffemissionen

Die beim Flugbetrieb entstehenden Verbrennungsprodukte können - mit Ausnahme von CO_2 und Wasserdampf, die keine lokalen Schadwirkungen entfalten - je nach Immissionsmenge und -dauer Schäden bei Mensch und Umwelt, d. h. Tieren, Pflanzen und Sachgütern, verursachen. An erster Stelle sind die schädlichen Auswirkungen des Stickoxids zu nennen, das als Reizgas auf die Atemwege des Menschen wirkt. Die „Wirkschwelle für NO_x [liegt bei Gesunden] oberhalb von 1 mg/m^3, ... bei Personen mit vorgeschädigten Atemwegen ... [kommt es] schon bei niedrigeren Konzentrationen zu einer Steigerung des Atemwiderstandes"[16]. Zur Ozonbildung im bodennahen Bereich („Sommersmog") tragen Stickoxide gemeinsam mit VOC („volatile organic compounds" - flüchtige organische Verbindungen) bei[17]. Die „Beteiliung von NO_x an der Bildung photochemischer Oxidantien [stellt] auch in relativ niedrigen Konzentrationsbereichen ... eine ernstzunehmende Gesundheitsgefährdung dar, da mit nachteiligen Wirkungen von photochemischen Oxidantien ab einer Konzentration von 200 µg/m³ in der Atemluft gerechnet werden kann"[18]. Auch für die nachgewiesenen örtlichen Vegetationsschä-

---

[15] „In fast allen Fällen sind die angrenzenden Verkehrsadern stärker belastet als die Flughäfen selbst" (WEYER, M., Luftverkehr und Luftverschmutzung, in: Öko-Mitteilungen - Informationen aus dem Institut für angewandte Ökologie, 10. Jg. (1987), H. 2, S. 23).

[16] EIKMANN, T., Wirkungen von Emissionen und Umwandlungsprodukten des Flugverkehrs auf den Menschen, in: HELD, M. (Hrsg.), a.a.O., S. 90.

[17] Vgl. REESE, M., Sommersmog - technische, politische und rechtliche Aspekte des bodennahen Ozons, in: Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht, 17. Jg. (1994), H. 4, S. 509, sowie ausführlicher auf die chemischen Grundlagen der Ozonbildung eingehend FABIAN, P., Chemie und Austauschvorgänge in der Atmosphäre, in: HELD, M. (Hrsg.), a.a.O., S. 37.

[18] Umweltbundesamt (Hrsg.), Luftreinhaltung ´88 : Tendenzen - Probleme - Lösungen, Berlin 1989, S. 290.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

den in der Nähe von Flughäfen werden Stickoxide und Kohlenwasserstoffe verantwortlich gemacht[19]. Darüber hinaus führt die Auswaschung von Stickoxiden zum sogenannten „sauren Regen", der Wald- und Gebäudeschäden sowie eine Übersäuerung des Bodens verursacht[20].

Ebenfalls zur Entstehung von saurem Regen trägt SO_2 bei, das darüber hinaus bei Überschreitung bestimmter Konzentrationen direkte Schadwirkungen beim Menschen (Schädigung der Atemwege) hervorruft. Kohlenmonoxid ist an der Bildung von bodennahem Ozon beteiligt, beeinträchtigt die Sauerstofftransportkapazität des menschlichen Organismus und kann als Folge dessen zu Funktionsstörungen, u. a. in Gehirn, Herz und den Blutgefäßinnenwänden führen[21]. Die Wirkungen von CO auf die Gesundheit des Menschen sind vor allem in der Nähe der Emissionsquellen bedeutsam, da CO sehr schnell zu CO_2 oxidiert, so daß kaum Fernwirkungen auftreten. Für einige Kohlenwasserstoffe wird - neben ihrem Beitrag zur Bildung troposphärischen Ozons - eine kanzerogene Wirkung nicht ausgeschlossen[22].

Die Immissionssituation in der Umgebung der großen europäischen Verkehrsflughäfen wird in der Literatur unterschiedlich bewertet. Bei alleiniger Betrachtung der Emissionen von Flugzeugen und der vom Luftverkehr induzierten Emissionen scheint selbst die Belastung durch Stickstoffoxid, das den bedeutsamsten vom Luftverkehr emittierten Schadstoff mit lokaler Wirkung darstellt, verhältnismäßig unproblematisch zu sein. Für den stark frequentierten Flughafen Zürich (163.000 Flugbewegungen im Jahr 1989[23]) wurden für den Nahbereich auf „einer Fläche von etwa 10 km² ... NO_2-Zusatzimmissionen durch die Luftfahrt von 10 µg/m³ und mehr"[24] errechnet (Jahresmittelwert). „In etwa 5 m

---

[19] Vgl. Tutzinger Forum Ökologie, Ökologische Folgen des Flugverkehrs nicht vernachlässigbar, in: HELD, M. (Hrsg.), a.a.O., S. 121.

[20] Vgl. HEISTER, J., MICHAELIS, P., Umweltpolitik mit handelbaren Emissionsrechten, Kiel 1990, S. 189.

[21] Vgl. EIKMANN, T., a.a.O., S. 90.

[22] Vgl. ebenda, S. 91.

[23] Vgl. Flughafen Zürich (Hrsg.), Umweltbilanz - Zusammenfassung, a.a.O., S. 1.

[24] BAZL, BAMF (Hrsg.), a.a.O., S. 49.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Entfernung liegen die von der Luftfahrt (ohne induzierten Strassenverkehr) stammenden NO_2-Zusatzimmissionen bereits unter 1 - 2 µg/m³"[25]. Andere Untersuchungen der regionalen Belastungssituation bestätigen die Einschätzung, daß der Flugbetrieb nicht als bedeutender Verursacher lokaler Umweltprobleme anzusehen ist. Für den Flughafen Wien konnte aufgrund „der festgestellten Immissionsmessungen kein Einfluß des Flugbetriebes auf die gemessenen Immissionswerte für die Schadstoffe NO_x, Ozon, SO_2, CO, HC, Formaldehyd, Staub und PAH abgeleitet werden"[26].

Etwas anders stellt sich die Situation dar, wenn nicht allein die Flugzeugemissionen bzw. die zusätzlich vom Luftverkehr verursachten Immissionen betrachtet werden, sondern die gesamte Luftbelastung auf dem Flughafen und in dessen Umgebung. Da Verkehrsflughäfen in der Regel innerhalb von Ballungsgebieten - aufgrund der Lärmproblematik aber nur in Ausnahmefällen in direkter Nähe dichtbebauter Wohngebiete - und, wie das Frankfurter Beispiel zeigt, häufig in der Nähe stark befahrener Straßen und Autobahnen angesiedelt sind, wird die regionale Schadstoffbelastung aus einer Vielzahl von Quellen gespeist. Es kann somit zu Belastungsschwerpunkten („hot spots") kommen, an deren Entstehen auch die Schadstoffemissionen des Luftverkehrs beteiligt sind. Sie bedeuten allerdings „im Rahmen des ortsüblichen Verschmutzungspegels nur einen mehr oder weniger bedeutenden Zusatzeffekt"[27]. Speziell die in den Sommermonaten in Ballungsgebieten auftretenden hohen Ozonbelastungen lassen jedoch eine Verringerung der an der Ozonbildung beteiligten Substanzen - also Stickoxide, Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe - zur Reduktion der Gesundheitsbelastung der Bevölkerung in den betroffenen Regionen ratsam erscheinen.

---

[25] Ebenda, S. 49.

[26] DIEBERGER, A., u. a., a.a.O., S. 39.

[27] FABIAN, P., Verhalten der Flugzeug-Emissionen in der Luft: Umwandlungsprozesse, in: HELD, M. (Hrsg.), a.a.O., S. 67.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

1.2.3 Auswirkungen der zukünftigen Entwicklung des Luftverkehrs auf die lokale Schadstoffbelastung

Wie bereits bei der Untersuchung zukünftiger Lärmbelastungen als Folge der weiteren Entwicklung des Luftverkehrs ist auch bei der Betrachtung zu erwartender lokaler Schadstoffemissionsmengen sowohl die Zahl der Flugbewegungen als auch die durchschnittlich von einer Maschine im LTO-Zyklus emittierte Schadstoffmenge zu berücksichtigen. Aus Tabelle 15 ist ersichtlich, daß sowohl in Hamburg als auch in Frankfurt/Main der durch den Flugbetrieb bedingte Ausstoß der betrachteten Schadstoffe in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen hat, die gleiche Aussage gilt trotz des relativ kurzen Vergleichszeitraums auch für Düsseldorf und Stuttgart. Mehrere Faktoren sprechen für eine Fortsetzung dieses Trends. An erster Stelle ist auch hier die Zunahme der Flugbewegungen zu nennen, die (ceteris paribus) bei allen betrachteten Stoffen emissionserhöhend wirkt. Der Einfluß eines vermehrten Einsatzes größeren Fluggerätes sowie die Folgen des technischen Fortschrittes müssen demgegenüber schadstoffspezifisch analysiert werden.

Wie aus Tabelle 14 zu entnehmen, ist der absolute Stickstoffoxidausstoß im LTO-Zyklus bei großem Fluggerät, wie der Boeing 747 oder der DC-10, bei allen eingesetzten Triebwerkstypen deutlich höher als bei den kleineren Maschinen. Der Trend zum Einsatz größeren Fluggerätes verstärkt damit, bei unterstellten gleichbleibenden Emissionsverhältnissen, tendenziell die Belastung der Flughafenumgebung mit Stickoxiden, da zusätzlich zur Erhöhung der Bewegungszahl zugleich die durchschnittlichen NO_x-Emissionen pro Start bzw. Landung ansteigen[28]. Bei den anderen Schadstoffen sind die Auswirkungen eines veränderten Flottenmix nicht so eindeutig. Je nach Ausgangssituation auf dem betrachteten Flughafen kann hier sogar (ceteris paribus) eine Verringerung der Schadstoffbelastung mit der Erhöhung der durchschnittlichen Flugzeuggröße einhergehen.

---

[28] Vgl. auch ROMMERSKIRCHEN, S., u. a., Entwicklung der Umweltbelastungen durch den Verkehr in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt und in typischen Planungsregionen bis 2010, a.a.O., S. 196.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Der technische Fortschritt im Triebwerksbau hat in der Vergangenheit (etwa bis zum Ende der achtziger Jahre) ebenfalls zu einem Anstieg der NO_x-Belastung im Umfeld der Flughäfen geführt. Mit jeder neuen Triebwerksgeneration konnten zwar der Treibstoffverbrauch, die Geräuschentwicklung und auch die Emissionen von CO und UHC reduziert werden, der Ausstoß an Stickstoffoxiden stieg jedoch tendenziell an. Erst in jüngster Zeit wird bei der Konstruktion von Triebwerken gezielt auf eine Reduktion der NO_x-Emissionen hingearbeitet[29]. Erste Erfolge bei der Verringerung der Stickoxidemissionen durch den Einsatz moderner Flugzeuge sind bei Fluggesellschaften mit sehr „junger" Flugzeugflotte bereits zu vermelden[30]. Selbst wenn demnächst staatliche Maßnahmen zur Förderung des Einsatzes dieser sogenannten Low-NO_x-Triebwerke ergriffen würden - ob und in welcher Form solche Eingriffe zu empfehlen sind, wird weiter unten diskutiert - ist zukünftig zunächst mit einer steigenden lokalen Belastung durch Stickoxide aus dem Flugbetrieb zu rechnen. Der Flughafen Zürich prognostiziert - bei unveränderten umweltpolitischen Rahmenbedingungen - (in einer 9 x 12 km -Region) einen Anstieg der gesamten direkt und indirekt vom Luftverkehr verursachten NO_x-Emissionen um 35 % bis zum Jahr 2010, wobei der eigentliche Flugbetrieb seine Emissionen von 475 t im Jahr 1989 auf über 850 t im Jahr 2010 nahezu verdoppelt[31], während bei den übrigen Schadstoffemittenten ein Rückgang des Stickoxidausstoßes angenommen wird. Auch für die Flughäfen Düsseldorf und Stuttgart wird bei den Schadstoffen NO_x, CO, HC und SO_2 mit einer Zunahme der Emissionen gerechnet, wobei die Steigerungsraten beim NO_x am höchsten ausfallen (vgl. Tabelle 17)[32].

---

[29] Vgl. KANDEBO, S.W., Advanced Combustors Under Development To Cut Emissions in Conventional Engines, in: Aviation Week & Space Technology, 25.11.1991, S. 51, sowie BAHR, D.W., Turbine engine developers explore ways to lower NO_x emission levels, in: ICAO Journal, Vol. 47 (1992), No. 8, S. 16 f.

[30] Vgl. Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Balance - Umweltbericht 1994, o.E. 1995, S. 15.

[31] Vgl. Flughafen Zürich (Hrsg.), Umweltbilanz - Zusammenfassung, a.a.O., Abb. 3 und Abb. 4.

[32] Für den Flughafen Amsterdam-Schiphol ist ebenfalls eine Zunahme der gesamten NO_x-Emissionen aus dem Flugbetrieb prognostiziert. Bis zum Jahr 2015 werden die Stickoxidemissionen je LTO-Zyklus voraussichtlich (je nach unterstellten Rahmen-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 17: Prognostizierte zukünftige Entwicklung des Ausstoßes lokal wirksamer Schadstoffe auf den Flughäfen Düsseldorf und Stuttgart

	Emissionen im Jahr 1987 (in t)	Emissionen im Jahr 2010 (in t)	Wachstumsfaktor (Emissionen im Jahr 2010 als Prozentsatz der Emissionen des Jahres 1987)
Düsseldorf			
CO	1.172	1.761	150
NO_x	745	1.410	190
HC	453	755	167
SO_2	59	100	170
Stuttgart			
CO	460	657	143
NO_x	222	375	169
HC	115	192	167
SO_2	23	36	157

Quelle: Rommerskirchen, S., u. a., Entwicklung der Umweltbelastungen durch den Verkehr in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt und in typischen Planungsregionen bis 2010, Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, FE-Nr. 90287/89, Basel 1991, S. 196.

---

bedingungen) den 1,22 bzw. 1,56fachen Wert des Jahres 1987 erreichen. Bei einem Wachstum der jährlichen Passagierzahlen von 15 Mio. (1987) auf 30 Mio. (2000) bzw. 50 Mio. (2015) erhöhen sich die Gesamtstickoxidemissionen demzufolge von 1.440 t (1987) auf 2.890 t (2000) bzw. 4.400 t (2015). Auch die Emissionen der sonstigen Schadstoffe werden voraussichtlich im genannten Zeitraum weiter zunehmen. Vgl. OLIVIER, J.G.J., Inventory of aircraft emissions: A review of recent literature, National Institute of public health and environmental protection, Bilthoven (Niederlande) 1991, S. 60 und S. 68. Für die fünf Flughäfen im Großraum Los Angeles wird angenommen, daß sich die Stickoxidemissionen aus dem Flugbetrieb im Zeitraum zwischen den Jahren 1990 und 2005 nahezu verdoppeln, sofern keine Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung ergriffen werden. Demgegenüber wird bei den HC-Emissionen im gleichen Zeitraum mit einem Rückgang um rund 50 % gerechnet. Vgl. hierzu detailliert IATA (Hrsg.), Environmental Review 1995, a.a.O., S. 31.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

1.3 Schadstoffbelastung in an Flughäfen angrenzenden Regionen

Als Hauptverursacher der Luftverschmutzung und ihrer unerwünschten Begleiterscheinungen (z. B. Belastungen der menschlichen Gesundheit, „Waldsterben") lassen sich in den Industriestaaten die Bereiche Haushalte, Industrie, Kraftwerke und Verkehr identifizieren[33]. Als Emittent von Stickoxiden, Kohlenmonoxid, unverbrannten Kohlenwasserstoffen und Schwefeldioxid ist auch der Luftverkehr an dieser allgemeinen Luftverunreinigung beteiligt. Bevor in Teil D auf den Beitrag der Luftverkehrsemissionen zu den globalen Umweltproblemen „anthropogener Treibhauseffekt" und „Ozonloch" eingegangen wird, sollen zunächst die regionalen Umwelteffekte betrachtet werden, die durch die Emissionen des zivilen Flugverkehrs in der untersten Atmosphärenschicht entstehen und über die lokalen Belastungswirkungen in unmittelbarer Flughafennähe hinausgehen. Die Erörterungen beschränken sich dabei auf die Verhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland, die Gegebenheiten in anderen Staaten unterscheiden sich jedoch nicht wesentlich von der deutschen Situation[34].

Bei der Untersuchung luftverkehrsbedingter Umweltbelastungen auf nationaler Ebene wird in der Regel ein vollständiges Inlandskonzept zugrunde gelegt, d. h. es werden alle über dem Territorium eines Landes zurückgelegten Flugkilometer berücksichtigt[35]. Auf dieser Basis ist es möglich, die über einem Land vom Luftverkehr emittierten Schadstoffe zu berechnen. Für das Jahr 1984 wurden von Weyrauther u. a. alle Emissionen des zivilen sowie des militärischen Luftverkehrs über der Bundesrepublik Deutschland ermittelt. Tabelle 18 gibt die wesentlichen Ergebnisse dieser Studie wieder.

---

[33] Vgl. BAUMBACH, G., Luftreinhaltung, 3. Auflage, Berlin u. a. 1994, S. 61.

[34] In den USA liegt der Anteil des Luftverkehrs an den Gesamtemissionen von HC, CO und NO_x deutlich unter 1%. Vgl. GAO (Hrsg.), a.a.O., S. 19.

[35] Vgl. WEYRAUTHER, G., u. a., Ermittlung der Abgasemissionen aus dem Flugverkehr über der Bundesrepublik Deutschland, a.a.O., S. 26.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 18: Luftverschmutzung durch den zivilen und militärischen Flugverkehr in der Bundesrepublik Deutschland 1984

	ziviler Linienflugverkehr (in Klammern zzgl. general aviation)	militärischer Flugverkehr	gesamter Flugverkehr
CO (t/Jahr)	15.540 (23.160)	24.663	47.823
HC (t/Jahr)	3.900 (4.080)	5.076	9.156
NO_x (t/Jahr)	18.700 (18.730)	10.162	28.892
SO_2 (t/Jahr)	1.590 (1.594)	1.152	2.746

Quelle: Weyrauther, G., u. a., Ermittlung der Abgasemissionen aus dem Flugverkehr über der Bundesrepublik Deutschland, a.a.O., S. 6.

Um den Anteil des Luftverkehrs an der allgemeinen Luftverunreinigung deutlich zu machen, ist es in einem ersten Schritt hilfreich, von den unterschiedlichen Wirkungen der Luftverkehrsemissionen in den verschiedenen Atmosphärenschichten zu abstrahieren und anzunehmen, daß sämtliche von Flugzeugen ausgestoßene Schadstoffe in der untersten Atmosphärenschicht, der Troposphäre, umweltwirksam werden. Bei dieser „Worst-case"-Annahme (bezogen auf die Belastungssituation in der bodennahen Atmosphäre) zeigt der Vergleich mit den Emissionen des Straßenverkehrs und der übrigen Verkehrsträger, daß der Schadstoffausstoß des Luftverkehrs in Bodennähe eine „quantité négligeable" darstellt. Der zivile und militärische Flugverkehr zeichnete im Jahr 1984 für 0,7 % der CO-, 0,8 % der HC-, 1,7 % der NO_2- und 2,8 % der SO_2-Emissionen des gesamten Verkehrssektors verantwortlich[36]. Bezieht man die Schadstoffemittenten Industrie, Kraftwerke und Haushalte mit in die Betrachtung ein, verringert sich die relative Bedeutung der Luftverkehrsemissionen noch weiter[37].

[36] Vgl. WEYRAUTHER, G., u. a., Ermittlung der Abgasemissionen aus dem Flugverkehr über der Bundesrepublik Deutschland, a.a.O., S. 8.

[37] Vgl. GRÜNERT, R., Luftverkehr und Umwelt, in: Informationsdienst Umweltrecht, 1991, H. 3, S. 128.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die bisherige Betrachtung basierte implizit auf der Annahme einer regionalen Gleichverteilung der Luftverkehrsemissionen über das gesamte Bundesgebiet. Trotz des ausgesprochen geringen Anteils des (zivilen) Luftverkehrs an der Gesamtbelastung könnte der Luftverkehr jedoch an regionalen Belastungsschwerpunkten für die Entstehung unerwünschter Umweltschäden verantwortlich sein. Die Darlegungen unter 1.2 haben gezeigt, daß die unmittelbare Umgebung der großen Verkehrsflughäfen zwar einen Schwerpunkt der luftverkehrsbedingten Luftbelastung darstellt, jedoch die Flugzeugemissionen für sich genommen keine bedeutsamen Umweltschäden verursachen. Sonstige regionale Belastungsschwerpunkte, beispielsweise entlang häufig genutzter Flugrouten, können ebenfalls ausgeschlossen werden, da der Überflug dieser Gebiete in größeren Höhen stattfindet und somit eine weiträumige Verteilung der Emissionen die Entstehung von „hot-spots" in Bodennähe verhindert[38].

Zusammenfassend kann damit festgehalten werden, daß die gasförmigen Emissionen aus dem zivilen Luftverkehr im regionalen, bodennahen Bereich kein drängendes umweltpolitisches Problem darstellen. Zwar tragen sie zur Luftverunreinigung mit Schadstoffen wie Stickoxid, Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid und unverbrannten Kohlenwasserstoffen bei, in Anbetracht des nahezu verschwindend geringen Anteils der Luftverkehrsemissionen an der Gesamtbelastung des Umweltmediums Luft in Bodennähe und dem Fehlen von Belastungsschwerpunkten außerhalb der direkten Flughafenumgebung kann jedoch im folgenden auf eine weitere Behandlung dieser Auswirkungen von Emissionen aus dem zivilen Luftverkehr verzichtet werden. Selbst das prognostizierte hohe Wachstum der Flugbewegungen wird nicht dazu führen, daß der Stellenwert des Luftverkehrs als Verursacher bodennaher Umweltbelastungen in an Flughäfen angrenzenden Regionen wesentlich über das bisherige Maß ansteigen wird.

---

[38] Vgl. zu diesen Überlegungen auch Deutscher Bundestag (Hrsg.), Luftverkehr und Waldschäden, Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Frau Dr. Hartenstein ... und der Fraktion der SPD, Bundestags-Drucksache 10/2821, Bonn 1985, S. 2 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2. Ziele der Luftreinhaltepolitik

Ebenso wie für das Umweltproblem Fluglärm ließe sich theoretisch auch für die lokal wirksame Schadstoffbelastung ein Verschmutzungsoptimum angeben, bei dem Grenzschadens- und Grenzvermeidungskosten einander entsprechen. In der Literatur liegen zahlreiche Ansätze zur monetären Bewertung der Luftverschmutzung vor, in denen die Schadenskosten entweder direkt durch Monetarisierung auftretender Schäden oder indirekt über Zahlungsbereitschaftsanalysen ermittelt werden[39]. Die Monetarisierung der Umweltschäden stößt bei den von stofflichen Emissionen hervorgerufenen Schäden allerdings auf noch größere methodische und praktische Einwände als im Bereich des Fluglärms, da sich wegen zahlreicher Kumulationseffekte enorme Schwierigkeiten bei der Zuordnung der auftretenden Schäden zu einzelnen Verursachersubstanzen und Verursachern ergeben. Im folgenden ist daher auf eine Überprüfung der Anwendbarkeit des umweltökonomischen Modells zur Bestimmung ökologischer Zielwerte verzichtet.

Den Ausgangspunkt für das umweltpolitische Engagement des Staates bildet in erster Linie das Ziel, Schäden bei Lebewesen oder Sachgütern zu vermeiden („Gefahrenabwehrprinzip"). Dieses Ziel läßt sich - trotz aller im konkreten Einzelfall bestehenden Unsicherheiten über die Wirkungen einzelner Schadstoffe auf den Organismus - durch die Begrenzung bzw. Verringerung der Konzentration eines Schadstoffs in der Luft auf einen Wert x erreichen (Umweltqualitätsniveau). Beispielsweise sind in der TA Luft u. a. für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Kohlenmonoxid höchstzulässige Konzentrationswerte genannt[40], die teils rechtliche Verbindlichkeit besitzen, teils als anzustrebender Richtwert formuliert sind. Auch auf EU-Ebene existieren obligatorische und fakultative Grenzwerte für die Luftqualität[41]. Um operationale

---

[39] Vgl. WICKE, L., Umweltökonomie, a.a.O., S. 68 ff.

[40] Zu den in der TA Luft festgeschriebenen Grenzwerten vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bericht der Bundesregierung an den Deutschen Bundestag über die Erfüllung international eingegangener Verpflichtungen zur Reduzierung der Luftverunreinigungen, Bundestags-Drucksache 11/6894, Bonn 1990, S. 17.

[41] Vgl. CASPARI, S., Die Umweltpolitik der Europäischen Gemeinschaft, Baden-Baden 1995, S. 83 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ziele für die Luftreinhaltepolitik zu erlangen, müßten aus diesem gewünschten Umweltzustand Emissionsvorgaben für die Verursacher der Schadstoffbelastung abgeleitet werden, was eine (ungefähre) Kenntnis der Verbreitungs- und Umwandlungsvorgänge voraussetzt.

Als hinderlich für die Einhaltung der Umweltqualitätsziele erweist sich die häufig fehlende Konstanz der Diffusionsvorgänge in der Natur, die u. a. stark von den Witterungsbedingungen abhängig sind. Beispielsweise treten die als „Sommersmog" bekannt gewordenen hohen Ozonkonzentrationen lediglich bei bestimmten Wetterlagen auf[42]. Bei gegebener Emissionssituation hängt die Entstehung von Umweltschäden - und damit die Notwendigkeit staatlichen Handelns - dann auch von (unbeeinflußbaren) äußeren Bedingungen ab. Sollen Umweltschäden zuverlässig verhindert werden, müßte eine so starke Absenkung des Emissionsniveaus erfolgen, daß selbst bei ungünstigsten äußeren Bedingungen die höchstzulässige Schadstoffkonzentration in der Luft nicht überschritten wird. Beispielsweise ist zur Verhinderung hoher Ozonbelastungen in Bodennähe empfohlen, bis zum Jahr 2005 die Emissionen von NO_x und VOC um jeweils 80 % (bezogen auf das Jahr 1987) zu verringern[43].

Da zu befürchten ist, daß nicht alle negativen Wirkungen der Luftverunreinigung bekannt sind, verfolgt die Umweltpolitik das Ziel, langfristig die Belastung der Luft mit Schadstoffen weiter zu verringern[44], um so die Umweltqualität generell zu verbessern und das Risiko für die Bevölkerung zu senken („Vorsorgeprinzip"). Zwar läßt sich auch bei dieser Politik der vom Vorsorgeprinzip geprägten Emissionsverringerung das Auftreten von hot-spots nicht sicher verhindern, die langfristig angelegte Reduktionsstrategie verringert jedoch deutlich die Wahrscheinlichkeit des Auftretens lokaler oder temporärer Belastungsspitzen.

---

[42] Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Fünfter Immissionsschutzbericht der Bundesregierung, Bundestags-Drucksache 12/4006, Bonn 1992, S. 45.

[43] Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/6995, a.a.O., S. 274.

[44] Vgl. CASPARI, S., a.a.O., S. 194.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3. Umweltpolitische Instrumente zur Reduktion der Schadstoffbelastung im Umfeld von Flughäfen

3.1 Vorbemerkungen

3.1.1 Generelle Ansatzpunkte zur Reduktion lokal wirksamer Schadstoffemissionen

Im Gegensatz zur Fluglärmproblematik, bei der eine Immissionsminderung bei konstanten Emissionsmengen zumindest ansatzweise möglich ist („passiver Lärmschutz"), läßt sich eine Verringerung der von Luftschadstoffen verursachten Umweltschäden ausschließlich durch eine Emissionsreduktion erreichen. Da sämtliche Emittenten eines bestimmten Schadstoffes in einer Umweltregion zur Schadensentstehung beitragen, können emissionsreduzierende Maßnahmen am Schadstoffausstoß jedes einzelnen Verursachers und damit auch beim eigentlichen Flugbetrieb ansetzen. Ebenso wie bei der aktiven Bekämpfung des Fluglärms beeinflussen die Maßnahmen zur Verringerung der lokal wirksamen Emissionen aus dem Flugbetrieb entweder die Zahl der emissionsrelevanten Tatbestände (also der Flugbewegungen) oder die durchschnittlichen Emissionen je LTO-Zyklus. Darüber hinaus kann ein Kontingent für die vom Luftverkehr emittierten Schadstoffe vorgegeben werden (vgl. Abbildung 32).

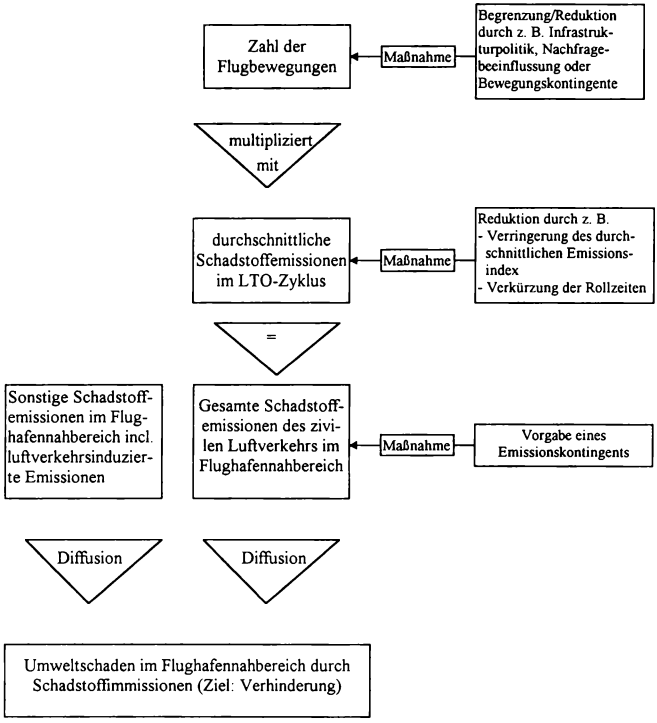
Die durchschnittlichen Emissionen je Start bzw. Landung lassen sich entweder durch eine Veränderung des Typenmix der einen Flughafen bedienenden Maschinen, d. h. einen vermehrten Einsatz von Flugzeugen mit vergleichsweise geringen Emissionen je LTO-Zyklus, oder über betriebliche Maßnahmen, mit denen die Dauer der einzelnen Betriebszustände während des LTO-Zyklusses beeinflußt wird, reduzieren. Infrastrukturelle Verbesserungen, mit denen eine Verkürzung der Rollzeiten[45] oder ein Abbau von Warteschleifen, die aufgrund von Kapazitätsengpässen geflogen werden müssen, erreichbar sind, weisen sowohl ökono-

[45] Umbauten und Änderungen der Betriebsabläufe mit dem Ziel, die Rollzeiten zu verkürzen, wurden z. B. auf dem Flughafen Los Angeles vorgenommen. Vgl. GAO (Hrsg.), Global Pollution From Jet Aircraft Could Increase in the Future, GAO/RCED-92-72, Washington 1992, S. 21. Auch in Amsterdam konnten die Rollwege und -zeiten verkürzt werden. Vgl. VCS (Hrsg.), Wie gross ist das Engagement der europäischen Flughäfen im Umweltbereich?, Bern 1996, S. 35.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

mische (Treibstoff- und Zeitersparnis) als auch ökologische Vorteile auf, so daß sie grundsätzlich zu befürworten sind, wenn der durch die Veränderung erreichbare Nutzen größer ist als die Kosten der Infrastrukturmaßnahme. Im folgenden sind allein solche Instrumente betrachtet, die - als Auflage, ökonomischer Anreiz oder Mengenlösung - eine Verringerung des Schadstoffausstoßes zur Folge haben sollen, der über die Emissionsminderungen hinausgeht, die bei wettbewerblicher Selbststeuerung aufgrund der ohnehin bestehenden Anreize zur Treibstoff- und Zeiteinsparung auftreten.

Abbildung 32: Bestimmungsfaktoren für durch Emissionen im Flughafennahbereich verursachte Umweltschäden und Ansatzpunkte zur Schadensreduktion



DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.1.2 Zum Verhältnis luftverkehrsspezifischer und sektorübergreifender Instrumente

Während Flugzeuge als Verursacher der Lärmbelastung von Anwohnern im Flughafennahbereich üblicherweise eindeutig dominieren, wird die Luftbelastung durch Stickoxide, UHC, Kohlenmonoxid oder Schwefeldioxid auch in der Flughafenumgebung aus einer Vielzahl von Quellen gespeist. Sofern jedoch mehrere Verursacher zur Schadstoffbelastung einer Region (hier des Flughafennahbereichs) beitragen, kann der umweltpolitische Instrumenteneinsatz nur dann ökonomisch effizient sein, wenn er sämtliche Emittenten in die Vermeidungsaktivitäten miteinbezieht und dafür sorgt, daß die Grenzvermeidungskosten für die letzte vermiedene Einheit bei allen Verursachern identisch sind[46]. Zur Verwirklichung dieses Ziels ist beispielsweise für eine Reduktion von Stickoxiden diskutiert, ein Zertifikatsystem zu installieren, das alle Emittenten erfaßt[47]. Ebenso wie eine Emissionsabgabe führt ein solches Lizenzmodell theoretisch zur volkswirtschaftlichen Kostenminimierung in der Luftreinhaltung. Wegen der großen Zahl kleiner Emittenten (z. B. Kfz-Verkehr, Heizungsanlagen in Haushalten) würden jedoch sowohl die Zertifikat- als auch die Abgabenlösung mit großen Installations- und Kontrollproblemen - und damit sehr hohen Verwaltungskosten - verbunden sein, so daß ein sektorübergreifender Instrumenteneinsatz (derzeit[48]) für die hier betrachteten Schadstoffe ausscheidet[49].

Die Luftreinhaltepolitik steht somit vor der Aufgabe, für jeden Verursacherbereich (oder zumindest für Gruppen von Verursachern) ein Reduktionsziel vorzugeben und die Zielerreichung

---

[46] Hierbei ist vereinfachend angenommen, daß sämtliche Emissionen dieselben Umweltwirkungen hervorrufen.

[47] Vgl. HEISTER, J., MICHAELIS, P., a.a.O., S. 208 ff. Das Zertifikatsystem soll dabei zusätzlich zum Ordnungsrecht, das die Entstehung lokaler hot-spots verhindert, installiert werden.

[48] Eine andere Einschätzung könnte sich ergeben, sobald technische Möglichkeiten existieren, mit denen der Schadstoffausstoß bei Kleinemittenten mit vertretbarem Aufwand gemessen werden kann.

[49] Vgl. ebenda, S. 278 f. Lediglich für Kohlendioxid ist ein Zertifikatmodell aufgrund der grundsätzlich möglichen Anwendung des „Flaschenhalsprinzips" zu empfehlen. Vgl. dazu Teil D.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

jeweils durch einen sektorspezifischen Instrumenteneinsatz sicherzustellen. Ökonomische Effizienz kann dabei im Regelfall nicht durch einen einheitlich festgelegten Reduktionsprozentsatz, sondern nur durch eine differenzierte Vorgehensweise, die die unterschiedlichen Vermeidungskosten der einzelnen Emittentengruppen berücksichtigt, verwirklicht werden.

Im folgenden soll davon ausgegangen werden, daß für die Emissionen des zivilen Luftverkehrs ein konkretes Reduktionsziel vorgegeben ist. Beispielsweise lautet die - aus Immissionszielen abgeleitete - Zielvorgabe für den gesamten Kanton Zürich, die jährlichen NO_x-Gesamtemissionen um 8.000 Tonnen und die VOC-Emissionen um 25.000 Tonnen zu reduzieren[50]. Um dieses Ziel zu erreichen, sollen die gesamten Stickoxidemissionen des Flughafens den Stand des Jahres 1989 nicht überschreiten.

3.1.3 Auswirkungen der Lärmschutzpolitik auf das Ausmaß lokal wirksamer Schadstoffemissionen

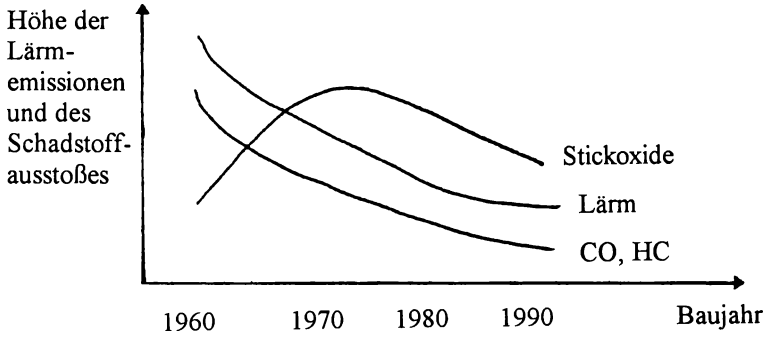
Maßnahmen, die getroffen werden, um die Lärmemissionen des Luftverkehrs zu verringern, können auch das Ausmaß der lokalen Schadstoffbelastung beeinflussen. Führt die Lärmschutzpolitik zu einem Rückgang der Bewegungszahl auf einem Flughafen, beispielsweise bei Bewegungskontingenten oder einer Verteuerung des Luftverkehrs über die Erhebung einer (Lärm-)Emissionsabgabe, so ist im Regelfall davon auszugehen, daß auch der Schadstoffausstoß im Flughafennahbereich zurückgeht. Wird durch den bewegungszahlreduzierenden Instrumenteneinsatz gleichzeitig ein Anstieg der durchschnittlichen Flugzeuggröße induziert, so fällt vermutlich der prozentuale Emissionsrückgang - aufgrund der ansteigenden Emissionen je LTO-Zyklus - geringer aus als der prozentuale Rückgang der Bewegungszahlen, selbst ein Anstieg des Schadstoffausstoßes ist nicht auszuschließen.

---

[50] Vgl. hierzu und zum folgenden Flughafen Zürich (Hrsg.), Luftprogramm für den Kanton Zürich - Teilplan Flughafen - Massnahme Flugbetrieb, a.a.O., S. 2.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 33: Entwicklung der Lärm- und Schadstoffemissionen je Flugbewegung im Zeitablauf (Schematisierte Darstellung)



Die Folgen des vermehrten Einsatzes moderner, leiser Flugzeuge auf die lokale Luftbelastungssituation sind - außer bei den Stickoxiden - eindeutig. Eine Flottenmodernisierung führt nicht nur zu einem Rückgang der Lärmemissionen je Flugbewegung, sondern verringert auch die pro Bewegung anfallenden Emissionen der Schadstoffe Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid und UHC. Wie bereits unter 1.2.1 und 1.2.3 ausgeführt und in Abbildung 33 nochmals veranschaulicht, sind die relativen Stickoxidemissionen von Flugzeugtriebwerken bis in die 80er Jahre tendenziell gestiegen. Erst seit Mitte der 90er Jahre kommen die sogenannten Low-NO_x-Triebwerke zunehmend zum Einsatz. Somit ist mit der Ausmusterung älterer Flugzeuge, die von der Lärmschutzpolitik angestrebt bzw. hervorgerufen wird, keine Abnahme der durchschnittlich je LTO-Zyklus emittierten Stickoxide verbunden. Allerdings sind, wie in Teil B ausführlich dargestellt, die in den 90er Jahren musterzugelassenen Maschinen leiser als die - ebenfalls den Grenzwerten des Kapitels 3 entsprechenden - Modelle aus den achtziger Jahren, so daß eine Lärmschutzpolitik, die gezielt die besonders leisen Kapitel-3-Flugzeuge fördert, auch einen Beitrag zur Verringerung der NO_x-Emissionen im Flughafennahbereich leisten kann.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Insgesamt ist festzuhalten, daß zwischen den Zielen der Lärmschutz- und der Luftreinhaltepolitik in weiten Bereichen Harmonie besteht. Das Ziel „Minderung des Stickstoffoxidausstoßes" wird jedoch von der Lärmschutzpolitik nicht automatisch miterfüllt, so daß weitere Maßnahmen, die speziell der Begrenzung des NO_x-Ausstoßes dienen, notwendig werden können. Eine gesonderte, zusätzlich zur Lärmschutzpolitik betriebene (lokal orientierte) Luftreinhaltepolitik ist darüber hinaus erforderlich, um lokale Umweltqualitätsstandards sicherzustellen, da die Lärmschutzpolitik zwar tendenziell zu einer Minderung der Luftbelastung führt, deren Höhe jedoch a priori kaum abzuschätzen ist.

3.2 Ordnungsrechtliche Instrumente zur Verringerung der durchschnittlichen Schadstoffemissionen je LTO-Zyklus

3.2.1 Mögliche Ausgestaltungen

Als ordnungsrechtliche Instrumente zur Verringerung der lokal wirksamen Schadstoffbelastung können prinzipiell Zulassungsgrenzwerte, Vorgaben für Luftverkehrsgesellschaften und operating restrictions zum Einsatz kommen. Derzeit beruht die ordnungsrechtliche Politik zur Emissionsminderung allein auf Zulassungsgrenzwerten für Flugzeugtriebwerke gemäß ICAO Annex 16, dessen schadstoffemissionsrelevante Bestimmungen im Jahr 1981 verabschiedet wurden[51].

Für Ruß, Unverbrannte Kohlenwasserstoffe, Kohlenmonoxid und Stickoxid schreibt Annex 16 Emissionsgrenzwerte je (standardisierten) LTO-Zyklus fest, die als (konstanter) mengenmäßiger Schadstoffausstoß je Schubeinheit angegeben sind. Die Grenzwerte für Ruß, UHC und CO sind für alle Triebwerke mit Herstellungsdatum nach dem 01.01.1983 (Ruß) bzw. nach dem 01.01.1986 (UHC und CO[52]) obligatorisch[53]. Für Stickoxide hat

[51] Vgl. ICAO (Hrsg.), Environmental Protection - Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation - Volume II - Aircraft Engine Emissions - Second Edition - July 1993, Montreal 1993. Zur Entstehungsgeschichte siehe ROSENTHAL, G., a.a.O., S. 195 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die ICAO auf Empfehlung des Committee on Aviation Environmental Protection (CAEP) eine Verschärfung der ab dem Jahr 1986 gültigen Grenzwerte beschlossen und die Anforderungen gegenüber den ursprünglichen Werten um 20 % erhöht. Die neuen Emissionsnormen gelten für alle neuen Triebwerksbaumuster mit Produktionsbeginn nach dem 31.12.1995. Triebwerkstypen, deren Herstellung bereits vor dem 31.12.1995 angelaufen ist, dürfen noch bis zum 31.12.1999 in der Produktion bleiben, danach muß die gesamte Produktpalette den neuen Vorgaben entsprechen. Auf dem dritten Meeting des CAEP im Dezember 1995 wurde mehrheitlich befürwortet, daß eine Absenkung der ICAO-Vorgaben um weitere 16 % (bezogen auf die ab dem 01.01.1996 gültigen Werte) erfolgen sollte[54]. Diese Grenzwerte sind für neue Baumuster ab dem 01.01.2000 und für die gesamte Triebwerksproduktion ab dem 01.01.2008 empfohlen.

Flottenvorgaben für Luftverkehrsgesellschaften sowie Betriebsbeschränkungen auf Flughäfen auf der Grundlage von Schadstoffemissionswerten sind derzeit weltweit (noch) nicht eingeführt. Allerdings erwägt die Europäische Kommission eine Non-addition-Vorschrift für Luftverkehrsgesellschaften, die in der EU beheimatet sind. Die Emissionsgrenzwerte sind im EU-Vorschlag strenger formuliert als in der derzeitigen Ausgestaltung des Annex 16[55].

---

[52] Die Grenzwerte für UHC, CO und NO_x gelten lediglich für Triebwerke mit einem Schub von über 26,7 kN.

[53] Vgl. hierzu und zum folgenden ebenda, S. 7.

[54] Vgl. IATA (Hrsg.), Environmental Review 1996, a.a.O., S. 51 ff.

[55] Vgl. IATA (Hrsg.), Environmental Review 1995, a.a.O., S. 28.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.2.2 Beurteilung

Ordnungsrechtliche Instrumente zur Begrenzung des lokal wirksamen Schadstoffausstoßes von Flugzeugen weisen im Vergleich zu den entsprechenden Instrumenten der Lärmschutzpolitik viele Gemeinsamkeiten, jedoch auch einige Unterschiede auf. Anders als beim Fluglärm ist die zeitliche Verteilung der Emissionen während des Tages weitgehend unerheblich für das Auftreten ökologischer Schäden. Operating restrictions, die beim Fluglärm als geeignete Instrumente zur Verhinderung besonders lauter Einzelschallereignisse identifiziert wurden, sind folglich für die Luftreinhaltung nicht erforderlich, da keine kurzzeitigen hot-spots auftreten.

Als potentielle ökologische Zielgrößen bleiben für ordnungsrechtliche Vorgaben allein die Förderung des technischen Fortschritts bei der Emissionsreduktion und die generelle Minderung der Schadstoffbelastung an Flughäfen. Ähnlich wie bei der Lärmproblematik ist auch für die internationale Luftreinhaltepolitik im Bereich des zivilen Luftverkehrs zu konstatieren, daß die ICAO-Grenzwerte die technische Entwicklung im Triebwerksbau lediglich nachvollziehen und folglich keine technischen Neuerungen anstoßen. Als im Jahr 1991 die verschärften Grenzwerte für Stickoxide empfohlen wurden, lagen die tatsächlichen Emissionen moderner Triebwerke bereits deutlich unter den bis dato gültigen Emissionsnormen. Selbst wenn die CAEP-III-Empfehlung zur weiteren Verschärfung der NO_x-Grenzwerte umgesetzt wird, bleibt noch eine nicht unerhebliche Differenz zwischen den Emissionswerten moderner Triebwerke und den ordnungsrechtlichen Vorgaben. Allerdings verhindern die verschärften Zulassungsgrenzwerte, daß bei zukünftigen Entwicklungen, beispielsweise um eine verbesserte Treibstoffeffizienz zu erlangen, der relative Stickoxidausstoß erneut ansteigt, so daß sie aus diesem Grund beibehalten werden sollten.

Eine Minderung der lokalen Schadstoffbelastung - verglichen mit einer Situation ohne umweltpolitischen Instrumenteneinsatz - kann durch ordnungsrechtliche Vorgaben (bei entsprechender Strenge) im Prinzip erreicht werden. Allerdings führt auch bei den Schadstoffemissionen ein Anstieg der durchschnittlichen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Flugzeuggröße - und der damit einhergehende Anstieg der erforderlichen Triebwerksleistung - sowie eine Bewegungszahlerhöhung zu gegenläufigen Effekten, die die sichere Erreichung eines lokalen Immissionsziels verhindern können.

Gegen ordnungsrechtliche Vorgaben für Luftverkehrsgesellschaften und gegen operating restrictions auf Flughäfen sprechen, wie bereits in Teil B ausführlich für den Problembereich Fluglärm erläutert, ihre hohen volkswirtschaftlichen Kosten und die von ihnen aufgebauten Marktzutrittsschranken. Der Einwand der nicht gegebenen ökonomischen Effizienz wiegt im Bereich der lokal wirksamen Schadstoffbelastung sogar noch schwerer, da nur auf wenigen - in besonderen Belastungsgebieten angesiedelten - Flughäfen mit ehrgeizigen umweltpolitischen Zielvorgaben staatliche Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung notwendig erscheinen. Landes- oder gar weltweite Emissionsnormen für Fluggesellschaften, die allein auf die Umweltqualität in der Umgebung von Flughäfen abzielen[56], sind somit weniger geeignet als lokale Umweltschutzmaßnahmen auf den (wenigen) betreffenden Airports.

Bei den lokalen Maßnahmen sollte wiederum nach Möglichkeit nicht auf operating restrictions zurückgegriffen werden, da diese, wie oben gezeigt, die ökologische Effektivität nicht sichern. Zudem verursachen sie die in Teil B ausführlich beschriebenen Zusatzkosten für das Luftverkehrssystem. Da das ordnungsrechtliche Instrumentarium somit die zentralen Kriterien der ökologischen Effektivität bzw. der ökonomischen Effizienz verfehlt, erübrigt sich eine Fortsetzung der Analyse unter Anwendung der weiteren Beurteilungskriterien. Es liegt vielmehr nahe, auch für die Begrenzung lokal wirksamer Schadstoffemissionen die Eignung von Mengenvorgaben und ökonomischen Anreizen zu prüfen.

[56] In Teil D wird zusätzlich geprüft, ob Emissionsnormen zur Verringerung der klimatischen Auswirkungen des zivilen Luftverkehrs geeignet sind.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.3 Mengenvorgaben zur Verringerung der Gesamtschadstoffbelastung

3.3 1 Mögliche Ausgestaltungen

Zur Verwirklichung eines (politisch) gesetzten Emissionszielwertes (z. B. x Tonnen Stickoxidausstoß pro Jahr) läßt sich ein Lizenzsystem zur Begrenzung der von Flugzeugen in der Umweltregion „Flughafen" emittierten Schadstoffe vergleichsweise einfach implementieren[57]. Die Stückelung der Lizenzen (z. B. in Einheiten von einem kg) bereitet - anders als beim Fluglärm - keine besonderen Probleme. Für jeden Flugzeugtyp sind die flughafenspezifischen Emissionen je LTO-Zyklus bekannt, so daß lediglich sichergestellt werden muß, daß eine Gesellschaft, die einen Flug durchführen möchte, die entsprechende Lizenzmenge bei der zuständigen Behörde abliefert.

Zunächst ist zu entscheiden, ob dem Lizenzmodell standardisierte oder tatsächliche Emissionswerte zugrunde gelegt werden sollen. Bei der Einführung eines Lizenzmodells auf der Basis flughafenspezifisch standardisierter Emissionswerte müßte in einem ersten Schritt die durchschnittliche Dauer der einzelnen Phasen des LTO-Zyklusses auf einem Flughafen ermittelt und dann für jeden Flugzeugtyp die Menge der während dieses durchschnittlichen Zyklusses emittierten Schadstoffe berechnet werden. Zwar ist bei dieser Vorgehensweise eine Überschreitung des umweltpolitischen Zieles nicht auszuschließen - beispielsweise wenn die durchschnittlichen Rollzeiten in der Praxis länger sind, als bei der Berechnung des Standard-LTO-Zyklusses angenommen. Die Orientierung an den tatsächlichen Emissionen ist jedoch trotzdem nicht zu empfehlen, da sie zum einen mit deutlich größerem administrativen Aufwand verbunden ist und zum anderen Ungerechtigkeiten auftreten können, sofern beispielsweise besonders lange Rollzeiten nicht von der Fluggesellschaft, sondern von der Bodenkontrolle oder der Flugsicherung zu verantworten sind. Zudem können die durchschnittlichen Emissionswerte, die für das Lizenzmodell herangezogen werden, bei einer generellen Über-

[57] Vgl. als Ausgestaltungsvorschläge Flughafen Zürich (Hrsg.), Luftprogramm für den Kanton Zürich - Teilplan Flughafen - Massnahme Flugbetrieb, a.a.O., S. 4 ff.; sowie SCHMIDT, A., a.a.O., S. 175 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

schreitung des Umweltziels modifiziert werden, so daß eine dauerhafte Zielverfehlung nicht als ein realistischer Fall erscheint.

Eine zeitliche Differenzierung innerhalb des Lizenzmodells ist grundsätzlich denkbar. Beispielsweise könnten Lizenzen nicht für das gesamte Jahr, sondern nur für einzelne Monate Gültigkeit besitzen. Auf diesem Weg wäre es möglich, für die Sommermonate, während denen aufgrund der Witterungsbedingungen die Gefahr hoher Ozonkonzentrationen als Folge des Schadstoffausstoßes besteht, besonders strenge Emissionsziele vorzugeben. Dem steht allerdings als Nachteil eine verminderte Flexibilität des Lizenzsystems bei Verkürzung der Gültigkeitsdauer der Lizenzen gegenüber.

Den größten Gestaltungsspielraum für das Lizenzmodell bietet der Vergabemodus. Wie in Teil B, Kapitel 3.4.4, ausführlich diskutiert, besteht bei einer Emissionsrechteversteigerung zum einen die Gefahr von Wettbewerbsbeschränkungen durch „Leerkäufe" von Zertifikaten. Zum anderen ist denkbar, daß eine Gesellschaft, deren Flugrechte durch bilaterale Verkehrsabkommen gesichert sind, bei einer Versteigerung nicht in den Besitz der für die Flugdurchführung erforderlichen Emissionsrechte gelangt. Im Vergleich zur Versteigerung erscheint eine unentgeltliche Zertifikatvergabe auf der Basis der potentiellen Verkehrsleistung weniger konfliktträchtig, wenngleich auch bei dieser Vergabevariante nicht garantiert werden kann, daß alle Gesellschaften die ihnen in bilateralen Verträgen zugesprochenen Flugrechte auch tatsächlich nutzen können.

3.3.2 Beurteilung

Die für die Anwendung eines Zertifikatsystems erforderlichen Voraussetzungen sind bei den lokal wirksamen Schadstoffemissionen des Luftverkehrs generell erfüllt. Sowohl die Vorgabe eines exakt definierten Emissionsziels als auch die Kontrollierbarkeit der Emissionen der einzelnen Luftverkehrsgesellschaften ist gegeben. Im Idealfall führt das Lizenzmodell zur ökologischen Effektivität bei gleichzeitiger Verwirklichung der ökonomischen Effizienz im statischen und dynamischen Sinn. Probleme können

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

allerdings aus Konflikten mit bilateral gewährten Verkehrsrechten sowie aus der Marktstruktur auf dem Zertifikatmarkt resultieren.

Wie bereits in Teil B ausgeführt, sind die national flag carrier nach wie vor häufig die dominante Airline auf einem Flughafen. Somit erhalten sie bei einer Zuteilung der Verschmutzungsrechte auf der Basis der Verkehrsleistung die meisten Zertifikate. Speziell Airlines mit vergleichsweise modernen Flotten (z. B. Lufthansa, Swissair) würden über einen großen Zertifikatüberschuß verfügen und möglicherweise monopolistische Verhaltensweisen (d. h. Angebotsverknappung zur Erhöhung des Zertifikatpreises) an den Tag legen.

Im Vergleich zu den im folgenden Abschnitt diskutierten Abgabenlösungen weisen Zertifikate generell eine höhere Sicherheit bei der Zielerreichung auf, die jedoch durch eine stärkere Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit des Luftverkehrssystems erkauft wird. Speziell die Möglichkeit, daß einzelne Flugbewegungen aufgrund fehlender Emissionsrechte nicht durchgeführt werden dürfen, läßt einen vergleichsweise großen Widerstand der Luftverkehrsgesellschaften gegen dieses umweltpolitische Instrument erwarten. Da auch rechtliche Probleme - beispielsweise aufgrund bilateraler Verkehrsabkommen - auftreten können, ist insgesamt von einer geringen politischen Durchsetzbarkeit des Zertifikatmodells auszugehen. Zudem sind die Umweltbelastungen, die von Flugzeugemissionen in Flughafennähe hervorgerufen werden, relativ gering, so daß der Druck der Anwohner zur Durchsetzung wirksamer Maßnahmen - anders als bei der Fluglärmproblematik - eher schwach ausfallen dürfte.

3.4 Ökonomische Anreize zur Verringerung der durchschnittlichen Schadstoffemissionen je LTO-Zyklus

3.4.1 Mögliche Ausgestaltungen

Als ökonomische Anreizinstrumente zur Verringerung der durchschnittlichen Schadstoffemissionen je LTO-Zyklus können - wie auch beim Fluglärm - u. a. gestaffelte Landegebühren oder reine Emissionsabgaben angewendet werden. Derzeit sind kaum

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ökonomische Anreize zur Minderung der lokalen Schadstoffbelastung eingeführt, lediglich in der Schweiz kommt eine Abgabenvariante zum Einsatz[58]. Im folgenden sind zunächst die für die Umsetzung an den Flughäfen Zürich und Genf diskutierten Instrumente kurz dargestellt. Eine Beurteilung der einzelnen Maßnahmen erfolgt unter 3.4.2.

Die auf den Schweizer Flughäfen im Jahr 1997 eingeführte Emissionsabgabe[59] basiert auf dem „Engine emissions factor" (EEF), der als Summe des Ausstoßes von NO_x und VOC während eines LTO-Zyklusses (in Gramm), dividiert durch den maximalen Schub der Triebwerke (in kN) definiert ist. Auf der Basis des EEF sind die einzelnen Flugzeugtypen in fünf Emissionsklassen eingeteilt. In Abhängigkeit der Klasseneinteilung wird die Emissionsabgabe als Aufschlag auf die gewichtsabhängigen Landegebühren festgesetzt (vgl. Tabelle 19).

Tabelle 19: Die Schweizer Emissionsabgabe

Emissionsklasse	Klassendefinition gemäß EEF (g/kN)	Aufschlag auf die Landegebühr (in v. H.) - Beispiel Zürich -
5	0 - 50	0
4	51 - 60	5
3	61 - 80	10
2	81 - 100	20
1	> 100	40

[58] Vgl. Flughafen Zürich (Hrsg.), Aircraft Engine Emission Charges at Zurich Airport, Zürich 1996.

[59] Vgl. zu den folgenden Ausführungen ebenda.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Das Aufkommen soll zweckgebunden für Ausgaben, die der Emissionsverringerung und -überwachung dienen (z. B. neue Rollwege zwecks Rollzeitverkürzung, Luftqualitätsmeßeinrichtungen), verwendet werden, so daß beabsichtigt ist, die Landegebühren, mit denen die Maßnahmen zur Luftreinhaltung bisher finanziert wurden, bei Einführung der Emissionsabgabe zu senken. Auch können die Aufschlagsätze auf den beiden internationalen Verkehrsflughäfen der Schweiz (Zürich und Genf) in unterschiedlicher Höhe festgelegt werden, je nach benötigtem Finanzierungsvolumen.

Zur Erreichung der Luftreinhalteziele für den Flughafen Zürich wurden - bevor die Entscheidung zugunsten der oben beschriebenen Emissionsabgabe fiel - sowohl eine „ökologisierte Landetaxe" als auch eine „Lenkungsabgabe" diskutiert. Anders als bei der in vielen Ländern zum Einsatz kommenden lärmbezogenen Staffelung der primär gewichtsabhängigen Flughafengebühren war für Zürich vorgeschlagen, die gewichtsabhängigen Landegebühren durch emissionsabhängige Gebühren vollständig zu ersetzen[60]. Aus der Division des - beispielsweise innerhalb eines Jahres - für den Betrieb des Flughafens benötigten Finanzierungsvolumens durch die voraussichtlichen Schadstoffemissionen sämtlicher Flugzeuge während der Periode (NO_x und HC während des LTO-Zyklus) ergibt sich in diesem Modell der zu entrichtende Gebührensatz je kg emittierten Schadstoff.

Die für Zürich entworfene „Lenkungsabgabe"[61] läßt sich als kombinierte Abgaben-/Subventionslösung interpretieren. Zunächst wird für den Flughafen ein Emissionsziel festgelegt, das durch die voraussichtliche Verkehrsleistung, definiert als Summe des MTOW aller Flugbewegungen, dividiert wird. Der Quotient beschreibt die je Tonne MTOW zulässige Emissionsmenge („Referenzwert"). Die Überschreitung dieses Wertes wird mit einer Abgabe belegt (Geldeinheiten je Gewichtseinheit Schadstoffemission). Das Abgabenaufkommen soll (nach Ablauf der Periode) an die Gesellschaften ausgezahlt werden, die den vorge-

[60] Vgl. zu den folgenden Ausführungen Flughafen Zürich (Hrsg.), Luftprogramm für den Kanton Zürich - Teilplan Flughafen - Massnahme Flugbetrieb, a.a.O., S. 15 ff.

[61] Vgl. im weiteren ebenda, S. 10 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gebenen Emissionsrichtwert unterschreiten, wobei als Bemessungsgrundlage dieser Rückerstattung die Unterschreitung (in Gewichtseinheiten je Tonne MTOW) des Referenzwertes fungiert. Somit ist für die Über- und die Unterschreitung des Referenzwertes die Anwendung eines unterschiedlichen Tarifs möglich. Als weitere Ausgestaltungsmöglichkeit ökonomischer Anreizinstrumente wäre eine reine Emissionsabgabe denkbar, die zusätzlich zu den gewichtsabhängigen Landegebühren erhoben wird.

Zur Erreichung besonderer Emissionsziele - beispielsweise während der Sommermonate - könnten sämtliche Abgabenlösungen im Prinzip temporär differenziert werden, beispielsweise durch eine Verdopplung des Tarifs während bestimmter Monate. Die Erreichung des Umweltschutzziels ist bei derartigen kurzfristigen Variationen jedoch nicht gewährleistet, da die Reaktion der Luftverkehrsgesellschaften unsicher ist.

3.4.2 Beurteilung

Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist die Instrumentenempfehlung für die Bekämpfung der regional wirksamen Schadstoffemissionen des Luftverkehrs eindeutig. Wird ein exogen bestimmtes Emissionsvolumen angestrebt, kann durch eine Abgabenerhebung ökologische Effektivität und ökonomische Effizienz verwirklicht werden, sofern der Abgabensatz in der „richtigen" Höhe festgelegt wird (Standard-Preis-Ansatz)[62].

Allerdings ist für die Beurteilung der ökonomischen Instrumente ebenfalls von Bedeutung, welche finanzielle Belastung dem Luftverkehrssystem auferlegt werden soll. Gerade in Anbetracht des vergleichsweise geringen Problemdrucks werden in der Praxis vor allem aufkommensneutrale Lösungen diskutiert, um die Leistungsfähigkeit des Luftverkehrssystems nicht über Gebühr einzuschränken. Sowohl bei der „ökologisierten Landetaxe" als auch bei der „Lenkungsabgabe" bleibt die finanzielle Belastung der Luftverkehrsgesellschaften im Vergleich zu einer Situation ohne

[62] Vgl. BAUMOL, W.J., OATES, W.E., The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment, in: Swedish Journal of Economics, Bd. 73 (1971), S. 42 - 54.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

umweltpolitischen Instrumenteneinsatz in der Summe unverändert. Gleiches gilt für die klassenbezogene Emissionsabgabe (Schweizer Modell), sofern keine zusätzlichen Luftreinhaltemaßnahmen ergriffen werden, die den Finanzierungsbedarf, der aus dem Abgabenaufkommen gedeckt werden soll, erhöhen. Sämtliche diskutierten Vorschläge beziehen die Rückerstattung bzw. Gegenfinanzierung des Abgabenaufkommens jedoch nicht auf pauschale Größen, so daß - wie in Teil B für das Umweltproblem Fluglärm bereits gezeigt und weiter unten für die konkret vorgeschlagenen Instrumente präzisiert - allokative Ineffizienz als Folge der Abgabenrückerstattung auftreten kann. Zunächst ist jedoch im folgenden auf die umweltpolitische Zielwirksamkeit der unterschiedlichen Anreizinstrumente eingegangen.

Um das Beschaffungsverhalten von Luftverkehrsgesellschaften zu ändern, bzw. um eine emissionsmindernde Umrüstung von Flugzeugen zu induzieren (ökologische Wirksamkeit), müssen die ökonomischen Anreize, die durch ein umweltpolitisches Instrument gesetzt werden, größer sein als die Kostennachteile schadstoffarmer Triebwerke. Für ein Flugzeug des Typs MD 11[63] werden die zusätzlichen Kosten, die bei der Anschaffung von Low-NO_x-Triebwerken anfallen, auf 500.000 bis 700.000 Schweizer Franken (SFr) je Triebwerk geschätzt[64]. Da zudem die schadstoffarmen Triebwerke einen höheren Treibstoffverbrauch und höhere Wartungskosten aufweisen, werden - bei einer unterstellten Abschreibungsdauer von zwölf Jahren - die jährlichen Zusatzkosten je Flugzeug mit rund 300.000 SFr angegeben. Bei einer angenommenen jährlichen Schadstoffreduktion von 5.000 kg/Jahr ergibt sich p. a. eine Zusatzbelastung von rund 60 SFr pro kg Emissionsminderung.

Unter der Annahme, daß ein Langstreckenflugzeug wie die MD 11 jeden Tag zwei Flüge durchführt, absolviert jede Maschi-

---

[63] Es handelt sich hierbei um ein dreistrahliges Baumuster des Herstellers McDonnell Douglas für den Einsatz auf Langstrecken, das seit dem Jahr 1990 angeboten wird und eine Sitzplatzkapazität von 250 bis 410 Personen bietet. Vgl. detailliert zu den technischen Daten ROTHFISCHER, B., Verkehrsflugzeuge-Übersicht - Was bietet der Markt?, in: Aero International, 1996, H. 7, S. 39.

[64] Vgl. hierzu und zum folgenden Flughafen Zürich (Hrsg.), Luftprogramm für den Kanton Zürich - Teilplan Flughafen - Massnahme Flugbetrieb, a.a.O., S. 11.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ne rund 700 Starts und ebensoviele Landungen pro Jahr. Die Beschaffung schadstoffarmer Triebwerke ist folglich rational, wenn die durchschnittliche Differenz bei den Landegebühren (bzw. die durchschnittliche Abgabenhöhe) etwa 430 SFr je Landung beträgt. Bei isoliertem Einsatz des Anreizinstrumentariums auf einem Flughafen findet im „günstigsten" Fall jede zweite Landung auf dem Flughafen statt, der die ökonomischen Anreizinstrumente einsetzt. Um eine ökologische Wirkung zu erreichen, müßte die Gebühren- bzw. Abgabendifferenz dort etwa 860 SFr je Landung ausmachen.

Da die Schweizer Emissionsabgabe als prozentualer Aufschlag auf die gewichtsabhängigen Landegebühren ausgestaltet ist, ergibt sich bei größeren Flugzeugen ein höherer absoluter Anreiz zur Emissionsminderung. Die Ausführungen unter 1.2.1 haben gezeigt, daß bei großen Flugzeugen besonders hohe NO_x-Emissionen auftreten, so daß die gewichtsabhängige Zunahme der absoluten Abgabendifferenz grundsätzlich zu befürworten ist. Unter Zugrundelegung der im Jahr 1996 gültigen Flughafenbenutzungsentgelte beträgt die Landegebühr für eine MD-11 rund 4.500,- SFr[65]. Da die MD-11 (mit PW 4460-Triebwerken) der Emissionsklasse 4 zugeordnet wird, ist ein 5 %iger Aufschlag in Höhe von 225,- SFr zu entrichten. Für eine DC 10-30 (mit CF6-50C2-Triebwerken), die ein in etwa vergleichbares Leistungspotential aufweist wie die MD-11, wird aufgrund der Einteilung in Emissionsklasse 2 eine Emissionsabgabe von rund 850,- SFr fällig. Eine ökologische Lenkungswirkung tritt nur ein, wenn der Abstand von rund 625,- SFr ausreichend ist, um bei einzelnen Fluggesellschaften einen Wechsel, beispielsweise von der DC-10 zur MD-11, zu veranlassen.

Im Vergleich zu den ursprünglich in der Schweiz diskutierten Modellen weist die Emissionsabgabe auf der Basis einer Klassendefinition einige Nachteile auf, die im wesentlichen denen der Züricher Lärmtaxe entsprechen. Einerseits besteht innerhalb der jeweiligen Klassen kein Anreiz zur weiteren Emissionsminderung, andererseits können durch geringe Emissionsminderungen,

[65] Vgl. Flughafen Zürich (Hrsg.), Aircraft Engine Emission Charges at Zurich Airport, a.a.O., S. 10.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die einen Wechsel der Emissionsklasse ermöglichen, vergleichsweise hohe Kosteneinsparungen für die Luftverkehrsgesellschaften erreicht werden. Die Beschränkung des Aufkommens auf die Höhe der dem Flughafen zur Luftreinhaltung entstehenden Kosten führt zwar zu einer verursachergerechten Finanzierung der Umweltschutzmaßnahmen (Äquivalenzprinzip), sie hat jedoch den Nachteil, daß der Abgabensatz möglicherweise zu gering ausfällt, um nennenswerte Anpassungsreaktionen der Luftverkehrsgesellschaften anzuregen. In Zürich ist dieses Defizit bereits erkannt und es wird erwogen, bei Abgabesätzen, die zu einem „zu hohen" Aufkommen führen, den Teil der Einnahmen, der über den Finanzierungsbedarf für Maßnahmen der Luftreinhaltung hinausgeht, zurückzuerstatten[66]. Die Emissionsabgabe würde dann teilweise den Charakter einer kombinierten Abgaben-/Subventionslösung annehmen.

Zwar ist die klassenbezogene Emissionsabgabe verwaltungstechnisch einfacher zu handhaben als ein Anreizinstrument, dessen Tarif linear an die tatsächlichen Emissionen gekoppelt ist, jedoch sind die Lenkungswirkungen bei Anwendung eines Stufentarifs - wie oben gezeigt - aus ökologischer und ökonomischer Sichtweise weniger zufriedenstellend als bei einem linearen Tarif. Im folgenden sind daher lediglich Ausgestaltungsvarianten betrachtet, deren Tarif direkt als Geldeinheit je emittierter Schadstoffeinheit festgelegt ist.

Damit die gewünschte Umweltsituation über eine Emissionsabgabe erreicht wird, muß der Abgabensatz genau den mit dem Emissionsziel korrespondierenden Grenzvermeidungskosten entsprechen. Da der Staat die Höhe der Vermeidungskosten der einzelnen Emittenten nicht kennt, ist der Abgabensatz in einem Trial-and-error-Verfahren festzulegen. Bei einer reinen, zusätzlich zu den Landegebühren erhobenen Emissionsabgabe ohne Zweckbindung des Aufkommens ist eine solche Vorgehensweise möglich, so daß sie - nach Abschluß des Findungsprozesses - als ökologisch effektiv bezeichnet werden kann. Beim Modell einer ökologisierten Landetaxe wird der Abgabensatz hingegen durch den Finanzierungsbedarf des Flughafens vorgegeben. Soll am Ziel

[66] Vgl. ebenda., S. 9.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Aufkommensneutralität festgehalten werden, so ist ein Nachsteuern bei Verfehlung des Emissionsziels nicht möglich, weder als Verringerung noch als Erhöhung des Abgabesatzes.

Zur Erzielung einer identischen ökologischen Wirkung muß der Satz einer ökologisierten Landetaxe höher sein als bei einer reinen Emissionssteuer. Wie bereits in Teil B dargestellt, führt die von einer reinen Emissionssteuer verursachte finanzielle Zusatzbelastung des Luftverkehrs zu Preiserhöhungen und damit zu einem Nachfragerückgang, der möglicherweise eine Einstellung von Flügen hervorruft. Die ökologisierte Landetaxe bringt hingegen lediglich eine Belastungsumverteilung unter den Fluggesellschaften mit sich, die ähnlich wirkt wie die lärmbezogene Staffelung der Landegebühren in der Bundesrepublik Deutschland. Gegen die ökologisierte Landetaxe ist darüber hinaus einzuwenden, daß sie zwar dem Umweltschutz dient, sonstige Äquivalenzziele (z. B. Kostenbezogenheit und Berücksichtigung von Nachfragespitzen) jedoch vernachlässigt. Insgesamt stellt damit auch die ökologisierte Landetaxe kein geeignetes Abgabenmodell dar.

Die möglichen allokativen Nachteile einer Abgabe mit Rückerstattung in Form der oben beschriebenen aufkommensneutralen Lenkungsabgabe ergeben sich aus der Bemessungsgrundlage Emissionen je Gewichtseinheit. Während bei einer „reinen" Emissionsabgabe die Luftverkehrsgesellschaften durch eine Reduktion der absoluten Emissionsmenge einen bestimmten einheitlichen Betrag je vermiedener Schadstoffeinheit sparen können, kommt es bei der Abgaben-/Subventionskombination in der oben dargestellten Form auf das Verhältnis von Emissionen und zulässigem Startgewicht an. Den Emittenten stehen folglich zwei Wege zur Beeinflussung der Höhe ihrer Steuerschuld offen. So ließe sich die Abgabenpflicht reduzieren (die Subventionszahlung erhöhen), wenn eine Gesellschaft auf ein Flugzeugbaumuster umsteigt, das zwar höhere Gesamtemissionen, jedoch ein günstigeres Emissions/Ge-wichtsverhältnis aufweist. Dieser Einwand möglicher allokativer Ineffizienz ist grundsätzlich gegenüber allen Abgabenvarianten zu erheben, die nicht allein an den absoluten Emissionen ansetzen, also auch gegenüber einer Lenkungsabgabe ohne Rückerstattung, die auf der Bemessungsgrundlage Emissionen/MTOW basiert. Eine nicht pauschal (lump sum) vorgenom-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

mene Rückerstattung des Abgabenaufkommens erfordert jedoch stets den Rückgriff auf eine derartige „kombinierte" Bemessungsgrundlage. Auch Rückerstattungen des Abgabenaufkommens, die auf Größen wie der Zahl der Flugbewegungen oder der Passagiere basieren, können Verhaltensweisen induzieren, die allokative Störungen verursachen. Beispielsweise lägen bei einer Rückerstattung des Aufkommens einer Emissionsabgabe anhand der Zahl der durchgeführten Flugbewegungen Anreize vor, die Bewegungszahl zu erhöhen, sofern die zusätzlichen Rückerstattungen größer sind als die zusätzlichen Abgabenzahlungen.

Bezüglich der Wettbewerbswirkungen, der sozialen Akzeptanz und der politischen Durchsetzbarkeit unterscheiden sich die ökonomischen Anreizinstrumente der Luftreinhaltepolitik nicht von den entsprechenden Maßnahmen zur Lärmbekämpfung, so daß an dieser Stelle auf die Ausführungen in Teil B verwiesen werden kann. Insgesamt ist zur Reduktion des lokal wirksamen Schadstoffausstoßes von allen diskutierten Anreizinstrumenten eine zusätzlich zu den gewichtsabhängig ausgestalteten Landegebühren erhobene Emissionsabgabe am besten geeignet. Sollen dabei finanzielle Zusatzbelastungen der Luftverkehrsgesellschaften vermieden werden, muß entweder die Gefahr allokativer Störungen in Kauf genommen werden oder es erfolgt eine lump-sum-Rückerstattung, z. B. auf der Grundlage der zu einem Zeitpunkt t in der Vergangenheit durchgeführten Flugbewegungen, was zwar allokationsneutral, jedoch distributiv unbefriedigend ist.

4. Fazit

Umweltpolitischer Handlungsbedarf zur Verringerung des lokal wirksamen Schadstoffausstoßes des zivilen Luftverkehrs ist nur auf vergleichsweise wenigen Flughäfen gegeben. Im Regelfall sind die Emissionen von Flugzeugen nur zu einem geringen Prozentsatz an der Luftverschmutzung in einer Umweltregion beteiligt. Eingriffe mit dem Ziel der Verringerung der Flugzeugemissionen im Flughafennahbereich empfehlen sich folglich nur, wenn für die Flughafenregion ein sehr ehrgeiziges Umweltqualitätsziel vorgegeben wird und zugleich davon auszugehen ist, daß die Vermeidung von Luftverkehrsemissionen geringere gesamt-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

wirtschaftliche Kosten verursacht als die Emissionsvermeidung bei anderen Verursachergruppen. Umweltpolitische Maßnahmen können vor allem zur Verringerung der Belastung mit Stickoxiden notwendig werden, da diese zahlreiche negative Umweltauswirkungen hervorrufen und zugleich - anders als bei den meisten anderen vom Luftverkehr emittierten Stoffen - unter Status-quo-Bedingungen für die Zukunft ein deutlicher Anstieg der Emissionsmenge prognostiziert wird.

Die Zielbestimmung der Luftreinhaltepolitik gestaltet sich - zumindest in meßtechnischer Hinsicht - tendenziell einfacher als beim Lärmschutz. Zudem können zeitliche und räumliche Hotspots bei der lokal orientierten Luftreinhaltepolitik für den Bereich der Flugzeugemissionen weitestgehend vernachlässigt werden, was die Ausgestaltung der einzelnen Instrumente weiter vereinfacht.

Auf ordnungsrechtliche Maßnahmen an einzelnen Flughäfen sollte bei der Luftreinhaltepolitik verzichtet werden, da sie mit hohen volkswirtschaftlichen Kosten verbunden sind und zudem die Zielerreichung nicht gewährleistet ist. Allerdings empfiehlt sich die Beibehaltung und weitere Verschärfung der Zulassungsgrenzwerte für neue Triebwerksbaumuster, da so verhindert werden kann, daß die Emissionen je Leistungseinheit zukünftig wieder ansteigen.

Als einziges Instrument, das die Zielerfüllung innerhalb eines festgelegten zeitlichen Rahmens sicherstellt, wurde die Zertifikatlösung identifiziert. Allerdings spricht sowohl die Gefahr strategischer Verhaltensweisen der Luftverkehrsanbieter als auch der mögliche Konflikt mit Verkehrsrechten gegen die Lizenzlösung.

Nach dem Abschluß eines Trial-and-error-Verfahrens zur Bestimmung des richtigen Abgabentarifes kann auch das Anreizinstrumentarium ein ökologisches Ziel zu den geringsten gesamtwirtschaftlichen Kosten erreichen. Da in Anbetracht des vergleichsweise geringen Problemdrucks davon auszugehen ist, daß nur auf sehr wenigen Flughäfen Maßnahmen zur Verringerung des lokal wirksamen Schadstoffausstoßes ergriffen werden, muß der Abgabensatz jedoch vergleichsweise hoch sein, um Anpassungsmaßnahmen der Luftverkehrsgesellschaften hervorzurufen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Darüber hinaus können allokative Probleme auftreten, sofern das Abgabenaufkommen zwecks Vermeidung einer finanziellen Zusatzbelastung der Luftverkehrsanbieter an die Emittenten zurückerstattet werden soll.

Generell kann festgehalten werden, daß die Ausgestaltung der Instrumente der lokal orientierten Luftreinhaltepolitik im Vergleich zu den entsprechenden Maßnahmen zur Reduzierung des Fluglärms deutlich weniger Schwierigkeiten aufwirft. Allerdings ist der Problemdruck beim Fluglärm erheblich größer, so daß sich der umweltpolitische Instrumenteneinsatz - nicht zuletzt wegen kurzzeitig möglicher Zielkonflikte - auf die Lärmbekämpfung konzentrieren sollte. Ohnehin lassen die Entwicklungstrends in der Triebwerksindustrie eine Bewegung hin zur Harmonie zwischen Lärm- und Schadstoffemissionsminderungszielen erkennen. Bei langfristiger Betrachtung werden durch die Lärmschutzpolitik somit die Ziele der Luftreinhaltung tendenziell miterfüllt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Teil D: Schadstoffemissionen mit globaler Wirkung

1. Darstellung gegenwärtiger und zukünftiger Auswirkungen der Luftverkehrsemissionen auf die globale Umweltsituation

1.1 Naturwissenschaftliche Grundlagen

Der zivile Luftverkehr wird seit einigen Jahren immer häufiger als (Mit-)Verursacher der globalen Umweltphänomene Treibhauseffekt und Ozonloch verdächtigt. Im folgenden soll dargestellt werden, ob und gegebenenfalls in welchem Umfang die Emissionen des zivilen Luftverkehrs an der Entstehung globaler Umweltprobleme beteiligt sind, wobei bereits an dieser Stelle darauf hinzuweisen ist, daß die Aussagen über die klimatischen Wirkungen der Luftverkehrsemissionen - trotz intensiver weltweiter Forschung - nach wie vor mit relativ hohen Unsicherheitsgraden versehen sind. Um das Verständnis der weiteren Ausführungen zu erleichtern, sind zunächst einige allgemeine Erläuterungen über den Aufbau der Erdatmosphäre, den anthropogenen Treibhauseffekt und das Ozonloch vorgenommen.

Die in der Atmosphäre befindlichen Spurengase Wasserdampf, Kohlendioxid, Ozon, Distickstoffoxid und Methan lassen die von der Sonne auf die Erde eingestrahlte Energie weitgehend passieren. Die Wärmestrahlung der Erdoberfläche wird von diesen Gasen jedoch absorbiert, was zu einer Temperaturerhöhung in den unteren Luftschichten führt („natürlicher Treibhauseffekt")[1]. Durch menschliche Aktivitäten verursachte Konzentrationserhöhungen der Treibhausgase in der Atmosphäre verstärken den Absorptionseffekt und führen tendenziell zu einer Erhöhung der Temperatur und zu einer Änderung des Klimas („anthropogener" bzw. „zusätzlicher Treibhauseffekt"), was inzwischen weltweit als Bedrohung der Lebensgrundlagen der Menschheit aufgefaßt wird. Die Gefahren des anthropogenen Treibhauseffekts bestehen dabei weniger in der absoluten Temperaturerhöhung, sondern vielmehr in der großen Geschwindigkeit, mit der sich Temperatur

[1] Vgl. Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Schutz der Erde - Eine Bestandsaufnahme mit Vorschlägen zu einer neuen Energiepolitik, Teilband I, Bonn, Karlsruhe 1991, S. 140 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

und Klima ändern und somit die Anpassungsfähigkeit der natürlichen Ökosysteme überfordern[2].

Der Beitrag der einzelnen Spurengase zum zusätzlichen Treibhauseffekt hängt von ihrer Konzentration in der Atmosphäre, ihrer Lebensdauer sowie von ihrem jeweiligen spezifischen Treibhauspotential ab. In den achtziger Jahren waren Kohlendioxid (CO_2) zu 50 %, FCKW zu 17 %, Methan (CH_4) zu 13 %, troposphärisches Ozon (O_3) zu 7 % und Distickstoffoxid (N_2O) zu 5 % am anthropogenen Treibhauseffekt beteiligt[3]. Bei verlängertem Betrachtungszeitraum steigt der Anteil der besonders langlebigen Gase am zusätzlichen Treibhauseffekt an. Der Anteil des Kohlendioxids am anthropogenen Treibhauseffekt wird voraussichtlich weiter zunehmen, nicht zuletzt, da ein weltweiter Ausstieg aus der Produktion und der Verwendung von FCKW bereits beschlossen ist. Für das Jahr 2030 wird prognostiziert, daß CO_2 zu 72 % zur globalen Erwärmung beiträgt[4]. CO_2 ist das Treibhausgas mit dem geringsten spezifischen Treibhauspotential. Ein Molekül Ozon beispielsweise hat die 2.000fache Treibhauswirkung eines CO_2-Moleküls. Der hohe Anteil des Kohlendioxids am gesamten zusätzlichen Treibhauseffekt ist auf die hohen absoluten Emissionsmengen und die relative Langlebigkeit der CO_2-Moleküle (ca. 120 Jahre) zurückzuführen.

Die Atmosphäre - als das die Erde umhüllende Gasgemisch aus Stickstoff, Sauerstoff und einer Vielzahl von Spurengasen - läßt sich gemäß den in den einzelnen Höhen vorliegenden Temperaturen in mehrere Schichten einteilen. In diesen Schichten unterscheidet sich auch der Energiegehalt und die Wellenlänge der jeweils eindringenden Sonnenstrahlung. Der zivile Luftverkehr bewegt sich maximal in Höhen bis zu 13 Kilometer (bzw.

---

[2] Vgl. CANSIER, D., Bekämpfung des Treibhauseffektes aus ökonomischer Sicht, Berlin u. a. 1991, S. 1.

[3] Vgl. Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Schutz der Erde, Teilband I, a.a.O., S. 216.

[4] Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften - Generaldirektion Wirtschaft und Finanzen, Die Klimaherausforderung - Ökonomische Aspekte der Gemeinschaftsstrategie zur Begrenzung der CO_2-Emissionen, Europäische Wirtschaft Nr. 51, Brüssel, Luxemburg 1992, S. 11.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

20 Kilometer bei Überschallflugzeugen wie der Concorde)[5], so daß für die weitere Betrachtung nur die beiden untersten Atmosphärenschichten, die Troposphäre und die Stratosphäre, relevant sind. In der Troposphäre, dem „untersten Stockwerk der Atmosphäre"[6] erreicht die Temperatur ihr Maximum in Bodennähe und nimmt mit steigender Höhe stetig bis auf - 50° bzw. - 60° C ab[7]. In der über der Troposphäre liegenden Stratosphäre steigt die Temperatur dann wieder an, bis sie ca. 0° C erreicht. Die Tropopause markiert als Grenzschicht zwischen Troposphäre und Stratosphäre den Umschlag vom Temperaturrückgang innerhalb der Troposphäre zum Wiederanstieg der Temperatur in der Stratosphäre. Ursächlich für den Temperaturrückgang in der Troposphäre ist die mit zunehmender Höhe sinkende Bedeutung der Wärmerückstrahlung der Erdoberfläche. Die Tropopause liegt daher „in den Tropen, wo die solaren Energieflüsse am größten sind, im Mittel bei etwa 18 km, in mittleren Breiten zwischen 10 und 15 km und in der Polarregion in nur etwa 8 km Höhe"[8]. Da die vertikale Ausdehnung der Troposphäre vom Ausmaß der Sonneneinstrahlung beeinflußt wird, ist ihre Höhe nicht nur breitengrad-, sondern auch jahreszeitabhängig. So beginnt die Stratosphäre auf der nördlichen Erdhalbkugel in den heißen Sommermonaten in größerer Entfernung von der Erdoberfläche als im Winter.

Für die Erwärmung der Luftschichten oberhalb der Tropopause ist die Absorption der von der Sonne kommenden UV-Strahlung durch Ozon[9] verantwortlich[10]. Die höchste Ozonkonzentration wird in der Stratosphäre in Höhen zwischen 20 und 30 km, je

---

[5] Vgl. SCHUMANN, U., Auswirkungen des Luftverkehrs auf die Umwelt, a.a.O., S. 97.

[6] FABIAN, P., Atmosphäre und Umwelt, 3. Auflage, Berlin u. a. 1989, S. 5.

[7] Vgl. hierzu und zum folgenden EIBL, J., Wirkungsmechanismen der Flugemissionen, in: Akademie für Umwelt und Energie Laxenburg (Hrsg.), a.a.O., S. 42 ff.

[8] FABIAN, P., Atmosphäre und Umwelt, a.a.O., S. 5.

[9] Ozon (O_3) ist dreiatomiger Sauerstoff.

[10] Vgl. FABIAN, P., Chemie und Austauschvorgänge in der Atmosphäre, a.a.O., S. 33.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nach geographischer Breite und Jahreszeit, erreicht[11]. Die Filterwirkung dieser Ozonschicht verhindert hohe, für den Menschen und andere Lebewesen schädliche UV-Einträge auf der Erde[12]. Seit einigen Jahren ist erkannt, daß die Ozonschicht der Stratosphäre durch anthropogen verursachte FCKW-Emissionen geschädigt wird[13]. Das Problem des Ozonabbaus wird als derart gravierend betrachtet, daß inzwischen weltweit Maßnahmen zur Reduktion der FCKW-Emissionen in die Wege geleitet sind.

Für die Umwelteffekte der Flugzeugemissionen spielen die Austauschvorgänge innerhalb und zwischen den einzelnen Atmosphärenschichten eine große Rolle[14]. Die Troposphäre zeichnet sich aufgrund des Wettergeschehens durch eine hohe vertikale und horizontale Durchmischung aus. Vor allem die im bodennahen Bereich emittierten Stoffe belasten das Umweltmedium Luft nur für einen relativen kurzen Zeitraum, da sie innerhalb weniger Stunden bzw. Tage durch Niederschläge ausgewaschen werden. Die Stratosphäre ist demgegenüber durch eine sehr geringe vertikale Durchmischung und eher unbedeutende Austauschvorgänge mit der Troposphäre gekennzeichnet[15]. Direkt in die Stratosphäre eingetragene Stoffe haben dort eine deutlich höhere Verweilzeit und damit (relativ betrachtet) wesentlich größere Umweltwirkungen als Emissionen in die Troposphäre. Für die Auswirkungen der Emissionen des Luftverkehrs ist daher von entscheidender Bedeutung, ob diese unterhalb oder oberhalb der Tropopause in die Atmosphäre abgegeben werden. Im folgenden Kapitel 1.2.1 wird untersucht, auf welchen Routen die Tropopause von zivilen Verkehrsflugzeugen durchbrochen wird, welchen Streckenanteil Flugzeuge innerhalb der Stratosphäre zurücklegen und wie sich

---

[11] Vgl. Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Schutz der Erde, Teilband I, a.a.O., S. 460 f.

[12] Vgl. ebenda, S. 463 f.

[13] Vgl. ebenda, S. 474 f.

[14] Vgl. zu den folgenden Ausführungen FABIAN, P., Atmosphäre und Umwelt, a.a.O., S. 62 f.

[15] Vgl. SCHUMANN, U., Impact of emissions from aircraft and spacecraft upon the atmosphere - An introduction, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 8 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

folglich die Gesamtschadstoffemissionen des zivilen Luftverkehrs auf die einzelnen Atmosphärenschichten aufteilen. Mit Hilfe dieser Basisinformationen können dann unter 1.2.2 die Umweltfolgen der Abgasemissionen genauer analysiert werden.

1.2 Gegenwärtige klimatische Auswirkungen der Luftverkehrsemissionen

1.2.1 Aufteilung der Luftverkehrsemissionen auf Regionen und Atmosphärenschichten

Da die Grenze zwischen Troposphäre und Stratosphäre je nach Jahreszeit und Breitengrad variiert, sind die Umweltwirkungen der Flugzeugemissionen wesentlich davon abhängig, in welcher Höhe, zu welcher Jahreszeit und in welcher Region die Abgase der Triebwerke in die Atmosphäre abgegeben werden. Menge und Zusammensetzung der während des Fluges emittierten Stoffe werden dabei vom Flugzeug- und Triebwerkstyp, vom Lastzustand der Triebwerke sowie vom Druck und der Temperatur der Umgebung, d. h. von der Flughöhe, beeinflußt. Da eine direkte Messung der Emissionen aller Flugzeuge im Reiseflug (noch) nicht möglich bzw. praktikabel ist, muß hilfsweise eine rechnerische Ermittlung der in den jeweiligen Atmosphärenschichten emittierten Stoffe herangezogen werden. Dazu ist es notwendig, die regionale und saisonale Aufteilung des Luftverkehrs, die auf den einzelnen Relationen im zivilen Luftverkehr erreichte Flughöhe und die Emissionen der einzelnen Flugzeugtypen auf Reiseflughöhe zu ermitteln. Um die Auswirkungen dieser flughöhen-, flugstrecken- und jahreszeitspezifisch berechneten Gesamtemissionen des Luftverkehrs zu beurteilen, muß zudem bekannt sein, in welcher Atmosphärenschicht die jeweiligen Stoffe emittiert wurden. D. h., es muß die Lage der Tropopause in der Region, in der ein Flug stattfindet, berücksichtigt werden. Im folgenden sind zunächst Fragen der regionalen sowie der vertikalen Verteilung des Luftverkehrs behandelt, bevor auf die Aufteilung des Luftverkehrs und der Luftverkehrsemissionen auf die einzelnen Atmosphärenschichten eingegangen wird.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 20: Anteile der aufkommenstärksten Streckengebiete am internationalen Linienverkehr im Jahr 1986 auf der Basis von Pkm

Streckengebiet	Anteil der Strecken am gesamten Linienluftverkehr (in %)
Nordatlantik	25,5
Europa	11,6
Europa/Fernost	10,1
Nördlicher/Mittlerer Pazifik	6,9
Europa/Mittlerer Osten	5,3
Nord-/Zentralamerika	4,4
Europa/Südliches Afrika	3,8
Europa/Südwestpazifik	3,8
Mittlerer Osten/Fernost	3,5
Südatlantik	3,2

Quelle: IATA, zitiert bei Pompl, W., Luftverkehr, a.a.O., S. 5.

Tabelle 20 zeigt für das Jahr 1986 - aktuellere Angaben sind in der vorliegenden Aufteilung nach Streckengebieten nicht verfügbar[16] - die prozentuale Verteilung des Verkehrsaufkommens im internationalen Linienluftverkehr, aus der die große Bedeutung des auf europäischen, nordamerikanischen und asiatischen Strekken durchgeführten Luftverkehrs ersichtlich ist. Mittlerweile hat die Bedeutung des asiatischen Raumes weiter zugenommen, wie aus den - nicht direkt mit den Angaben in Tabelle 20 vergleichbaren - Daten in Tabelle 21 hervorgeht. Auch der Charterverkehr findet, wie in Teil A ausgeführt, zu großen Teilen auf den Relationen von und nach Europa statt, so daß der europäische Beitrag zur gesamten Luftverkehrsleistung größer ist, als in den Tabellen 20 und 21 ausgewiesen. Bei diesen Angaben nicht erfaßt ist

[16] Vgl. POMPL, W., Luftverkehr, a.a.O., S. 5.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 21: Zahl der im Jahr 1992 auf ausgewählten internationalen Streckengebieten beförderten Passagiere im Linienverkehr

Streckengebiet	Zahl der Passagiere (in 1.000)	in v. H. der Gesamtpassagiere
Nordatlantik	35.425	40,9
Transpazifik	16.154	18,6
Europa-Asien/Pazifik	14.738	17,0
Europa-Afrika	9.399	10,8
Europa-Mittlerer Osten	6.485	7,5
Mittelatlantik	2.350	2,7
Südatlantik	2.130	2,5
Gesamt	86.681	100,0

Quelle: OECD (Hrsg.), The Future of International Air Transport Policy, Paris 1997, S. 40.

weiterhin der Inlandsluftverkehr, der vor allem in den großen Flächenstaaten USA, Rußland und China einen hohen Stellenwert einnimmt. In Tabelle 22 sind daher zusätzlich die Anteile der einzelnen Regionen an der weltweit im Linienverkehr erbrachten Verkehrsleistung im Jahr 1990 sowie, in Klammern, die Prognosewerte der ICAO für das Jahr 2001 aufgeführt. Die Regionenzuordnung der Verkehrsleistung erfolgt gemäß der Nationalität der Fluggesellschaften, d. h. z. B. 31,2 % der im Jahr 1990 weltweit erstellten Verkehrsleistung wurde von in Europa konzessionierten Fluggesellschaften erbracht, davon 14,6 Prozentpunkte auf Inlandsflügen und 16,6 Prozentpunkte im grenzüberschreitenden Verkehr. Da die Kabotage im Luftverkehr noch eine ausgesprochen geringe Bedeutung besitzt, ist die Zuordnung der Inlandsflüge gemäß der Nationalität des Carriers weitgehend mit der Region, in der die Flüge durchgeführt werden, identisch. Für die Verkehrsströme auf den interkontinentalen Strecken gestatten die Angaben in Tabelle 22 jedoch keine Rückschlüsse, hier muß auf

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die älteren Daten aus Tabelle 20 zurückgegriffen werden. Tabelle 23 bietet eine Übersicht über die gegenwärtigen und für das Jahr 2010 prognostizierten Hauptzielregionen der auf europäischen Flughäfen startenden Passagiere und Flugzeuge. Es ist erkennbar, daß der innereuropäische Verkehr eine dominierende Rolle spielt. Wichtigste Zielregionen im Interkontinentalverkehr sind Nordamerika und der asiatische Raum, wo ein besonders starkes Wachstum prognostiziert wird.

Tabelle 22: Anteile der nationalen Luftverkehrsgesellschaften an der weltweit erbrachten Verkehrsleistung in Pkm bzw. Tkm, zusammengefaßt nach Regionen für das Jahr 1990 (in Klammern Prognosewerte für das Jahr 2001)

Region	Anteil am Personenverkehr in %	Anteil am Frachtverkehr in %
Afrika	2,2 (1,9)	2,0 (1,5)
National	0,5 (0,4)	0,2 (0,1)
International	1,7 (1,5)	1,8 (1,4)
Asien/Pazifik	18,2 (25,4)	27,7 (38,7)
National	5,7 (7,1)	2,5 (2,8)
International	12,5 (18,3)	25,2 (35,9)
Europa	31,2 (27,3)	34,0 (30,6)
National	14,6 (11,8)	4,4 (2,8)
International	16,6 (15,5)	29,6 (27,8)
Mittlerer Osten	2,4 (2,5)	4,2 (3,4)
National	0,4 (0,4)	0,2 (0,1)
International	2,0 (2,1)	4,0 (3,3)
Nordamerika	41,3 (38,9)	27,5 (21,6)
National	29,6 (26,2)	13,0 (8,3)
International	11,7 (12,7)	14,5 (13,3)
Lateinamerika, Karibik	4,6 (4,0)	4,7 (4,0)
National	1,9 (1,5)	1,0 (0,7)
International	2,7 (2,5)	3,7 (3,3)

Quelle: ICAO, zitiert in: Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/8300, a.a.O., S. 44; eigene Berechnungen (Differenzen durch Rundungen).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 23: Passagiere und Flugbewegungen auf europäischen Flughäfen nach Zielregionen (Ist-Werte für das Jahr 1990 und Prognose-Werte für das Jahr 2010)

	1990 Passagiere in Millionen	2010 Passagiere in Millionen	1990 Flüge in 1.000	2010 Flüge in 1.000
Innerhalb Europas	306,3	743,3	4.611	9.489
Nord-Amerika	33,5	85,4	209	473
Latein-Amerika	6,5	20,9	27	80
Asien/Pazifik	12,9	59,1	77	319
Afrika	18,6	44,7	160	343
Mittlerer Osten	9,1	24,6	86	209
Gesamt	386,9	978,0	5.170	10.913

Quelle: ATAG (Hrsg.), European Traffic Forecast 1991 - 2010, Genf 1992, S. 9 und S. 13.

Die aufgeführten Daten belegen, daß der zivile Luftverkehr gegenwärtig und zukünftig im wesentlichen innerhalb und zwischen den drei großen Industrieregionen Europa, Nordamerika und Südostasien abgewickelt wird. Entsprechend dieser regionalen Aufteilung der Verkehrsleistung erfolgt ein Großteil des Treibstoffverbrauchs und damit auch der „größte Anteil der luftverkehrsbedingten Emissionen ... in der Nordhemisphäre, hier insbesondere über dem europäischen und amerikanischen Kontinent sowie auf den Hauptflugrouten über dem Atlantik und Pazifik“ [17]. Beispielsweise werden 91 % der von Flugzeugen emittierten NO_x nördlich des Äquators in die Atmosphäre eingebracht, mit einem Schwerpunkt zwischen dem 30. und dem 60. Breitengrad[18].

[17] Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/8300, a.a.O., S. 47.

[18] Vgl. die grafische Darstellung bei LECHT, M., WEYER, H.B., WURZEL, D., Pollutants from Air Traffic: Effects and Prevention - A Cooperative Endeavor of Research Centers, Academia, and Industry, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Bei der Betrachtung der üblicherweise von Flugzeugen genutzten Flughöhen und der realisierten Geschwindigkeit ist zunächst zwischen einem hypothetischen Optimalzustand und der tatsächlich gewählten Flughöhe bzw. -geschwindigkeit zu unterscheiden. Zudem ist sowohl die optimale als auch die tatsächliche Flughöhe stark von der Länge der betrachteten Relation abhängig. Geht man von einem theoretischen Referenzzustand aus, in dem Flughöhe und Fluggeschwindigkeit ohne Restriktionen seitens der Flugsicherung allein von der Luftverkehrsgesellschaft festgelegt werden können, so muß die Airline zunächst zwischen dem bei steigender Geschwindigkeit zunehmenden Nutzen der Reisezeitverkürzung (Zeitersparnis der Passagiere, eventuelle Kosteneinsparung durch kürzere Flugzeiten) und den mit höheren Geschwindigkeiten steigenden Treibstoffkosten abwägen und entscheiden[19]. Zusätzlich ist die Reichweite zu berücksichtigen, die ein Flugzeug mit einer Tankfüllung realisieren kann. Mit höherer Geschwindigkeit nimmt der Treibstoffverbrauch pro zurückgelegtem Kilometer zu, die Reichweite folglich ab. Da sich im Flugverlauf die kostenminimale Flughöhe gemäß dem Gewichtsverlust durch den Treibstoffverbrauch stetig ändert, beschreibt die ökonomisch optimale Flugbahn eine Parabel, bei der das Flugzeug am höchsten Punkt (Top of Climb) von einem permanenten Steigflug in einen permanenten Sinkflug übergeht.

In der Realität ist die Wahl eines parabelförmigen Flugverlaufs „aufgrund der Verkehrssituation, Separation und Luftraumstruktur nicht oder nur sehr selten möglich“[20]. Flüge werden daher üblicherweise als „Level flights“, d. h. in einer konstanten Flughöhe, durchgeführt, wobei ein Wechsel zwischen verschiedenen Flughöhen im Flugablauf („step-climb“) möglich ist[21]. Der Reiseflug läßt sich somit, ähnlich wie der LTO-Zyklus, standardisiert

---

Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 16.

[19] Vgl. im weiteren MENSEN, H., a.a.O., S. 129.

[20] Ebenda, S. 130.

[21] Vgl. ebenda, S. 130.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

in die Phasen Steigflug („Climb“), Horizontalflug („Cruise“) und Sinkflug („Descent“) zerlegen[22].

Berger/Schumann/Wurzel ermittelten für den Zeitraum zwischen Juni 1991 und Februar 1993 anhand von Flugplandaten die Emissionen ausgewählter Flugzeuge, die ihren Flug auf europäischen (vor allem deutschen) Flughäfen begannen[23]. Während der Cruise-Phase erreichten die Flugzeuge Höhen zwischen ca. 8.200 und 11.600 m, wobei die Differenz zwischen der Flughöhe zu Beginn und am Ende der Cruise-Phase mit zunehmender Flugdistanz tendenziell anstieg. Insgesamt wurde bei den von europäischen (bzw. deutschen) Flughäfen ausgehenden Flügen ca. 34 % des Kerosins oberhalb der Tropopause verbrannt. Da die Tropopause je nach geographischer Breite und Sonneneinstrahlung in unterschiedlicher Höhe angesiedelt ist, variiert der Anteil des in der Stratosphäre verbrannten Treibstoffs je nach Flugroute und Jahreszeit. So werden beispielsweise beim Flug eines Airbus A310 von Europa nach Afrika nur 15 % des Kerosins oberhalb der Tropopause verbrannt. Auf einem Flug von Europa in die USA (Ostküste) findet demgegenüber 60 % des Treibstoffverbrauchs in der Stratosphäre statt[24]. Analog läßt sich der Einfluß der Jahreszeiten auf die Tropopausenhöhe - und damit auf die Verteilung der Emissionen des Luftverkehrs auf die einzelnen Atmosphärenschichten - verdeutlichen: Auf den Flügen von Europa in die USA (Westküste) beträgt der Anteil des in der Stratosphäre verbrannten Treibstoffs im Sommer 47 %, im Frühling 50 %, im Herbst 55 % und im Winter sogar 67 %[25]. Ähnliche Ergebnisse lieferte eine von Hoinka und Reinhard vorgenommene Untersuchung des Emissionsverhaltens von zivilen Verkehrsflug-

---

[22] Vgl. WEYRAUTHER, G., u. a., Ermittlung der Abgasemissionen aus dem Flugverkehr über der Bundesrepublik Deutschland, a.a.O., S. 14.

[23] Vgl. im folgenden BERGER, B., SCHUMANN, U., WURZEL, D., Fuel Consumption by Airliners Above and Below the Tropopause Analysed From Operational Flight Plan Data, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 71 f.

[24] Vgl. ebenda, S. 75.

[25] Vgl. ebenda, S. 75.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zeugen auf der Nordatlantikroute[26]. In den Jahren 1989 bis 1991 wurde durchschnittlich 44 % des Kerosins oberhalb der Tropopause verbraucht, wobei die monatlichen Werte von 25 % Treibstoffverbrauch in der Stratosphäre im September bis zu 75 % im Februar reichen.

Einen guten Überblick über die Zusammenhänge zwischen den vom Luftverkehr belasteten Atmosphärenschichten und den Flugstrecken, Flughöhen sowie der jeweiligen Jahreszeit bietet auch eine von der Deutschen Lufthansa erstellte Übersicht, die in Tabelle 24 in leicht gekürzter Form wiedergegeben ist. Die Flugzeuge der Deutschen Lufthansa verbrannten im Jahr 1989 schätzungsweise 17 - 20 % des insgesamt von der Lufthansa verbrauchten Treibstoffs oberhalb der Tropopause[27].

Tabelle 24: Luftverkehrsemissionen in und oberhalb der Tropopause am Beispiel der Deutschen Lufthansa (1989)

Flugstrecke	Emissionen in und oberhalb der Tropopause
Nordeuropa	Ganzjährig hohe Wahrscheinlichkeit der Tropopausen-Berührung und -Überschreitung
Polrouten, Nordamerika, Tokio nonstop	Immer Tropopausen-Berührung und -Überschreitung. Anteil dieser Flugzeit im Sommer geringer, im Winter sehr hoch.
Südeuropa	Im Sommer selten Tropopausen-Berührung und -Überschreitung, im Winter häufiger.
Asien, Afrika, Südamerika, Fernost (Südroute)	Tropopausen-Berührung und -Überschreitung selten, und zwar nur in den Europa-Streckenabschnitten

Quelle: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Unterlagen zur Anhörung der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" am 26./27.06.1989, Hamburg 1989, S. 11.

[26] Vgl. im weiteren HOINKA, K.P., REINHARDT, M.E., On the north Atlantic air traffic within the lower stratosphere: Cruising times and corresponding emissions, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 459 f.

[27] Vgl. Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Unterlagen zur Anhörung der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" am 26./27.06.1989, Hamburg 1989, S. 12.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Auf Kurzstrecken findet der Luftverkehr, z. T. aus ökonomischen Gründen, z. T. auch aufgrund der beschränkten Luftraumkapazitäten, in deutlich geringeren Höhen als im Langstreckensegment statt. So werden innerdeutsche Flüge „vorwiegend unterhalb von 25.000 Fuß (ca. 7.600 m) durchgeführt“ [28]. Vor allem bei Kurzstrecken können zusätzlich Kapazitätsprobleme zu Restriktionen für die Flughöhen- bzw. Flugstreckenentscheidung der Luftverkehrsgesellschaften führen[29]. So wurde in aufkommensstarken Perioden von der (damaligen) Bundesanstalt für Flugsicherung beispielsweise vorgeschrieben, daß „bei Flügen zwischen bestimmten Verkehrsflughäfen innerhalb Europas die Reiseflughöhe von FL 240 [d. h. 24.000 ft, ca. 7.300 m, d. Verf.] nicht überschritten werden darf“ [30]. Eine Berührung oder ein Durchbrechen der Tropopause dürfte daher im mitteleuropäischen Kurzstreckenverkehr nahezu ausgeschlossen sein.

Während die Verteilung des Treibstoffverbrauchs auf die einzelnen Atmosphärenschichten für ausgewählte Relationen bzw. Gruppen von Relationen inzwischen hinreichend genau ermittelt wurde, besteht nach wie vor relativ große Unsicherheit über die Menge des insgesamt vom weltweiten Luftverkehr oberhalb der Tropopause verbrannten Treibstoffs. Die Schätzungen reichen hier bis zu einer Obergrenze von 48 %[31].

Zusammenfassend kann an dieser Stelle festgehalten werden, daß die von einem zivilen Verkehrsflugzeug oberhalb der Tropopause zurückgelegte Flugstrecke und damit der Treibstoffverbrauch und die Emissionen in der Stratosphäre ceteris paribus um so größer sind, je länger die Flugdistanz ist (aufgrund der i. d. R.

---

[28] MENNINGER, K., Diskussionsbeitrag, in: PFEIFFER, M., FISCHER, M. (Hrsg.), a.a.O., S. 90.

[29] Vgl. auch LÜKING, J., a.a.O., S. 32 ff.

[30] SCHNAUBER, W., Verkehrsflußsteuerung als Mittel zur Harmonisierung der Verkehrsstruktur, in: DGLR (Hrsg.), Wachstum und Ökonomie des Luftverkehrs im Spannungsfeld verkehrspolitischer Maßnahmen und infrastruktureller Rahmenbedingungen, a.a.O., S. 42. FL 240, d. h. Flugfläche 240, liegt an der oberen Grenze des sogenannten „unteren Luftraums“, der bis zu einer Höhe von ca. 7.500 m über Meereshöhe reicht. Vgl. zur vertikalen Aufteilung des Luftraums MENSEN, H., a.a.O., S. 49 f.

[31] Vgl. BERGER, B., SCHUMANN, U., WURZEL, D., a.a.O., S. 71.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

größeren erreichten Höhe) und je weiter nördlich die Flugroute verläuft. Weiterhin steigt der Anteil der in die Stratosphäre emittierten Abgase mit sinkender Oberflächentemperatur der Erde, d. h. das Flugzeug verbringt auf einer gegebenen Strecke in kalten Monaten mehr Zeit oberhalb der Tropopause als bei relativ hoher Oberflächentemperatur der Erde. Diese Zusammenhänge müssen bei der Auswahl geeigneter umweltschutzpolitischer Instrumente zur Reduktion der globalen Umweltbelastungen durch den zivilen Luftverkehr Berücksichtigung finden.

1.2.2 Wirkungen der Luftverkehrsemissionen im einzelnen

1.2.2.1 Stickoxide

Die Stickoxidemissionen während des Reisefluges hängen, wie bereits angeführt, stark vom jeweiligen Belastungszustand des Triebwerkes ab, der wiederum unter anderem von der Flugphase, der Fluggeschwindigkeit und dem Gewicht des Flugzeuges bestimmt wird. Zudem werden die Emissionen vom Luftdruck und der Luftzusammensetzung beeinflußt. Der Emissionsindex eines bestimmten Flugzeug- bzw. Triebwerktyps gibt die Menge an Schadstoffen an, die pro kg verbranntem Treibstoff emittiert werden (z. B. x Gramm NO_x pro kg Kerosin). Mit Hilfe des Emissionsindex und der Daten über den Treibstoffverbrauch läßt sich die Emissionsmenge je Flugstunde bzw. je Flugkilometer errechnen[32]. Weiterhin können die Gesamtemissionen auf Leistungseinheiten, beispielsweise Passagierkilometer oder Tonnenkilometer, bezogen werden. Sowohl der Emissionsindex als auch die absoluten Stickoxidemissionen variieren stark, und zwar je nach Flugzeug-/Triebwerkskombination (vgl. Tabellen 25, 26 und 27)[33]. Da für die Ermittlung der spezifischen, d. h. auf die Transportleistung bezogenen, Emissionswerte Annahmen über die durch-

[32] Vgl. DEIDEWIG, F., LECHT, M., NO_x from Aircraft/Engine Combinations in Flight, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 46 f., und DEIDEWIG, F., Schadstoffemissionen ziviler Flugtriebwerke, in: DGLR (Hrsg.), DGLR-Report 92-03-084, S. 583 ff.

[33] Bei Tabelle 26 ist jedoch zu berücksichtigen, daß Maschinen wie die B 747 oder die DC-10 üblicherweise nicht auf derart kurzen Strecken eingesetzt werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

schnittliche Auslastung eines bestimmten Flugzeugtypes sowie über den durchschnittlichen Treibstoffverbrauch (der wiederum stark von der Länge der geflogenen Strecken abhängig ist) getroffen werden müssen, weichen die in der Literatur genannten spezifischen Emissionswerte zum Teil deutlich voneinander ab.

Tabelle 25: Emissionsfaktoren unterschiedlicher Flugzeugtypen im Reiseflug

Flugzeugtyp (Triebwerke)	Emissionsfaktor N_xO_y (g/kg Treibstoffverbrauch)
B737-200 (2xJT8D-15)	6,0
B737-300 (2xCFM56-3B1)	8,7
B727-200 (3xJT8D-15)	6,0
A310-200 (2xCF6-80A3)	15,1
A300-600 (2xCF6-80C2A3)	11,1
DC10-30 (3xCF6-50C2)	16,4
B747-200 (4xCF6-50E2)	16,4

Quelle: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Unterlagen zur Anhörung der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" am 26./27.06.1989, Hamburg 1989.

Tabelle 26: Stickoxidausstoß bei unterschiedlichen Flugzeugtypen (Gesamtemissionen während eines 1.000-km-Fluges)

Flugzeugtyp (Triebwerk)	NO_x-Gesamtausstoß (in kg)	NO_x-Emissionen pro 100 km pro Passagier (in g)
B 707 (JT3D)	99	49,5
B 727 (JT8D)	73	52,0
B 737 (CFM56)	27	21,0
B 747 (CF6-80)	186	46,5
B 757 (PW 2037)	90	53,0
B 767 (CF 6-80)	89	40,4
DC 8 (JT3D)	72	30,0
DC 9 (JT8D)	49	37,7
DC 10 (CF6-50)	226	72,9

Quelle: Deidewig, F., Lecht, M., a.a.O., S. 47.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 27: Stickoxidemissionen einer B747-400 mit unterschiedlichen Triebwerken auf einer Flugdistanz von 8.000 km

Triebwerkstyp	NO_x-Gesamtausstoß (in kg)
CF6-50C	1.760
CF6-80C2B1F	1.200
JT9D-7R4G2	2.050
RB211-524G	2.770

Quelle: Deidewig, F., Lecht, M., a.a.O., S. 48.

Des weiteren hat die Flughöhe, vor allem aufgrund des mit zunehmender Höhe sinkenden Luftwiderstandes, einen nicht zu vernachlässigenden Einfluß auf den Treibstoffverbrauch und die Emissionen. Dabei sinken mit zunehmender Höhe sowohl der absolute Treibstoffverbrauch als auch der Emissionsindex (vgl. Tabelle 28). Beispielsweise stößt eine B747-400 auf einer Distanz von 4.000 km bei einer Flughöhe von 11.900 m während des Fluges 585 kg NO_x aus, in 9.200 m Höhe betragen die Gesamtemissionen auf derselben Strecke 771 kg[34]. Auf der Strecke London-Tokio geht eine Verringerung der Flughöhe von 10.500 auf 7.500 Meter mit einer Erhöhung des Treibstoffverbrauchs von über 30 % einher[35]. Die Lufthansa gibt für vier ausgewählte Flugrouten den durch die Vorgabe „keine Berührung der Tropopause" verursachten Treibstoffmehrverbrauch mit 6 - 8 % an[36]. Da sich diese Angaben auf einen Sommertag beziehen, ist bei ganzjähriger Betrachtung mit einem deutlich höheren Kerosinmehrverbrauch durch die Nutzung geringerer Flughöhen zu rechnen.

---

[34] Vgl. DEIDEWIG, F., a.a.O., S. 589.

[35] Vgl. LEE, S.H., u. a., Some Considerations of Engine Emissions from Subsonic Aircraft at Cruise Altitude, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 81.

[36] Vgl. REICHOW, H.-P., Fuel Consumption and Emissions of Air Traffic, in: SCHUMANN, U. (Hrsg.), Air Traffic and the Environment - Background, Tendencies and Potential Global Atmospheric Effects, a.a.O., S. 22.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 28: Treibstoffverbrauch und NO_x-Emissionen in Abhängigkeit der Flughöhe

Triebwerks-typ	Flughöhe (km)	Treibstoff-verbrauch (kg/h)	NO_x- Emis-sionsindex (g/kg)	NO_x-Gesamt-emissionen (kg/h)
JT8D-9/9a	7,6	1.620	8,3	13,5
	10,7	1.440	7,5	10,8
T8D-17	7,6	1.840	9,5	17,5
	10,7	1.650	8,6	14,2
JT8D-209	7,6	1.740	10,7	18,6
	10,7	1.550	9,7	15,0
JT9D-7R4D	7,6	2.590	16,3	42,2
	10,7	2.350	13,8	32,4
CF6-50C2	7,6	2.620	15,6	40,9
	10,7	2.400	13,8	33,1

Quelle: Olivier, J.G.J., Inventory of aircraft emissions: A review of recent literature, National Institute of public health and environmental protection, Bilthoven (Niederlande) 1991, S. 48. Eigene Berechnungen.

Der weltweite Ausstoß an Stickoxiden ergibt sich aus dem Gesamttreibstoffverbrauch im Weltluftverkehr, multipliziert mit dem durchschnittlichen Emissionsindex aller eingesetzten Flugzeugtypen, gewichtet gemäß ihrem Anteil am weltweiten Treibstoffverbrauch. Viele der für diese Berechnung erforderlichen Daten sind jedoch nur näherungsweise bekannt, so daß die in der Literatur angegebenen Werte über den weltweiten NO_x-Ausstoß z. T. stark differieren. Die in Tabelle 29 dargestellten unterschiedlichen Angaben über den globalen Treibstoffverbrauch des Luftverkehrs erklären sich dabei zum Teil durch verschiedene Schätzungen über den Luftverkehr innerhalb der (ehemaligen) UdSSR und der VR China sowie über den Anteil des militärischen Flugverkehrs am weltweiten Treibstoffverbrauch. Zusätzlich weichen jedoch auch die Annahmen über den durchschnittlichen Stickoxid-Emmissionsindex im zivilen Weltluftverkehr stark voneinander ab, so daß sich eine relativ große Spannbreite beim NO_x-Ausstoß ergibt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 29: Treibstoffverbrauch und Stickoxidemissionen des weltweiten Luftverkehrs gemäß verschiedener Studien

	Treibstoff-verbrauch (in 1.000 t)	NO_x-Ausstoß (in 1.000 t)	durchschnittlicher Emissionsindex (g/kg)
NÜSSER/SCHMITT[1], 1988 (Linienpassagierverkehr)	150.000	1.515	10,1
BARRETT[2], 1988 (Kommerzieller Luftverkehr)	135.400	1.625	12,0
BAUGHCUM/HENDERSON/HERTEL[3], 1990 (Linienpassagierverkehr und Frachtverkehr)	90.800	1.140	12,6
SCHUMANN[4], 1990 (Gesamtluftverkehr)	176.000	3.200	18,2
ECAC/ANCAT[5], 1991 (Gesamtluftverkehr)	165.300	2.780	16,8
NASA[5], 1991 (Gesamtluftverkehr)	134.000	1.460	10,9

[1] Quelle: Nüßer, H.-G., Schmitt, A., a.a.O., S. 7.
[2] Quelle: Barrett, M., Aircraft Pollution - Environmental Impacts And Future Solutions, a.a.O., S. 1 und S. 4.
[3] Quelle: Baughcum, S.L., Henderson, S.C., Hertel, P.S., Three Dimensional Inventories of Aircraft Emissions, in: Schumann, U., Wurzel, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, a.a.O., S. 57.
[4] Quelle: Schumann, U., Impact of emissions from aircraft and spacecraft upon the atmosphere, a.a.O., S. 10.
[5] Quelle: Schmitt, A.J., Global Inventories of Aircraft Emissions, in: Schumann, U., Wurzel, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, a.a.O., S. 67.
Eigene Berechnungen.

In die Atmosphäre emittierte Stickoxide wirken, je nach Entfernung von der Erdoberfläche, als Katalysator bei der Bildung oder Vernichtung von Ozon. Ein Katalysator ist im naturwissenschaftlichen Sprachgebrauch definiert als eine „Substanz, die eine chemische Reaktion beeinflußt, ohne selbst dabei verändert zu werden“[37]. In einer Höhe bis zu 15 km dominieren bei den

[37] Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Klimaänderung gefährdet globale Entwicklung, a.a.O., S. 201.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Stickoxiden eindeutig ozonbildende Prozesse, d. h. unter Beteiligung von Stickoxiden wird zweiatomiger Sauerstoff in Ozon (O_3) umgewandelt[38]. Oberhalb von 20 bis 25 km überwiegen ozonvernichtende Reaktionen, d. h. in dieser Höhe emittierte Stickoxide greifen die Ozonschicht an[39]. Unter der Annahme, daß die Schadstoffe jeweils in den Atmosphärenschichten verbleiben, in denen sie emittiert werden, ist der gegenwärtige zivile Luftverkehr, der sich maximal in Höhen von 15 km bewegt, demzufolge an der Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht nicht beteiligt, wohl aber an der Bildung von Ozon in Flughöhe[40]. Allerdings ist - nach derzeitigem Kenntnisstand - nicht völlig auszuschließen, daß die in Höhen von 10 - 12 km von den Flugzeugtriebwerken emittierten Stickoxide zum Teil langsam in die Stratosphäre aufsteigen und dort zur Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht beitragen[41].

Das Ozonzerstörungspotential der NO_x oberhalb von 15 km Höhe könnte zukünftig bedeutsam werden, wenn eine bereits in den siebziger Jahren geplante Flotte von zivilen Überschallflugzeugen zum regulären Einsatz käme. 500 derartige Flugzeuge würden eine Zerstörung von 20[42] - 50 %[43] der Ozonschicht der

---

[38] Vgl. FABIAN, P., Chemie und Austauschvorgänge in der Atmosphäre, a.a.O., S. 34 ff. In anderen Veröffentlichungen wird die kritische Grenze, ab der Stickoxide zur Vernichtung von Ozon beitragen, mit 12 bis 14 km Höhe angegeben. Vgl. SAUSEN, R., KÖHLER, I., Simulating the global transport of nitrogen oxides emissions from aircraft, in: Annales Geophysicae, 1994, S. 394.

[39] Vgl. zu einer Darstellung der chemischen Vorgänge CRUTZEN, P.J., BRÜHL, C., The Atmospheric Chemical Effects of Aircraft Operations, in: SCHUMANN, U. (Hrsg.), Air Traffic and the Environment - Background, Tendencies and Potential Global Atmospheric Effects, Berlin u. a. 1990, S. 97.

[40] Vgl. zum Einfluß der von Flugzeugen ausgestoßenen Stickoxide auf das Ausmaß der Ozonkonzentration in der oberen Troposphäre und unteren Stratosphäre auch JONES, A.E., LAW, K.S., PYLE, J.A., Subsonic Aircraft and Ozone Trends, in: Journal of Atmospheric Chemistry, Vol. 23 (1996), S. 89 ff. In der unteren Stratosphäre können die von Flugzeugen emittierten Stickoxide sogar unter bestimmten Umständen die aufgrund anderer Schadstoffemissionen auftretende Ozonreduktion verringern. Vgl. ebenda, S. 100.

[41] Vgl. ARCHER, L.J., Aircraft Emissions and the Environment, Oxford 1993, S. 79.

[42] Vgl. EGLI, R., Klimaveränderungen durch Flugverkehrs-Emissionen, in: Seifen - Öle - Fette - Wachse , 117. Jg. (1991), H. 3, S. 102.

[43] Vgl. WEYER, M., a.a.O., S. 24.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

oberen Stratosphäre bewirken. Mit einer staatlichen Genehmigung des Baus und des Betriebs dieser Hyperschall-Flugzeuge ist daher erst zu rechnen, wenn Triebwerke verfügbar sind, deren Emissionen die Ozonschicht oberhalb 15 km nicht angreifen.

Ähnlich wie die stratosphärische Ozonschicht wirkt Ozon auch in der Troposphäre als Filter gegen die für den Menschen und andere Lebewesen schädliche UV-B-Strahlung der Sonne. Dieser Filtereffekt des troposphärischen Ozons stellt jedoch keinen Ausgleich für die zunehmende Strahlungsbelastung, die durch den Rückgang der stratosphärischen Ozonschicht verursacht ist, dar. Die Quantität des bodennahen Ozons ist nicht ausreichend, um den Ozonabbau in der Stratosphäre zu kompensieren, auch liegt beim troposphärischen Ozon eine andere räumliche Verteilung als beim stratosphärischen O_3 vor[44].

In der Troposphäre wird NO_2 innerhalb von ca. drei Tagen ausgewaschen[45]. In der Tropopause und der Stratosphäre hingegen werden die Moleküle nur sehr langsam in Richtung auf die Erdoberfläche transportiert und, bedingt durch die niedrige Temperatur, langsamer in Salpetersäure umgewandelt als in Bodennähe[46]. Ein emittiertes Stickstoffoxid-Molekül hat oberhalb der Troposphäre eine Lebensdauer von bis zu einem Jahr. Es kann folglich wesentlich länger zur Ozonbildung beitragen als in der Troposphäre. Der Luftverkehr hat als einziger direkter „künstlicher" Emittent von Stickoxiden in Tropopause und Stratosphäre einen bedeutenden Anstieg der NO_x-Konzentration verursacht[47]. Mit dieser Konzentrationserhöhung ist ein bis zu zwölfprozentiger

---

[44] Vgl. SCHUMANN, U., Impact of emissions from aircraft and spacecraft upon the atmosphere - An introduction, a.a.O., S. 12.

[45] Vgl. FABIAN, P., Constituents and Transport Properties of the Atmosphere above and below the Tropopause, in: SCHUMANN, U. (Hrsg.), Air Traffic and the Environment - Background, Tendencies and Potential Global Atmospheric Effects, Berlin u. a. 1990, S. 85.

[46] Vgl. JOHNSON, C., HENSHAW, J., MCINNES, G., Impact of aircraft and surface emissions of nitrogen oxides on tropospheric ozone and global warming, in: Nature, Vol. 355, 02.01.1992, S. 70.

[47] Vgl. FABIAN, P., Constituents and Transport Properties of the Atmosphere above and below the Tropopause, a.a.O., S. 91.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ozonanstieg in den betrachteten Atmosphärenschichten verbunden[48].

Modellrechnungen haben ergeben, daß die Temperatur auf der Erdoberfläche auf Änderungen der Ozonkonzentration in einer Höhe von 12 km besonders sensibel reagiert und daß die Wirkung eines vom Luftverkehr in dieser Höhe emittierten NO_x-Moleküls auf die Temperatur der Erdoberfläche etwa dem Dreißigfachen einer Emission in Bodennähe entspricht[49]. Demzufolge tragen die Stickoxidemissionen des Luftverkehrs etwa so viel zur globalen Erwärmung wie die gesamten NO_x-Emissionen aus anderen anthropogenen Quellen bei, obwohl der Luftverkehr bei rein mengenmäßiger Betrachtung nur zu rund 3 % an den weltweiten Stickoxidemissionen beteiligt ist[50]. Die durch die Stickoxidemissionen des Luftverkehrs verursachte Temperaturerhöhung wird für das Jahr 1990 mit 0,014° C angegeben[51]. Diese Berechnungen von Johnson/Henshaw/McInnes basieren auf einem angenommenen jährlichen NO_2-Ausstoß aus Flugzeugtriebwerken in Höhe von 1,94 Mill. t. Die berechnete Temperatursteigerung erhöht sich demgemäß, wenn die in Tabelle 29 angeführten, zum Teil höheren Gesamtemissionswerte als Grundlage der Berechnungen eingesetzt werden.

1.2.2.2 Wasserdampf

Wasserdampf ist neben Kohlendioxid das stoffliche Hauptprodukt der chemischen Reaktionen bei der Nutzung fossiler Brennstoffe. Aus einem Kilogramm Kerosin entstehen bei der Verbrennung im Flugzeugtriebwerk u. a. 1,25 kg H_2O. Die quantitative Bedeutung des Luftverkehrs an den weltweiten natürlichen und anthropogenen Wasserdampfemissionen ist ausgesprochen gering.

---

[48] Vgl. FABIAN, P., Constituents and Transport Properties of the Atmosphere above and below the Tropopause, a.a.O., S. 91, sowie BECK, J.P., u. a., The effect of aircraft emissions on tropospheric ozone in the northern hemisphere, in: Atmospheric Environment, Vol. 26A (1992), No. 1, S. 21.

[49] Vgl. JOHNSON, C., HENSHAW, J., MCINNES, G., a.a.O., S. 69.

[50] Vgl. ebenda, S. 70.

[51] Vgl. ebenda, S. 70.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Durch den direkten Eintrag in die oberen Atmosphärenschichten entfaltet der von Flugzeugen emittierte Wasserdampf jedoch besondere Umweltauswirkungen, die sich von den Effekten des bodennah emittierten H_2O deutlich unterscheiden.

Wie unter 1.1 ausgeführt, erreicht die Temperatur der Erdatmosphäre ein Minimum in der Tropopause. Der Mittel- und Langstreckenluftverkehr wird somit überwiegend in Luftschichten durchgeführt, deren Temperatur zwischen - 40° und - 60° C beträgt. Als besondere Umwelteffekte des vom Luftverkehr ausgestoßenen Wasserdampfs treten (1) Kondensstreifen in der oberen Troposphäre und (2) zusätzlicher Wasserdampf in der unteren Stratosphäre (besonders in den höheren Breitengraden) auf[52].

Ob sich aus dem von Flugzeugen emittierten Wasserdampf Kondensstreifen bilden, hängt wesentlich von der Temperatur der Umgebungsluft ab. „Bei Temperaturen unter -60° C stört ein modernes Großraumflugzeug den Wasserhaushalt empfindlich, d. h. es erhöht die Feuchte entlang seines Flugweges so stark, daß nicht nur stets Kondensstreifen entstehen, sondern diese auch länger überleben können.“ [53] Die Kondensstreifen ähneln in ihrer Klimawirkung dünnen Eiswolken („Cirren“), die „in fast allen Fällen ... als zusätzliches Treibhausmittel [wirken]“ [54]. In welchem Ausmaß die Kondensstreifen zusätzliche Bewölkung schaffen und als Folge dessen die Erderwärmung verstärken, ist in der Literatur umstritten. „Eine strenge Beweisführung zum Einfluß der Kondensstreifen auf Klimaparameter ist fast nicht möglich, weil die natürliche Variabilität der Bewölkung Trendanalysen mit bruchstückhaften Beobachtungen sehr schwierig macht.“ [55] Berechnungen über Süddeutschland ergaben, daß die zusätzliche, vom Luftverkehr hervorgerufene Bewölkungserhöhung von 0,4 %

---

[52] Vgl. GRASSL, H., Possible Climatic Effects of Contrails and Additional Water Vapour, in: SCHUMANN, U. (Hrsg.), Air Traffic and the Environment - Background, Tendencies and Potential Global Atmospheric Effects, a.a.O., S. 135.

[53] GRASSL, H., Wolkenbildung durch die Emissionen hochfliegender Flugzeuge, in: HELD, M. (Hrsg.), a.a.O., S. 74.

[54] Ebenda, S. 77.

[55] Ebenda, S. 80.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ausreicht, die Oberflächentemperatur der Erde regional um 0,05 Grad Kelvin[56] (K) zu erhöhen[57].

In der Stratosphäre ist der natürliche Wasserdampfgehalt relativ gering, so daß der Luftverkehr hohe prozentuale Konzentrationserhöhungen hervorruft, die durch die lange Verweilzeit der Luftverkehrsemissionen oberhalb der Tropopause noch verstärkt werden. Unter der Annahme, daß 20 % des Kerosins in der Stratosphäre verbrannt wird und der entstehende Wasserdampf eine Verweildauer von einem Jahr besitzt, erhöht der Luftverkehr den Wasserdampfgehalt in Höhen zwischen 10 und 13 km um 5 - 6 %[58]. Mit dieser Konzentrationserhöhung geht ein nicht zu vernachlässigender Effekt auf den Strahlungshaushalt der Erde einher. „As an absorber of terrestrial radiation in the stratosphere, one water vapour molecule is up to 200 times more effective than one CO_2 molecule."[59] Insgesamt werden für die Erhöhung der Erdtemperatur als Folge der Wasserdampfemissionen des Luftverkehrs Werte in einer Spannbreite von 0,01 bis 0,05 K angegeben[60]. Eine isolierte Untersuchung des Einflusses der Kondensstreifen auf das Klima ergab eine Temperaturerhöhung von 0,03 K[61]. In anderen Arbeiten werden die klimatischen Wirkungen der Wasserdampfemissionen als vernachlässigbar eingestuft, während bei den Kondensstreifen ein von der Jahreszeit abhängiger Klimaeffekt vermutet wird, der im Sommer höher als im Winter ist[62].

---

[56] Die Maßeinheit Kelvin (K) wird üblicherweise zur Beschreibung von Temperaturdifferenzen verwendet. 1 Grad Kelvin entspricht der Differenz zwischen 0° und 1° Celsius.

[57] Vgl. SCHUMANN, U., On the effect of emissions from aircraft engines on the state of the atmosphere, in: Annales Geophysicae, Vol. 12 (1994), S. 379 f.

[58] GRASSL, H., Possible Climatic Effects of Contrails and Additional Water Vapour, a.a.O., S. 134.

[59] SCHUMANN, U., On the effect of emissions from aircraft engines on the state of the atmosphere, a.a.O., S. 379.

[60] Vgl. ebenda, S. 381.

[61] Vgl. STRAUSS, B., FORKERT, T., WENDLING, P., On the climatic effect of contrails, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 399.

[62] Vgl. PONATER, M., BRINKOP, S., SAUSEN, R., A First Approach to the Simulation of the Impact of Contrails on the Climate, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.),

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Für Wasserdampfemissionen in größeren Höhen, die von zukünftigen Überschallflugzeugen möglicherweise ausgestoßen werden, wird vermutet, daß diese nicht nur zur Erhöhung der Erdtemperatur beitrügen, sondern auch signifikant an der Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht beteiligt wären[63].

1.2.2.3 Kohlendioxid

Bei der Verbrennung von Flugzeugtreibstoffen entsteht Kohlendioxid, die bedeutendste einzelne Verursachersubstanz des anthropogenen Treibhauseffekts. Im Gegensatz zu Stickoxiden und Wasserdampf ist die klimatische Wirkung des CO_2 unabhängig von der Emissionshöhe[64]. Die Kohlendioxidemissionen des Luftverkehrs sind somit uneingeschränkt mit denen aus sämtlichen sonstigen CO_2-Quellen vergleichbar.

Da der CO_2-Ausstoß in einem fixen Verhältnis zum Treibstoffverbrauch steht - bei der Verbrennung einer Einheit Kerosin entstehen 3,15 Einheiten Kohlendioxid - lassen sich die globalen CO_2-Emissionen des Flugverkehrs sehr einfach anhand der Daten über den weltweiten Treibstoffverbrauch ermitteln. Aus dem Kerosinverbrauch des Luftverkehrs (176 Millionen Tonnen im Jahr 1990) folgen CO_2-Emissionen in Höhe von 554,4 Millionen Tonnen. Der Luftverkehr ist damit zu etwa 3 % am energieverbrauchsbedingten CO_2-Ausstoß beteiligt[65]. Geringfügig höhere Werte für den Anteil des Flugverkehrs am weltweiten Kohlendioxidausstoß ergeben sich bei Einbeziehung der Emissionen während der Treibstoffherstellung (Primärenergieverbrauch). Die Erhöhung der Oberflächentemperatur, die aus den CO_2-Emissionen des Luftverkehrs resultiert, kann somit derzeit als vernachlässigbar gering eingestuft werden.

Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 440.

[63] Vgl. ARCHER, L.J., a.a.O., S. 82 f.

[64] Vgl. FABIAN, P., Constituents and Transport Properties of the Atmosphere above and below the tropopause, a.a.O., S. 91.

[65] Vgl. SCHUMANN, U., Impact of emissions from aircraft and spacecraft upon the atmosphere - An introduction, a.a.O., S. 9.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

1.2.2.4 Sonstige Schadstoffe

Neben Stickoxiden, Wasserdampf und Kohlendioxid entstehen bei der Kerosinverbrennung Schwefeldioxid (ca. 1 g/kg Treibstoff), Kohlenmonoxid (≥ 1 g/kg Treibstoff), Ruß (<0,01 g/kg Treibstoff) und Kohlenwasserstoffe (≥ 0,1 g/kg Treibstoff)[66]. In der Troposphäre ist der Anteil des Luftverkehrs am Ausstoß dieser Verbindungen sowohl bei überregionaler als auch bei lokaler Betrachtung vernachlässigbar gering. Eine etwas andere Sichtweise ergibt sich wiederum für die direkt in die Stratosphäre emittierten Anteile des Schadstoffausstoßes.

In die oberen Atmosphärenschichten emittierte Schwefelverbindungen können Störungen der Temperatur und des Ozonhaushalts verursachen[67]. Die Schwefeldioxidemissionen des Luftverkehrs sind vor allem vom Schwefelanteil des verwendeten Treibstoffs abhängig. „Kerosin darf nach den international gültigen Spezifikationen bis zu 0,3 % Schwefel enthalten.“ [68] Dieser Grenzwert wird jedoch oftmals deutlich unterschritten. Auf dem Frankfurter Flughafen liegt der Schwefelgehalt des Kerosins bei etwa einem Zehntel des zulässigen Grenzwertes[69]. Je nach unterstellter Höhe des durchschnittlichen Emissionsindex belaufen sich die Angaben über die weltweit emittierte Gesamtmenge an SO_2 auf Werte zwischen 1.760 Tonnen (1990)[70] und - unter ungünstigen Annahmen errechneten - 2.925 Tonnen (1994)[71].

Bei einer angenommenen Verweildauer von einem halben Jahr führen die jährlichen SO_2-Emissionen des Luftverkehrs in der nördlichen Stratosphäre (ca. 35 Tausend Tonnen im Jahr 1987) zu einer Konzentrationserhöhung dieses Gases um 16 pptv, also

---

[66] Vgl. LEE, S.H., u. a., a.a.O., S. 78 f.

[67] Vgl. HOFMANN, D.J., Aircraft sulphur emissions, in: Nature, 21.02.1991, S. 659.

[68] Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Balance - Umweltbericht 1994, a.a.O., S. 16.

[69] Vgl. ebenda, S. 16.

[70] Vgl. SCHUMANN, U., Impact of emissions from aircraft and spacecraft upon the atmosphere - An introduction, a.a.O., S. 10. Dabei wird ein Schwefelanteil am Kerosin von 0,1 % unterstellt.

[71] Vgl. Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Balance - Umweltbericht 1994, a.a.O., S. 16. Unterstellter Schwefelanteil am Kerosin (als „worst-case“-Annahme) 0,15 %.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zu einer Veränderung, die, gemessen an der natürlichen Hintergrundkonzentration von 30 - 100 pptv, als signifikant bezeichnet werden kann[72]. Als Umweltwirkungen der SO_2-Emissionen können generell die Bildung von Sulfat, die Absorption solarer Strahlung, „saurer Regen" und „Smog" auftreten[73]. „Es könnte sein, daß die Sulfatteilchen als zusätzliche Kondensationskerne wirken und damit die Bildung von Wolken begünstigen."[74] Insgesamt werden die Folgen der derzeitigen Schwefeldioxidemissionen für die globale Umweltsituation nicht als sonderlich problematisch angesehen, was sich wiederum durch die Einführung einer Flotte von Überschallflugzeugen ändern könnte[75]. Negative überregionale oder globale Umweltauswirkungen der vom Luftverkehr emittierten CO und HC sind ebenfalls derzeit nicht zu befürchten[76].

1.2.3 Anteil des Luftverkehrs an den globalen Klimaproblemen

Es hat sich gezeigt, daß die vom Luftverkehr oberhalb der Tropopause emittierten NO_x- und H_2O-Moleküle nach heutigem Wissen zur anthropogenen Erhöhung der Erdtemperatur beitragen. Die absoluten Werte der durch die Stickoxid- und Wasserdampfemissionen des zivilen Luftverkehrs verursachten Temperaturerhöhung wirken auf den ersten Blick nahezu unbedeutend. In Relation zum Klimaeffekt der CO_2-Emissionen, der weltweit als Problem erkannt ist, wird jedoch deutlich, daß die Auswirkungen des Luftverkehrs auf die globale Klimasituation keineswegs zu vernachlässigen sind. Den Kohlendioxidemissionen, die aus einer Vielzahl von Quellen stammen, wird für die Dekade zwischen 1970 und 1980 eine Temperaturerhöhung von 0,067° C zuge-

---

[72] Vgl. SCHUMANN, U., On the effect of emissions from aircraft engines on the state of the atmosphere, a.a.O., S. 372.

[73] Vgl. LEE, S.H., u. a., a.a.O., S. 78.

[74] FABIAN, P., Verhalten der Flugzeug-Emissionen in der Luft: Umwandlungsprozesse, a.a.O., S. 63 (im Original mit Hervorhebungen).

[75] Vgl. ARCHER, L.J., a.a.O., S. 84 f.

[76] Vgl. ebenda, S. 85.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

schrieben[77]. Der Luftverkehr verursacht durch seine global wirksamen Stickoxid- und Wasserdampfemissionen also Klimaveränderungen, die mehr als ein Siebtel der vom CO_2 hervorgerufenen anthropogenen Temperaturerhöhung ausmachen. Der zivile Flugverkehr erweist sich damit bereits heute als durchaus relevante Quelle globaler Umweltveränderungen. Das starke Wachstum des Luftverkehrs läßt zudem erwarten, daß die luftverkehrsbedingten Klimawirkungen zukünftig sowohl absolut als auch relativ zunehmen werden.

In die bisherigen Berechnungen, mit denen der Anteil einzelner Spurengase am anthropogenen Treibhauseffekt ermittelt wurde, sind die unter 1.2.2.1 und 1.2.2.2 dargestellten, besonderen Wirkungen der Luftverkehrsemissionen nicht eingeflossen[78]. Barrett hat unter der Annahme, daß alle Stickoxidemissionen des Luftverkehrs in den oberen Atmosphärenschichten emittiert werden und dort die 50fache Treibhauswirkung wie in Bodennähe entfalten, errechnet, daß die NO_x-Emissionen des Luftverkehrs zusätzlich 36,8 % des derzeitigen Treibhauseffektes verursachen[79]. Wie oben ausführlich gezeigt, werden jedoch nur rund 50 % der von Flugzeugen ausgestoßenen Stickoxide oberhalb der Troposphäre emittiert und die Wirkung der NO_x in und oberhalb der Tropopause ist eher mit dem 30fachen der in Bodennähe emittierten Stickoxide anzusetzen. Der zusätzliche Treibhauseffekt der Stickoxide aus dem Flugverkehr reduziert sich demzufolge gegenüber den Angaben von Barrett auf rund 12 %. Bei Betrachtung längerer Zeiträume nimmt der relative Anteil der Stickoxide am anthropogenen Treibhauseffekt gegenüber langlebigen Gasen wie Kohlendioxid weiter ab, vorausgesetzt es tritt keine überproportionale Zunahme der Luftverkehrsemissionen ein. Zusätzlich zu den Stickoxidemissionen müssen jedoch noch die Wasserdampfemissionen und die, quantitativ allerdings weitgehend zu vernach-

---

[77] Vgl. BARRETT, M., Aircraft Pollution - Environmental Impacts And Future Solutions, a.a.O., S. 6.

[78] Vgl. hierzu und zum folgenden ebenda, S. 29 ff.

[79] Dabei beträgt der unterstellte Zeithorizont 20 Jahre. Bei längerfristiger Betrachtung verringert sich der Anteil des Luftverkehrs gegenüber langlebigen Gasen wie CO_2.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

lässigenden, CO_2-Emissionen als temperaturerhöhende anthropogene Umweltschadstoffe berücksichtigt werden.

1.3 Auswirkungen der zukünftigen Entwicklung des Luftverkehrs auf die globale Klimaproblematik

Für das Ausmaß der zukünftig vom zivilen Luftverkehr verursachten globalen Umweltschäden sind die Höhe der Flugleistung, der Kerosinverbrauch, der durchschnittliche Emissionsindex der Triebwerke und die räumliche Verteilung des Luftverkehrs von Bedeutung. Das Wachstum von Verkehrsleistung und Flugbewegungen wird zu einem weiteren Anstieg des Treibstoffverbrauchs - und damit auch der Kohlendioxid- und Wasserdampfemissionen - im zivilen Luftverkehr führen. Der Treibstoffverbrauch pro Passagier- bzw. Tonnenkilometer, der bereits in der Vergangenheit stetig gesunken ist, wird in der Zukunft weiter abnehmen. Zu diesem Rückgang des leistungsbezogenen Treibstoffverbrauchs tragen neben dem technischen Fortschritt (Triebwerkstechnologie, Gewichtseinsparungen, verbesserte Aerodynamik, geringerer Schub je transportiertem Passagier[80]) die zu erwartenden höheren Auslastungsgrade bei. Auch der verstärkte Einsatz größeren Fluggerätes, das einen geringeren Kerosinverbrauch je Sitzplatz und Kilometer aufweist als kleinere Baumuster, verringert den Kraftstoffverbrauch je Leistungseinheit. Für das Jahr 2010 wird in Modellrechnungen ein spezifischer Kraftstoffverbrauch (Kraftstoffverbrauch je Transporteinheit) in Höhe von etwa 50 % des heutigen Wertes erwartet[81]. Andere Prognosen gehen von einer 30 - 40 %igen Verbesserung der Treibstoffeffizienz in den kom-

---

[80] Vgl. ausführlich zu den technischen Möglichkeiten der Verbrauchsreduktion im zivilen Luftverkehr GRIEB, H., SIMON, B., Pollutant Emissions of existing and future engines for Commercial Aircraft, in: SCHUMANN, U. (Hrsg.), Air Traffic and the Environment - Background, Tendencies and Potential Global Atmospheric Effects, Berlin u. a. 1990, S. 46 ff., sowie überblicksartig HÖPFNER, U., KNÖRR, W., KOPFMÜLLER, J., Emissionsminderung durch rationelle Energienutzung und emissionsmindernde Maßnahmen im Verkehrssektor - Personenverkehr, a.a.O., S. 485 f.

[81] Vgl. GRIEB, H., SIMON, B., a.a.O., S. 59.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

menden 20 Jahren aus[82]. Treibstoffverbrauch, Kohlendioxidausstoß und Wasserdampfemissionen werden demzufolge im Luftverkehr zukünftig voraussichtlich weiter zunehmen, jedoch mit deutlich geringeren Wachstumsraten als die Verkehrsleistung. Zu berücksichtigen ist dabei, daß sowohl die Entwicklung der Transportleistung als auch die zukünftigen Anreize zur Verbesserung der Treibstoffeffizienz u. a. stark vom möglichen Einsatz umweltpolitischer Instrumente abhängen, d. h. die Prognoseergebnisse von vornherein nur unter den jeweils unterstellten Rahmenbedingungen Gültigkeit besitzen können.

Bei einer - im Rahmen einer Modellrechnung von Grieb/Simon - prognostizierten jährlichen Steigerung der Personenverkehrsleistung im weltweiten Luftverkehr um 5 % (dies entspricht einer Verdopplung der Verkehrsleistung innerhalb von 15 Jahren) führt eine mit zunehmender Schnelligkeit durchgeführte regelmäßige Einführung neuer, treibstoffsparender Technologien zu einem Anstieg des Treibstoffverbrauchs bis zum Jahr 2015 auf das 1,5 fache des heutigen Niveaus[83]. Bei dieser Vorhersage ist eine durchschnittliche Lebensdauer eines Flugzeugtyps von 16 Jahren und eine Zeitspanne von 32 Jahren zwischen dem ersten Einsatz eines neuen Flugzeugtyps und dessen vollständiger Ausmusterung unterstellt. Für die Zeit nach 2015 läßt sich, unter der Annahme eines anhaltenden Verkehrswachstums, ein (vergleichsweise geringfügiger) Rückgang des absoluten Treibstoffverbrauchs vorhersagen. Mit einer angenommenen Zunahme des weltweiten Treibstoffverbrauchs von 50 % in den kommenden 20 Jahren liefert die Modellrechnung von Grieb/Simon vergleichsweise „optimistische" Ergebnisse. Andere Prognosen unterstellen eine Zunahme des Treibstoffverbrauchs von etwa 70 %[84]. Wie Tabelle 30 für den Passagierverkehr zeigt, ist dabei die zu erwartende absolute und relative Verbrauchszunahme im asiatischen Raum am größten. Die ICAO erwartet für das Jahr

---

[82] Vgl. AECMA (Hrsg.), a.a.O., S. 10. Eine Reduzierung des spezifischen Treibstoffverbrauchs von 30 % wird auch von Daimler-Benz Aerospace erwartet. Vgl. Daimler-Benz Aerospace, a.a.O., S. 34.

[83] Vgl. hierzu und zum folgenden GRIEB, H., SIMON, B., a.a.O., S. 59 f., sowie Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/8300, a.a.O., S. 93 f.

[84] Vgl. AECMA (Hrsg.), a.a.O., S. 10.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2010 einen Gesamtverbrauch von 220 Mio. Tonnen, dies entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Steigerung von 2,5 %, ausgehend von den Verhältnissen im Jahr 1990[85].

Tabelle 30: Regionale Aufteilung des Treibstoffverbrauchs im zivilen Luftverkehr: Istwerte für das Jahr 1991 und Prognosewerte für das Jahr 2011 (nur Passagierverkehr)

	Treibstoffverbrauch 1991 (in Mio. t)	Treibstoffverbrauch 2011 (in Mio. t)	Zunahme von 1991 bis 2011 (absolut, in Mio. t)	durchschnittliche jährliche Steigerung von 1991 bis 2011 (in %)
Gesamt	103	173	70	2,6
davon: Europa	26,8	44,9	18,1	2,7
Nordamerika	45,3	64,0	18,3	1,7
Asien/Pazifik	19,6	48,4	28,6	4,8

Quelle: Airbus Industrie (Hrsg.), Air transport and environmental protection, o.E. 1993, S. 38 f. (Differenzen durch Rundungen).

Die Deregulierung des Luftverkehrs beeinflußt die Angebotsentscheidungen der Luftverkehrsgesellschaften und somit auch den Treibstoffverbrauch und die aus der Kerosinverbrennung resultierenden Emissionen. Dabei sind im wesentlichen zwei Wirkungsrichtungen zu beachten. Der verstärkte Wettbewerbsdruck führt zum einen zu erhöhten Anstrengungen mit dem Ziel der Kostenreduzierung und der besseren Nutzung bestehender Kapazitäten. Steigende Auslastungsgrade sind daher als Deregulierungsfolge ebenso zu erwarten wie ein anhaltender Trend zur Flottenmodernisierung, der um so stärker ausfallen wird, je größer die ökonomischen Vorteile neuerer Maschinen (z. B. verbesserte Treibstoffeffizienz oder geringere Wartungskosten) gegenüber älterem Gerät ausfallen. Die Deregulierung schafft zum anderen jedoch auch Anreize, bislang unbefriedigte Nachfrager-

[85] Vgl. BALASHOV, B., SMITH, A., a.a.O., S. 18 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

wünsche zu erfüllen, beispielsweise durch Aufnahme neuer Relationen oder durch Flugfrequenzerhöhungen auf bestehenden Routen. Solche neuen Angebote dürften vor allem auf Strecken auftreten, die durch vergleichsweise wenige, jedoch relativ preisunelastisch reagierende Nachfrager gekennzeichnet sind (z. B. Regionalverkehr). Die Deregulierung führt in diesem Bereich tendenziell zu einer Erhöhung des gesamten Kerosinverbrauchs und des durchschnittlichen Treibstoffverbrauchs je Leistungseinheit, da die betreffenden Relationen voraussichtlich mit kleinem Gerät und relativ geringen Auslastungsgraden bedient werden. Insgesamt ist im folgenden jedoch unterstellt, daß der Kostensenkungseffekt auf den Treibstoffverbrauch - und die Emissionen - deutlich stärkere Auswirkungen haben wird als der Angebotserhöhungseffekt, so daß der durchschnittliche Treibstoffverbrauch je Leistungseinheit insgesamt weiter abnehmen wird.

Die zukünftigen Schadstoffemissionen ergeben sich aus dem zukünftigen Treibstoffverbrauch, multipliziert mit dem dann relevanten Emissionsindex. Wie bereits oben ausgeführt, stehen die CO_2- und die H_2O-Emissionen in einem fixen Verhältnis zum Kerosinverbrauch, so daß der Ausstoß dieser Gase um denselben Prozentsatz zu- bzw. abnehmen wird wie der Treibstoffverbrauch. Beim Kohlenmonoxid und den unverbrannten Kohlenwasserstoffen ist bereits in der Vergangenheit eine deutliche Emissionsminderung pro Leistungseinheit erreicht worden, die beispielsweise dazu geführt hat, daß der von den Flugzeugen der Deutschen Lufthansa verursachte absolute Ausstoß an CO und UHC in den neunziger Jahren zurückging, obwohl gleichzeitig eine Steigerung der Verkehrsleistung und des Verkehrsvolumens bei der Lufthansa zu verzeichnen war[86]. Da sich die Verringerung des Emissionsindex von CO und UHC als „Nebeneffekt" einer verbesserten Treibstoffeffizienz ergibt, ist damit zu rechnen, daß sich der Trend zur Verringerung des spezifischen Kohlenmonoxid- und UHC-Ausstoßes zukünftig nicht umkehrt.

Eine Sonderrolle bei der zukünftigen Entwicklung der Schadstoffemissionen spielen auch im Zusammenhang mit den globalen Umweltfolgen des zivilen Luftverkehrs die Stickoxide. Wie bereits

[86] Vgl. Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Balance - Umweltbericht 1994, a.a.O., S. 16.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 31: Prognostizierte zukünftige Entwicklung des Treibstoffverbrauchs und der NO_x-Emissionen im zivilen Luftverkehr

Prognosesteller	NASA		ECAC/ANCAT		British Aerospace		U.K. DTI		
Jahr	1990	2015	1992	2015	1990	2015	1993	2015	2043
Treibstoff-verbrauch in Mio. t	134 (100)	304 (227)	165 (100)	210 (127)	176 (100)	265 (151)	103 (100)	190 (184)	311 (302)
NO_x-Emissionen in Mio. t	1,46 (100)	2,7 (185)	2,78 (100)	2,3 (83)	1,96 (100)	2,65 (135)	1,14 (100)	1,98 (174)	2,46 (216)
Emissionsindex (g/kg)	10,9	8,9	16,8	11,0	11,1	10,0	11,1	10,4	7,9

Quelle: IATA (Hrsg.), Environmental Review 1995, a.a.O., S. 20; eigene Berechnungen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

in Teil C ausgeführt, ist der durchschnittliche Stickoxidausstoß je Leistungseinheit in den vergangenen Jahren tendenziell konstant geblieben bzw. sogar angestiegen, vor allem bedingt durch den anhaltenden Trend zu höheren Temperaturen und Drücken im Triebwerk[87]. Erst mit Beginn der neunziger Jahre ist hier eine Trendumkehr erkennbar. In Anbetracht der langen Entwicklungs- und Markteinführungszeiten neuer Triebwerke ist für die Zukunft mit einem zunehmenden Ausstoß an Stickoxiden zu rechnen, der prozentual nur unwesentlich geringer ausfallen wird als der Anstieg des Treibstoffverbrauchs[88]. In Tabelle 31 ist ein Überblick über einige derzeit verfügbare Emissionsszenarien gegeben. Um den angenommenen prozentualen Anstieg des Treibstoff- und Schadstoffausstoßes transparent zu machen, sind jeweils die aktuellen Emissionswerte gleich 100 gesetzt (Angaben in Klammern). Insgesamt ist ersichtlich, daß üblicherweise bis zum Jahr 2015 trotz eines - mehr oder weniger starken - Rückgangs des Emissionsindex ein Anstieg der weltweiten NO_x-Emissionen erwartet wird. Lediglich die Prognose der ECAC, die für die Gegenwart einen relativ hohen Emissionsindex unterstellt, rechnet mit einem leichten Rückgang des Stickoxidausstoßes.

Weitere Modellrechnungen ergaben, daß eine unterstellte Verdopplung der Emissionen des zivilen Luftverkehrs, bezogen auf das Jahr 1987, zu einer Erhöhung der Stickoxidkonzentration in der Atmosphäre um 160 % führen würde und - als Folge dessen - die Ozonkonzentration um 25 % anstiege[89]. Bei einem angenommenen durchschnittlichen jährlichen Wachstum des Weltluftverkehrs von 5,1 % bis zum Jahr 2000 steigen einer anderen Modellrechnung zufolge die NO_x-Emissionen auf ca. 3,18 Millionen Tonnen. Der Stickoxidausstoß des Luftverkehrs wäre dann für eine Temperaturerhöhung von 0,022° C verantwortlich[90]. Zusätzlich sind die zunehmenden Wasserdampfemissionen und die (quantitativ allerdings weitgehend zu vernachlässigende) Erhö-

---

[87] Vgl. WURZEL, D., a.a.O., S. 2.

[88] Vgl. hierzu die grafische Darstellung in ebenda, S. 17.

[89] Vgl. BECK, J.P., u. a., a.a.O., S. 25 f. Die Daten beziehen sich auf 8 bis 12 km Höhe zwischen dem 30° und dem 60° Breitengrad.

[90] Vgl. JOHNSON, C., HENSHAW, J., MCINNES, G., a.a.O., S. 70.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

hung des Kohlendioxidausstoßes zu berücksichtigen, die den Effekt des zivilen Luftverkehrs auf das Klima, über das von den Stickoxiden hervorgerufene Ausmaß hinaus, weiter verstärken.

Für die fernere Zukunft ist zu erwarten, daß der bereits erkennbare technische Fortschritt, der zu einer Verringerung des leistungsbezogenen Stickoxidausstoßes führt, auch einen Rückgang der absoluten Stickoxidemissionen bewirken wird. Neuartige Brennkammersysteme lassen eine deutliche Reduktion des Stickoxidausstoßes, „im Extremfall auf nur 15 % des Niveaus der gegenwärtig eingesetzten Triebwerke"[91], möglich erscheinen. Einer Prognose von Grieb und Simon zufolge nimmt daher die absolute NO_x-Emissionsmenge bis zum Jahr 2008 auf das 1,5 fache des heutigen Wertes zu und danach bis zum Jahr 2040 auf etwa 40 % des heutigen Wertes ab[92]. Die zur Reduktion der Stickoxidemissionen diskutierten technischen Konzepte (Katalysator, Mager-Verbrennung und Wassereinspritzung ins Triebwerk) gehen dabei, so der derzeitige Wissensstand, mit einer aus ökonomischen und ökologischen Gründen unerwünschten Erhöhung des Triebwerkgewichts einher. Noch schwerwiegender ist jedoch, daß gegen sämtliche Techniken, mit denen der Stickoxidausstoß bedeutsam verringert werden kann, noch Sicherheitsbedenken bestehen, so daß ein relativ hoher Forschungsbedarf verbleibt[93]. Zumindest in einigen Bereichen wird es jedoch zukünftig möglich sein, bereits im Einsatz befindliche Flugzeuge mit neu entwickelten Techniken zur NO_x-Reduktion nachzurüsten[94].

---

[91] WURZEL, D., Schadstoffe in der Luftfahrt - Wirkung und Prävention - Ein Verbundprogramm von Forschung und Industrie, Köln 1994, S. 7.

[92] Vgl. GRIEB, H., SIMON, B., a.a.O., S. 83 ff., sowie Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/8300, a.a.O., S. 93 f. Zu den Annahmen dieser Prognose vergleiche die Ausführungen am Anfang dieses Kapitels.

[93] Vgl. zum Entwicklungsstand bei der Konstruktion von Triebwerken mit geringem Stickoxidausstoß HEILMANN, W., SIMON, B., a.a.O., S. 107 ff., BAHR, D.W., a.a.O., S. 15 ff., sowie HÖPFNER, U., KNÖRR, W., KOPFMÜLLER, J., Emissionsminderung durch rationelle Energienutzung und emissionsmindernde Maßnahmen im Verkehrssektor - Personenverkehr, a.a.O., S. 486.

[94] Vgl. HEUER, K., Entwicklungen im Luftverkehr aus der Sicht der Deutschen Lufthansa AG, in: PFEIFFER, M., FISCHER, M. (Hrsg.), a.a.O., S. 133.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ab welchem Zeitpunkt der Wachstumstrend beim NO_x-Ausstoß gebrochen wird und wie stark die Verringerung der absoluten Menge der vom zivilen Luftverkehr emittierten NO_x ausfällt, ist zum einen von den Erfolgen bei der Entwicklung stickoxidarmer Triebwerke abhängig. Zum anderen ist für die zukünftige Umweltsituation von großer Bedeutung, wie schnell der Ersatz alter Flugzeuge bzw. Triebwerke durch neue, schadstoffreduzierte Baumuster vonstatten geht. Durch staatlich gesetzte Anreize bzw. Vorgaben können sowohl die Entwicklung neuer Triebwerkstypen gefördert, als auch deren Einsatz in der Luftverkehrsindustrie beschleunigt werden. Welche umweltpolitischen Instrumente diese Ziele in geeigneter Weise erreichen, wird in Kapitel 3 ausführlich analysiert.

Eine weitere von den Flugzeug- und Triebwerkskonstrukteuren momentan verfolgte Entwicklungslinie stellen Flugzeuge mit Wasserstoffantrieb dar[95]. Es ist jedoch umstritten, ob der Wasserstoffantrieb im Gegensatz zu den heutigen, mit Kerosin betriebenen Flugzeugen zu einer Verminderung oder einer Erhöhung des Energieverbrauchs führen wird. Skepsis gegenüber der Wasserstofftechnologie besteht vor allem wegen der - im Vergleich zu kerosinbetriebenen Flugzeugen - deutlich erhöhten Wasserdampfemissionen in der Stratosphäre. Ob und gegebenenfalls in welchen Bereichen der Wasserstoffantrieb in der zivilen Luftfahrt einsetzbar ist, kann aus heutiger Sicht nur sehr schwer prognostiziert werden. Offensichtlich ist jedoch, daß der Wasserstoffantrieb kein „Allheilmittel" zur Bekämpfung luftverkehrsbedingter Umweltbelastungen darstellt, sondern - so er zum Einsatz kommen sollte - eher eine Verlagerung als eine Verringerung der Umweltprobleme mit sich bringen wird.

Trotz der (u. a. als Folge der Deregulierung) zu erwartenden besseren Bedienung von Nebenstrecken wird der Luftverkehr auch zukünftig im wesentlichen innerhalb und zwischen den großen Industrieregionen Europa, Asien und Amerika durchge-

---

[95] Vgl. im folgenden STEIERWALD, G., WACKER, M., Maßnahmenprogramm zur Technologieentwicklung im Verkehrsbereich - Reduktionsszenario, in: Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Konzeptionelle Fortentwicklung des Verkehrsbereichs, Energie und Klima, Band 7, Bonn, Karlsruhe 1990, S. 533.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

führt, die bereits heute am stärksten von den Umweltauswirkungen der Luftverkehrsemissionen belastet sind. Vor allem auf interkontinentalen Relationen ist der klimatische Effekt des Luftverkehrs besonders groß. Es ist prognostiziert, daß die Zahl der jährlich über dem Nordatlantik durchgeführten Flüge von 206.100 im Jahr 1990 auf etwa 356.000 Flüge im Jahr 2005 steigt[96]. Der in Teil A beschriebene Wachstumstrend bei Fernflügen und die mit dieser Entwicklung einhergehende Verlängerung der durchschnittlichen Flugdistanz führt zu einem Anstieg der oberhalb der Tropopause zurückgelegten Flugkilometer. Dies wiederum läßt eine Erhöhung der von den Stickoxidemissionen des zivilen Luftverkehrs ausgehenden Klimawirkungen erwarten. Die klimatischen Auswirkungen der Stickoxide werden damit wahrscheinlich noch stärker zunehmen als der absolute NO_x-Ausstoß.

Abschließend kann festgehalten werden, daß die klimatischen Auswirkungen des zivilen Luftverkehrs in der absehbaren Zukunft voraussichtlich weiter ansteigen. Die Folgen des zunehmenden Kohlendioxidausstoßes sind wegen des auch in Zukunft geringen Anteils des zivilen Luftverkehrs an den gesamten anthropogenen CO_2-Emissionen vergleichsweise unbedeutend. Der Beitrag der Wasserdampfemissionen zur Klimaveränderung wird sich weiter erhöhen, da sowohl eine Mengenzunahme als auch ein erhöhter Anteil des oberhalb der Tropopause emittierten H_2O zu erwarten ist. Am stärksten werden jedoch die Auswirkungen der heute schon als problematisch eingestuften Stickoxidemissionen ansteigen. Der erhöhte Klimaeffekt resultiert sowohl aus der absoluten Zunahme der ausgestoßenen Menge als auch aus der Erhöhung des Anteils der oberhalb der Tropopause umweltwirksam werdenden NO_x, die u. a. durch einen Anstieg der durchschnittlichen Fluglänge[97] hervorgerufen wird.

---

[96] Vgl. SCHUMANN, U., On the effect of emissions from aircraft engines on the state of the atmosphere, a.a.O., S. 372.

[97] Vgl. zum bisherigen und für die Zukunft prognostizierten Wachstum der durchschnittlichen Fluglänge Daimler-Benz Aerospace, a.a.O., S. 22.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2. Ziele der Klimaschutzpolitik

2.1 Grundlegendes

Durch menschliche Aktivitäten hervorgerufene Temperaturänderungen können die Lebensbedingungen auf der Erde spürbar beeinflussen und dadurch vielfältige Anpassungsmaßnahmen erforderlich machen sowie Schäden verursachen. Bei der Ableitung von Zielen für die Klimaschutzpolitik ist die Unsicherheit zu berücksichtigen, die nach wie vor über das Ausmaß der zusätzlichen Klimaveränderungen und die möglichen ökologischen und ökonomischen Folgen der Erderwärmung besteht. Die Existenz des anthropogenen Treibhauseffekts gilt mittlerweile weitgehend als bewiesen. Es liegen Berechnungen vor, denen zufolge die beobachteten Klimaänderungen der letzten 30 Jahre „mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % nicht durch natürliche Klimaschwankungen zu erklären sind“[98]. Das genaue Ausmaß der Temperaturerhöhung kann jedoch - nicht zuletzt aufgrund der zahlreichen natürlichen Bestimmungsfaktoren des Klimas, die die anthropogenen Einflüsse überlagern - lediglich in Schätzgrößen angegeben werden. Die vorliegenden Berechnungen der Kosten von Klimaänderungen[99] (z. B. Kosten vermehrter Unwetter und Überschwemmungen, ungünstigere Bedingungen für die Landwirtschaft), die auf den Erkenntnissen der Klimaforschung basieren, sind ebenfalls nach wie vor mit vielfältigen Unsicherheiten behaftet.

Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen klimarelevanter Spurengase sind generell um so eher zu empfehlen, je größer das Ausmaß der möglicherweise entstehenden Schäden und je höher die Schadenswahrscheinlichkeit ist[100]. In Anbetracht der beste-

---

[98] Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, Welt im Wandel: Wege zur Lösung globaler Umweltprobleme - Jahresgutachten 1995, Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 13/5146, Bonn 1996, S. 107.

[99] Vgl. die überblicksartige Darstellung und kritische Würdigung bei BAUER, A., Der Treibhauseffekt: eine ökonomische Analyse, Tübingen 1993, S. 62 ff., sowie ROHNER, M., EDENHOFER, O., Ökonomie und Klimawandel: Kann sich die Klimapolitik auf die Nutzen-Kosten-Analyse verlassen?, in: BRUCH, H.G. (Hrsg.), Klimapolitik, Berlin u. a. 1996, S. 157 ff.

[100] Vgl. LAAS, W., SCHULDT, N., a.a.O., S. 113.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

henden naturwissenschaftlichen Erkenntnisdefizite, die dazu führen, daß exakte Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten bestimmter Schäden nicht angegeben werden können, spielt auch die Risikoneigung der Bevölkerung bzw. der politischen Entscheidungsträger eine große Rolle für die Zielfestlegung der Klimapolitik. Je geringer die Risikoneigung ist, um so eher empfehlen sich wirksame Eingriffe zur Emissionsminderung[101].

Die Zusammenhänge zwischen Temperaturerhöhungen und entstehenden Schäden liegen immer noch zum Teil im Unklaren. Trotzdem lassen sich im Prinzip Höchstgrenzen für die Zunahme der Erdtemperatur angeben, an die sich die natürlichen Ökosysteme anpassen können und bei denen folglich noch keine allzu großen Schäden entstehen. Von naturwissenschaftlicher Seite werden für diesen „tolerierbaren" Temperaturanstieg unterschiedliche Werte errechnet, wobei zwischen der absoluten Temperaturobergrenze und der pro Periode zulässigen Temperaturzunahme zu unterscheiden ist.

Während die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages[102] ab einer Gesamterhöhung um rund 1°C (bezogen auf die derzeitige globale Durchschnittstemperatur) von katastrophalen Schäden für die Menschheit und die Erde ausgeht, nennt der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung „Globale Umweltveränderungen"[103] eine maximal tolerierbare Erwärmungshöchstgrenze von etwa 1,3°C. Bei ökonomischer Betrachtung nimmt die Grenzschadenskostenkurve ab diesem Punkt einen nahezu senkrechten Verlauf an[104]. Als pro Dekade „zulässiger" Temperaturanstieg werden von der Enquete-Kommission[105] 0,1°C

---

[101] Vgl. KREUZBERG, P., CO_2-Emissionen unter Risikoaversion, in: WiSt, 1994, H. 9, S. 463 ff.

[102] Vgl. CANSIER, D., Bekämpfung des Treibhauseffektes aus ökonomischer Sicht, a.a.O., S. 11.

[103] Vgl. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, a.a.O., S. 112.

[104] Vgl. CANSIER, D., Bekämpfung des Treibhauseffektes aus ökonomischer Sicht, a.a.O., S. 11 f.

[105] Vgl. ebenda, S. 11, sowie Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Schutz der Erde, Teilband I, a.a.O., S. 400 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

und vom Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung „Globale Umweltveränderungen“ [106] 0,2°C angegeben.

Um eine Erwärmung zu vermeiden, die über das maximal tolerierbare Niveau (in der Formulierung des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung „Globale Umweltveränderungen“) hinausgeht, wird gefordert, die weltweiten CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2155 jährlich um jeweils 1 % zu reduzieren und anschließend eine weitere jährliche Verringerung um jeweils 0,25 % vorzunehmen[107]. Gleichzeitig sollte auch in der Klimaschutzpolitik das Ziel der ökonomischen Effizienz nicht vernachlässigt werden. Da der anthropogene Treibhauseffekt aus mehreren Quellen gespeist wird, ist die Einschränkung der Umweltschutzpolitik auf eine Verringerung der CO_2-Emissionen vermutlich nicht der kostengünstigste Weg zum Klimaschutz. Vielmehr ist eine Politik zu empfehlen, die dafür sorgt, daß die Kosten der letzten vermiedenen Emissionseinheit eines Stoffes, multipliziert mit dessen Klimawirksamkeit, bei allen Emissionen und allen Emittenten identisch ist[108].

Sowohl der anthropogene Treibhauseffekt als auch die Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht stellen in doppelter Hinsicht „globale“ Umweltprobleme dar. Zum einen sind - wenngleich in unterschiedlicher Höhe - sämtliche Staaten der Erde durch ihre Emissionen an der Entstehung dieser beiden Klimaprobleme beteiligt. Zum anderen treten die Folgen von Erderwärmung und Ozonloch in allen Staaten - wiederum in unterschiedlichem Ausmaß - auf[109]. Die grundsätzliche Hand-

---

[106] Vgl. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, a.a.O., S. 112.

[107] Vgl. ebenda, S. 115.

[108] Vgl. hierzu ebenda, S. 126, sowie grundlegend CANSIER, D., Bekämpfung des Treibhauseffektes aus ökonomischer Sicht, a.a.O., S. 13 ff.

[109] Bei weiterer Differenzierung lassen sich insgesamt drei Untergruppen globaler Umweltprobleme bilden (wenige Verursacher - viele Geschädigte, viele Verursacher - wenige Geschädigte, viele Verursacher - viele Geschädigte), die jeweils unterschiedliche Handlungsoptionen nahelegen (vgl. LAAS, W., SCHULDT, N., a.a.O., S. 112). Neben der emissionsbedingten Temperaturerhöhung (viele Verursacher - viele Geschädigte) ist zusätzlich die Erderwärmung durch Abholzung der Tropenwälder zu berücksichtigen, bei der nur wenige Länder als Verursacher auftreten. Inwieweit der Rückgang der stratosphärischen Ozonschicht noch als ein Umweltproblem mit vielen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

lungsnotwendigkeit zur Begrenzung klimawirksamer Emissionen ist inzwischen in den großen Industrieländern, die zugleich die bedeutendsten Emittenten darstellen, erkannt[110]. Allerdings ist das Ausmaß der erforderlichen Emissionsverringerung durchaus umstritten, wobei neben den nicht eindeutig geklärten naturwissenschaftlichen Zusammenhängen unter anderem auch die unterschiedliche potentielle Betroffenheit der einzelnen Länder von den Folgen des Temperaturanstiegs, Differenzen in den jeweiligen volkswirtschaftlichen Vermeidungskosten, der Stellenwert des Umweltschutzziels und die unterschiedlich hohe Risikoneigung die jeweilige nationale Bereitschaft zur Emissionsminderung beeinflussen[111].

Die Reduktion - oder zumindest Begrenzung - der klimawirksamen Spurengasemissionen gehört inzwischen in fast allen (westlichen) Industriestaaten zum Zielkatalog der Umweltschutzpolitik[112]. In der Bundesrepublik Deutschland ist bis zum Jahr 2005 eine 25 bis 30%ige Reduktion des Kohlendioxidausstoßes (bezogen auf das Jahr 1987) beabsichtigt (Zielkorridor)[113]. Darüber hinaus sollen die Möglichkeiten zur Verringerung des Ausstoßes weiterer energiebedingter Treibhausgase geprüft werden[114], ohne daß konkrete Mengenziele vorgegeben sind. Gemessen an den Emissionszielen der anderen großen Industrieländer hat sich Deutschland bereits frühzeitig für ein besonders „ehrgeiziges"

Verursachern und wenigen Geschädigten (Australien und Neuseeland) angesehen werden kann (vgl. ebenda), kann aufgrund des „markanten" Ozonschwundes, der über Europa beobachtet wird (vgl. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, a.a.O., S. 130), bezweifelt werden.

[110] Vgl. CANSIER, D., Bekämpfung des Treibhauseffektes aus ökonomischer Sicht, a.a.O., S. 8 ff.

[111] Vgl. beispielsweise zu den Gründen für die über lange Zeit „bremsende" Haltung der USA in der internationalen Klimaschutzpolitik SCHMIDT, H., Konflikte der internationalen Klimapolitik. „Klimaspiel" und die USA als Spielverderber?, in: BRAUCH, H.G. (Hrsg.), Klimapolitik, Berlin u. a. 1996, S. 129 ff.

[112] Vgl. die Aufstellung der nationalen Ziele bei Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, a.a.O., S. 120.

[113] Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Beschluß der Bundesregierung zur Verminderung der CO_2-Emissionen und anderer Treibhausgasemissionen in der Bundesrepublik Deutschland ..., Bundestags-Drucksache 12/8557, Bonn 1994, S. 153.

[114] Vgl. ebenda, S. 153.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Reduktionsziel entschieden. Die „Absicht der Bundesregierung [bestand] darin, mit einer nationalen Vorreiterrolle den Anstoß für andere Länder zu geben, ebenfalls mit einer konsequenten Politik zur Lösung der anstehenden Probleme beizutragen.“[115] Im Dezember 1997 einigten sich auf einer Klimakonferenz der Vereinten Nationen in Kyoto/Japan 155 Staaten auf ein Klimaschutzprotokoll. Die Industrieländer verpflichteten sich darin, in der Zeit von 2008 bis 2012 eine Emissionsminderung bei sechs Treibhausgasen um durchschnittlich 5,2 % vorzunehmen.[116]

Die Notwendigkeit des Schutzes der stratosphärischen Ozonschicht ist seit einigen Jahren unstrittig. Bereits im Jahr 1985 wurde das erste internationale Abkommen zum Schutz der Ozonschicht geschlossen[117]. Fast alle Staaten der Erde haben sich inzwischen verpflichtet, die Produktion und den Ausstoß ozonzerstörender Substanzen zu begrenzen oder sogar vollständig einzustellen. In Anbetracht der hohen Gesundheitsschäden, die infolge des Abbaus der Ozonschicht auftreten, der heute schon vorliegenden erheblichen Schädigung der Ozonschicht und der großen Menge bisheriger Emissionen, die noch über lange Zeit wirksam bleiben, empfiehlt sich eine schnelle Reduktion sämtlicher ozonzerstörender Emissionen, möglichst auf den Wert Null. Da die Emissionsvermeidungskosten bei der Hauptverursachersubstanz des Ozonlochs, den FCKW, - zumindest in den Industriestaaten - relativ gering sind[118], ist eine solche Zielvorgabe auch politisch

---

[115] SCHAFHAUSEN, F., Klimavorsorgepolitik der Bundesregierung, in: BRAUCH, H.G. (Hrsg.), Klimapolitik, Berlin u. a. 1996, S. 247. In der Literatur wird diese Politik als erfolgreich angesehen: „So wäre ohne das anspruchsvolle CO_2-Minderungsziel der deutschen Bundesregierung ... das Ziel der Europäischen Union für eine Stabilisierung der CO_2-Emissionen ... nicht zustande gekommen. Erst dadurch konnte wiederum die EU treibende politische Kraft werden, um wenigstens die Rückführungsverpflichtung der Industrieländer in den Konventionsverhandlungen [der Klimarahmenkonvention, d. Verf.] zu erreichen.“ (QUENNET-THIELEN, C., Stand der internationalen Klimaverhandlungen nach dem Klimagipfel in Berlin, in: BRAUCH, H.G. (Hrsg.), Klimapolitik, Berlin u. a. 1996, S. 76.)

[116] Vgl. o.V., Klimakompromiß von Kyoto angenommen, in: FAZ, 12.12.1997, S. 7.

[117] Eine „Geschichte des Übereinkommens zum Schutz der Ozonschicht“ findet sich bei Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, a.a.O., S. 131.

[118] Vgl. BAUER, A., a.a.O., S. 149.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gut durchsetzbar. Beim Ausstieg aus Produktion und Verbrauch ozonschädlicher Substanzen kommt der Bundesrepublik Deutschland weltweit ebenfalls eine Vorreiterrolle zu[119].

2.2 Anhaltspunkte für die Begrenzung der klimawirksamen Emissionen des Luftverkehrs

Aus den allgemeinen Überlegungen zur Zielfestlegung in der Klimaschutzpolitik lassen sich Anhaltspunkte für die Begrenzung klimawirksamer Emissionen des Luftverkehrs ableiten. Dabei ist wiederum zwischen den Umweltproblemen anthropogener Treibhauseffekt und stratosphärisches Ozonloch zu unterscheiden.

Da die Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht bereits relativ weit fortgeschritten ist und die in der Vergangenheit emittierten Stoffe ausreichen, einen weiteren Abbau bzw. eine Verzögerung der natürlichen Regeneration der Ozonschicht herbeizuführen, sollten nach Möglichkeit keine zusätzlichen ozonschädlichen Emissionen zugelassen werden. Diese grundsätzliche Vorgabe gilt auch für den zivilen Luftverkehr, so daß Überschallflugzeuge in größerer Zahl erst dann zum Einsatz kommen dürfen, wenn sichergestellt ist, daß sie keine Stoffe emittieren, die in Flughöhe einen Ozonabbau verursachen. Da der derzeitige zivile (Unterschall-)Flugverkehr nach herrschender Meinung nicht zur Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht beiträgt, sind im Luftverkehrsbereich keine darüber hinausgehenden Maßnahmen zum Schutz der Ozonschicht notwendig.

In Anbetracht der verbleibenden naturwissenschaftlichen Unsicherheiten - gerade bezüglich der Wirkungen der Luftverkehrsemissionen - beruht die vorgenannte Aussage jedoch letztlich auf einem Werturteil. Bei starker Betonung des Präventionsgedankens könnte gleichfalls gefordert werden, durch einen geeigneten Instrumenteneinsatz Emissionen in und oberhalb der Tropopause so lange zu verhindern, bis die Unschädlichkeit der Flugzeugabgase für die Ozonschicht zweifelsfrei erwiesen ist. Eine derart risiko-

[119] Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Dritter Bericht der Bundesregierung an den Deutschen Bundestag über Maßnahmen zum Schutz der Ozonschicht, Bundestags-Drucksache 12/8555, Bonn 1994, S. 3.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

averse Politik erscheint jedoch sachlich kaum hinreichend begründet und zudem politisch nicht durchsetzbar, so daß sich die Betrachtung in dieser Arbeit im folgenden auf die Problematik des anthropogenen Treibhauseffektes konzentriert.

Für den Beitrag des Luftverkehrs zum anthropogenen Treibhauseffekt ist wiederum zwischen den CO_2- und den sonstigen Emissionen zu unterscheiden. Für CO_2 liegen genau quantifizierte politische Reduktionsziele vor, die in dieser Arbeit nicht in Frage gestellt werden sollen. Um die volkswirtschaftlichen Kosten der Emissionsbeschränkung minimal zu halten, ist zu fordern, daß die Grenzvermeidungskosten aller CO_2-Emittenten bei Erreichung des Emissionsziels identisch sind. Daraus folgt, daß aus dem Ziel einer 30%igen Verringerung des Kohlendioxidausstoßes nicht zwangsläufig die Forderung nach einer entsprechenden Reduktion der CO_2-Emissionen des Luftverkehrs abgeleitet werden kann. Vielmehr ist - bei Erfüllung des Gesamtziels - sogar ein Anstieg der Flugzeugemissionen denkbar, sofern dieser von einer mehr als 30%igen Emissionsreduktion bei anderen Verursachern begleitet wird. Die Zunahme des prozentualen Anteils des Luftverkehrs an den Gesamtemissionen läge in diesem Fall in überdurchschnittlichen Vermeidungskosten begründet.

Wie bereits in Teil A ausgeführt, muß bei der Konkretisierung der für einzelne Staaten festgelegten Reduktionsziele u. a. über die Zuordnung des im internationalen Luftverkehr emittierten Kohlendioxids zu den „Emissionskonten" der einzelnen Länder entschieden werden[120]. Eine weltweit vollständige Erfassung der Luftverkehrsemissionen kann entweder über das Inländerprinzip oder über das Standortprinzip erreicht werden. Da die Ermittlung der Emissionen von Inländern im Luftverkehr sehr aufwendig ist und zudem instrumentell nur sehr schwer an dieser Größe angesetzt werden kann, empfiehlt sich grundsätzlich das Standortprinzip für die weltweite Zurechnung von Treibstoffverbrauch und Emissionen. In seiner einfachsten Ausgestaltung führt das Standortprinzip dazu, daß diejenigen CO_2-Emissionen des Luftverkehrs dem Emissionskonto eines Landes zugerechnet werden, die sich aus der Multiplikation des im Inland verkauften Flug-

[120] Gleiches gilt für die Hochseeschiffahrt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zeugtreibstoffs mit dem entsprechenden CO_2-Emissionsfaktor ergeben. In der praktischen Politik wird der internationale Luftverkehr jedoch in der Regel aus der Emissionserfassung ausgegliedert[121]. Gleichwohl weist die Bundesregierung in ihrem Bericht über bislang erfolgte und zukünftig beabsichtigte Aktivitäten zur Verringerung klimawirksamer Emissionen auch auf Maßnahmen hin, mit denen der Schadstoffausstoß des zivilen Luftverkehrs gesenkt werden soll[122].

Neben den Mengenzielen für CO_2 und FCKW (sowie verwandte Stoffe) existieren derzeit von seiten der politischen Entscheidungsträger keine weiteren quantifizierten Reduktionsvorgaben für Treibhausgase. Angestrebt wird lediglich, wie bereits oben erwähnt, eine generelle Verringerung des Ausstoßes klimawirksamer Gase. Zur Minimierung der volkswirtschaftlichen Kosten des Klimaschutzes sollten Emissionsminderungen dort erfolgen, wo die Vermeidungskosten, bezogen auf die Klimawirksamkeit der jeweiligen Stoffe, am geringsten sind.

Für den Stickoxidausstoß von Flugzeugen in und oberhalb der Tropopause, der als bedeutsamste klimawirksame Luftverkehrsemission identifiziert wurde, folgt, daß eine Begrenzung bzw. Reduzierung vorgenommen werden sollte, sofern die Emissionseinschränkung geringere volkswirtschaftliche Kosten verursacht als eine Emissionsminderung bei anderen klimarelevanten Gasen, die zu einem gleich hohen Nutzen für den Klimaschutz (definiert als vermiedene Temperaturerhöhung) führt. Die für eine Umsetzung eines solchen kostenminimalen Klimaschutzes notwendigen Informationen über Vermeidungskosten und über das Treibhauspotential der einzelnen Stoffe liegen empirisch jedoch nicht vor. Der Instrumentenanalyse kann damit keine quantitative Zielvorgabe vorangestellt werden. Die Abschätzung der potentiellen ökologischen Wirkungen und der volkswirtschaftlichen Kosten der einzelnen Instrumente gestattet jedoch eine annähernde Einschätzung, welche Instrumente am besten zur Reduktion der kli-

---

[121] Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Erster Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland nach dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, Bundestags-Drucksache 12/8556, Bonn 1994, S. 78 f.

[122] Vgl. ebenda, S. 106 und S. 124.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

matischen Auswirkungen des Luftverkehrs geeignet sind. Inwieweit vergleichbare ökologische Erfolge in anderen Wirtschaftssektoren mit noch geringeren gesamtwirtschaftlichen Kosten erreicht werden können, läßt sich nicht in dieser Arbeit, sondern lediglich im Rahmen einer (sehr aufwendigen) Gesamtanalyse, die alle Treibhausgase und alle Emittenten in die Betrachtungen einbezieht, ermitteln, und auch dort nur ansatzweise.

Da gerade über den Beitrag der Luftverkehrsemissionen zum anthropogenen Treibhauseffekt noch einige Unklarheiten bestehen, kommt der Flexibilität beim Instrumenteneinsatz eine besondere Bedeutung zu. Sofern neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer stärkeren Bewertung der Klimaauswirkungen der Luftverkehrsemissionen führen, ist c. p. eine Verschärfung der Emissionsziele tendenziell geboten, et vice versa.

Darüber hinaus stellt sich für die vom zivilen Luftverkehr ausgehenden globalen Umweltbelastungen die - politisch zu entscheidende - Frage, ob die Bundesrepublik Deutschland auch in diesem Bereich eine internationale Vorreiterrolle einnehmen will. Wie die folgende Analyse zeigt, ist sowohl die ökologische Effektivität als auch die Höhe der volkswirtschaftlichen Kosten bei allen Instrumenten stark von der internationalen Abstimmung abhängig, einige Instrumente lassen sich sogar ausschließlich auf internationaler Ebene einführen.

Die deutsche Verkehrspolitik steht damit grundsätzlich vor der Entscheidung, ob Maßnahmen zur Reduktion der klimatischen Auswirkungen des zivilen Luftverkehrs im Alleingang eingeführt werden sollen. Das brächte bei den meisten Instrumenten nur geringe ökologische Erfolge, aber hohe Kosten für die Volkswirtschaft der Bundesrepublik Deutschland mit sich. Statt dessen ließe sich für ein international abgestimmtes Vorgehen werben, das sowohl die ökologische Effektivität sichert als auch die Kosten für die deutsche Volkswirtschaft vergleichsweise gering hält. Inwieweit die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Begrenzung der klimawirksamen Emissionen des zivilen Luftverkehrs jedoch auf internationaler Ebene politisch durchsetzbar sind, kann an dieser Stelle nicht abschließend beurteilt werden, erscheint jedoch sowohl aufgrund der bisherigen Erfahrungen bei der lokal orientier-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ten Umweltschutzpolitik im zivilen Luftverkehr als auch aufgrund der meist zurückhaltenden Einstellung vieler Staaten bei den internationalen Verhandlungen zur Eindämmung des anthropogenen Treibhauseffektes eher fraglich.

3. Umweltpolitische Instrumente zur Reduktion der klimatischen Auswirkungen des zivilen Luftverkehrs

3.1 Vorbemerkungen

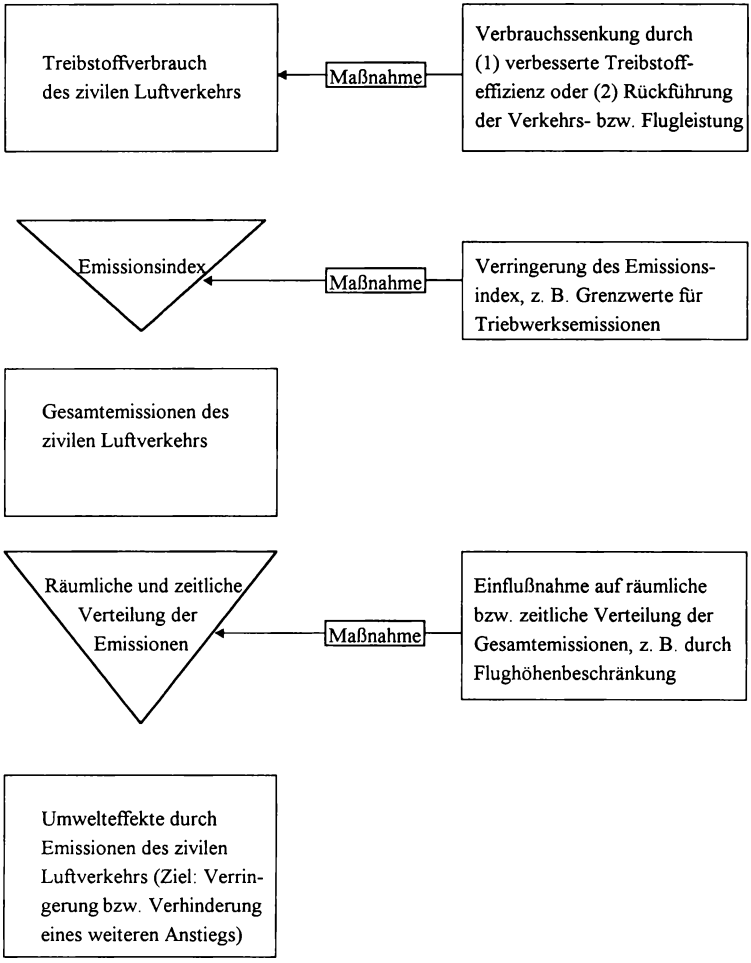
3.1.1 Generelle Ansatzpunkte zur Reduktion der klimatischen Auswirkungen des zivilen Luftverkehrs

Das Ausmaß des Umweltschadens (hier in Form von klimatischen Veränderungen), der durch den Luftverkehr verursacht wird, ist letztlich von der Höhe des Schadstoffausstoßes in den einzelnen Atmosphärenschichten abhängig. Die Gesamtmenge der emittierten Schadstoffe ergibt sich als Produkt aus verbrauchtem Treibstoff und dem für die einzelnen Schadstoffe gültigen Emissionsindex. Wie erläutert, hängt die ökologische Wirkung zudem vom Ort und dem Zeitpunkt der Emissionen ab (vgl. Abbildung 34).

Die Ansatzpunkte zur Reduktion der Klimawirkungen des Luftverkehrs ergeben sich aus den jeweiligen Eigenschaften der betrachteten Spurengase. Zur Verringerung der CO_2-Emissionen, die proportional zum Kerosinverbrauch anfallen und ihre Klimawirkung unabhängig vom Emissionsort entfalten, ist als einzige Option eine Rückführung des Treibstoffverbrauchs denkbar. Bei allen anderen Schadgasen sind differenzierte Betrachtungen vonnöten. Ceteris paribus, d. h. bei unverändertem Emissionsindex und gleichbleibender vertikaler, regionaler und saisonaler Aufteilung des Luftverkehrs, führt eine Verringerung des Treibstoffverbrauchs auch zu einer Reduktion der Wasserdampf-, Schwefeldioxid- und Stickoxidemissionen. Somit würden durch eine Verringerung des Kerosinverbrauchs auch die nicht durch den Kohlendioxidausstoß entstehenden klimatischen Auswirkungen des zivilen Luftverkehrs zurückgeführt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 34: Bestimmungsfaktoren des vom zivilen Luftverkehr verursachten globalen Umweltschadens und Ansatzpunkte zur Schadensreduktion



DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Eine Begrenzung bzw. Rückführung der luftverkehrsbedingten Emissionen ist darüber hinaus (mit Ausnahme von CO_2 und H_2O) über eine Beeinflussung des Emissionsindex, beispielsweise durch die Förderung technischen Fortschritts und den verstärkten Einsatz moderner Flugzeuge bzw. Triebwerke, möglich[122a]. Als weitere, dritte Möglichkeit kann die Luftverkehrspolitik Instrumente einsetzen, mit denen der Schaden durch Einflußnahme auf die von den Luftverkehrsgesellschaften gewählten Flughöhen oder Flugrouten verringert wird. Als weitreichende Maßnahme ist z. B. eine allgemeine Flughöhenbeschränkung denkbar, die ein Durchbrechen der Tropopause im zivilen Luftverkehr verhindert, so daß bei Konstanz der Emissionen (aufgrund des erhöhten Treibstoffverbrauchs in den unteren Luftschichten ist sogar eine Emissionszunahme möglich), die klimatischen Auswirkungen des Luftverkehrs unter Umständen verringert werden.

Um die aufgezeigten Möglichkeiten zur Schadensbegrenzung bzw. -minderung wahrzunehmen, steht der Luftverkehrspolitik prinzipiell eine Vielzahl von Instrumenten zur Verfügung. So kann eine Reduktion des Treibstoffverbrauchs einerseits indirekt über nachfragebeeinflussende Eingriffe (z. B. Erhöhung der Flugpreise über die Erhebung von Produktabgaben, Verringerung des Flugangebots durch infrastrukturelle Beschränkungen oder Umlenkung der Nachfrage durch Subventionierung konkurrierender Verkehrsträger), andererseits über primär am Verhalten der Luftverkehrsgesellschaften ansetzende, direkte Maßnahmen (z. B. Einführung einer Kerosinsteuer) erreicht werden. Auch für eine staatlich veranlaßte Senkung des (durchschnittlichen) Emissionsindex und die unter klimatischen Gesichtspunkten vorgenommene Veränderung der räumlichen Verteilung der Luftverkehrsemissionen stehen mehrere Instrumente zur Verfügung, die sich generell in ordnungsrechtliche Vorgaben, finanzielle Anreizinstrumente sowie umweltökonomische Mengenlösungen unterteilen lassen. Zu berücksichtigen ist, daß die meisten Instrumente ihre Wirkung an mehreren der aufgezeigten Ansatzstellen entfalten, da z. B. jede Verteuerung von Luftverkehrsleistungen, die aus

[122a] Zur Verringerung der SO_2-Emissionen müßte der Schwefelgehalt des Kerosins reduziert werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

dem Einsatz umweltpolitischer Instrumente resultiert, tendenziell zu einem Rückgang der Luftverkehrsnachfrage führt.

In dieser Arbeit sind allein solche Maßnahmen tiefergehend analysiert, die instrumentell direkt beim Emittenten Luftverkehr ansetzen. Damit bleibt beispielsweise eine Subventionierung konkurrierender Verkehrsträger, vor allem des Schienenverkehrs, aus der Betrachtung ausgeklammert. Neben den in ihrem Ausmaß ungewissen Verlagerungseffekten und damit auch unsicheren ökologischen Wirkungen sprechen vor allem allokative Argumente gegen einen Ausgleichseingriff bei konkurrierenden Verkehrsträgern. Aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive würde die Erstellung von Verkehrsleistungen insgesamt zu billig, was zu einer über dem Allokationsoptimum liegenden Produktionsmenge führen würde. Auch ist bei einer Subventionierung der Verlust von Effizienzanreizen für den Anbieter von Schienenverkehrsleistungen nicht auszuschließen.

Ebenfalls im weiteren nicht tiefer behandelt sind infrastrukturelle Maßnahmen, mit denen die Effizienz des Luftverkehrssystems gesteigert werden kann. Beispielsweise müssen Flugzeuge in Europa aufgrund des uneinheitlichen und zum Teil veralteten Flugsicherungssystems oftmals Umwege fliegen, ungünstige Höhenprofile wählen oder sich in Warteschleifen begeben. Durch Investitionen in Flugsicherungstechnik und eine verbesserte Organisation der Flugverkehrskontrolle in Europa könnten volkswirtschaftliche Kosten (Treibstoffmehrverbrauch, Zeitverluste) vermieden werden[123], so daß bereits aus ökonomischen Gründen eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Flugsicherungssystems anzuraten ist. Dabei empfehlen sich alle Projekte, die ein positives

[123] Vgl. WILMER, CUTLER & PICKERING, Die Krise der Europäischen Flugsicherung: Die Kosten und ihre Lösung, London 1989, sowie ausführlich zu den volkswirtschaftlichen Kosten eines ineffizienten Flugsicherungssystems MÜLLER, J., The Crisis in Europe´s Air Traffic Control System: An Assessment of its Economic Costs, Berlin, Fontainebleau 1989. Die von der EU beabsichtigten bzw. in die Wege geleiteten Maßnahmen zur Effizienzsteigerung sind u. a. dargestellt in Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Die Zivilluftfahrt in Europa auf dem Weg in die Zukunft, KOM(94) 218 endg., Brüssel 1994, S. 19 ff. Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des „Air Traffic Managements" sind auch beschrieben bei Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister für Verkehr - Gruppe B Verkehrstechnik -, Wirkungsanalysen im Hinblick auf CO_2-Emissionen im Verkehr, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 63. Jg. (1992), H. 2, S. 103 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Nutzen-Kosten-Verhältnis aufweisen, d. h. bei denen die entstehenden Kosten geringer sind als der Nutzen der jeweiligen Maßnahme. Der ökologische Nutzen der verbesserten Flugsicherung (geringere Emissionen aufgrund niedrigerem Treibstoffverbrauchs) wäre im wesentlichen als „positive Begleiterscheinung" zu betrachten. Allerdings ist darauf hinzuweisen, daß die - ökonomisch erwünschte - Reduktion der Flugkosten und die Verringerung der durchschnittlichen Flugdauer die Attraktivität des Verkehrsmittels Flugzeug steigern und tendenziell zu einer höheren Nachfrage führen, so daß der ökologische Gesamteffekt des Infrastrukturausbaus uneindeutig ist. Aus ökonomischer Perspektive dürfen ökologisch negative Auswirkungen einer Angebotsausweitung jedoch nicht dazu führen, daß Ineffizienzen beibehalten werden. Vielmehr kommt es darauf an, den Luftverkehr effizient durchzuführen und durch den Einsatz geeigneter umweltpolitischer Instrumente zusätzlich eine Erreichung der Umweltschutzziele sicherzustellen.

Bevor auf die umweltpolitischen Instrumente im einzelnen eingegangen wird, ist zunächst die Vorrangigkeit eines sektorübergreifenden Instrumenteneinsatzes abgeleitet. Der Einsatz von Instrumenten im Luftverkehr ist letztlich nur ratsam, solange sich nicht bei allen Verursachern der Ausstoß eines bestimmten Schadstoffes in geeigneter Weise begrenzen läßt.

3.1.2 Zum Verhältnis luftverkehrsspezifischer und sektorübergreifender Instrumente

Wie bereits in Teil C ausgeführt, ist zur Verwirklichung der ökonomischen Effizienz ein sektorübergreifender Instrumenteneinsatz sektorspezifischen Maßnahmen vorzuziehen, sofern (1) der Zusammenhang zwischen Emissionsmenge und Schadensentstehung bei allen Verursachern identisch ist und (2) keine sonstigen Probleme (z. B. hohe Verwaltungskosten aufgrund einer Vielzahl von Emittenten) einen einheitlichen sektorübergreifenden Instrumenteneinsatz verhindern.

Für den Schadstoff „Stickoxide" ist keine der beiden Bedingungen erfüllt. Zum einen ist durch die Vielzahl der Verursacher

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(Kfz-Verkehr und Haushalte) der Einsatz einer umfassenden Emissionsabgaben- oder Emissionszertifikatslösung administrativ kaum möglich - oder zumindest mit sehr hohen Verwaltungs- und Kontrollkosten verbunden -, zum anderen haben die Stickoxidemissionen des Luftverkehrs in den oberen Atmosphärenschichten gravierendere Umweltwirkungen als Emissionen in Bodennähe, so daß ein Instrumenteneinsatz, der den Luftverkehr mit den anderen Emittenten gleichstellt (z. B. eine Stickoxid-Emissionsabgabe mit einheitlichem Abgabensatz), sowohl aus ökologischen als auch aus ökonomischen Gründen verfehlt ist.

Für den Ausstoß von Kohlendioxid gibt es hingegen keine Rechtfertigung sektorspezifischer Sonderregelungen, da die Umweltwirkungen von CO_2-Emissionen unabhängig vom Emissionsort auftreten. In der Literatur existieren mehrere Vorschläge für die Implementation eines CO_2-Zertifikatssystems oder einer CO_2-Abgabenlösung[124]. Für beide Varianten ist zur Minimierung des Verwaltungs- und Kontrollaufwandes vorgeschlagen, die Abgaben- bzw. Zertifikatpflicht nicht direkt bei den Emittenten, sondern auf der Ebene der Hersteller bzw. Importeure kohlenstoffhaltiger Brennstoffe wirksam werden zu lassen („Flaschenhalsprinzip").

Bei Einführung einer CO_2-Abgabe bzw. einer CO_2-Zertifikatpflicht ist die Einbeziehung des Luftverkehrs zwingend, um dem Kriterium der ökonomischen Effizienz im statischen und im dynamischen Sinn zu genügen. Nur wenn alle Emittenten in ein Abgaben- bzw. Zertifikatssystem integriert sind, erfolgt die Emissionsvermeidung genau dort, wo die Vermeidungskosten am geringsten sind. Auch würde in Sektoren, die von der Abgaben- bzw. Zertifikatspflicht ausgenommen blieben, kein zusätzlicher Anreiz zur Einführung weiterer Emissionsminderungsmaßnahmen vorliegen, was ebenfalls die volkswirtschaftlichen Kosten des Umweltschutzes langfristig erhöht.

---

[124] Vgl. z. B. HEISTER, J., MICHAELIS, P., a.a.O., S. 16 ff.; SCHEELHAASE, J., Abgaben und Zertifikate als Instrumente zur CO_2-Reduktion in der EG - Ausgestaltung und regionalwirtschaftliche Wirkungen, München 1994, S. 133 ff., sowie STÄHLER, F., Eine Analyse möglicher Instrumente zur Reduktion von CO_2-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft, 14. Jg. (1990), H. 3, S. 178 - 193.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Sowohl die CO_2-Abgabe als auch ein CO_2-Zertifikatsystem, das bei den Herstellern bzw. Importeuren von kohlenstoffhaltigen Brennstoffen ansetzt, führt zu einer Verteuerung des Flugzeugtreibstoffs Kerosin. Somit sind im Luftverkehrssektor im Prinzip dieselben ökonomischen und ökologischen Wirkungen zu erwarten wie bei der Einführung einer unter 3.4.3 analysierten Kerosinsteuer. Eine gesonderte, luftverkehrsbezogene Untersuchung einer CO_2-Abgabe bzw. eines CO_2-Zertifikatsystems ist daher an dieser Stelle nicht notwendig, vielmehr wird auf die Ausführungen unter 3.4.3 verwiesen.

3.1.3 Auswirkungen der lokal orientierten Umweltschutzpolitik auf das Ausmaß der globalen Umweltbelastung

Die lokal orientierte Umweltschutzpolitik in den Bereichen Lärm und Schadstoffe bleibt im Regelfall nicht ohne Auswirkungen auf das Ausmaß und die regionale Verteilung der global bedeutsamen Schadstoffemissionen des Luftverkehrs. Unter der Annahme, daß moderne Flugzeugbaumuster sowohl geringere Lärmemissionen aufweisen als ältere Modelle, als auch in allen Betriebsphasen, d. h. einschließlich des Reiseflugs, vergleichsweise niedrige Schadstoffemissionen verursachen, führen sämtliche Instrumente, die eine Ausmusterung älterer Baumuster und ihren Ersatz durch moderne Maschinen begünstigen, c. p. auch zu einem Rückgang der global wirksamen Schadstoffemissionen.

Die meisten Instrumente, die zur Verbesserung der Umweltsituation im Umfeld von Flughäfen eingesetzt werden, führen jedoch primär zu Verlagerungseffekten, beispielsweise in Form einer Änderung der Flottenumlaufplanung einer Gesellschaft oder des Verkaufs der vom umweltpolitischen Instrumenteneinsatz negativ betroffenen Maschinen an andere (vor allem ausländische) Carrier. Die alten (lauten, wenig schadstoffarmen) Maschinen werden also im Regelfall nicht vor Beendigung ihrer ökonomischen Lebensdauer ausgemustert, sondern lediglich auf anderen Strecken eingesetzt, wo die klimatischen Effekte ihrer Emissionen unter Umständen sogar höher sein können als auf ihrem bisherigen Einsatzgebiet.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Auch die Förderung des technischen Fortschritts durch den Einsatz ökonomischer Instrumente, die auf die Verbesserung der Umweltqualität im Flughafennahbereich abzielen (Lärmabgaben, Lärmzertifikate sowie Emissionsabgaben und -zertifikate mit der Bemessungsgrundlage „Schadstoffausstoß während des LTO-Zyklus"), hat keine zwingend positiven Folgen für die globale Umweltsituation. So ist denkbar, daß ein Trade-Off zwischen den (potentiell klimawirksamen) Emissionen während des Reisefluges einerseits und den Lärm- bzw. während des LTO-Zyklusses anfallenden Schadstoffemissionen andererseits vorliegt. Speziell gegen eine Verschärfung der Lärmemissionsgrenzwerte wird eingewendet, daß mögliche Verbesserungen der Schadstoffemissionscharakteristik von Triebwerken durch verschärfte Lärmvorschriften ver- oder zumindest behindert werden[125]. Lediglich unter der Annahme, daß mit einer Verringerung der Schadstoffemissionen während der Start- und Landephase stets auch ein Rückgang der Cruise-Emissionen verbunden ist, kommen Emissionsabgaben und -zertifikaten (mit der Bemessungsgrundlage LTO-Zyklus) automatisch positive Nebenwirkungen im Sinne des Klimaschutzes zu.

Insgesamt liegt es damit nahe, zusätzlich zu den Instrumenten, die zur Verbesserung der lokalen Umweltsituation eingesetzt werden, auch Instrumente zur gezielten Verringerung der klimatischen Auswirkungen des Luftverkehrs zu installieren. Im weiteren sind die denkbaren Ausgestaltungen vorgestellt und analysiert.

3.2 Ordnungsrechtliche Instrumente

3.2.1 Ordnungsrechtliche Angebotseinschränkungen

Zur Erreichung umweltpolitischer Ziele sowohl lokaler als auch globaler Art wird mitunter eine administrative Einschränkung des Leistungsangebots von Luftverkehrsgesellschaften, beispielsweise in Form eines Verbots von Kurzstrecken- bzw. Inlandsflügen[126]

---

[125] Vgl. oben, Teil B, Kapitel 3.3.3.3.

[126] So ist gemäß einem Minderheitsvotum der Klima-Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages „der Luftverkehr zwischen zwei Orten einzustellen, wenn die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

oder einer Flugzahlbegrenzung auf einzelnen Relationen („frequency capping"), gefordert. In jüngster Zeit mehren sich zudem Überlegungen, die Zahl der Flüge, die allein konsumtiven Zwecken dienen (vor allem der touristische Charterverkehr), durch ordnungsrechtliche Eingriffe zu verringern, da zum einen in diesen Bereichen ein besonders starkes Wachstum zu verzeichnen ist und zum anderen diese Flüge mitunter als unnötig oder überflüssig angesehen werden[127].

Letztlich basieren die Forderungen nach Einschränkung bzw. Verbot bestimmter Luftverkehrsangebote auf Vergleichsrechnungen, in denen speziell die klimatischen bzw. allgemein die ökologischen Auswirkungen (1) der Wahl unterschiedlicher Verkehrsmittel auf einer gegebenen Relation (z. B. Vergleich der CO_2-Emissionen bei einem Flug auf der Stecke München - Köln mit den Kohlendioxidemissionen einer Bahnfahrt auf derselben Stecke[128]) oder (2) die Erreichung eines bestimmten Konsumzweckes - vor allem Erholung - durch unterschiedliche Verhaltensmöglichkeiten (z. B. Vergleich der klimatischen Effekte, die bei einer Urlaubsreise mit der Bahn von Frankfurt in den Schwarzwald entstehen, mit denen eines Urlaubsfluges auf die Insel Mallorca[129]) gegenübergestellt werden. Üblicherweise ermit-

---

Gesamtreisezeit mit der Bahn vergleichbar ist." Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/8300, a.a.O., S. 156 f.

[127] Beispielsweise bezeichnen Fluglärmschutzinitiativen „Billigflüge für Tagesausflüge, Einkäufe, Opernbesuche, kulinarische und Weinkulturreisen" als „schädlichen bzw. unerwünschten Verkehr". Vgl. Notgemeinschaft der Bürgerinitiativen gegen Fluglärm im Raume Düsseldorf, Flughafen und Wirtschaft, Düsseldorf 1995, S. 12. Nach der Auffassung von SCHALLABÖCK, der jedoch keine administrative Einschränkung, sondern eine Verteuerung von Flugreisen fordert, wird „[i]n der Abwägung ... der Anspruch auf luftverkehrsbasierten Urlaub keinesfalls eine ernsthafte Klimabelastung rechtfertigen." SCHALLABÖCK, K.O., Luftverkehr und Klima - Ein Problemfall -, Wuppertal 1995, S. 54. Ähnlich äußern sich KNISCH und REICHMUTH, die für die meisten Flüge zu touristischen Zwecken keine „zwingende Notwendigkeit" sehen. KNISCH, H., REICHMUTH, M., a.a.O., S. 60.

[128] Vgl. z. B. SCHULZ, J., u. a. (Prognos AG), a.a.O., S. A 32 ff., sowie HOFSTETTER, P., MEIENBERG, F., Ein ökologischer und ökonomischer Vergleich verschiedener Verkehrsträger anhand von Städtereisen in Europa, Zürich 1992.

[129] Vgl. z. B. die Berechnungen bei KNISCH, H., REICHMUTH, M., a.a.O., S. 54 ff. Eine Darstellung des Pro-Kopf-Kohlendioxid- und Stickoxidausstoßes auf ausgewählten Flügen findet sich u. a. bei BACH, W., GÖSSLING, S., Klimaökologische Auswirkungen des Flugverkehrs, in: Geographische Rundschau, Jg. 48 (1996), H. 1, S. 57 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

teln diese Vergleichsrechnungen für den Luftverkehr relativ ungünstige Werte, da entweder Treibstoffverbrauch und Schadstoffausstoß auf einer gegebenen (Kurz-)Strecke höher sind als bei anderen Massenverkehrsmitteln oder die absoluten Schadstoffemissionen eines Langstreckenfluges aufgrund der hohen Zahl der zurückgelegten Kilometer höher sind als bei vergleichsweise kurzen Fahrten mit anderen Verkehrsmitteln. Zwar lassen sich gegen alle bislang vorliegenden Vergleichsrechnungen methodische Einwände vorbringen, die prinzipielle Aussage einer relativ hohen Umweltschädlichkeit des Verkehrsträgers Flugzeug wird dadurch jedoch nicht generell in Frage gestellt.

Die ökologischen Vorteile eines Verbots von Kurzstreckenflügen erscheinen - bei isolierter Betrachtung - relativ beachtlich. Die Treibstoffverbrauchsersparnis, die sich bei einem Verzicht auf Flüge unter 1.000 km Flugdistanz ergibt, wird auf 20 bis 30 % des gegenwärtigen Kerosinverbrauchs geschätzt[130]. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß die meisten Reisenden auf andere Verkehrsmittel umsteigen werden und somit bei diesen Verkehrsträgern Verbrauchs- und Emissionszuwächse auftreten. So könnte in Deutschland eine verstärkte Substitution des innerdeutschen und innereuropäischen Kurzstreckenflugverkehrs durch schienengebundene Verkehrsmittel beim Luftverkehr zu einem jährlichen Rückgang von rund 181.000 t CO_2-Emissionen führen (beispielhaft prognostiziert für das Jahr 2000), dem stehen jedoch verlagerungsbedingte Zusatzemissionen von rund 93.000 t bei der Bahn gegenüber, so daß sich der primäre Einsparungserfolg etwa halbiert[131].

Eine ordnungsrechtliche Einschränkung bestimmter Luftverkehrsangebote läßt sich auf der Basis der oben angeführten Gegenüberstellungen jedoch aus grundsätzlichen Erwägungen heraus nicht rechtfertigen[132]. Letztlich entscheidet in einer Markt-

---

[130] Vgl. BLEIJENBERG, A.N., MOOR, R., a.a.O., S. 21.

[131] Vgl. zu den Umweltwirkungen einer Substitution des Luftverkehrs durch schienengebundene Verkehrsmittel WEINGARTEN, F., a.a.O., S. 270 ff.

[132] Demgegenüber ist es durchaus sinnvoll, die Konsumenten über die ökologischen Folgen ihrer Verkehrsmittelwahl aufzuklären, um so ein umweltbewußtes Konsumentenverhalten zu fördern („Informationsinstrument" oder „moral suasion"), so daß die Erstellung und Veröffentlichung von Vergleichsrechnungen über die von unterschied-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

wirtschaft jeder einzelne Konsument darüber, welche Angebote für ihn unter den gegebenen Rahmenbedingungen (vor allem Güterpreise) einen maximalen Nutzen stiften. Da umweltpolitische Ziele auch mit Maßnahmen erreicht werden können, die weniger gravierend in den marktwirtschaftlichen Selbststeuerungsmechanismus eingreifen und folglich mit geringeren volkswirtschaftlichen Kosten verbunden sind, können staatliche Vorgaben über die Wahl des Urlaubsortes oder das zu präferierende Verkehrsmittel für Urlaubsreisen grundsätzlich nicht empfohlen werden. Zudem wären von seiten der Bevölkerung Ausweichreaktionen zu erwarten. Bereits heute wählen aufgrund niedrigerer Flugtarife (sowie aufgrund von Zeitersparnissen, sofern die Distanz zwischen Wohnort und ausländischem Flughafen in kürzerer Zeit zurückgelegt werden kann als die Strecke zwischen dem Wohnort und einem inländischen Flughafen) viele Privatreisende einen ausländischen Airport als Ausgangspunkt ihres Urlaubsfluges[133]. Eine administrative Einschränkung, beispielsweise von Charterflügen, dürfte folglich in erheblichem Ausmaß Verlagerungseffekte hervorrufen, die kaum zur Reduktion der insgesamt vom Luftverkehr verursachten klimatischen Effekte beitragen, jedoch in Deutschland mit Arbeitsplatzverlusten verbunden wären. Lediglich ein abgestimmtes Vorgehen mit allen Nachbarstaaten wäre möglicherweise zielwirksam, ist jedoch kaum als realistisch zu bezeichnen.

Das Verbot von Flügen auf Relationen, auf denen ein „konkurrenzfähiges" Angebot bodengebundener Verkehrsträger existiert, ist ebenfalls aus grundsätzlichen Erwägungen heraus nicht sinnvoll[134]. Auch in diesem Bereich ist die dezentrale Entscheidung

---

lichen Verkehrsträgern verursachten Umweltbelastungen ein im Prinzip marktkonformes Instrument darstellt.

[133] Vgl. KNISCH, H., REICHMUTH, M., a.a.O., S. 13.

[134] Betriebswirtschaftlich begründete Angebotseinstellungen, beispielsweise von (unrentablen) Kurzstreckenflügen, sind demgegenüber nicht zu beanstanden. Kritischer sind Kooperationen zwischen Unternehmen im Luft- und Schienenverkehr zu bewerten, vor allem wenn es sich bei den Kooperationspartnern um marktbeherrschende Unternehmen handelt. Zwar lassen sich volkswirtschaftliche Kostenvorteile einer solchen Kooperation errechnen, jedoch ist die Abstimmung der Angebote zweier Anbieter, deren Produkte in einem engen Substitutionsverhältnis stehen und die jeweils auf ihrem Markt eine marktbeherrschende Stellung einnehmen, aus wettbewerbspolitischer Perspektive nicht unproblematisch. Vgl. allgemein zur wettbewerbspoliti-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Nutzer der einzelnen Verkehrsmittel gegenüber einer administrativen Vorgabe über die „Gleichwertigkeit" von Verkehrsmitteln vorzuziehen, da diese staatliche Entscheidung stets willkürlich bleibt und für die Erreichung umweltpolitischer Ziele nicht zwingend ist. Zudem würden administrative Eingriffe den intermodalen Wettbewerb einschränken oder sogar verhindern, was den Effizienzdruck auf die einzelnen Verkehrsunternehmen verringert. Der Staat sollte sich folglich darauf beschränken, mögliche Wettbewerbsverzerrungen zwischen den einzelnen Verkehrsträgern, z. B. in Form von Subventionen für Betriebs- oder Wegekosten, zu beseitigen, um so die richtigen Rahmenbedingungen für den Wettbewerb der unterschiedlichen Verkehrsträger zu schaffen.

3.2.2 Flugbetriebliche Vorgaben

Aufgrund der Abhängigkeit der Emissionswirkungen vom Ort des Schadstoffausstoßes liegt es nahe, den Luftverkehrsgesellschaften betriebliche Vorgaben zu machen, um die klimatischen Effekte der Luftverkehrsemissionen zu reduzieren. Dabei kann prinzipiell zwischen pauschalen Vorgaben, z. B. in Form einer allgemeinen Flughöhenbegrenzung oder eines Überflugverbots für Nord- und Südpol, und individuellen Betriebsvorschriften unterschieden werden. Im zweiten Fall wäre als weitreichendste Maßnahme denkbar, für jeden Flug vor dem Start eine an die klimatischen Bedingungen angepaßte Flughöhen- und -routenvorgabe zu erstellen.

Zu den Vorschlägen für pauschale flugbetriebliche Maßnahmen gehört die Forderung, ein Durchbrechen der Tropopause generell zu verhindern[135]. Ein Abweichen von der ökonomisch optimalen Flughöhe führt allerdings nicht nur zu Mehrkosten, sondern auch zu unerwünschten ökologischen Nebenwirkungen. Da der Treibstoffverbrauch mit zunehmender Höhe abnimmt, steigt bei einer

---

schen Beurteilung einer Kooperation von Schienen- und Luftverkehrsunternehmen im Inlandsverkehr BAUM, H., WEINGARTEN, F., a.a.O., S. 104 ff.

[135] Vgl. SCHMIDT, A., a.a.O., S. 185, sowie differenzierter SCHALLABÖCK, K.O., Luftverkehr und Klima - Ein Problemfall -, a.a.O., S. 50.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Reduktion der Flughöhe c. p. der absolute Ausstoß aller Schadstoffe[136]. Ökologisch wäre eine Flughöhenbegrenzung also nur zu befürworten, wenn der Rückgang der klimatischen Auswirkungen aufgrund der verminderten Flughöhe größer ist als der Klimaeffekt der zusätzlich emittierten Schadstoffe[137]. Zu dieser Fragestellung werden die derzeit laufenden Forschungsprojekte über die klimatischen Folgen des Luftverkehrs vermutlich weiteren Aufschluß bringen. Zusätzlich ist aus ökonomischer Perspektive zu fordern, daß die Mehrkosten, die bei einer Flughöhenbegrenzung vor allem aufgrund des zusätzlichen Treibstoffverbrauchs entstehen, in einem angemessenen Verhältnis zu dem ökologischen Nutzen stehen, d. h., eine Flughöhenbegrenzung wäre nur dann zu befürworten, wenn alle Maßnahmen, die ein besseres Nutzen-Kosten-Verhältnis aufweisen, bereits ergriffen sind und das klimapolitische Ziel (immer) noch verfehlt wird.

Eine weitere Möglichkeit für pauschale Betriebsvorgaben bildet die Begrenzung der Fluggeschwindigkeit[138], wobei zwischen kurz- und langfristigen Ausgestaltungen zu unterscheiden ist. Die Forderung nach Reduktion der Fluggeschwindigkeit wird im wesentlichen mit zwei Argumenten begründet. Zum einen steigt mit zunehmender Geschwindigkeit tendenziell der Treibstoffverbrauch auf einer gegebenen Relation, so daß eine Begrenzung der Geschwindigkeit c. p. einen Rückgang des Schadstoffausstoßes zur Folge haben würde. Zum anderen stellt die hohe Geschwindigkeit einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil des Verkehrsträgers Flugzeug im intermodalen Wettbewerb dar. Als Reaktion auf eine Geschwindigkeitsbegrenzung für Flugzeuge wird folglich ein Rückgang der Flugnachfrage erwartet[139].

---

[136] Vgl. oben, Kapitel 1.2.2.1.

[137] Vgl. hierzu ausführlich GERKEN, M., REICHERT, G., Auswirkungen umweltschutzbedingter Flughöhenbeschränkungen auf Flugleistungen und Triebwerksemissionen von Verkehrsflugzeugen, in: Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt (Hrsg.), Jahrbuch 1994, Bd. II, Bonn 1994, S. 644 ff.

[138] Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/8300, a.a.O., S. 156 f., SCHALLABÖCK, K.O., Luftverkehr und Klima - Ein Problemfall -, a.a.O., S. 58 ff., sowie ARCHER, L.J., a.a.O., S. 141.

[139] Vgl. SCHALLABÖCK, K.O., Luftverkehr und Klima - Ein Problemfall -, a.a.O., S. 59.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Den kurzfristigen Maßnahmen sind deutliche Grenzen gesetzt. Die derzeit im Einsatz und in der Entwicklung befindlichen Verkehrsflugzeuge sind für den Bereich der momentan üblichen Fluggeschwindigkeiten optimiert. Bereits aus flugtechnischen Gründen dürfte eine deutliche Geschwindigkeitsrückführung weitgehend ausgeschlossen sein. Hinzu kommt, daß mit einer Geschwindigkeitsreduktion der „Optimalbereich" der Triebwerke verlassen wird und damit sogar eine Erhöhung des Schadstoffausstoßes als Folge der flugbetrieblichen Vorgaben nicht auszuschließen ist.

Langfristig wäre denkbar, durch Vorgaben für neue Musterzulassungen (und später auch für den Flottenbestand der nationalen Carrier) Geschwindigkeitsbegrenzungen einzuführen. Bei der Optimierung von Flugzeug- und Triebwerksneuentwicklungen unter der Nebenbedingung einer Maximalgeschwindigkeit, die unter den derzeit durchschnittlich erreichten Werten liegt (z. B. 400 bis 500 km/h), könnten vermutlich deutliche Verbrauchseinsparungen erreicht werden. Eine solche Geschwindigkeitsreduktion setzt jedoch ein abgestimmtes Verhalten zumindest der großen Industriestaaten voraus. Führen nur wenige Staaten eine solche Regelung ein, so ist (1) damit zu rechnen, daß die Flugzeugindustrie für einen relativ kleinen Absatzmarkt keine aufwendigen Neuentwicklungen vornimmt und (2) die Nachfrager ausweichen, d. h. ihre Flugreisen in Ländern beginnen, in denen kein „Tempolimit" für Flugzeuge eingeführt ist. Eine international abgestimmte obligatorische Geschwindigkeitsreduktion läuft jedoch dem Grundgedanken der bisherigen Luftverkehrspolitik (Förderung eines leistungsfähigen Luftverkehrssystems) diametral entgegen, so daß diesen Vorstellungen keinerlei politische Realisierungschance beschieden sein dürfte[140].

Die Möglichkeiten und Grenzen einer individuellen Optimierung von Flugrouten in vertikaler und horizontaler Hinsicht werden derzeit u. a. in dem vom Umweltbundesamt geförderten Forschungsvorhaben „Ermittlung optimaler Flughöhen und Flugstrecken unter dem Aspekt minimaler Klimawirksamkeit" analy-

[140] So auch ARCHER, L.J., a.a.O., S. 141.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

siert[141]. Dabei kommt es darauf an, die klimabezogene Optimierung von Flugrouten praxistauglich zu gestalten[142] und mit den sicherheitstechnischen Anforderungen in Übereinstimmung zu bringen.

Aus ökonomischer Perspektive führt eine Abweichung von der betriebswirtschaftlich optimalen Flugroute zu zusätzlichen Kosten in Form erhöhten Treibstoffverbrauchs und/oder vermehrten Zeitbedarfs. Folglich müßte eine Berücksichtigung ökologischer Belange bei der Flugroutenwahl durch den Staat vorgeschrieben werden, sofern diese Routen deutliche betriebliche Nachteile im Vergleich zur gegenwärtigen Routenwahl aufweisen. Inwieweit dem vermutlich hohen Aufwand, der durch eine individuelle Routenoptimierung entsteht, ein hinreichend großer Umweltnutzen gegenübersteht, müssen weitere Forschungsprojekte klären. An dieser Stelle sei lediglich auf das Kontroll- und Sanktionsproblem, das bei internationalen Flügen auftritt, hingewiesen. Zwar kann eine individuell optimierte Routenplanung von einem Land im Alleingang eingeführt werden (beispielsweise wäre denkbar, daß allen in Deutschland startenden Flugzeugen eine solche Routenvorgabe gemacht wird) zur Durchführung und Kontrolle ist jedoch eine internationale Zusammenarbeit erforderlich, die - in Anbetracht der bereits heute bestehenden Probleme bei der Abstimmung der nationalen Flugsicherungen - vermutlich nur schwer zu erreichen ist. Weisen die unter klimatischen Nebenbedingungen optimierten Flugprofile jedoch nur geringe betriebswirtschaftliche Nachteile gegenüber den bisherigen Routen auf, so ist denkbar, daß einzelne Fluggesellschaften auf freiwilliger Basis versuchen, die klimatischen Auswirkungen ihrer Dienstleistungsproduktion zu minimieren, sei es aus ethischen Motiven oder im Interesse einer langfristigen Gewinnmaximierung (z. B. Imageverbesserung, Einflußnahme auf die Kaufentscheidung umweltbewußter Nachfrager). Vor diesem Hintergrund erscheint die weitere Forschung im Bereich „Flugroutenoptimierung" auf jeden Fall sinnvoll.

---

[141] Vgl. Umweltbundesamt (Hrsg.), Jahresbericht 1995, Berlin o.J., S. 49 f.

[142] Vgl. ebenda, S. 50.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.2.3 Emissionsgrenzwerte für einzelne Flugzeuge

In Analogie zur bislang praktizierten Politik, die das Ziel der Begrenzung lokal wirksamer Flugzeugemissionen verfolgt, wäre denkbar, Emissionsgrenzwerte - entweder für Triebwerke oder für Flugzeuge - einzuführen, die (primär) den Schadstoffausstoß im Betriebszustand „Reiseflug" normieren. Diese Grenzwerte könnten dann als Musterzulassungsnormen, als Vorgaben für die Flotten nationaler Fluggesellschaften („Non-addition-" oder „Phase-out-" Bestimmungen) sowie als Basis für Betriebsbeschränkungen auf Flughäfen oder Flugrouten dienen.

Für die Ausgestaltung von Emissionsgrenzwerten bieten sich zahlreiche Möglichkeiten[143]. Die Menge der höchstens zulässigen Schadstoffemissionen kann geeigneterweise bezogen werden auf (1) den (Maximal-)Schub der Triebwerke, (2) die Einheit verbrauchten Treibstoffs oder (3) die Flug- bzw. Transportleistung. Auch ist eine Normierung der zulässigen Emissionen auf der Basis des maximalen Startgewichts (MTOW), das mitunter als einfach und eindeutig zu erfassende „Stellvertretergröße" für die potentielle Verkehrsleistung dient, möglich. Darüber hinaus sind Verbrauchsgrenzwerte (bezogen auf die zurückgelegte Entfernung oder die Transportleistung) denkbar, analog zu den diskutierten „3-Liter-Kfz". Grundsätzlich können für die Begrenzung der NO_x-Emissionen die vier zunächst genannten Ausgestaltungen eingesetzt werden, während zur Reduktion des CO_2-Ausstoßes aufgrund des proportionalen Zusammenhangs zwischen Kerosinverbrauch und CO_2-Emissionen vor allem Verbrauchsgrenzwerte in Betracht kommen.

Verbrauchsvorgaben sollen der Begrenzung der CO_2-Emissionen dienen und müßten folglich nicht allein auf den Reiseflug, sondern auf den Gesamttreibstoffverbrauch eines Flugzeuges auf einer bestimmten Relation abzielen. Wegen der unterschiedlichen Kapazität der einzelnen Flugzeugbaumuster dürfte die Vorgabe nicht - wie für Kfz diskutiert - auf die zurückgelegten Kilometer, sondern auf Verkehrsleistungsgrößen (pkm oder tkm) bezogen

[143] Vgl. auch die Aufstellung bei BARRETT, M., Pollution Control Strategies for Aircraft, a.a.O., S. 23.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sein. Hier ergeben sich jedoch unerwünschte Spielräume bei der Verbrauchsermittlung, beispielsweise aufgrund von Bestuhlungsvariationen im Passagierverkehr oder des unterschiedlichen spezifischen Verbrauchs einzelner Baumuster auf verschieden langen Flügen[144]. Generell ist zu beachten, daß - anders als bei Schadstoffen wie NO_x - für die Luftverkehrsgesellschaften ohnehin betriebswirtschaftliche Anreize bestehen, sparsame Maschinen nachzufragen. Verbrauchsgrenzwerte würden also ökologische Wirkungen nur für den Fall entfalten, daß die Grenzwerte zu einer Überschreitung des betriebswirtschaftlichen Optimums führen und somit die Kosten zur Erzielung der Treibstoffeinsparung (z. B. höhere Entwicklungskosten, aufwendigere Triebwerkskonstruktion) größer sind als die Ersparnisse der Fluggesellschaften aufgrund des niedrigeren Kerosinverbrauchs. Wegen der Nichtbeachtung des Kriteriums der ökonomischen Effizienz im statischen Sinn (keine Berücksichtigung unterschiedlicher Kosten der Treibstoffeinsparung) sind Verbrauchsvorgaben ohnehin zur Senkung der CO_2-Emissionen schlechter geeignet als ökonomische Anreizinstrumente und werden daher im weiteren nicht mehr betrachtet.

Bei der Formulierung ordnungsrechtlicher Normen zur Begrenzung des Stickoxidausstoßes während der Reiseflugphase ist in einem ersten Schritt zu entscheiden, ob Grenzwerte für Triebwerks- oder für Flugzeugemissionen festgelegt werden. Sofern Verkehrsleistungskenngrößen oder das maximal zulässige Startgewicht als Basis für die Emissionsnormen dienen, müssen sich die Grenzwerte zwangsläufig auf die jeweilige Flugzeug/Triebwerkskombination beziehen. Werden Emissionsnormen anhand technischer Größen festgelegt (Schadstoffausstoß je Einheit verbrannten Treibstoffs oder je Schubeinheit), so ist ebenfalls eine Normierung der Emissionen einer bestimmten Flugzeug-/Triebwerkskombination gegenüber der Zugrundelegung der Triebwerksemissionen vorzuziehen, da die Emissionen eines bestimmten Triebwerkstyps während der Steig- und Reiseflugphase auch

[144] Aufgrund des vergleichsweise hohen Treibstoffverbrauchs während der Startphase sinkt der spezifische Treibstoffverbrauch mit zunehmender Flugdistanz.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

davon abhängen, in welches Flugzeug die jeweiligen Triebwerke eingebaut sind[145].

Bislang sind Emissionsgrenzwerte im Luftverkehr schubabhängig definiert, d. h. ein Triebwerk darf - wie in Teil C ausführlich dargestellt - während eines (normierten) LTO-Zyklusses je kN (Maximal-)Schub eine bestimmte Menge Schadstoffe emittieren. Ungeachtet der technischen Probleme, die derzeit noch die exakte Bestimmung der Emissionen in der Reiseflugphase verhindern, ist eine Festschreibung von Emissionsgrenzwerten für die Cruise-Phase grundsätzlich möglich. So könnte als Emissionsobergrenze ein NO_x-Ausstoß von y Gramm je kN Maximalschub festgeschrieben werden, der während einer Triebwerks- bzw. Flugzeugbetriebszeit von einer Minute - oder auf einer bestimmten Flugdistanz - nicht überschritten werden darf.

Werden schubabhängige Emissionsvorgaben beispielsweise in Form von Musterzulassungsnormen eingeführt, so ist ein Anstieg der von einem einzelnen Flugzeug emittierten Schadstoffmenge nicht ausgeschlossen, da durch die Einführung neuer Triebwerke mit höherem Leistungspotential die absoluten Emissionen je Triebwerk ansteigen können. Auch Grenzwerte, die sich auf die potentielle Verkehrsleistung eines Flugzeuges beziehen (z. B. Emissionen je tkm), weisen diesen Nachteil auf. Vergleichsweise besser als schub- oder verkehrsleistungsabhängige Grenzwerte wäre eine Emissionsvorgabe geeignet, die in Abhängigkeit des Treibstoffverbrauchs definiert wird, also z. B. g NO_x je kg verbrannten Kerosins. Zwar dürften Neuentwicklungen, die (vor allem aufgrund eines höheren Leistungspotentials) einen höheren absoluten Treibstoffverbrauch als alte Triebwerks- bzw. Flugzeugbaumuster aufweisen, auch bei dieser Ausgestaltung (absolut) mehr Schadstoffe ausstoßen. Verbrauchsabhängige Grenzwerte stellen jedoch sicher, daß treibstoffsparende Neuentwicklungen, für die aufgrund der möglichen Kosteneinsparungen ein betriebswirtschaftlicher Entwicklungsanreiz besteht, - bei gleicher Leistung - zugleich weniger Schadstoffe emittieren als ihre Vorgängermodelle.

---

[145] Vgl. DOBBIE, L., ICAO Certification Standards for Aircraft Engine Emissions, in: Air & Space Law, Vol. 21 (1996), Nr. 2, S. 67.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Musterzulassungs- und/oder Non-addition-Grenzwerte, die sich an den derzeitigen technischen Möglichkeiten der Flugzeug- und Triebwerkstechnologie orientieren, verhindern einen - ansonsten zumindest nicht auszuschließenden - zukünftigen Anstieg der spezifischen Emissionen. Werden die Grenzwerte sogar unterhalb des Status quo festgelegt, so entstehen für die Flugzeughersteller Anreize, (noch stärkere) Anstrengungen zur Emissionsminderung zu unternehmen. Allerdings entfalten diese Maßnahmen - für die oben gezeigt wurde, daß treibstoffverbrauchsabhängige Grenzwerte für Flugzeug-/Triebwerkskombinationen die am besten geeignete Variante darstellen - nur bei international koordinierter Einführung ihre volle Wirksamkeit, die zudem nur langfristig auftritt, da der Flottenbestand nicht erfaßt wird. Je weniger Staaten Zulassungs- oder Non-addition-Vorgaben für ihre heimischen Carrier erlassen, desto geringer ist der Druck auf die Flugzeugindustrie und desto wahrscheinlicher sind gleichsam die wirtschaftlichen Nachteile für die betroffenen einheimischen Fluggesellschaften. Generell sind zudem, wie in Teil B erläutert, Vorbehalte aufgrund der unsicheren dynamischen Anreizwirkungen von Zulassungsnormen nicht völlig von der Hand zu weisen.

Für „Phase-out"-Normen wurde - ebenfalls in Verbindung mit der Fluglärmproblematik - gezeigt, daß sie bei wirksamer Ausgestaltung, d. h. hinreichender „Strenge", hohe volkswirtschaftliche Kosten verursachen und zugleich nur relativ undifferenzierte ökologische Vorteile mit sich bringen. Beispielsweise führt eine weltweite „Phase-out"-Vorgabe für alle Flugzeuge, die einen bestimmten Emissionsindex überschreiten, auch zu einer Ausmusterung von Maschinen, die nur auf Flugrouten eingesetzt werden, auf denen die Umwelteffekte der Schadstoffemissionen relativ gering sind. Folglich ist zu vermuten, daß bei einem zieladäquaten Instrumenteneinsatz eine Verbesserung der Umweltsituation zu geringeren volkswirtschaftlichen Kosten erreicht werden kann. Zudem besitzt die für die Lärmproblematik weitestgehend zutreffende Gleichsetzung der Begriffe „modern" und „emissionsarm" - im Umkehrschluß bedeutet dies, daß alte Flugzeuge zugleich besonders hohe Umweltbelastungen verursachen - für die Stickoxidproblematik keine Gültigkeit. „Phase-out"-Vorgaben würden somit hohe einzel- und volkswirtschaftliche Kosten mit sich bringen, da sie vor allem neue, moderne Maschinen beträfen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Um die Eignung von flugroutenspezifischen Emissionsnormen für einzelne Flugzeuge im Dienste des Klimaschutzes bewerten zu können, müßten zunächst weitere Informationen über die klimatischen Auswirkungen der Flugzeugemissionen vorliegen. Entscheidend ist hierbei, ob die Klimawirkungen proportional zur Gesamtemissionsmenge in einer Periode - und unabhängig von der zeitlichen Verteilung des Schadstoffausstoßes innerhalb dieser Periode - entstehen, oder ob die einmalige Emission von x kg Stickoxiden in einer Umweltregion zu stärkeren Klimaeffekten führt als der jeweilige Ausstoß von x/y kg Stickoxiden durch y Flugzeuge in derselben Umweltregion, d. h. ein mit zunehmender zeitlicher Emissionsballung wachsender Klimaeffekt auftritt.

Ist für den klimatischen Effekt der Luftverkehrsemissionen allein die Gesamtemissionsmenge von Bedeutung, so spricht einiges dafür, daß flugroutenspezifische Emissionsgrenzwerte höhere volkswirtschaftliche Kosten verursachen als ökonomische Anreizinstrumente, da das Vorliegen unterschiedlich hoher Vermeidungskosten bei einer Grenzwertsetzung nicht berücksichtigt wird. Steigt hingegen der Umwelteffekt einer gegebenen Emissionsmenge mit zunehmender zeitlicher Ballung, so verliert das Argument der fehlenden ökonomischen Effizienz an Bedeutung, da der Klimaschaden, der von einem Flugzeug mit besonders hohem Schadstoffausstoß verursacht wird, kaum durch Emissionsminderungen bei anderen Flügen ausgeglichen werden kann. In diesem Fall müßte verhindert werden, daß sich Flugzeuge mit besonders hohem absoluten Schadstoffausstoß in klimatisch sensiblen Regionen bewegen. Diese flugroutenspezifischen Betriebsverbote entsprechen in ihrem Grundansatz den bei der Lärmbekämpfung zum Einsatz kommenden flughafenspezifischen operating restrictions, mit denen besonders laute Fluglärmereignisse sicher verhindert werden.

Konkret könnte vorgesehen werden, daß besonders „sensible" Flugrouten, auf denen ein hoher Prozentsatz des Schadstoffausstoßes in und oberhalb der Tropopause stattfindet, nur von besonders schadstoffarmen Maschinen bedient werden dürfen. Allerdings sind Konstellationen denkbar, bei denen (kurzfristig) das Kriterium der ökonomischen Effizienz im statischen Sinn verletzt ist, sofern der Einsatz dieser besonders schadstoffarmen Maschi-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nen den einzelnen Fluggesellschaften unterschiedlich hohe Kosten verursacht und eine Verringerung der volkswirtschaftlichen Vermeidungskosten bei Konstanz der Gesamtklimawirkung grundsätzlich möglich ist. Mittel- bis langfristig ist allerdings damit zu rechnen, daß Flottenumstrukturierungen stattfinden, die dazu führen, daß die gegebenen Grenzwerte mit den volkswirtschaftlich geringsten Kosten eingehalten werden. Der entscheidende Kritikpunkt ist daher, daß eine Emissionsnorm keine Anreize zur zusätzlichen Emissionsminderung setzt. Weiterhin sind - wie auch bei der Fluglärmbekämpfung - Konflikte mit bilateral gewährten Verkehrsrechten sowie dem Chicagoer Abkommen, das im Prinzip das Recht des Überflugs fremden Staatsgebietes („erste Freiheit der Luft") gewährleistet, nicht auszuschließen. Darüber hinaus entstehen, wie bereits bei den flugbetrieblichen Vorgaben zur Verringerung der Klimawirksamkeit der Luftverkehrsemissionen, auf internationaler Ebene Abstimmungs-, Kontroll- und Sanktionsprobleme.

3.2.4 Gesamtbeurteilung des ordnungsrechtlichen Instrumentariums

Bei der Beurteilung ordnungsrechtlicher Instrumente zur Reduktion der klimatischen Auswirkungen des zivilen Luftverkehrs ist zunächst zwischen nationalen Alleingängen und international koordinierten Maßnahmen zu unterscheiden. Gemessen an einer Status-quo-Situation ohne umweltpolitischen Instrumenteneinsatz können die ordnungsrechtlichen Instrumente - internationale Abstimmung vorausgesetzt - die klimatischen Auswirkungen des zivilen Luftverkehrs im Vergleich zu einer „Business-as-usual-Variante" verringern, wobei das Ausmaß der Emissionsbegrenzung bzw. -verringerung stark von der konkreten Ausgestaltung der Maßnahmen abhängig ist. Allerdings wird die Erreichung eines fixen Emissionszielwertes (z. B. Begrenzung der NO_x-Emissionen auf x Tonnen pro Jahr) durch keines der ordnungsrechtlichen Instrumente garantiert.

Es wurde gezeigt, daß ordnungsrechtliche Angebotseinschränkungen (z. B. Verbot von Kurzstreckenflügen oder „frequency

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

capping") zwar - vor allem wenn sie international, oder zumindest mit den Nachbarstaaten des einführenden Landes koordiniert werden - positive ökologische Wirkungen hervorbringen können. Dem stehen jedoch grundsätzliche ökonomische Einwände gegenüber, da andere Maßnahmen getroffen werden können, die ebenfalls das definierte Umweltschutzziel erreichen, dabei jedoch geringere Eingriffe in die marktwirtschaftliche Selbststeuerung mit sich bringen und damit auch deutlich niedrigere volkswirtschaftliche Kosten verursachen. Zudem ist aus ordnungspolitischer Perspektive grundsätzlich darauf hinzuweisen, daß durch staatlich verordnete Angebotseinschränkungen gegen grundlegende Prinzipien marktwirtschaftlicher Wirtschaftsordnungen (Konsumentenfreiheit sowie Freiheit der unternehmerischen Betätigung) verstoßen wird. Die weitere Analyse in dieser Arbeit wird zeigen, daß marktkonforme Instrumente zur Verringerung der klimatischen Auswirkungen des zivilen Luftverkehrs grundsätzlich zur Verfügung stehen, so daß auf ordnungsrechtliche Angebotseinschränkungen generell verzichtet werden sollte.

Die Eignung ordnungsrechtlicher Betriebsvorgaben (Flughöhenbegrenzungen, pauschale oder individuelle Flugroutenvorgaben) kann auf der Basis des derzeitigen Wissens noch nicht abschließend beurteilt werden. Zum einen müßte bekannt sein, ob durch eine Vermeidung von Tropopausenberührungen und -durchbrechungen tatsächlich ein positiver klimatischer Nettoeffekt auftritt, da den verringerten Umwelteffekten der emittierten Schadstoffe ein höherer absoluter Schadstoffausstoß gegenübersteht. Zum anderen liegen noch zu wenig Informationen über die volkswirtschaftlichen Kosten dieser Maßnahmen vor. Zudem stellt eine internationale Abstimmung die unabdingbare Voraussetzung für betriebliche Vorgaben dar und in Anbetracht des derzeit noch vergleichsweise geringen Problembewußtseins, das in vielen (Industrie-)Staaten über den anthropogenen Treibhauseffekt im allgemeinen und den Beitrag der Luftverkehrsemissionen zur Klimaänderung im speziellen besteht, erscheinen solche internationalen Abstimmungen vorerst noch unwahrscheinlich.

Musterzulassungsnormen für neue Triebwerke und Flugzeuge werden - wie die Erfahrungen mit Lärmgrenzwerten zeigen - auf internationaler Ebene allenfalls als Festschreibung des Status quo

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

eingeführt. Somit kann ihnen lediglich die Verhinderung eines ansonsten zumindest nicht auszuschließenden Anstiegs der spezifischen Emissionen als positive Eigenschaft zugeschrieben werden. Die Einführung von Phase-out-Normen ist zum einen mit hohen volkswirtschaftlichen Kosten verbunden und zum anderen wirkt sie ökologisch nur wenig zieladäquat, da auch Flugzeuge betroffen sind, die auf klimatisch unproblematischen Relationen eingesetzt werden.

Vergleichsweise gut geeignet ist demgegenüber eine Festlegung von Emissionshöchstwerten für einzelne Flugrouten, wenn sie nur Flüge betrifft, die besonders hohe Klimafolgen nach sich ziehen. Derartige Emissionsnormen sind um so eher zu empfehlen, je bedeutsamer die zeitliche Ballung einer gegebenen Emissionsmenge für die klimatischen Auswirkungen ist. Die betroffenen Fluggesellschaften werden versuchen, die Emissionsvorgaben mit den geringsten Kosten zu erfüllen. Allerdings kann bei diesem Instrument zumindest kurzfristig das Ziel der ökonomischen Effizienz im statischen Sinn verletzt sein, sofern die Fluggesellschaften ihre Flottenstruktur nur mit Verzögerungen an das neue Ordnungsrecht anpassen können. Nachteilig ist bei flugroutenspezifischen Emissionsnormen, daß keinerlei Anreize zur weiteren Verringerung der klimawirksamen Emissionen des zivilen Luftverkehrs gesetzt werden.

Trotz ihrer (teilweisen) ökologischen Eignung ist mit der Einführung von Musterzulassungsnormen oder flugroutenspezifischen Emissionsvorgaben, für deren Wirksamkeit jeweils eine Abstimmung zumindest der Industriestaaten unerläßlich ist, in absehbarer Zeit nicht zu rechnen. Die Darlegungen in Teil B, Kapitel 3.3.3.3, sowie in Teil C, Kapitel 3.2.2, zeigen, daß eine Verschärfung der bestehenden Grenzwerte in den Bereichen Fluglärm und lokale Schadstoffbelastung, die als luftverkehrsbedingte Umweltprobleme eher anerkannt sind als die möglichen globalen Klimaveränderungen, auf internationaler Ebene politisch vorerst kaum durchsetzbar ist. Somit ist nicht zu erwarten, daß bald ein internationaler Konsens über Emissionsgrenzwerte für den Reiseflug erzielt werden könnte, selbst wenn in kurzer Zeit die hierfür notwendigen technischen und naturwissenschaftlichen Erkenntnisse vorliegen sollten. Da im Bereich des Ordnungs-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

rechts nationale Alleingänge oder das koordinierte Vorgehen einiger weniger Staaten zur Bekämpfung der globalen Klimawirkungen noch weniger erfolgversprechend sind als bei den lokalen Umweltproblemen, liegt es nahe zu überprüfen, ob durch umweltökonomische Mengenlösungen oder finanzielle Anreize bessere ökologische Ergebnisse erzielt werden können und das ökonomische Instrumentarium zudem überlegene dynamische Eigenschaften besitzt.

3.3 Umweltökonomische Mengenlösungen

Sofern die Stickoxidemissionen des zivilen Luftverkehrs in und oberhalb der Tropopause als besonders klimawirksam anzusehen sind, aber eine gewisse Menge an Schadstoffemissionen in dieser Atmosphärenschicht aus klimatischen Gesichtspunkten tolerabel erscheint, wäre es denkbar, die insgesamt zulässige Menge an Emissionen in und oberhalb der Tropopause oder in bestimmten besonders sensiblen Regionen über eine Mengenlösung auf die Emittenten zu verteilen[146]. In Frage kommen dabei entweder ein reines Zertifikatmodell oder Kompensationslösungen, etwa die offset-policy.

Unstrittig ist, daß mit einem Zertifikatmodell die Kriterien der ökologischen Effektivität und der ökonomischen Effizienz - zumindest theoretisch - erreicht werden können. Die praktische Implementierung von Mengenlösungen stößt jedoch auf zahlreiche Probleme. An erster Stelle ist die Festlegung der zulässigen Gesamtemissionsmenge zu nennen, die möglicherweise noch weiter auf regionale Sektoren aufgeteilt werden muß, um hot-spots, z. B. über dem Nordatlantik, zu verhindern bzw. die Belastung in diesen hot-spots zu begrenzen. Die zeitliche Gültigkeit der Verschmutzungsrechte könnte sich an der Lebensdauer der emittierten Stickoxide orientieren. Für die Erstvergabe wäre - in

[146] Vgl. ähnlich bereits WICKE, L., HUCKESTEIN, B., a.a.O., S. 179 f., sowie BARRETT, M., Pollution Control Strategies for Aircraft, a.a.O., S. 23, und SCHMIDT, A., a.a.O., 183 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Analogie zum Fluglärmproblem - denkbar, die Gesamtmenge der Emissionsrechte jeweils auf der Basis der angemeldeten Flüge, z. B. auf der Basis der voraussichtlichen potentiellen Verkehrsleistung, unentgeltlich zu verteilen.

Gegen eine umweltökonomische Mengenlösung sprechen vor allem praktische Aspekte. Zunächst variiert die Höhe der Tropopause unter anderem mit der Temperatur, so daß eine Ex-ante-Bestimmung der für einen Flug benötigten Lizenzmenge schwierig ist. Bei einer Pauschalierung - z. B. könnte je nach Jahreszeit und Flugroute eine „durchschnittliche" Menge der in die Tropopause emittierten Stoffe dem Lizenzmodell zugrunde gelegt werden - wäre dieses Problem zwar gelöst, allerdings die Einhaltung des - jedoch ohnehin nicht exakt aus naturwissenschaftlichen Erkenntnissen abzuleitenden - Zielwertes nicht mehr gesichert. Zudem ergibt sich bei einer differenzierten Regionenaufteilung, die eine Belastung von hot-spots zumindest reduzieren soll, das Problem, daß Flugzeuge, die sich nicht im Besitz einer ausreichenden Zahl von Zertifikaten befinden, diese Regionen quasi „umfliegen" müßten, was hohe Kosten und unerwünschte ökologische Nebenwirkungen mit sich bringt und zudem flugbetrieblich nicht immer möglich sein dürfte[147]. Letztlich spricht auch die Notwendigkeit einer internationalen Koordinierung bei der Einführung und der Kontrolle eines Zertifikatsystems - die bereits bei den „erprobten" ordnungsrechtlichen und finanziellen Instrumenten kaum zu erwarten ist, wenn es um die Verringerung der klimatischen Effekte des zivilen Luftverkehrs geht - gegen die Implementierung einer umweltökonomischen Mengenlösung, gleich welcher Ausgestaltung.

Insgesamt stellt die Lizenzlösung für den Bereich der globalen Umweltbelastungen durch Stickoxidemissionen des zivilen Luftverkehrs zwar ein reizvolles Gedankenexperiment dar. Sie ist aber selbst bei einer - höchst unwahrscheinlichen - internationalen Einigung auf ein solches Modell mit zu vielen praktischen Implementierungsproblemen verbunden, so daß zu überprüfen ist, ob

[147] Vgl. SCHMIDT, A., a.a.O., S. 183.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

klimapolitische Ziele geeigneter durch finanzielle Anreizinstrumente erreicht werden können.

3.4 Finanzielle Anreizinstrumente

3.4.1 Überblick

Mittels finanzieller Anreize sollen die Luftverkehrsanbieter bzw. -nachfrager veranlaßt werden, ihre Verhaltensweisen zu ändern und - aus finanziellem Eigeninteresse - Belange des Umweltschutzes in ihren Entscheidungen zu berücksichtigen („Lenkungsfunktion"[148]). Das ökologische Ziel läßt sich wiederum allgemein als „Verringerung der klimatischen Auswirkungen des zivilen Luftverkehrs" definieren. Grundsätzlich ist unter anderem die Einführung von Produktabgaben, Inputabgaben und Emissionsabgaben zur Erreichung umweltpolitischer Ziele im Bereich des zivilen Flugverkehrs denkbar.

Neben den drei genannten und im folgenden untersuchten Abgabevarianten werden in der Literatur weitere Ausgestaltungen diskutiert, die aufgrund ihrer fehlenden Eignung für die Zwecke des Klimaschutzes in dieser Arbeit nicht weiter behandelt sind. Vorgeschlagen werden zum Beispiel eine auslastungsgradbezogene Abgabe, die von den Fluggesellschaften in Abhängigkeit des „load factors" der Flugzeuge zu entrichten ist, oder eine progressive frequenzabhängige Abgabe, deren Bemessungsgrundlage die tägliche (wöchentliche) Zahl der Flugbewegungen auf einer bestimmten Relation darstellt. Mit der auslastungsgradabhängigen Abgabe, deren Höhe mit abnehmendem load factor zunimmt, soll erreicht werden, daß die Fluggesellschaften ihre Flugzeugkapazität maximal auslasten und damit die Zahl der von ihnen auf einer Relation durchgeführten Flugbewegungen minimiert wird[149]. Ein

---

[148] Vgl. zur Abgrenzung der Finanzierungs-, Internalisierungs- und Lenkungsfunktion von Umweltabgaben z. B. HUCKESTEIN, B., Ökologische Steuerreform und nachhaltige Entwicklung - Ansatzpunkte und Bestandteile einer Nachhaltigen Finanzreform, in: Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht, 19. Jg. (1996), H. 3, S. 389 ff. Bei den hier untersuchten Anreizinstrumenten steht eindeutig die Lenkungsfunktion im Vordergrund.

[149] Vgl. WEINGARTEN, F., a.a.O., S. 216 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ähnliches Ziel kann die frequenzabhängige Abgabe, die jedoch häufiger in anderem Zusammenhang als Instrument zur Lösung von Kapazitätsproblemen auf Flughäfen vorgeschlagen wird[150], verfolgen. Auch sie zielt auf eine möglichst hohe Auslastung der Flugzeuge und eine Rückführung der Zahl der Flugbewegungen ab. In beiden Fällen handelt es sich um Abgaben, die ein ohnehin bestehendes Eigeninteresse der Luftverkehrsgesellschaften (Maximierung der Erlöse durch hohe Auslastungsgrade) verstärken sollen. Allerdings sind die ökologischen Wirkungen ungewiß, da nicht garantiert ist, daß auf klimatisch besonders sensiblen Routen ein Rückgang der Flugzeugemissionen auftritt. Zudem ist aus ökonomischer Perspektive besonders gegen frequenzabhängige Abgaben einzuwenden, daß die Entscheidung über die „optimale" Häufigkeit, mit der eine Relation im Luftverkehr bedient wird, nicht vom Staat, sondern dezentral über den Markt entschieden werden sollte, so daß die grundsätzlichen Einwände, die bereits oben gegen eine Politik des „frequency capping" angeführt wurden, in abgeschwächter Form auch gegen eine frequenzabhängige Abgabe erhoben werden können.

Da mit einer Abgabenerhebung im Regelfall eine staatliche Einnahmenerzielung verbunden ist, stellt sich zwangsläufig die Frage nach der Verwendung des Aufkommens. Im folgenden soll als Regelfall davon ausgegangen werden, daß das Aufkommen aus Umweltabgaben ohne Zweckbindung den allgemeinen Haushaltsmitteln des Staates zugeführt wird, wobei für die hier untersuchte Fragestellung unerheblich ist, ob zwecks Konstanthaltung der Staatsquote andere Steuern (z. B. die Einkommensteuer) gesenkt werden.

3.4.2 Produktabgaben (incl. Mehrwertsteuer)

Durch Produktabgaben wird ein (umweltschädliches) Endprodukt verteuert. Der umweltpolitisch erwünschte Erfolg stellt sich ein, wenn die Nachfrager auf den Konsum des durch die Produktabgabe verteuerten Gutes verzichten und auf weniger umweltbelastende (Substitutions-)Güter ausweichen. Für den Bereich des

[150] Vgl. ebenda, S. 215 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zivilen Luftverkehrs sind mehrere Ausgestaltungen von Produktabgaben denkbar. Dabei ist zunächst zwischen dem Passagier- und dem Frachtverkehr zu unterscheiden.

Im Passagierverkehr könnte die im Inland erworbene Dienstleistung „Flugreise" prinzipiell durch eine Mengen- (z. B. x DM je Flugticket) oder eine Wertsteuer (y % des Preises einer Flugreise[151]) belastet werden. Um die Nachfrage nach Luftfrachtleistungen einzudämmen, wäre z. B. eine Wertsteuer (z. B. x % des Entgeltes des Luftfrachttransporteurs) (1) für die abgehende sowie (2) für die ankommende Luftfracht (hier z. B. x % des Warenwertes) einzuführen[152]. Auch eine Mengensteuer, beispielsweise mit der Bemessungsgrundlage „Gewicht des per Luftfracht transportierten Gutes", käme in Frage.

Die ökologische Wirkung hängt bei den hier vorgestellten Produktabgaben von zahlreichen Faktoren ab. Generell ergibt sich je nach Höhe der Abgabe, Ausmaß der Überwälzung und Preiselastizität der Nachfrager eine Nachfrageverringerung, die zu einem entsprechenden Rückgang der produzierten Menge des besteuerten Gutes (hier der Zahl der durchgeführten Flüge) führt. Zudem ist wiederum die internationale Abstimmung, zumindest mit den benachbarten Staaten des einführenden Landes, zu empfehlen, da ansonsten mit bedeutsamen Verlagerungseffekten, vor allem bei der relativ ortsungebundenen Luftfracht, zu rechnen ist, die auf die Erreichung des Umweltziels letztlich kontraproduktiv wirken und zudem negative regionale Beschäftigungseffekte mit sich bringen.

---

[151] Beispielsweise schlägt das UPI-Institut vor, den innerdeutschen Flugverkehr mit einer Wertsteuer von 150 % zu belegen. Vgl. TEUFEL, D., u. a., Ökosteuern als marktwirtschaftliches Instrument im Umweltschutz - Vorschläge für eine ökologische Steuerreform, UPI-Bericht Nr. 9, Heidelberg 1988, S. 39. In den USA wird im inländischen Verkehr eine Flugticketsteuer erhoben, die 10 v. H. des Flugpreises beträgt. Vgl. U.S. Government Printing Office (Hrsg.), The Financial Condition of the Airline Industry: Present and Future (Focus on Continuation of the Fuel Tax Exemption), Hearing before the Subcommittee on Aviation of the Committee on Transportation and Infrastructure, House of Representatives, Washington 1995, S. 94.

[152] In den USA wird eine Steuer auf Luftfracht in Höhe von 6,5 v. H. des Beförderungspreises erhoben. Vgl. U.S. Government Printing Office (Hrsg.), a.a.O., S. 94. Mit den in den USA erhobenen Steuern sollen jedoch keine Lenkungseffekte erzielt werden, vielmehr dienen die Steuern allgemeinen und speziellen (Finanzierung der Luftverkehrsinfrastruktur) fiskalischen Zwecken. Vgl. ebenda, S. 96 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Gegen alle Produktabgaben, die für den zivilen Luftverkehr vorgeschlagen sind, läßt sich grundsätzlich einwenden, daß sie für die konkrete Problemstellung zu undifferenziert wirken. Eine Produktsteuer berücksichtigt nicht, ob bei der Erstellung einer bestimmten Verkehrsleistung relativ viele oder relativ wenige Emissionen verursacht werden, und sie ist unabhängig davon, ob ein Flug in einer klimatisch sensiblen oder klimatisch vergleichsweise unproblematischen Region stattfindet. Zwar könnte versucht werden, durch Differenzierungen (z. B. Entfernungsklassen, Flugziele) die Lenkungseffizienz von Produktabgaben zu verbessern, die Zieladäquanz, die beispielsweise mit Emissionsabgaben erreichbar ist, kann jedoch auf diesem Weg nur mit sehr hohem Aufwand gesichert werden. Zudem setzen undiffenzierte Produktabgaben keine Anreize zur spezifischen Emissionsminderung, so daß ihre dynamischen Eigenschaften unbefriedigend sind. Im Vergleich zu den nachfolgend diskutierten Input- und Emissionsabgaben weisen Produktabgaben insgesamt eine deutlich geringere Zielwirksamkeit auf, so daß sie nicht zur Verringerung der klimatischen Auswirkungen des zivilen Luftverkehrs zum Einsatz kommen sollten. Lediglich die Frage einer Mehrwertsteuererhebung auf Beförderungsleistungen, die für Privatreisende weitgehend wie eine Wertsteuer auf Flugreisen wirkt, wird im folgenden noch genauer untersucht, da ihr in der praktisch-politischen Diskussion eine nicht unerhebliche Bedeutung zukommt.

Die allgemeine Umsatzsteuer (Mehrwertsteuer) soll den inländischen Konsum (Güter und Dienstleistungen) in einer Volkswirtschaft belasten[153]. Um Allokationsverzerrungen zu verhindern, empfiehlt es sich im Prinzip, keine Befreiungen von der allgemeinen Umsatzsteuer vorzunehmen. Zur Abschwächung regressiver Effekte wird jedoch in allen europäischen Staaten auf viele Güter des täglichen Bedarfs (vor allem Nahrungsmittel) lediglich ein ermäßigter Umsatzsteuersatz erhoben, einige Güter sind sogar völlig von der Umsatzsteuerpflicht befreit (in Deutschland z. B.

[153] Vgl. als Überblick zu den Ausgestaltungsvarianten, Zielsetzungen und zur kritischen Würdigung der allgemeinen Umsatzsteuer BEA, F.X., Umsatzsteuern I: Ziele und Ausgestaltung, in: Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaft, Band 8, Stuttgart u.a. 1988, S. 27 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Bankgeschäfte, ärztliche Leistungen und die Wohnungsvermietung).

Im Inland erbrachte Verkehrsleistungen unterliegen in den Staaten der Europäischen Union grundsätzlich der Umsatzsteuerpflicht. Allerdings existiert eine befristete Ausnahmeregelung von dieser EU-Harmonisierungsvorgabe, die eine Beibehaltung bestehender Steuerbefreiungen erlaubt[154]. Im Jahr 1992 wurden die im inländischen Personenluftverkehr erbrachten Leistungen lediglich in der Bundesrepublik Deutschland sowie in Italien und Spanien mit dem vollen Mehrwertsteuersatz belegt. In Dänemark, Irland und dem Vereinigten Königreich galt hingegen eine völlige Steuerbefreiung, während in den anderen EU-Staaten für die Personenbeförderung im Luftverkehr der ermäßigte Umsatzsteuersatz zugrunde gelegt wurde[155]. Die derzeit existierenden Regelungen im Inlandsverkehr sind in zweierlei Hinsicht unbefriedigend. Zum einen widerspricht die unterschiedliche steuerliche Behandlung des Luftverkehrs in den einzelnen Staaten dem Ziel der Harmonisierung der Verbrauchsteuern auf EU-Ebene. Zum anderen werden in manchen EU-Mitgliedstaaten die im Inland erbrachten Leistungen der einzelnen Verkehrsträger unterschiedlich behandelt, was zu einer Verzerrung des intermodalen Wettbewerbs führt. Beispielsweise belastet Spanien den Inlandsluftverkehr mit dem vollen Mehrwertsteuersatz, während für den Schienenverkehr lediglich der ermäßigte Satz erhoben wird. In Deutschland werden im Inland erbrachte Verkehrsleistungen grundsätzlich mit dem vollen Steuersatz (15 v. H.) belastet, der ermäßigte Satz wird lediglich für den Nahverkehr sowie für den (im Personenverkehr quantitativ unbedeutenden) Schiffsverkehr zugrunde gelegt[156].

---

[154] Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Verminderung der durch den Flugverkehr verursachten ozonzerstörenden und treibhausrelevanten Emissionen, Beschlußempfehlung und Bericht des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bundestags-Drucksache 12/6742, Bonn 1994, S. 6.

[155] Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Änderung der Sechsten Richtlinie 77/388/EWG im Hinblick auf die Mehrwertsteuerregelung für die Personenbeförderung, KOM(92) 416 endg., Brüssel 1992, S. 7.

[156] Vgl. § 12 Abs. 2 Nr. 10 UStG, BGBl. I, 1993, S. 566 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Bei grenzüberschreitenden Flugbewegungen ist zwischen Flügen innerhalb der EU-Mitgliedstaaten (innergemeinschaftliche Beförderungen) und solchen, die mit Nicht-EU-Staaten abgewikkelt werden, zu unterscheiden. Derzeit wird in allen EU-Staaten der grenzüberschreitende Luftverkehr generell von der Umsatzbesteuerung freigestellt[157]. Ein EU-Richtlinienentwurf sieht vor, die innergemeinschaftlichen Flüge einheitlich mit dem jeweiligen ermäßigten Mehrwertsteuersatz zu belegen, wobei allerdings eine zeitlich unbefristete Ausnahmeregelung geplant ist[158]. Die ökologische Wirksamkeit einer Mehrwertsteuererhebung auf innergemeinschaftliche Flüge wird in der Literatur als nicht sonderlich bedeutend eingestuft. Bei einer unterstellten einheitlichen Preiselastizität der Nachfrage von -1,4 führt die Erhebung einer Mehrwertsteuer von 4 v. H. (9 v. H.) im innergemeinschaftlichen Verkehr zu einem Nachfragerückgang von 5,6 v. H. (11,2 v. H.)[159]. Bei dieser Argumentation ist jedoch nicht berücksichtigt, daß Geschäftsreisende die für Flugreisen gezahlte Umsatzsteuer als Vorsteuer geltend machen können, so daß sich in diesem Segment durch die geänderte steuerliche Behandlung keine Nachfrageänderungen ergeben. Lediglich bei Privatreisenden, die tendenziell preiselastischer reagieren als Geschäftsreisende, ergibt sich eine Nachfragereduktion aufgrund der Mehrwertsteuererhebung. Die Verminderung des Luftverkehrs dürfte damit insgesamt geringer sein, als die oben angegebenen Werte nahelegen[160].

---

[157] Vor diesem Hintergrund ist es konsequent, daß auch die Inputgüter, die von den Luftverkehrsgesellschaften eingesetzt werden (Flugzeuge, Treibstoffe), von der (Einfuhr-)Umsatzsteuer befreit sind, sofern sie überwiegend oder ausschließlich im grenzüberschreitenden Verkehr genutzt werden (vgl. § 8, Abs 2, Umsatzsteuergesetz). Sofern zukünftig auch grenzüberschreitende Flüge mit der Umsatzsteuer belastet werden, wäre diese Regelung entsprechend anzupassen.

[158] Vgl. POMPL, W., Luftverkehr, a.a.O., S. 230.

[159] Die wahrscheinliche Spannbreite der Preiselastizität der Nachfrage im Luftverkehr beträgt -0,7 bis -2,1 (vgl. OUM, T. H., WATERS, W. G., YONG, J. S., A Survey of Recent Estimates of Price Elasticities of Demand for Transport, Washington 1990, S. 17); im obigen Beispiel ist der Mittelwert dieser Spannbreite unterstellt. Vgl. zu den Auswirkungen einer Mehrwertsteuererhebung auf innergemeinschaftliche Flüge auch BAUM, H., WEINGARTEN, F., a.a.O., S. 108, sowie WEINGARTEN, F., a.a.O., S. 223.

[160] Legt man für den innergemeinschaftlichen Luftverkehr eine Verkehrsleistung von rund 250 Mrd. PKM zugrunde, so ergibt sich unter der Annahme eines Privatrei-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Auch bei der grenzüberschreitenden entgeltlichen Personenbeförderung, die mit Staaten außerhalb der EU abgewickelt wird, ist zur Vermeidung von Allokationsverzerrungen eine Gleichbehandlung aller Verkehrsträger zu fordern. Problematisch ist die Definition des „inländischen Konsums" bei grenzüberschreitenden Beförderungen. Im deutschen Umsatzsteuergesetz ist bestimmt, daß der inländische Teil einer grenzüberschreitenden Beförderung der Umsatzsteuerpflicht unterliegt (UStG § 3 b, Abs. 1; „Territorialprinzip"), wobei zwecks Verwaltungsvereinfachung kurze Teilstrecken, die im Inland zurückgelegt werden, unberücksichtigt bleiben können. Speziell im Interkontinentalverkehr kann somit eine Freistellung des Luftverkehrs von der Umsatzsteuererhebung im Prinzip begründet werden, da eine Ermittlung des inländischen Anteils eines Fluges aufwendig wäre und zudem nur eine vergleichsweise geringe steuerliche Zusatzbelastung - und somit kaum ins Gewicht fallende Lenkungseffekte - mit sich brächte.

Unter Rückgriff auf die in Teil A, Kapitel 2.3.1.2, dieser Arbeit diskutierten unterschiedlichen Abgrenzungen des „nationalen" Verursacherprinzips könnte gefordert werden, bei der Besteuerung von Verkehrsleistungen vom Territorialprinzip abzugehen und statt dessen ein Inländerkonzept anzuwenden. Da eine Belastung aller von deutschen Staatsbürgern durchgeführten Flugreisen aus hoheitlichen und verwaltungstechnischen Gründen nicht möglich ist (hierzu müßte auf eine von einem Inländer durchgeführte Flugreise zwischen zwei ausländischen Flughäfen die inländische Mehrwertsteuer erhoben werden), käme lediglich eine Belastung aller von Deutschland abgehenden Flüge mit der deutschen Mehrwertsteuer in Frage. Wie bereits oben für innergemeinschaftliche Flüge ausgeführt, wären von einer solchen Steuererhebung im Endeffekt lediglich die Privatreisenden betroffen[161]. Ohne internationale Abstimmung ließen sich gerade in

---

sendenanteils von etwa 50 v. H. und einer Preiselastizität der Nachfrage bei Privatreisenden von - 1,4 bei einer Mehrwertsteuererhebung von 4 v. H. (9 v. H.) ein Nachfragerückgang in Höhe von etwa 7 (16) Mrd. PKM, d. h. rund 3 (6,5) v. H. der ursprünglichen Verkehrsleistung.

[161] Zwar ist theoretisch denkbar, den Vorsteuerabzug für Dienstreisen abzuschaffen, eine solche Maßnahme wäre jedoch steuersystematisch nicht zu rechtfertigen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

diesem Segment bedeutsame Ausweichreaktionen erwarten, so daß - wie bereits bei der steuerlichen Behandlung innergemeinschaftlicher Flüge - nationale Alleingänge nicht zu empfehlen sind.

Eine weltweite Belastung abgehender Flüge mit der jeweiligen allgemeinen Umsatzsteuer würde sicherstellen, daß sämtliche Flugreisen, die zu konsumtiven Zwecken getätigt werden, auch von der Konsumsteuer erfaßt werden. Eine solche einheitliche Vorgehensweise ist jedoch bereits auf EU-Ebene politisch schwer durchsetzbar. Folglich sind auf globaler Ebene noch größere Hemmnisse zu erwarten, da es für einzelne Staaten naheliegend ist, zur Verbesserung der Wettbewerbssituation inländischer Carrier und Flughäfen auf die Erhebung einer Umsatzsteuer auf grenzüberschreitende Flugreisen zu verzichten.

Zu kritisieren bleibt darüber hinaus an der gegenwärtigen Regelung in der EU die unterschiedliche steuerliche Behandlung der einzelnen Verkehrsträger im grenzüberschreitenden und speziell im innergemeinschaftlichen Verkehr. Während der grenzüberschreitende Luftverkehr in allen Staaten der EU von der Umsatzsteuer befreit ist, wird der Schienenverkehr - zumindest für den jeweiligen inländischen Streckenanteil - in den meisten Ländern mit einem ermäßigten Satz, in der Bundesrepublik Deutschland sogar mit dem vollen Satz, belastet[162]. Somit ergibt sich eine Benachteiligung des Schienenverkehrs, die geeigneterweise durch eine Besteuerung des innergemeinschaftlichen Luftverkehrs vermieden werden kann. Da bei einer Besteuerung innergemeinschaftlicher Beförderungen nicht mit gravierenden Regressionswirkungen zu rechnen ist, sollte auf alle innergemeinschaftlichen Verkehrsleistungen - evtl. mit Ausnahme des Öffentlichen Personennahverkehrs, dessen volle Besteuerung regressive Wirkungen entfalten könnte - nicht der ermäßigte, wie im EU-Richtlinienentwurf vorgesehen, sondern der volle Umsatzsteuersatz erhoben werden[163].

---

[162] Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften, KOM(92) 416 endg., a.a.O., S. 8.

[163] Im Gegensatz zu obiger Argumentation wird beispielsweise von SPRENGER gefordert, Leistungen, die im öffentlichen Personenverkehr (Ausnahme Luftverkehr)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.4.3 Kerosinsteuer als Inputabgabe

3.4.3.1 Derzeitige rechtliche Regelungen

Von allen Abgabenvarianten, die im Bereich des zivilen Luftverkehrs prinzipiell eingesetzt werden können, spielt momentan die Erhebung einer Steuer auf Flugzeugtreibstoffe in der praktisch-politischen Diskussion mit Abstand die bedeutendste Rolle. Derzeit ist Kerosin, das im gewerblichen Luftverkehr eingesetzt wird, generell von der ansonsten weit verbreiteten Besteuerung von Mineralölen ausgenommen. Das - von fast allen Staaten der Erde unterzeichnete - Abkommen von Chicago schreibt in Artikel 24 a) vor, daß im internationalen Flugverkehr Treib- und andere Verbrauchsstoffe, die sich beim Einflug in das Hoheitsgebiet eines Staates an Bord eines Flugzeuges befinden, von Zoll- und sonstigen Abgaben befreit sind[164]. Darüber hinaus ist die Steuerbefreiung von Treibstoffen, die von ausländischen Flugzeugen bei einem Aufenthalt auf einem inländischen Flughafen an Bord genommen und im grenzüberschreitenden Luftverkehr verbraucht werden, gängige Praxis, die zudem in bilateralen Luftverkehrsabkommen, auch in denen, die von der Bundesrepublik Deutschland abgeschlossen wurden, festgeschrieben ist[165]. Des weiteren fordert eine ICAO-Resolution aus dem Jahr 1993, daß Flugzeuge aus

---

erbracht werden, generell von der Umsatzsteuer zu befreien, um einen Lenkungseffekt zu Lasten des Motorisierten Individualverkehrs zu erreichen (vgl. SPRENGER, R.-U. u.a., Das deutsche Steuer- und Abgabensystem aus umweltpolitischer Sicht, ifo Studien zur Umweltökonomie 18, München 1994, S. 500). Diese Forderung widerspricht jedoch zum einen der Grundsystematik einer allgemeinen Umsatzsteuer und ist zum anderen in ihrer ökologischen Wirkung als relativ „unscharf" zu bezeichnen.

[164] Vgl. ZANTKE, S., a.a.O., S. 12. Bestätigt wird diese Vorgabe noch einmal durch eine ICAO-Resolution aus dem Jahr 1993. Vgl. ICAO (Hrsg.), ICAO'S Policies on Taxation in the field of International Air Transport, Second Edition, Doc 8632-C/968, Montreal 1994, S. 3 ff. Auf dem Weltklimagipfel, der in Kyoto im Dezember 1997 stattfand, wurde die ICAO beauftragt, bis zum Herbst des Jahres 1998 ein Konzeptpapier zur weltweiten Kerosinbesteuerung vorzulegen. Vgl. LOPPOW, B., Geldbußen für die größten Stinker, in: Die Zeit, 29.4.1998, S. 54.

[165] Vgl. PASTOWSKI, A., Kurzexpertise: Finanzielle Begünstigungen des Luftverkehrs und deren rechtliche Grundlagen, Anlage zu SCHALLABÖCK, K.O., Luftverkehr und Klima - Ein Problemfall -, a.a.O., S. 67 f., sowie KLOSTER-HARZ, D., Die Luftverkehrsabkommen der Bundesrepublik Deutschland - Geschichtliche Entwicklung und inhaltliche Analyse unter besonderer Berücksichtigung der Kapazitätsklausel, Göttingen 1976, S. 81 ff. und S. 203 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

anderen Vertragsstaaten im internationalen Verkehr von einer eventuellen Treibstoffbesteuerung befreit werden sollen[166].

Eine Besteuerung des Treibstoffs, der von den Flugzeugen inländischer Gesellschaften im Inland getankt und auf internationalen Strecken verbraucht wird, verstößt zwar nicht gegen diese internationalen und bilateralen Abmachungen, würde jedoch eine massive Wettbewerbsverzerrung zu Lasten der inländischen Luftverkehrsanbieter bedeuten. Allenfalls eine steuerliche Belastung des Kerosins, das auf reinen Inlandsflügen verbraucht wird, ist mit den internationalen Abkommen und bilateralen Verträgen vereinbar[167].

Noch weiter als die oben angeführten Abkommen und Vereinbarungen geht das Recht der Europäischen Union, das eine generelle Freistellung des von der gewerblichen Luftfahrt verbrauchten Treibstoffs von der Mineralölbesteuerung, also auch des im inländischen Flugverkehr verbrauchten Kerosins, vorschreibt[168]. Die deutsche Bundesregierung hat bereits mehrfach erklärt, daß sie sich bei der EU für eine Abschaffung der obligatorischen Steuerbefreiung einsetzen wird[169]. Die EU-Kommission sprach sich im Jahr 1997 grundsätzlich für die Erhebung einer Kerosinsteuer

---

[166] Vgl. ICAO (Hrsg.), ICAO´S Policies on Taxation in the field of International Air Transport, a.a.O., S. 4.

[167] Dabei ist unerheblich, ob der Inlandsflug von einer inländischen Luftverkehrsgesellschaft durchgeführt wird, oder ob ein ausländischer Carrier Kabotagerechte wahrnimmt. Vgl. zur grundsätzlich gegebenen Vereinbarkeit der Besteuerung des im Inlandsverkehr verbrauchten Kerosins mit den Vertragsinhalten der bilateralen Luftverkehrsabkommen der Bundesrepublik Deutschland KLOSTER-HARZ, D., a.a.O., S. 84. In den Niederlanden existiert seit dem Jahr 1983 eine Abgabe auf das im Inlandsverkehr verbrauchte Kerosin. Vgl. BLEIJENBERG, A.N., MOOR, R., a.a.O., S. 22.

[168] Vgl. Artikel 8, Abs. 1 b) der Richtlinie 92/81/EWG des Rates vom 19. Oktober 1992 zur Harmonisierung der Struktur der Verbrauchsteuern auf Mineralöle, abgedruckt in: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 316, 31.10.1992, S. 12 - 15.

[169] Vgl. z. B. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Steuerausfälle durch ökologisch schädliche Steuervergünstigungen im Rahmen der Mineralölsteuer, Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Rainder Steenblock, Albert Schmidt (Hitzhofen) und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN, Bundestags-Drucksache 13/2156, Bonn 1995, S. 6. Auch der Deutsche Bundestag hat sich dafür ausgesprochen, daß die Bundesregierung auf europäischer Ebene die Einführung einer Kerosinsteuer vorantreibt. Vgl. o. V., Für Erhebung einer Mineralölsteuer auch auf Flugbenzin ausgesprochen, in: Woche im Bundestag, 27. Jg. (1997), H. 6, S. 18.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

aus, allerdings unter der Voraussetzung, daß „die internationale Rechtssituation es der Gemeinschaft gestattet, eine solche Steuer auf alle Fluggesellschaften anzuwenden, also auch auf Gesellschaften aus Drittländern.“ [170] Zudem soll für reine Inlandsflüge eine Besteuerung ermöglicht werden.

3.4.3.2 Allokationswirkungen einer Kerosinbesteuerung

Die ökologisch erwünschten Verhaltensänderungen, die von einer Kerosinbesteuerung hervorgerufen werden, bestehen zum einen aus einem angebotsseitigen Effekt. Für die Luftverkehrsgesellschaften wird der Anreiz verstärkt, zur Erstellung einer gegebenen Verkehrsleistung die Einsatzmenge des besteuerten Inputfaktors Kerosin kurzfristig (z. B. durch flugbetriebliche Änderungen) und vor allem langfristig (Anschaffung treibstoffsparender Flugzeuge) zu verringern. Zum anderen verteuert eine Kerosinsteuer das Endprodukt Flugreise, so daß als Folge einer Steuererhebung auch eine Nachfrageverringerung - und damit ein Rückgang der Zahl der durchgeführten Flüge - prognostiziert wird.

Die zu erwartenden Wirkungen einer Kerosinbesteuerung auf die Höhe des Treibstoffverbrauchs lassen sich relativ gut anhand der beiden Ölkrisen in den Jahren 1973 und 1979 darstellen. Als Folge der gestiegenen Treibstoffpreise wurden von Luftfahrt- und Luftverkehrsindustrie erhebliche Einsparungspotentiale erschlossen[171]. Diese Einsparungen waren unter den Bedingungen der bis zum Jahr 1973 geltenden niedrigen Kerosinkosten nicht rentabel,

---

[170] Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Bericht der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament ... über die obligatorische Steuerbefreiung für Mineraöle, die als Kraftstoff für die Luftfahrt mit Ausnahme der privaten nichtgewerblichen Luftfahrt verwendet werden ..., KOM(96) 549 endg., Brüssel 1996, abgedruckt in: Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 13/7319, Bonn 1997, S. 21. Allerdings scheint die Mehrzahl der Mitgliedstaaten der EU einer Kerosinbesteuerung eher reserviert bzw. ablehnend gegenüberzustehen. Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 13/7319, a.a.O., S. 4, sowie LOPPOW, B., a.a.O., S. 54.

[171] Vgl. MORRISON, S.A., An Economic Analysis of Aircraft Design, in: Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 28 (1984), H. 2, S. 129 ff., sowie TUCKER, E.S., Civil Aviation - Improvements in fuel efficiency, in: Petroleum Economist, Vol. 56 (1989), H. 1, S. 15 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

da dem ökonomischen Nutzen eines verringerten Treibstoffverbrauchs Mehrkosten z. B. in den Bereichen Flugzeugentwicklung oder Verwendung besonders leichter Werkstoffe gegenüberstehen.

Die quantitativen Effekte einer Kerosinbesteuerung hängen wesentlich vom gewählten Steuersatz ab. Im weltweiten Durchschnitt liegt der Anteil der Treibstoffkosten an den Gesamtbetriebskosten von Luftverkehrsgesellschaften bei 10,9 %[172]. Auf der Basis eines durchschnittlichen Kerosinpreises von 0,30 DM/Liter[173] führt eine weltweit eingeführte Kerosinsteuer von 1,00 DM/Liter[174] (oder analog eine CO_2-Steuer von 0,32 DM/kg Kohlendioxidemission) zu einer Gesamtkosten- bzw. Flugpreiserhöhung von rund einem Drittel[175]. Bei einer unterstellten durchschnittlichen Preiselastizität der Nachfrage von -1,4 würde hieraus ein Nachfragerückgang von über 45 v. H. folgen[176].

Die Wirkungen einer Kerosinsteuer sind jedoch nach Entfernungsklassen zu differenzieren. Aufgrund des hohen Kerosinverbrauchs während des Starts und des Steigflugs ist der durchschnittliche Treibstoffverbrauch je zurückgelegtem Kilometer im Kurzstreckenverkehr deutlich höher als auf Lang- bzw. Interkontinentalstrecken. Sofern die Luftverkehrsgesellschaften auf „Schrägwälzungen" verzichten, kommt es somit bei den Kurzstreckenflügen - für die zudem bessere bodengebundene Substitu-

---

[172] Als Basis dient hier der Linienverkehr der IATA-Gesellschaften. Vgl. IATA (Hrsg.), Moderate Fare Adjustments in Response to Fuel Price Rises, Press-Release, Genf 15. November 1996, S. 1.

[173] Üblicherweise werden Verträge über Treibstofflieferungen im Luftverkehr auf der Basis US$ pro Gallone abgeschlossen.

[174] Eine Kerosinsteuer in dieser Höhe wird in einem Minderheitsvotum der 2. Klima Enquetekommission des Deutschen Bundestages vorgeschlagen. Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 12/8300, a.a.O., S. 156.

[175] Dieser Steuersatz entspricht einer Kerosinpreiserhöhung von 333 v. H. Auf die rund 40 %igen Preiserhöhungen beim Flugzeugtreibstoff Kerosin im Jahr 1996 (gemessen an den Kerosinpreisen des Jahres 1995) haben die Luftverkehrsgesellschaften mit Preiserhöhungen zwischen 2,5 und 5 v. H. reagiert. Vgl. o.V., Preise gehen in die Luft, in: FR, 22.10.1996, S. 12, sowie IATA (Hrsg.), Moderate Fare Adjustments in Response to Fuel Price Rises, a.a.O., S. 1.

[176] Die Zugrundelegung einer einheitlichen Preiselastizität der Nachfrage ist bei derart bedeutsamen Preisänderungen nicht unproblematisch, da sich die Preiselastizität der Nachfrage mit zunehmendem Preis tendenziell erhöht. Der Nachfragerückgang würde demzufolge noch spürbarer ausfallen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

tionsmöglichkeiten existieren - zu höheren prozentualen Preisaufschlägen als im Fernreisesegment. Allerdings dominieren auf Inlandsstrecken Geschäftsreisende, deren Nachfrage relativ unelastisch auf Preisänderungen reagiert, und die absoluten Preiserhöhungen, die bei einer Kerosinbesteuerung von 1,- DM/l zu erwarten sind, fallen gering aus. So würde die durchschnittliche Kostenerhöhung je Passagier auf der Relation Hamburg-München (bei einem Auslastungsgrad von 70 %) etwa 38,- DM betragen, auf der Relation Frankfurt-München sogar nur 24,- DM[177].

Auf Fernflügen ruft eine Kerosinbesteuerung hingegen hohe absolute Kostensteigerungen hervor. So ist bei einem Flug von Zürich nach Bangkok mit einer durchschnittlichen Zusatzbelastung je Fluggast (bei 70 %iger Auslastung) von etwa 660,- DM (einfache Strecke) zu rechnen[178]. Vor allem die Nachfrage nach Fernflügen durch Privatreisende könnte somit als Folge einer Kerosinbesteuerung reduziert werden.

Bei einer Kerosinsteuer, die lediglich in der EU eingeführt wird, sind die Preiserhöhungen im außergemeinschaftlichen Verkehr geringer als oben dargestellt, da nur die Flugbewegungen, die von der EU in ein Nicht-EU-Land führen (abgehender Verkehr), von der Kerosinsteuer belastet werden, nicht jedoch die Flüge aus Nicht-EU-Staaten in die Europäische Union. Bei einem üblicherweise kombiniert nachgefragten Hin- und Rückflug ergäbe sich also (ohne Berücksichtigung möglicher Steuerausweichungen) nur eine Preiserhöhung von etwa 50 v. H. der oben angegebenen Werte (d. h. um rund 16 v. H. des Ausgangspreises).

Die ökologischen Folgen der durch Anbieter- und Nachfragerreaktionen induzierten Treibstoffeinsparungen müssen schadstoffspezifisch analysiert werden. Während die CO_2-Reduktion

---

[177] Eigene Berechnungen auf Basis der bei SCHULZ, J. (Prognos AG), a.a.O., S. B 109 ff. gemachten Angaben über den durchschnittlichen Treibstoffverbrauch eines Airbus A 320 auf den genannten Relationen.

[178] Eigene Berechnung auf Basis der bei ARMBRUSTER, J., Flugverkehr und Umwelt, Berlin, Heidelberg 1996, S. 164 f., gemachten Angaben über den Kerosinverbrauch einer MD-11 auf dieser Relation. Andere Modellrechnungen führen zu einer vermuteten Verteuerung eines Hin- und Rückfluges Deutschland-Thailand um rund DM 900,- (vgl. LOPPOW, B., a.a.O., S. 54), wobei sich die Unterschiede vor allem durch die Zugrundelegung verschiedener Flugzeugbaumuster erklären lassen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

aufgrund des proportionalen Zusammenhangs zwischen Kerosinverbrauch und Kohlendioxidemissionen eindeutig ist, können bei den anderen Schadstoffen zumindest teilweise gegenläufige Effekte auftreten. Zwar führt eine Verringerung des Kerosinverbrauchs c. p. auch zu einem Rückgang beispielsweise der Stickoxidemissionen (kurzfristige Emissionsminderung), jedoch können die vermehrten Anstrengungen zur Treibstoffeinsparung auch eine Erhöhung des Emissionsindex zur Folge haben (langfristig mögliche Emissionserhöhung), so wie in der Vergangenheit die Senkung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs der Flugzeuge mit einer Erhöhung der spezifischen NO_x-Emissionen einherging. Somit wäre als begleitende Maßnahme einer Kerosinbesteuerung entweder eine Festschreibung von Emissionsgrenzwerten gemäß dem gegenwärtigen Stand der Technik oder besser eine Besteuerung der sonstigen Schadstoffemissionen, wie sie im folgenden Abschnitt 3.4.4 diskutiert wird, zu empfehlen.

Eine Aufhebung der Steuerbefreiung für Kerosin wird - außer zur Verstärkung von Treibstoffeinsparungsanreizen und der Herbeiführung eines Nachfragerückgangs („Lenkungsziel") - auch zwecks Schaffung gleicher Wettbewerbsverhältnisse zwischen den Verkehrsträgern gefordert („Allokationsziel im weiteren Sinn"). Da der Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr und Schienenverkehr (Diesellokomotiven) mit Mineralölsteuer belegt ist, besäße - so die Befürworter einer Kerosinbesteuerung - der Verkehrsträger Flugzeug hier einen ungerechtfertigten Wettbewerbsvorteil, dem durch eine Kerosinbesteuerung entgegengewirkt werden könne[179].

Die Forderung nach steuerlicher Gleichbehandlung aller Verkehrsträger durch Einführung einer Kerosinsteuer kann jedoch nur bei Interpretation der Mineralölsteuer als „Umweltsteuer" teilweise überzeugen. In der älteren Literatur ist primär der Finanzierungszweck der Mineralölsteuer für den Bau und die Unterhaltung des Straßennetzes betont. Die von Kfz- und Nfz-

---

[179] Vgl. SCHALLABÖCK, K.O., Luftverkehr und Klima - Ein Problemfall -, a.a.O., S. 56, sowie ähnlich Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bericht der Bundesregierung über die Entwicklung der Finanzhilfen des Bundes und der Steuervergünstigungen gemäß § 12 des Gesetzes zur Förderung der Stabilität und des Wachstums der Wirtschaft (StWG) vom 8. Juni 1967 für die Jahre 1991 bis 1994 (Vierzehnter Subventionsbericht), Bundestags-Drucksache 12/5580, Bonn 1993, S. 200.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Nutzern bezahlte Mineralölsteuer wurde im Sinne des Äquivalenzprinzips als zumindest partiell zweckgebundene Abgabe zur Infrastrukturfinanzierung angesehen[180]. Da die Bereitstellung der Luftverkehrsinfrastruktur - von teilweisen Subventionen für den Bau und den Betrieb von (Regional-)Flughäfen abgesehen - weitgehend über Flughafen- und Flugsicherungsgebühren finanziert wird[181] (eine vollständige Wegekostendeckung ist angestrebt[182]), bestünde vor diesem Hintergrund für eine zusätzliche Kerosinsteuererhebung zur Deckung der Wegekosten keine Notwendigkeit.

Inzwischen dominiert jedoch in der ökonomischen Literatur die Auffassung, daß - neben den fiskalischen Zielsetzungen - mit der Mineralölsteuer primär ein umweltpolitischer Lenkungszweck verfolgt werden solle[183]. Bei Interpretation der Mineralölsteuer als Abgabe zur ansatzweisen Internalisierung der externen Effekte (vor allem des CO_2-Ausstoßes), die durch den Treibstoffverbrauch verursacht werden, ist eine Gleichbehandlung des Luftverkehrs allokativ geboten. Allerdings ist grundsätzlich zu fordern, daß bei allen Verkehrsträgern die Betriebskosten (interne Kosten), die Wegekosten und die externen Umweltkosten in gleicher Weise von den Nutzern getragen werden. Beispielsweise würde eine Einführung der Kerosinsteuer mit dem Steuersatz, der für die von Kfz und Nfz verbrauchten Kraftstoffe erhoben wird, eine Benachteiligung des Luftverkehrs im intermodalen Wettbewerb bedeuten, da dem Luftverkehr zusätzlich zu den Wegekosten ein Teil der externen Kosten angelastet würde, während die Abgaben zur Finanzierung der Infrastruktur im Straßenverkehr (z. B. Kfz-Steuer und Straßenbenutzungsgebühren für LKW) nicht zu 100 %

---

[180] Vgl. zu dieser Argumentation und ihrer Begründung ausführlich HANSMEYER, K.-H., Steuern auf spezielle Güter, in: NEUMARK, F., ANDEL, N., HALLER, H. (Hrsg.), Handbuch der Finanzwissenschaft, Bd. II, 3. Aufl., Tübingen 1980, S. 830 ff.

[181] Für das Jahr 1987 wird der Kostendeckungsgrad für die Luftverkehrswege mit 83,4 % angegeben. Vgl. o.V., Berechnung der Kosten und der Ausgaben für die Wege des Eisenbahn-, Straßen-, Binnenschiffs- und Luftverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1987, in: Internationales Verkehrswesen, 42. Jg. (1990), H. 6, S. 330.

[182] Vgl. POMPL, W., Luftverkehr, a.a.O., S. 208.

[183] Vgl. z. B. SPRENGER, R.-U., u. a., a.a.O., S. 269.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die Kosten des Straßenbaus und der Straßenunterhaltung dekken[184]. Auch für den Schienenverkehr wäre konsequenterweise eine vollständige Wegekostendeckung sowie eine steuerliche Erfassung der externen Effekte, analog zum Luft- und Straßenverkehr, zu fordern[185].

3.4.3.3 Eignung möglicher Ausgestaltungen

Ungeachtet ihrer (derzeitigen) rechtlichen Zulässigkeit können im Grundsatz zwei mögliche Ausgestaltungen einer Kerosinbesteuerung unterschieden werden: die Besteuerung des im Inland verkauften sowie die Besteuerung des bei bestimmten Flügen bzw. auf bestimmten Flugstrecken verbrauchten Kerosins, unabhängig vom Ort, an dem die Luftverkehrsgesellschaft dieses Kerosin erworben hat. Die zweite Variante entspricht im Grundansatz dem Vorschlag, eine kraftstoffverbrauchsabhängige Start-/Landegebühr einzuführen[186].

Wesentlich für die Auswirkungen einer Kerosinbesteuerung ist wiederum die internationale Harmonisierung. Eine Besteuerung des im Inland verkauften Kerosins verstößt nicht nur gegen die (allerdings in der politischen Diskussion umstrittene) EU-Richtlinie 92/81/EWG, sondern auch gegen die bilateralen Luftverkehrsabkommen, die Deutschland mit anderen Staaten abgeschlossen hat. Selbst wenn diese Abkommen entsprechend geändert würden, käme es bei einer quantitativ bedeutsamen Kerosinbesteuerung ohne internationale Abstimmung vermutlich zu Ausweichreaktionen durch eine Verlagerung der Kerosinkäufe ins Ausland. Bereits heute versuchen die Luftverkehrsgesellschaften, international bestehende Kerosinpreisdifferenzen zu nutzen, indem sie ihre Flugzeuge auf Flughäfen betanken, auf denen die

---

[184] Ähnlich bereits SEIDENFUS, H.St., Die Wegekosten im Straßen-, Schienen- und Luftverkehr, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch ´84, Köln 1984, S. 79.

[185] Für den Schienenverkehr wird der Wegekostendeckungsgrad (unter der Annahme einer vollständigen Deckung der Betriebskosten) mit rund 20 % angegeben. Vgl. o.V., Berechnung der Kosten und der Ausgaben für die Wege ..., a.a.O., S. 329.

[186] Vgl. ROMMERSKIRCHEN, S., u. a., Wirksamkeit verschiedener Massnahmen zur Reduktion der verkehrlichen CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2005, a.a.O., S. 128 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Kerosinpreise vergleichsweise gering sind[187]. Den Ersparnissen aufgrund niedrigerer Treibstoffpreise wird dabei der zusätzliche Verbrauch aufgrund des höheren Flugzeuggewichts gegenübergestellt, wobei als Nebenbedingung das höchstzulässige Landegewicht zu beachten ist. Die Luftverkehrsgesellschaften würden bei einer in Deutschland vorgenommenen Kerosinbesteuerung nach Möglichkeit auf ausländischen Flughäfen tanken („Tankering" oder „fuel-stripping"), da das von ausländischen Gesellschaften eingeführte Kerosin gemäß dem Chicagoer Abkommen weitestgehend der Besteuerung entzogen ist[188]. Als Folge eines nationalen Alleingangs bei der Kerosinbesteuerung würden die gesamten Schadstoffemissionen des zivilen Luftverkehrs aufgrund der Zunahme der durchschnittlich mitgeführten Treibstoffmengen - und der damit einhergehenden Gewichtserhöhung - vermutlich sogar steigen. Eine Besteuerung des im Inland verkauften Kerosins könnte somit allenfalls europaweit eingeführt werden, da die Möglichkeiten des „tankering" im interkontinentalen Luftverkehr vergleichsweise gering sind.

Für eine Besteuerung des Kerosins sprechen neben den ökologischen Gesichtspunkten auch fiskalische Interessen[189]. Allerdings läßt die mögliche Gefährdung der internationalen Wettbewerbs-

---

[187] Vgl. bereits BECHER, G., a.a.O., S. 21 f.

[188] Zwar wäre denkbar, das von inländischen Fluggesellschaften eingeführte Kerosin zu besteuern. Eine solche Regelung ist jedoch nicht zu befürworten, da sie zu enormen Wettbewerbsverzerrungen zu Lasten der inländischen Carrier führen würde.

[189] Die Steuerausfälle, die der Bundesrepublik Deutschland durch die Befreiung des inländischen Luftverkehrs von der Mineralölsteuer entstehen, werden im fünfzehnten Subventionsbericht mit 300 Mio. DM (420 Mio. DM, 500 Mio. DM, 500 Mio. DM) für das Jahr 1993 (1994, 1995, 1996) angegeben. Vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bericht der Bundesregierung über die Entwicklung der Finanzhilfen des Bundes und der Steuervergünstigungen gemäß § 12 des Gesetzes zur Förderung der Stabilität und des Wachstums der Wirtschaft (StWG) vom 8. Juni 1967 für die Jahre 1993 bis 1996 (Fünfzehnter Subventionsbericht), Bundestags-Drucksache 13/2230, Bonn 1995, S. 188. Angaben über die auf innergemeinschaftlichen Relationen verbrauchten Treibstoffmengen liegen derzeit nicht vor. Die im Subventionsbericht angegebenen Steuerausfälle dürften jedoch bei Einführung einer Kerosinbesteuerung auf Inlandsflüge nicht erreicht werden, da weder die erwünschten (z. B. Streichung von Flügen, Verwendung besonders treibstoffeffizienter Flugzeugmodelle) noch die unerwünschten (Ausweich-)Reaktionen von Luftverkehrsanbietern und -nachfragern berücksichtigt sind.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

position der europäischen Luftverkehrsgesellschaften[190] eher ein Votum gegen die Einführung einer Kerosinbesteuerung erwarten, nicht zuletzt, da viele EU-Staaten zugleich Eigentümer von Fluggesellschaften sind.

Als Alternative zu einer Besteuerung der tatsächlich in Deutschland (bzw. in Europa) getätigten Kerosinkäufe käme eine - möglicherweise zusammen mit den Flughafengebühren erhobene - „fiktive Kerosinsteuer" in Betracht, die in ihrer Wirkung weitgehend einer Abgabe auf die Kohlendioxidemissionen des Luftverkehrs entspricht. Als Grundlage der Besteuerung könnte (1) das auf Inlandsflügen, (2) das über inländischem Territorium oder (3) das bei Flügen, die auf einem inländischen Flughafen beginnen, verbrauchte Kerosin herangezogen werden.

Am einfachsten ließe sich eine Besteuerung des auf Inlandsflügen verbrauchten Kerosins durchführen. Jede Fluggesellschaft müßte den Kerosinverbrauch auf inländischen Strecken nachweisen (z. B. durch Meldung der beim Start sowie bei der Landung an Bord befindlichen Treibstoffmengen) und würde auf dieser Grundlage eine Steuer zu entrichten haben. Neben den Anreizen zum Einsatz treibstoffeffizienter Maschinen und den im Prinzip gewollten Substitutionseffekten im Quelle-Ziel-Verkehr[191] (Ersatz des teurer gewordenen Luftverkehrs beispielsweise durch schienengebundene Verkehrsmittel) wären jedoch auch unerwünschte Ausweichreaktionen im Zubringerverkehr denkbar. Beispielsweise kann ein Fluggast, der von München aus zu einem bestimmten Ort in den USA fliegen will und dem am Flughafen München keine Direktverbindung zur Verfügung steht, von München aus entweder eine inländische oder eine ausländische Drehscheibe nutzen, von der aus eine Flugverbindung zu seinem Zielort ange-

---

[190] Zwar würde eine EU-weit eingeführte Kerosinsteuer kaum Verzerrungen zwischen Gesellschaften hervorrufen, die innerhalb Europas konkurrieren. Allerdings verschlechtert eine Erhöhung der Treibstoffkosten die generelle wirtschaftliche Situation der europäischen Airlines, beispielsweise können aufgrund der zurückgegangenen Nachfrage (verursacht durch höhere Flugpreise bei Überwälzung der Kerosinsteuer) Überkapazitäten auftreten, von denen Carrier aus anderen Staaten nicht betroffen sind.

[191] Der Quelle-Ziel-Verkehr besitzt im innerdeutschen Luftverkehr einen Anteil von rund 60 %, wobei 85 % der Nutzer von Quelle-Ziel-Verbindungen Geschäftsreisende sind. Vgl. Teil A, Kapitel 2.2.2.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

boten wird („Zubringerverkehr"). Der Preis der ausländischen Umsteigeverbindung würde sich durch eine in Deutschland eingeführte Kerosinbesteuerung für Inlandsflüge nicht verändern, da es sich hier um eine grenzüberschreitende Flugbewegung handelt. Im Gegensatz hierzu käme es auf einer Verbindung, die von München aus über einen inländischen Hub abgewickelt wird, zu Preiserhöhungen, die für den Nachfrager die Umsteigeverbindung über den ausländischen Knotenflughafen attraktiver machen[192]. Damit ist auch eine fiktive Kerosinbesteuerung für Inlandsflüge im nationalen Alleingang nicht zu empfehlen. Anders wäre eine EU-weite fiktive Kerosinbesteuerung innergemeinschaftlicher Flüge zu beurteilen, wobei den Nachfragern jedoch Ausweichmöglichkeiten über andere europäische Staaten weiter zur Verfügung stehen. Ein gesondertes Problem, auf das an dieser Stelle jedoch nicht eingegangen wird, stellt bei einer EU-weiten Besteuerung die Frage der Aufkommensverteilung auf die einzelnen EU-Mitgliedsländer dar.

Die fiktive Kerosinbesteuerung des über inländischem Gebiet verbrauchten Kerosins vermeidet zum Teil die Nachteile der reinen Inlandsfluglösung. Zusätzlich zu der Besteuerung inländischer Flugbewegungen würde für jeden ankommenden und abgehenden Flug im grenzüberschreitenden Verkehr der Treibstoffverbrauch über dem Inland ermittelt, der dann als Basis für die Steuererhebung dient[193]. Da der genaue Verbrauch - außer bei reinen Inlandsflügen - nicht bekannt ist, könnte bei der Verbrauchsberechnung eine Pauschalierung erfolgen, die flugzeugtypenspezifisch sein müßte, um Anreize zur Beschaffung möglichst treibstoffeffizienter Modelle zu schaffen. Zudem empfiehlt sich die Zugrundelegung normierter Flugrouten, um Steuerausweichungen (z. B. „Umwegflüge", mit denen die über inländischem Territorium zurückgelegte Strecke verringert wird) zu unterbin-

---

[192] Vgl. SEIDENFUS, H.St., Die Wegekosten im Straßen-, Schienen- und Luftverkehr, a.a.O., S. 79.

[193] Eine Besteuerung des Treibstoffes, der während reiner Überflüge verbraucht wird, ist auch bei dieser Ausgestaltung weder verwaltungstechnisch durchführbar noch rechtlich zulässig. Inwieweit die Besteuerung des ankommenden Luftverkehrs mit dem Chicagoer Abkommen vereinbar ist, soll an dieser Stelle nicht geprüft werden, da diese Ausgestaltung ohnehin nicht empfohlen wird.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

den. Analog zur Besteuerung des Kerosinverbrauchs über inländischem Territorium wäre eine EU-weite Ausgestaltung möglich, die den gesamten Kraftstoffverbrauch über den EU-Mitgliedstaaten der fiktiven Kerosinbesteuerung unterwirft.

Bei einer Besteuerung des über dem inländischen Territorium verbrauchten Kerosins sind die oben beschriebenen Ausweichreaktionen bei Zubringerflügen in geringerem Ausmaß als bei der Besteuerung von reinen Inlandsflügen zu erwarten, da ein Teil der Flugstrecke stets über dem Inland zurückgelegt wird. Aus ökologischer Perspektive zu kritisieren ist jedoch, daß - selbst bei weltweiter Einführung - die Strecken, die bei Überflügen über ausländischem Territorium oder über den Ozeanen zurückgelegt werden, ohne steuerliche Belastung verbleiben. Speziell auf Interkontinentalverbindungen würde die durch die fiktive Kerosinsteuer induzierte Kostensteigerung vergleichsweise geringe Preiserhöhungen mit sich bringen und somit auch kaum Reaktionen bei Anbietern und Nachfragern hervorrufen. Diese Unzulänglichkeit könnte am besten durch eine fiktive Kerosinbesteuerung für den gesamten abgehenden Flugverkehr, d. h. für den Kerosinverbrauch vom Start bis zur Landung, abgestellt werden.

Eine Besteuerung des Kerosins, das auf dem Flug von einem inländischen Airport bis zur Landung am Zielort verbraucht wird[194], würde bei weltweiter Implementation den gesamten Kerosinverbrauch einer speziellen Verbrauchsbesteuerung unterwerfen und entspräche damit weitgehend einer weltweiten Kerosinsteuer, wobei - im Gegensatz zur reinen Kerosinsteuer - auch bei uneinheitlichen Steuersätzen in den einzelnen Ländern keine zusätzlichen Anreize zum „tankering" auftreten. Allerdings empfehlen sich trotzdem annähernd identische Steuersätze, da unerwünschte Reaktionen der Nachfrager (in Form des Ausweichens auf ausländische Flughäfen) bei bedeutsamen Steuersatzdifferenzen zu befürchten sind. Die Beschränkung auf abgehende Flüge stellt sicher, daß es zu keiner Doppelbesteuerung kommt.

[194] Bei weltweiter Einführung einer fiktiven Kerosinsteuer könnte die Ermittlung der Steuerschuld über die Meldung der beim Start und bei der Landung an Bord befindlichen Kerosinmengen erfolgen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Es müßten lediglich einheitliche Regelungen über die steuerliche Behandlung bei Zwischenlandungen erlassen werden.

Abgesehen von der möglichen Erhöhung der spezifischen Stickoxidemissionen als Folge des Einsatzes neuentwickelter treibstoffeffizienter Triebwerke, weist die hier beschriebene fiktive Kerosinsteuer bei weltweiter Einführung und hinreichend spürbarem Tarif deutliche ökologische Vorteile auf. Unerwünschte Ausweichreaktionen, die sowohl ökologische als auch ökonomische Nachteile mit sich bringen können, sind kaum zu erwarten. Allerdings ist die international koordinierte Einführung einer - fiktiven oder tatsächlichen - Kerosinsteuer vorerst höchst unwahrscheinlich. Ein nationaler Alleingang kommt jedoch aus mehreren Gründen nicht in Betracht. Zum einen ist fraglich, ob die Besteuerungsvariante „Belastung des im abgehenden Flugverkehrs verbrauchten Treibstoffs" mit dem Chicagoer Abkommen kompatibel ist. Zum anderen sind wiederum unerwünschte Ausweichreaktionen vor allem im Privatreiseverkehr zu befürchten, da Privatreisende möglicherweise ihre Urlaubsreisen auf ausländischen Airports, auf denen eine fiktive Kerosinsteuer nicht erhoben wird und auf denen folglich die Flugpreise geringer sind als im Inland, beginnen.

Insgesamt weist eine Kerosinbesteuerung zwar ökologisch erwünschte Anreizwirkungen auf, jedoch kann sie nur empfohlen werden, wenn sie zumindest europaweit eingeführt wird. Dabei ist die fiktive Kerosinsteuer der Besteuerung des getankten Kerosins vorzuziehen. Zwar ist die fiktive Kerosinsteuer in ihrer Erhebung aufwendiger[195], sie bietet jedoch keine Anreize zur Verlagerung von Tankvorgängen ins Ausland, die nicht nur zu Steuerausfällen führen, sondern auch aus ökologischen Gründen (Treibstoffmehrverbrauch) unerwünscht sind. Sofern keine Konflikte mit dem Chicagoer Abkommen auftreten - was am ehesten zu erwarten ist, wenn die fiktive Kerosinsteuer nicht als Treibstoffsteuer, sondern

[195] Bei einer lediglich von der EU eingeführten fiktiven Kerosinsteuer müßte für alle Flugzeugbaumuster der durchschnittliche Treibstoffverbrauch auf Relationen, die in Nicht-EU-Staaten führen, errechnet bzw. ermittelt und zur Festlegung der Steuerschuld zugrunde gelegt werden. Durch die baumusterspezifische Verbrauchsermittlung ist sichergestellt, daß Anreize zur Beschaffung treibstoffeffizienter Flugzeuge gesetzt werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

als Abgabe auf die Kohlendioxidemissionen interpretiert wird -, empfiehlt sich - wie oben abgeleitet - eine Besteuerung des Gesamtverbrauchs im abgehenden Flugverkehr[196]. Alternativ kommt eine Besteuerung des auf innergemeinschaftlichen Relationen verbrauchten Kerosins in Betracht, die jedoch die üblicherweise besonders klimabedeutsamen Interkontinentalflügen nicht steuerlich belastet und zudem Ausweichreaktionen zu Gunsten von Flughäfen in europäischen Nicht-EU-Staaten erwarten läßt.

3.4.4 Emissionsabgaben

Neben den CO_2-Emissionen, die proportional zum Treibstoffverbrauch anfallen, werden vor allem die Stickoxidemissionen von Flugzeugen als problematisch für die globale Klimasituation angesehen. Um eine Reduktion des spezifischen bzw. absoluten Stickoxidausstoßes zu erreichen, könnte eine Emissionssteuer eingeführt werden, die sich an der Höhe des Stickoxidausstoßes orientiert und folglich bei den Luftverkehrsgesellschaften - und damit indirekt auch bei den Flugzeug- und Triebwerksherstellern - Anreize setzt, die Stickoxidemissionen zu verringern.

Eine Umweltsteuer auf Emissionen von Flugzeugen wurde bislang lediglich in Schweden (seit dem Jahr 1989) vorübergehend erhoben. Im folgenden soll zunächst das schwedische Modell der „Domestic Air Traffic Environmental Tax“ kurz dargestellt und kritisch gewürdigt werden, bevor Empfehlungen für die Ausgestaltung einer Emissionssteuer abgeleitet sind[197].

Die schwedische Emissionssteuer für den Luftverkehr wurde als Aufschlag auf die gewichtsabhängigen Landegebühren erhoben. Besteuert wurden ausschließlich Inlandsflüge. Bemessungsgrundlage waren die CO_2- und die Summe der NO_x- und HC-Emis-

[196] Dabei ist zu entscheiden, wie Zwischenlandungen in Nicht-EU-Staaten steuerlich zu behandeln sind.

[197] Die folgende Darstellung beruht auf Naturvårdsverket (Swedish Environmental Protection Agency), Five Economic Instruments in Swedish Environmental Policy, o.E. 1993, S. 8. Die Abschaffung der Abgabe geht auf eine Intervention der EU - basierend auf dem Verbot einer Kerosinbesteuerung auch auf Inlandsflügen - zurück. Vgl. BARTH, S., STRUCK, K., Luftverkehrs-Emissionsabgabe, Schriften des Vereins für Umweltrecht Bremen, Berlin 1998, S. 78 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sionen, die während eines normierten Fluges mit einer Länge von 380 km entstehen. Der Steuertarif betrug ursprünglich SEK 0,25 pro kg CO_2 (dies entspricht etwa 0,056 DM/kg[198]) und wurde im Jahr 1993 auf SEK 0,32 pro kg erhöht[199]. HC und NO_x-Emission wurden mit SEK 12/kg (d. h. rund 2,74 DM/kg) belastet. Pro Flugbewegung mußten beispielsweise für eine DC9-41[200] etwa DM 540,00 Emissionssteuern entrichtet werden, wovon ca. 85 % auf die Kohlendioxidsteuer entfallen.

Wie aus den angeführten Daten erkennbar, handelte es sich bei der schwedischen Emissionssteuer primär um eine Abgabe auf CO_2-Emissionen, die um eine quantitativ vergleichsweise unbedeutende Belastung der NO_x- und der HC-Emissionen ergänzt war. Somit entsprechen die Vor- und Nachteile dieser Abgabe im wesentlichen denen einer fiktiven Kerosinbesteuerung auf Inlandsflügen, wie sie im vorangegangenen Kapitel diskutiert wurde. Da nicht die tatsächliche Länge der Flüge als Bemessungsgrundlage herangezogen wurde, führte die schwedische Ausgestaltungsvariante im Prinzip zu einer überproportionalen Belastung von Kurzstreckeninlandsflügen. Aufgrund der relativ geringen absoluten Steuerbelastung sind die Lenkungseffekte zugunsten emissionsarmer Flugzeuge als vergleichsweise schwach ausgeprägt einzuschätzen.

Für eine Besteuerung von Schadstoffemissionen, beispielsweise von Stickoxiden oder der Summe der emittierten Stickoxide und UHC[201], kommen zunächst die drei bereits im Zusammenhang mit der fiktiven Kerosinbesteuerung diskutierten Konzepte in Frage, d. h. möglich ist eine steuerliche Belastung der auf Inlandsflügen emittierten Schadstoffe, der auf Flügen mit Start

---

[198] Berechnet mit SEK 100 = DM 22,50.

[199] Vgl. ALAMDARI, F.E., BREWER, D., Taxation policy for aircraft emissions, in: Transport Policy, Vol. 1 (1994), Nr. 3, S. 150.

[200] Es handelt sich bei diesem Modell um ein Kurzstreckenflugzeug, das zwischen den Jahren 1965 und 1982 gebaut wurde und eine Kapazität von bis zu 125 Passagieren besitzt. Vgl. KINGSLEY-JONES, M., Ageing-airlines census 1996, in: Flight International, 21. - 27. August 1996, S. 44.

[201] Eine solche Ausgestaltung kann empfohlen werden, um eine finanzielle Begünstigung alter und lauter Flugzeuge, die jedoch niedrige Stickoxidemissionen aufweisen, zu unterbinden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

und/oder Landung im Inland über dem inländischen Territorium ausgestoßenen Schadstoffe oder der Emissionen, die von im Inland startenden Flugzeugen bis zur Landung emittiert werden. Die Vor- und Nachteile der einzelnen Ausgestaltungsvarianten entsprechen denen einer fiktiven Kerosinbesteuerung. Da ein Erreichen und ein Durchbrechen der Tropopause bei innerdeutschen und weitgehend auch bei innereuropäischen Flügen nicht zu erwarten ist, müßte eine Emissionssteuer, durch die gezielt Einfluß auf das Ausmaß der klimatischen Auswirkungen des zivilen Luftverkehrs genommen werden soll, geeigneterweise bei allen im Inland abgehenden Flugbewegungen zum Einsatz kommen, da ansonsten die klimatisch besonders bedenklichen Fernflüge nicht erfaßt sind. Auch wäre empfehlenswert, die Emissionssteuer für Stickoxide nach Zielregionen und Jahreszeiten zu differenzieren, um den unterschiedlichen klimatischen Auswirkungen der ausgestoßenen Schadstoffe gerecht zu werden (Übergang von der reinen Emissionssteuer zur Umweltwirkungssteuer).

Der Tarif einer differenzierten Umweltwirkungssteuer würde

$$\text{(viii)}\quad T = t * N * K$$

lauten, wobei sich die Gesamtsteuerschuld T aus der Multiplikation des Steuersatzes t mit der Menge der auf einem Flug emittierten Stickoxide[202] (N) und dem Klimawirkungsfaktor K, der beispielsweise in Abhängigkeit von Jahreszeit und Flugziel pauschaliert festgelegt werden könnte, ergibt. Während eine reine Emissionssteuer lediglich einen Anreiz zum Einsatz und zur Beschaffung möglichst emissionsarmer Flugzeuge schafft, wird durch die Umweltwirkungssteuer zusätzlich eine Anpassung der Flottenumlaufplanung an klimatische Erfordernisse induziert. Sofern eine Luftverkehrsgesellschaft über unterschiedliche Modelle mit vergleichbarem Leistungspotential verfügt (z. B. mehrere Boeing 747 mit unterschiedlichen Triebwerksbaumustern), wird sie versuchen, die klimatisch besonders sensiblen Routen (bei denen der Klimawirkungsfaktor K einen hohen Wert annimmt) mit den

[202] Sofern die Klimawirkungen nicht proportional zur Emissionsmenge auftreten, sollte vom linearen Tarif Abstand genommen werden und ein progressiver Tarif zum Einsatz kommen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Modellen zu bedienen, die den geringsten Schadstoffausstoß aufweisen. Bei gegebener Flottenstruktur könnte der Luftverkehr mit den geringstmöglichen Klimaauswirkungen vollzogen werden[203]. Für das Beschaffungsverhalten der Luftverkehrsgesellschaften würde die Umweltwirkungssteuer ebenfalls bedeutsam sein, und zwar um so stärker, je mehr Flugbewegungen in klimatisch sensiblen Bereichen durchgeführt werden.

Auch eine Emissions- oder eine Umweltwirkungssteuer kann ohne internationale Abstimmung nur schwer eingeführt werden[204]. Die positiven klimatischen Effekte einer im nationalen Alleingang eingeführten Emissions- bzw. Umweltwirkungssteuer sind vergleichsweise gering, da lediglich der von Deutschland abgehende Luftverkehr erfaßt wird. Allerdings ist eine Änderung der Flugzeugeinsatzplanung mit relativ geringen zusätzlichen Kosten verbunden, so daß zur erwünschten Änderung der Flottenumlaufplanung vermutlich ein vergleichsweise geringer Abgabensatz ausreicht. Somit sind nur eine geringe Zusatzbelastung der Luftverkehrsgesellschaften und damit auch kaum Wirkungen auf der Nachfragerseite zu erwarten.

Das größte Konfliktpotential dürfte bei der Festlegung des flugstrecken- und jahreszeitabhängigen Klimawirkungsfaktors bestehen. Hier bedarf es noch einiger Forschungsanstrengungen, um zu allgemein überzeugenden Werten zu kommen. Es ist jedoch im Grundsatz möglich, auf der Basis des heutigen Wissensstandes Werte für den klimatischen Einfluß des Luftverkehrs festzulegen und diese gegebenenfalls bei Vorliegen neuer Erkenntnisse anzupassen.

---

[203] Angenommen wird hierbei, daß nicht durch ordnungsrechtliche Maßnahmen (Flughöhenbegrenzungen oder individuelle Flugroutenvorgaben) ein noch stärkerer Umweltimpuls gesetzt werden kann, der jedoch - im Unterschied zur von der Umweltwirkungssteuer hervorgerufene Änderung der Flotteneinsatzplanung - mit zusätzlichen volkswirtschaftlichen Kosten in Form eines Treibstoffmehrverbrauchs einhergeht.

[204] Vgl. zu den rechtlichen Aspekten einer von Deutschland im Alleingang eingeführten Emissionsabgabe BARTH, S., STRUCK, K., a.a.O.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.4.5 Vergleichende Gesamtbeurteilung des finanziellen Anreizinstrumentariums

Im folgenden ist die Eignung von Steuern und Abgaben im Bereich des zivilen Luftverkehrs zunächst rein theoretisch, d. h. ohne Berücksichtigung der rechtlichen Zulässigkeit und politischen Durchsetzbarkeit der einzelnen Maßnahmen, untersucht. Grundsätzlich sind für den Einsatz finanzieller (Anreiz-)Instrumente sowohl allgemein allokationspolitische als auch speziell umweltpolitische Zielsetzungen zu beachten. Erstens kommt es darauf an, Wettbewerbsverzerrungen sowohl zwischen dem Verkehrssektor und anderen Wirtschaftsbereichen als auch zwischen den einzelnen Verkehrsträgern zu vermeiden. Daraus folgt, daß in der EU grundsätzlich die allgemeine Umsatzsteuer auf alle innergemeinschaftlichen Verkehrsleistungen erhoben werden sollte, wobei keine sachlichen Argumente für die Anwendung des ermäßigten Steuersatzes sprechen. Darüber hinaus wäre denkbar, generell vom Territorialprinzip bei der Mehrwertsteuererhebung abzugehen und statt dessen alle Flugreisen, die im Inland angetreten werden, als Bestandteil des inländischen Konsums zu betrachten (Inländerprinzip). Als Folge der Mehrwertsteuererhebung im grenzüberschreitenden (Luft-)Verkehr sind bei den Privatreisenden Anpassungsreaktionen (Substitution von Flugreisen durch bodengebundene Verkehrsträger sowie völliger Verzicht auf Inanspruchnahme von Verkehrsdienstleistungen) zu erwarten, was in der Folge zu einer Verringerung der luftverkehrsbedingten Umweltbelastungen sowohl lokaler als auch globaler Art führt.

Zur Schaffung gleicher Wettbewerbsverhältnisse innerhalb des Verkehrssektors gehört erstens, daß alle Verkehrsträger die von ihnen verursachten internen Kosten sowie die Kosten der Bereitstellung der Infrastruktur zu tragen haben. Im Luftverkehr ist diese Forderung - anders als beispielsweise im Schienenverkehr - bereits weitgehend erfüllt. Eine umweltpolitisch motivierte Steuer (Anlastung externer Kosten, die durch den Kohlendioxidausstoß entstehen) auf den Kraftstoffverbrauch (Mineralölsteuer) sollte bei allen Verkehrsträgern in gleicher Höhe erhoben werden (vorausgesetzt, die Kosten der Infrastruktur werden den Nutzern über andere Instrumente, z. B. road-pricing im Straßenverkehr, angelastet). Sofern mit der Mineralölsteuer keine spezifischen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

verkehrspolitischen Ziele (z. B. Verkehrsvermeidung) angestrebt werden, ist ihr die Erhebung einer allgemeinen CO_2-Abgabe bzw. die Einführung eines Zertifikatsystems für Kohlendioxidemissionen vorzuziehen[205]. Aufgrund der fiskalischen Bedeutung der Mineralölsteuer ist jedoch eher davon auszugehen, daß eine eventuelle CO_2-Abgabe (bzw. ein CO_2-Zertifikatsystem) zusätzlich zu der bereits bestehenden Mineralölsteuer erhoben wird[206]. In diesem Fall empfiehlt sich jedoch wiederum eine grundsätzlich einheitliche Belastung aller Verkehrsträger sowohl mit der CO_2-Abgabe als auch mit der speziellen Verbrauchsteuer auf Mineralöle.

Als konkrete Ausgestaltung einer Mineralölbesteuerung ist für den Luftverkehr die fiktive Kerosinsteuer auf alle abgehenden Flüge am besten geeignet, da sie keine zusätzliche Veranlassung zur ökonomisch und ökologisch unerwünschten Verlagerung von Tankvorgängen liefert. Die fiktive Kerosinsteuer führt aufgrund der resultierenden Preiserhöhungen zu einem Nachfragerückgang sowohl bei den Geschäfts- als auch bei den Privatreisenden und setzt darüber hinaus für die Luftverkehrsgesellschaften starke Anreize, weitere Maßnahmen zur Minderung des Treibstoffverbrauchs durchzuführen.

Mit finanziellen Anreizinstrumenten können weiterhin spezielle luftverkehrsbezogene Ziele verfolgt werden. Nachdem die Kohlendioxidemissionen über eine CO_2- und Kerosinbesteuerung erfaßt werden, kommt es darauf an, zusätzlich die klimatischen Auswirkungen vor allem der Stickoxidemissionen zu verringern. Als zu empfehlendes Instrument wurde die Umweltwirkungssteuer erkannt, deren Bemessungsgrundlage sich aus der absoluten Höhe des Schadstoffausstoßes multipliziert mit dem jeweiligen Klimawirkungsfaktor des Fluges ergibt.

---

[205] Die von der EU erwogene Steuer auf Kohlendioxidemissionen und Energie sollte auch auf Kerosin erhoben werden (ECU 14,40/1.000 Liter Kerosin). Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Einführung einer Steuer auf Kohlendioxidemissionen und Energie, KOM(92) 226 endg., Brüssel 1992, Anhang I.

[206] Vgl. die Vorschläge ebenda.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Von entscheidender Bedeutung für die praktischen Auswirkungen von Abgabenlösungen ist im Luftverkehr die internationale Abstimmung. Bei allen Maßnahmen, die lediglich von einzelnen Staaten bzw. einer Gruppe von Staaten (z. B. der EU) eingeführt werden, besteht die Gefahr unerwünschter Ausweichreaktionen, deren Unterbindung durch die Bestimmungen, die in multinationalen Verträgen und bilateralen Abkommen fixiert sind, erschwert wird.

Vor diesem Hintergrund sollten sowohl die allgemein fiskalisch motivierten Abgaben (Umsatzsteuer) als auch die umweltpolitischen Instrumente (fiktive Kerosinsteuer) nach Möglichkeit weltweit - zumindest jedoch innerhalb Europas - gleichzeitig und mit einheitlichem Tarif eingeführt werden. Solange sich eine solche Abstimmung nicht erreichen läßt, führt die Nichterhebung dieser Steuern zwar zu unerwünschten Wettbewerbsverzerrungen zwischen den einzelnen Verkehrsträgern, diese müssen jedoch toleriert werden, da die „Steuerschlupflöcher" letztlich nicht zuverlässig geschlossen werden können und die Allokationsnachteile, die durch die Steuerausweichung entstehen, volkswirtschaftlich bedeutende Größenordnungen annehmen können. Zudem stellt sich bei den meisten fiskalischen Maßnahmen die Frage der Verträglichkeit nationaler Alleingänge mit internationalen und bilateralen Vereinbarungen.

Insgesamt sind dem an sich ökologisch effektiven und ökonomisch effizienten Einsatz des abgabenpolitischen Instrumentariums im Luftverkehr deutliche Grenzen gesetzt, die aus der Internationalität des Luftverkehrssektors resultieren. Der Einführung von Abgaben stehen sowohl internationale Abkommen als auch zu erwartende Ausweichreaktionen, die zwar nicht zu ökologischen Verbesserungen, aber dafür zu volkswirtschaftlichen Zusatzbelastungen führen, gegenüber. Selbst die Erhebung der allgemeinen Umsatzsteuer auf grenzüberschreitende Luftverkehrsleistungen und die (fiktive) Kerosinbesteuerung erfordern zumindest ein konzertiertes Vorgehen der europäischen Staaten (nicht nur der EU) - besser wäre sogar eine noch umfassendere Regelung, die alle großen Industriestaaten und Schwellenländer mit einschließt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

4. Fazit

Das Ausmaß gasförmiger Luftverkehrsemissionen und deren Auswirkungen auf die globale Klimasituation sind nach wie vor ein Bereich, in dem zahlreiche Forschungslücken existieren. Mehr oder minder große Unsicherheit besteht dabei vor allem über die Menge der insgesamt vom Luftverkehr emittierten Schadstoffe (speziell der Stickoxide), die regionale Aufteilung der Luftverkehrsemissionen sowie die Wirkungen der Schadstoffe in den einzelnen Atmosphärenschichten. Lediglich für die von Flugzeugen emittierten Kohlendioxide läßt sich mit einiger Bestimmtheit sagen, daß sich deren Wirkungen nicht von denen des bodennah ausgestoßenen CO_2 unterscheiden, so daß eine instrumentelle Gleichbehandlung des zivilen Luftverkehrs bei den Maßnahmen zur Reduktion der Kohlendioxidemissionen grundsätzlich sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Perspektive zu empfehlen ist (z. B. Einbeziehung in ein CO_2-Abgaben- oder Zertifikatmodell).

Die vergleichsweise größte Besorgnis besteht über die Wirkungen der in und oberhalb der Tropopause emittierten Stickoxide, denen von einigen Forschern ein nicht unerheblicher Beitrag zum anthropogenen Treibhauseffekt zugeschrieben wird. Da sich eine Reduktion des Stickoxidausstoßes in den oberen Atmosphärenschichten nicht automatisch als positive Nebenwirkung der regional orientierten Umweltschutzpolitik ergibt, sind zur Begrenzung bzw. zur Reduktion des Stickoxidausstoßes gesonderte Maßnahmen erforderlich.

Aufgrund der teilweise ungeklärten Zusammenhänge zwischen (Luftverkehrs-)Emissionen und Klimawirkungen sowie zwischen Klimaveränderungen und auftretenden Schäden sind die für eine exakte Ableitung klimapolitischer Ziele notwendigen Basisinformationen empirisch nicht ermittelbar. Für die politischen Entscheidungsträger besteht somit ein vergleichsweise großer Spielraum, wobei der Stellenwert des Klimaschutzes in der Zielhierarchie und das Ausmaß der Risikoneigung eine große Rolle spielen. Für die Begrenzung des Kohlendioxidausstoßes existieren in der Bundesrepublik Deutschland und in vielen anderen Staaten eindeutige quantitative Zielvorgaben. Damit die CO_2-Emissions-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

minderung mit den geringsten gesamtwirtschaftlichen Kosten erfolgen kann, ist eine proportionale Aufteilung des Reduktionsziels auf die einzelnen Verursachersektoren nicht zu empfehlen. Vielmehr kommt es darauf an, daß die Kosten der letzten vermiedenen Emissionseinheit bei allen Verursachern identisch sind (Kriterium der ökonomischen Effizienz im statischen Sinn).

Weitere Maßnahmen des Klimaschutzes sollten vorgenommen werden, sofern die CO_2-Emissionsminderung nicht ausreicht, ein festgelegtes Umweltqualitätsziel (z. B. maximal tolerable Temperaturerhöhung) zu erreichen. Instrumente zur Begrenzung der klimawirksamen Luftverkehrsemissionen sollten dabei um so eher zum Einsatz kommen, je höher der potentielle Klimaimpact der Flugzeugabgase eingeschätzt wird und je geringer die volkswirtschaftlichen Kosten der Emissionsminderung - jeweils im Vergleich zu anderen Emittenten klimawirksamer Spurengase - sind.

Das bedeutendste Problem bei der praktischen Umsetzung klimaschutzpolitischer Maßnahmen im Luftverkehr stellt die internationale Absicherung dar, die notwendig ist, um Ausweichreaktionen, die mit unerwünschten ökologischen (Emissionserhöhung) und ökonomischen (Arbeitsplatzverlagerung) Folgen einhergehen, zu verhindern. In Anbetracht der umstrittenen Umweltwirkungen der Luftverkehrsemissionen ist ein international koordiniertes Vorgehen derzeit eher unwahrscheinlich. Sollte es - beispielsweise als Folge neuer Erkenntnisse, die das Ausmaß der klimatischen Wirkungen des Luftverkehrs bedrohlicher erscheinen lassen - doch alsbald einen internationalen Konsens zum Handeln geben, so kommen im wesentlichen ordnungsrechtliche Lösungen und/oder Abgaben als Instrumente in Frage. Umweltökonomische Mengenlösungen sind hingegen aufgrund der unbestimmten Zielfestlegung und ihrer fehlenden Praktikabilität für die konkrete Problemstellung ungeeignet.

Inwieweit flugbetriebliche Vorgaben ein geeignetes Instrument darstellen, müssen weitere Forschungen über den Trade-off zwischen der absolut erhöhten Emissionsmenge und der verringerten Klimawirksamkeit aufgrund der unter Umweltgesichtspunkten optimierten Flugroute und -höhe klären. Auch ökonomische Aspekte dürfen dabei nicht aus dem Auge verloren werden. Soll-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ten die Emissionen in und oberhalb der Tropopause tatsächlich wesentlich höhere Umweltauswirkungen mit sich bringen als unterhalb dieser atmosphärischen Grenzschicht, so stellen pauschale oder individuell ausgestaltete flugbetriebliche Regelungen die zu empfehlenden Instrumente zur kurzfristigen „Gefahrenabwehr" dar.

Sofern die klimatischen Auswirkungen des zivilen Luftverkehrs zwar nicht zu vernachlässigen sind, jedoch auch nicht als gravierende Umweltgefährdung eingeschätzt werden, empfiehlt sich das Anreizinstrumentarium, das gegenüber ordnungsrechtlichen Zulassungsnormen oder Grenzwerten für Flugzeugflotten vorzuziehen ist. Im Gegensatz zu Emissionsgrenzwerten verstoßen Abgabenregelungen nicht gegen das Kriterium der ökonomischen Effizienz im statischen Sinn und weisen zudem überlegene dynamische Anreizwirkungen auf.

Als konkrete Ausgestaltung einer Abgabe zur Reduktion des Stickoxidausstoßes ist in dieser Arbeit eine Umweltwirkungsabgabe vorgeschlagen, die kurzfristig eine unter Klimagesichtspunkten optimale Verteilung der gegebenen Flugzeugflotte auf die unterschiedlich klimasensiblen Flugrouten hervorruft und zudem langfristig Anreize zum Bau und zum Einsatz schadstoffreduzierter Flugzeugmodelle setzt. Als Voraussetzung für die Einführung einer solchen Steuer sind neben der internationalen Abstimmung zusätzliche Erkenntnisse über das Ausmaß der Luftverkehrsemissionen im Reiseflug und über die Klimawirksamkeit der Emissionen in den einzelnen Atmosphärenschichten vonnöten. Diese Anforderungen gelten jedoch auch für jede andere Ausgestaltung des Instrumenteneinsatzes.

Neben dem spezifischen Instrumenteneinsatz zur Reduktion der klimatischen Auswirkungen, die durch Stickoxidemissionen des zivilen Luftverkehrs hervorgerufen werden, besteht zur Sicherstellung der Allokationseffizienz im Verkehrswesen insgesamt noch einiger Handlungsbedarf, der vor allem auf eine Gleichstellung der Verkehrsträger im intermodalen Wettbewerb abzielt. Da der Luftverkehr derzeit in einigen Bereichen bevorzugt wird (z. B. Mehrwertsteuerbefreiung bei grenzüberschreitenden Flügen), führt eine Angleichung der Wettbewerbsverhältnisse indirekt

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

auch zu einer Erhöhung der Flugpreise und somit zu einem Nachfragerückgang, der letztlich auch zu einer Reduktion sämtlicher - und damit auch der klimawirksamen - Emissionen des zivilen Flugverkehrs beiträgt. Allerdings kann die allokativ gewünschte Angleichung der Wettbewerbsverhältnisse zwischen den Verkehrsträgern auch zu Nachfragesteigerungen beim Luftverkehr führen, beispielsweise wenn eine vollständige Anlastung der Wegekosten im Schienenfernverkehr Preiserhöhungen bei Bahnreisen nach sich zieht, was eine Verlagerung zugunsten des Kurzstreckenluftverkehrs zur Folge haben kann.

Konkret zu fordern ist, daß der Luftverkehr zumindest im innergemeinschaftlichen Verkehr mit dem vollen Satz der Mehrwertsteuer belegt wird und daß eine fiktive Kerosinbesteuerung, d. h. eine Besteuerung des auf einer bestimmten Relation verbrauchten Treibstoffs, unabhängig vom Ort an dem das Kerosin getankt wurde, - wiederum zumindest für innergemeinschaftliche Flüge - eingeführt wird. Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß bei anderen Verkehrsträgern ebenfalls Maßnahmen notwendig sind (vor allem vollständige Anlastung der Wegekosten), die auch dort zu einer Verteuerung führen werden. Inwieweit solche Schritte zu mehr „Kostenwahrheit" unerwünschte Nebenwirkungen auf andere gesellschaftliche Ziele mit sich bringen und wie es als Folge dessen um ihre soziale Akzeptanz bestellt ist, wird an dieser Stelle nicht weiter untersucht, jedoch dürfte das in der praktisch-politischen Diskussion eine große Rolle spielen.

Das Hauptproblem beim umwelt- oder allgemein allokationspolitisch ausgerichteten Instrumenteneinsatz stellt die hohe Internationalität des zivilen Luftverkehrs dar, die nationalstaatliche Maßnahmen entweder wirkungslos werden läßt oder doch zumindest unerwünschte Ausweichreaktionen ermöglicht, welche letztlich eine Erreichung globaler Umweltschutzziele verhindern und dem aktiven Land zudem Nachteile z. B. in Form von Beschäftigungsrückgängen einbringen. Selbst die oben geforderten europaweiten Anpassungen bei der Mehrwert- und der Kerosinsteuer könnten - je nach Höhe und konkreter Ausgestaltung - zu nicht unerheblichen Verlagerungen des Luftverkehrs in Nicht-EU-Staaten führen. Von nationalen Alleingängen der Bundesre-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

publik Deutschland ist daher abzuraten, da hier das Ausmaß der Ausweichreaktionen selbst bei einer fiktiven Kerosinbesteuerung auf Inlandsflüge nicht zu vernachlässigen ist. Zudem stellt sich bei allen nicht im internationalen Einklang verabschiedeten Maßnahmen die Frage nach der Vereinbarkeit mit dem Chicagoer Abkommen, den Vorgaben der ICAO und den Bestimmungen bilateraler Luftverkehrsabkommen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Teil E: Schlußfolgerungen für ein Gesamtkonzept

Die Lärm- und Stoffemissionen des zivilen Luftverkehrs bewirken in mehrfacher Hinsicht unerwünschte Umwelteffekte. Die Geräusche startender und landender Flugzeuge führen bei den Anwohnern in der Umgebung der Verkehrsflughäfen zu - oftmals als gravierend empfundenen - Belastungen, die nach einem tendenziellen Rückgang in der Vergangenheit zukünftig an einigen Flughäfen sogar wieder ansteigen werden. Ursächlich für die zu erwartende Belastungserhöhung sind im wesentlichen die Zunahme der Zahl der Flugbewegungen und der Anstieg der durchschnittlichen Größe der Flugzeuge. Dem steht der lärmmindernde technische Fortschritt gegenüber, der jedoch - bei unterstellter Konstanz der derzeitigen Lärmschutzpolitik - zukünftig weniger bedeutsam als in der Vergangenheit ausfallen wird. Die Fluglärmproblematik bleibt somit auch in den kommenden Jahren auf der umweltpolitischen Tagesordnung und gewinnt wahrscheinlich sogar wieder stärker an Gewicht.

Die gasförmigen Stoffemissionen des Luftverkehrs tragen im Umfeld der Flughäfen zur unerwünschten Luftverunreinigung bei und beeinflussen - vor allem, wenn sie oberhalb der Tropopause emittiert werden - negativ die klimatischen Verhältnisse auf der Erde. Der Beitrag des Luftverkehrs zur Luftverschmutzung außerhalb der unmittelbaren Flughafenumgebung ist vernachlässigbar gering. Auch die regionalen Wirkungen der Flugzeugemissionen im Umfeld von Flughäfen stellen für sich genommen kein drängendes umweltpolitisches Problem dar. In den großen Ballungsräumen, in denen die internationalen Verkehrsflughäfen üblicherweise angesiedelt sind, ist jedoch die allgemeine, aus vielen Quellen gespeiste Luftverunreinigung hoch, so daß eine Verringerung der Immissionsbelastung gefordert wird, beispielsweise um hohe Ozonkonzentrationen bei bestimmten Wetterlagen („Sommersmog") zu verhindern. Diese Verbesserung der Immissionssituation kann auch durch Maßnahmen erreicht werden, die an den Emissionen aus dem Flugbetrieb ansetzen.

Für die Luftqualität in Flughafennähe stellen die vom Luftverkehr ausgestoßenen Stickoxide das vergleichsweise größte Problem dar, da dieser Schadstoff einen relativ großen Beitrag zur

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Belastung von Ballungsregionen liefert und die NO_x-Emissionen des Luftverkehrs zukünftig aller Voraussicht nach weiter zunehmen. Der Luftverkehr ist jedoch nur eine von vielen denkbaren Ansatzstellen; die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen einer Emissionsreduktion müssen folglich bei allen an der Luftverunreinigung in Ballungsgebieten beteiligten Quellen ermittelt und gegeneinander abgewogen werden. Da (1) bei den meisten anderen Emittenten von Stickoxiden - die ohnehin weitaus stärker an der Luftverunreinigung beteiligt sind - eine Emissionsabnahme prognostiziert wird, (2) der Einsatz des umweltökonomischen Instrumentariums im stark international geprägten Luftverkehr Konflikte z. B. mit bilateralen Luftverkehrsabkommen herbeiführen kann und (3) mittel- und langfristig im Luftverkehr im Prinzip Zielharmonie zwischen den Zielen der Lärmschutz- und der Luftreinhaltepolitik vorliegt, können eigenständige (zusätzliche) Maßnahmen zur Verringerung der lokal wirksamen Luftverkehrsemissionen nur empfohlen werden, wenn in der betroffenen Region besonders niedrige Immissionswerte angestrebt sind. In diesem Fall stellt eine Emissionsabgabe das geeignete Instrument dar. Ansonsten kann auf den gezielten Einsatz von Instrumenten zur Verringerung der vom Luftverkehr verursachten Schadstoffbelastung in Flughafennähe verzichtet werden.

Die weltweit zur Besorgnis Anlaß gebenden Klimaveränderungen „anthropogener Treibhauseffekt" und „Ozonloch" sind von einer Vielzahl von Emittenten verursacht. An der Entstehung des Ozonlochs ist der Luftverkehr - nach derzeitigem Stand des Wissens - nicht beteiligt. Als Emittenten von Kohlendioxid, Wasserdampf und Stickoxiden tragen Flugzeuge jedoch tendenziell zur Erhöhung der Durchschnittstemperatur der Erde bei. Die CO_2-Emissionen des zivilen Luftverkehrs sind quantitativ vergleichsweise unbedeutend. Über die exakte Wirkung der Wasserdampfemissionen des Luftverkehrs besteht noch verhältnismäßig große Unsicherheit, wenngleich ihnen zum Teil ein nicht zu vernachlässigender Einfluß auf die Klimasituation zugeschrieben wird. Die Stickoxidemissionen des Luftverkehrs in der Stratosphäre tragen, so die inzwischen weitgehend übereinstimmende Erkenntnis der Wissenschaft, merklich zur Erhöhung der durchschnittlichen Oberflächentemperatur bei. Zudem kann für die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

kommenden Jahre mit sehr großer Wahrscheinlichkeit sowohl ein Anstieg der absoluten Emissionsmenge an Stickoxiden als auch eine erhöhte klimatische Bedeutung der Emissionen aufgrund des zunehmenden Anteils der von Flugzeugen oberhalb der Troposphäre zurückgelegten Strecken vorhergesagt werden.

Umweltpolitischer Handlungsbedarf für den Bereich des zivilen Luftverkehrs ist also zum einen bei den Lärm- und zum anderen bei den - bodennahen sowie in die Atmosphäre während des Reisefluges abgegebenen - Stickoxidemissionen festzustellen, wobei die globalen Wirkungen der bodenfern emittierten Stickoxide problematischer sind als die bodennahen Effekte im Umfeld von Flughäfen. Die Übersicht in Tabelle 32 faßt noch einmal die bisherige und zukünftige Bedeutung des Luftverkehrs als Verursacher von Umweltbelastungen zusammen, nennt bisher ergriffene Maßnahmen und skizziert den bestehenden Handlungsbedarf.

Bevor auf geeignete umweltpolitische Instrumente zur Erreichung spezieller Umweltschutzziele in den aufgezeigten Problembereichen eingegangen wird, sind zunächst die Auswirkungen der absehbaren Deregulierungen des Luftverkehrs auf umweltpolitisch relevante Parameter beschrieben. Die Deregulierung hat einen zweifachen Effekt auf das Ausmaß der luftverkehrsbedingten Umweltbelastungen. Einerseits führt die prognostizierte - und z. T. realisierte - Angebotsausweitung tendenziell zu einer Belastungszunahme. Andererseits schafft der gestiegene betriebswirtschaftliche Effizienzdruck teils Anreize mit positiven Nebenwirkungen auf die Erreichung umweltpolitischer Ziele. Beispielsweise gehen sowohl Einsparungen von Treibstoffen als auch die Erhöhung des durchschnittlichen Auslastungsgrades von Flugzeugen mit Reduzierungen des (spezifischen) Schadstoffausstoßes einher.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 32: Bedeutung der Luftverkehrsemissionen im Überblick und resultierender Handlungsbedarf

Umwelt-problem-bereich	Gegenwärtige Bedeutung	Zukünftige Bedeutung	Bisherige Maßnahmen	Handlungs-bedarf
Lärm	Für Flughafen-anlieger nach wie vor hohe Belastung, trotz Verbesserung in der Vergangenheit	Steigend wegen erhöhten Anspruchs-niveaus der Anwohner und eventueller Wieder-zunahme der Belastung	Passiver Lärm-schutz, flug-betriebliche Maßnahmen, Nachtflugbe-schränkungen, Emissions-grenzwerte, Kapazitätsbe-schränkungen, ökonomische Anreize	Verbesserung bestehender bzw. Einfüh-rung neuer Instrumente, um Anstieg der Belastung zu verhindern bzw. Bela-stungsrück-gang zu er-möglichen
Regionale Schadstoff-belastungen im Umfeld von Flug-häfen	Luftverkehr für sich genommen kein bedeutsa-mer Emittent, jedoch in Ballungs-gebieten Kumulations-effekte v. a. bei NO_x	Zunahme der NO_x-Emissionen, jedoch Ab-nahme der NO_x-Emissionen aus anderen Quellen	Emissions-grenzwerte, Verbesserung der Infra-struktur	In Ballungs-gebieten Notwendigkeit einer Belastungs-reduktion, evtl. Integration des Luftverkehrs
Globale Umweltaus-wirkungen	Bislang unter-schätzt, hohe verbleibende Unsicherheit, NO_x und H_2O vor allem in der Stratosphäre treibhauswirk-sam, kein Ozonabbau, CO_2 quantitativ unbedeutend	Zunehmend, vor allem NO_x und H_2O	Keine, allen-falls indirekt (z. B. Infra-strukturver-besserungen)	Gegeben, da Anstieg und Kumulation mit anderen treibhauswirk-samen Emissionen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Aus den in der Summe eher zunehmenden Umweltbelastungen infolge der Deregulierung des Luftverkehrs ist nicht unmittelbar die Forderung abzuleiten, die Liberalisierungsmaßnahmen aufzuhalten oder gar rückgängig zu machen. Vielmehr empfiehlt es sich, die Vorteile der wettbewerblichen Selbststeuerung bestmöglich zu nutzen und gleichzeitig durch einen geeigneten Instrumenteneinsatz die Erreichung umweltpolitischer Ziele sicherzustellen. An die zum Einsatz kommenden Instrumente ist dabei - über die zentralen Kriterien der ökologischen Effektivität und der ökonomischen Effizienz hinaus - die Anforderung zu stellen, daß sie weder zu Wettbewerbsverfälschungen noch zu Wettbewerbsbeschränkungen auf dem Luftverkehrsmarkt führen dürfen, da ansonsten die deregulierungsbedingten Wohlfahrtsgewinne gefährdet sind.

Nicht nur der Luftverkehrsmarkt im besonderen, sondern das Verkehrssystem im allgemeinen waren in den vergangenen Jahren bedeutsamen Änderungen der Rahmenbedingungen unterworfen. Deregulierende Maßnahmen wurden z. B. auch im Straßengüter- und im Schienenverkehr ergriffen. Um einen allokationseffizienten intermodalen Wettbewerb zu schaffen, müssen alle Verkehrsträger unter vergleichbaren Bedingungen am Markt agieren. Die Verwirklichung dieses Postulats hat auch Folgen für den zivilen Luftverkehr und das Ausmaß der von ihm hervorgerufenen Umweltbeeinträchtigungen. So sind weder allgemeine Beihilfen für den Flugbetrieb (z. B. die nach wie vor von zahlreichen Staaten für die jeweiligen national flag carrier gewährten Subventionen) noch die Einräumung von Monopolbereichen für Fluggesellschaften (z. B. Kabotagevorbehalt), die zur „Quersubventionierung" genutzt werden können, mit einem „fairen" und effizienten intra- und intermodalen Wettbewerb vereinbar. Zumindest aus dem Abbau der wettbewerbsverfälschenden staatlichen Beihilfen folgt tendenziell ein Rückgang der hergestellten Luftverkehrsleistungen und damit auch der luftverkehrsbedingten Umweltbelastungen.

Analog ist zur Verwirklichung von Allokationseffizienz zu fordern, daß dem Luftverkehr im Vergleich zu anderen Gütern - und speziell im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern - keine steuerliche Sonderbehandlung zu gewähren ist. Damit empfiehlt sich

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

vor allem die Aufhebung der Befreiung grenzüberschreitender, zumindest jedoch innergemeinschaftlicher Luftverkehrsdienstleistungen von der allgemeinen Umsatzsteuer, wobei eine solche Maßnahme zumindest ein einheitliches Vorgehen auf EU-Ebene voraussetzt, da ansonsten mit ökologisch und ökonomisch unerwünschten Ausweichreaktionen in größerem Umfang zu rechnen ist.

Neben dem Abbau von Beihilfen für einzelne (Luft-)Verkehrsanbieter gehört auch die vollständige Anlastung der Wegekosten bei allen Verkehrsträgern zu den wünschenswerten Rahmenbedingungen für einen effizienten Verkehrsträgerwettbewerb. Während der Luftverkehr „seine" Wegekosten weitgehend über Gebühren deckt, kann beispielsweise im Schienenverkehr die vollständige Wegekostenanlastung zu Kosten- und Preiserhöhungen führen, die tendenziell eine Nachfrageverlagerung zugunsten des Luftverkehrs zur Folge haben, was wiederum eine Erhöhung der luftverkehrsbedingten Umweltbelastungen nach sich zieht.

Letztlich ist auch die immer wieder geforderte Besteuerung von Kerosin vor dem Hintergrund der Gleichbehandlung aller Verkehrsträger zu beurteilen. Unter der Annahme, daß die Besteuerung von Mineralölen zur - technisch einfach handhabbaren - Anlastung der Wegekosten einzelner Verkehrsträger, vor allem des Straßenverkehrs, dient, besteht für eine Kerosinsteuer keine Notwendigkeit, da im Luftverkehr eine Wegekostendeckung über Flughafen- und Flugsicherungsgebühren erfolgt. Wird die Mineralölsteuer hingegen als speziell zur Verringerung der Verkehrsemissionen eingesetzte Umweltsteuer interpretiert, so ist auch der Luftverkehrstreibstoff zu besteuern, wobei dann allerdings eine entsprechende Gebührenfinanzierung der Infrastrukturkosten der anderen Verkehrsträger ergänzend erfolgen sollte. Für den Fall, daß eine Kerosinbesteuerung eingeführt wird, ist in dieser Arbeit die „fiktive Kerosinbesteuerung" im gesamten abgehenden Flugverkehr als Ausgestaltungsvariante entwickelt, die keine Anreize für gesamtwirtschaftlich ineffiziente und umweltpolitisch kontraproduktive Steuerausweichungen liefert.

Die bislang beschriebenen Maßnahmen (Subventionsabbau, Wegekostendeckung, Gleichbehandlung aller Verkehrsträger bei

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der allgemeinen Umsatzsteuer) haben zwar - wenn auch unterschiedlich bedeutsame - Auswirkungen auf das Ausmaß der luftverkehrsbedingten Umweltbelastungen, dienen jedoch primär der Schaffung einer allokationsneutralen Rahmenordnung für den intermodalen Wettbewerb aller Verkehrsträger. Darüber hinaus ist es notwendig, im zivilen Luftverkehr besondere Instrumente einzusetzen, um spezifische Umweltziele in den Bereichen Verringerung des Fluglärms und Begrenzung des global wirksamen Stickoxidausstoßes zu erreichen.

Beim Fluglärm handelt es sich um eine Umweltbelastung, die von einer einzigen Verursachergruppe hervorgerufen ist. Somit kann sich sowohl die Definition der anzustrebenden Umweltqualitätsziele als auch die Implementierung von umweltpolitischen Maßnahmen auf den Luftverkehr und die von ihm hervorgerufenen Belastungen beschränken. Anthropogene Klimaveränderungen hingegen werden von einer Vielzahl von Emittentengruppen (mit-)bewirkt, der zivile Luftverkehr ist hier nur ein Verursacher unter vielen. Während also beim Fluglärm aus der Festschreibung des ökologischen Zielwertes zugleich das Ausmaß der Reduktionsverplichtung für die Emittenten folgt, ist beim anthropogenen Treibhauseffekt in einem ersten Schritt zu entscheiden, welches Umweltqualitätsniveau - konkret, welche tolerable Treibhausgasemission - angestrebt wird, bevor sich in einem zweiten Schritt die Frage stellt, ob und inwieweit für den Luftverkehr Emissionsreduzierungspflichten aus dem allgemeinen Klimaschutzziel abgeleitet werden.

Für die vom Luftverkehr hervorgerufenen Klimaänderungen ist eine exakte Zielableitung auf der Basis eines volkswirtschaftlichen Kostenminimierungskalküls aus mehreren Gründen derzeit nicht durchführbar. Zum einen existieren noch zu große Unsicherheiten über die ökologischen Auswirkungen der Luftverkehrsemissionen, zum anderen stecken die Ansätze zur monetären Bewertung von Klimaänderungen noch „in den Kinderschuhen". Dabei ist in Anbetracht der - vielfältigen und sich über einen sehr langen Zeitraum erstreckenden - Umweltfolgen einer weltweiten Temperaturerhöhung generell fraglich, ob eine monetäre Bewertung jemals hinreichend zuverlässig durchführbar ist. Die Umweltpolitik hat sich folglich zu einem pragmatischen Vorgehen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

entschlossen und strebt - auf der Basis des Status quo - eine Belastungsminderung bzw. -begrenzung an, ohne dabei die ökonomischen Funktionen des Luftverkehrssystems gefährden zu wollen.

Zur ökonomisch effizienten Verringerung der global wirksamen Schadstoffemissionen ist zu entscheiden, in welchen Bereichen der Luftverkehr in sektorübergreifende Maßnahmen einbezogen wird - was für die Reduktion der Kohlendioxidemissionen zu empfehlen ist - und wo isolierte Maßnahmen für den zivilen Luftverkehr angezeigt sind. Letzteres gilt vor allem für die NO_x-Emissionen, die zwar auch von anderen Quellen ausgehen, bei denen jedoch die besonderen Wirkungen der während des Reisefluges in und oberhalb der Tropopause emittierten Anteile einen auf die spezielle Schadcharakteristik zugeschnittenen luftverkehrsspezifischen Instrumenteneinsatz nahelegen.

Auch die Ziele der Fluglärmbekämpfung sind in der Praxis eher allgemein formuliert oder orientieren sich als flughafenspezifische Vorgaben stark an der jeweiligen Ausgangssituation („Status-Quo-Betrachtung"). Zwar wirft das Umweltproblem Fluglärm - gemessen an den globalen Klimaphänomenen - deutlich geringere methodische Probleme bei der Ermittlung und monetären Bewertung vor allem der Grenzschäden auf. Eine exakte Zielvorgabe auf der Basis ökonomischer Untersuchungen läßt sich jedoch auch hier nicht vornehmen, es können lediglich gewisse Bandbreiten für die Zielfestlegung empfohlen werden.

Die Instrumentenanalyse hat gezeigt, daß die bislang betriebene Politik, für Flugzeugneuzulassungen und/oder den Flottenbestand im internationalen Konsens Lärm- und Schadstoffemissionshöchstwerte für einzelne Flugzeuge festzulegen, zunehmend an Grenzen stößt. Vor allem fehlen dynamische Anreize, so daß als Alternative grundsätzlich der Einsatz ökonomischer Instrumente nötig ist. Lediglich zur Verhinderung besonders lauter Einzelschallereignisse im Umfeld von Flughäfen stellen ordnungspolitische Maßnahmen ein geeignetes Instrument dar. Zudem können ordnungsrechtliche Normen - in Form pauschaler oder individueller flugbetrieblicher Vorgaben - auch zur Begrenzung der Klimawirkungen der vom Luftverkehr ausgestoßenen Stickoxide zum Einsatz kommen. Die Voraussetzungen, unter denen das Ord-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nungsrecht bei der Erreichung klimapolitischer Ziele anderen Instrumenten überlegen ist, sind in dieser Arbeit analysiert; es bedarf jedoch noch weiterer naturwissenschaftlicher Forschung, um über die Notwendigkeit ordnungsrechtlicher Vorgaben abschließend urteilen zu können. Zudem ist eine internationale Abstimmung für den Erfolg dieser Maßnahmen erforderlich.

Umweltökonomische Mengenlösungen werfen bei der Fluglärmbekämpfung und erst recht bei der Reduktion der globalen Klimawirkungen des zivilen Luftverkehrs große Implementierungsprobleme auf, so daß ihr Einsatz nicht zu empfehlen ist. Allenfalls ist denkbar, daß im Umfeld eines Flughafens ein „Höchstbelastungsort" existiert, für den eine maximale Dauerschallbelastung festgelegt ist, die nicht überschritten werden soll. In einem solchen - in der Praxis wohl kaum relevanten - Fall ist dem Zertifikatmodell aufgrund der sofortigen ökologischen Treffsicherheit der Vorzug gegenüber finanziellen Anreizinstrumenten zu geben. Generell stellen jedoch Abgabenlösungen das geeignete Instrument zur Verringerung der Gesamtlärmbelastung in der Flughafenumgebung dar.

Gegenüber der derzeit in der Bundesrepublik Deutschland verwirklichten Staffelung der Landegebühren nach Lärmkriterien ließen sich ökologische und ökonomische Vorteile realisieren, wenn die Gebühren im zivilen Luftverkehr allein auf der Basis des Äquivalenzzieles ausgestaltet würden und daneben eine separate Lärmabgabe zum Einsatz käme, die direkt an den gemessenen Lärmemissionen der einzelnen Flugbewegungen ansetzt. Dabei könnte sogar das Aufkommen ganz oder teilweise zur finanziellen Komensation von Wohnungseigentümern in den Fluglärmbelastungsgebieten verwendet werden, bei denen ansonsten die externen Kosten des Fluglärm anfallen.

Abschließend läßt sich das anzustrebende Gesamtkonzept zur Schaffung von Allokationseffizienz und zur Erreichung umweltpolitischer Ziele im zivilen Luftverkehr wie folgt überblicksartig zusammenfassen:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(1) Allokationseffizienz im Verkehrswesen durch
- Verzicht auf wettbewerbsverzerrende Subventionen für einzelne Airlines,
- Anlastung aller Wegekosten über Nutzungsgebühren und
- fiskalische Gleichbehandlung aller Verkehrsträger.

(2) Ökonomisch effiziente Verringerung der Fluglärmbelastung durch
- eine Fluglärmabgabe auf der Grundlage tatsächlicher Emissionen, ergänzt um
- flughafenspezifische Emissionshöchstwerte zur Verhinderung besonders lauter Einzelschallereignisse sowie
- eventuell Mengenlösungen zur Verhinderung gesundheitsschädlicher Dauerlärmwirkungen in Höchstbelastungsorten.

(3) Erreichung klimapolitischer Ziele durch
- ein CO_2-Zertifikatsystem unter Einbeziehung des Luftverkehrs und
- ordnungsrechtliche flugbetriebliche Vorgaben oder eine Umweltwirkungsabgabe je nach Ergebnis der weiteren naturwissenschaftlichen Forschungen.

Zusammenfassend kann konstatiert werden, daß trotz des zu erwartenden anhaltenden Wachstums des zivilen Luftverkehrs eine Verschlechterung der Umweltqualität keine zwingende Begleiterscheinung dieser Entwicklung darstellen muß. Zwar erschweren die hohe internationale Verflechtung des Luftverkehrs und die dadurch möglichen Ausweichreaktionen die Durchsetzung wirksamer Maßnahmen, speziell bei der Verringerung der global wirksamen Schadstoffemissionen. Generell ist es jedoch möglich, über geeignete umweltpolitische Instrumente weitgehende Zielharmonie zwischen den Belangen des Umweltschutzes und dem Erhalt eines leistungs- und entwicklungsfähigen Luftverkehrssystems herzustellen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Literaturverzeichnis

ABBOTT, K., THOMPSON, D., De-regulating European aviation, in: International Journal of Industrial Organization, 1991, No. 9, S. 125 - 140.

ABERLE, G., Die Verkehrsträger in Konkurrenz, in: Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg (Hrsg.), Verkehrspolitik, Stuttgart u. a. 1980, S. 10 - 24.

ABERLE, G., ENGEL, M., Theoretische Grundlagen zur Erfassung und Bewertung des volkswirtschaftlichen Nutzens, in: Internationales Verkehrswesen, 44. Jg. (1992), H. 5, S. 169 - 175.

ACHTNICH, H., Der Fluglärm und seine Bekämpfung - Teil I, in: DVWG (Hrsg.), Verkehr und Umweltschutz, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 14, Köln 1972, S. 67 - 76.

ACI EUROPE (Hrsg.), Environmental Handbook 1995, o.E. 1995.

AEA (Hrsg.), Yearbook 1995, Brüssel 1995.

AECMA (Hrsg.), Aircraft and the Environment, Issy-les-Moulineaux (Frankreich) 1993.

AIRBUS INDUSTRIE (Hrsg.), Air transport and environmental protection, o.E. 1993.

– (Hrsg.), Market perspectives for civil jet aircraft, Blagnac Cedex (Frankreich) 1993.

AKADEMIE FÜR UMWELT UND ENERGIE LAXENBURG (Hrsg.), Luftverschmutzung durch den Flugbetrieb, Laxenburg (Österreich) 1986.

ALAMDARI, F. E., BREWER, D., Taxation policy for aircraft emissions, in: Transport Policy, Vol. 1 (1994), Nr. 3, S. 149 - 159.

ALEXANDRE, A., BARDE, J.-Ph., PEARCE, D.W., The practical determination of a charge for noise pollution, in: Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 14 (1980), No. 2, S. 205 - 220.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ALHEIT, D., Luftfrachtspediteure mit Blick auf die Herausforderungen des europäischen Binnenmarktes, in: DVWG (Hrsg.), Der Riese ist erwacht! - Entwicklungen und Probleme im Luftfrachtverkehr, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 122, Bergisch Gladbach 1989, S. 106 - 119.

AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN Nr. L 76 vom 23.03.1992.

ARBEITSGRUPPE LÄRMPHYSIKALISCHES GUTACHTEN DER FLUGLÄRMSCHUTZKOMMISSION FÜR DEN FLUGHAFEN HAMBURG, Bewertung und Auswertung des Lärmphysikalischen Gutachtens für den Flughafen Hamburg, Hamburg 1993.

ARCHER, L. J., Aircraft Emissions and the Environment, Oxford 1993.,

ARMBRUSTER, J., Flugverkehr und Umwelt, Berlin, Heidelberg 1996.

ATAG (Hrsg.), European Traffic Forecast 1991 - 2010, Genf 1992.

– (Hrsg.), The economic benefits of air transport - 1992 Data, o.E. o.J.

BAA Heathrow, BAA Gatwick, BAA Stansted (Hrsg.), Conditions of Use Including Aircraft Charges from 1st April 1994, London 1994, o.S.

BACH, W., GÖSSLING, S., Klimaökologische Auswirkungen des Flugverkehrs, in: Geographische Rundschau, Jg. 48 (1996), H. 1, S. 54 - 59.

BACHMANN, K., Zur Machbarkeit von Luftfrachtprognosen, in: DVWG (Hrsg.), Der Riese ist erwacht! - Entwicklungen und Probleme im Luftfrachtverkehr, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 122, Bergisch Gladbach 1989, S. 7 - 27.

BAHR, D. W., Turbine engine developers explore ways to lower NO_x emission levels, in: ICAO Journal, Vol. 47 (1992), No. 8, S. 14 - 17.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

BALASHOV, B., SMITH, A., ICAO analyses trends in fuel consumption by world's airlines, in: ICAO Journal, Vol. 47 (1992), No. 8, S. 18 - 21.

BARRETT, M., Pollution Control Strategies for Aircraft, WWF International Discussion Paper, Gland (Schweiz) 1994.

– Aircraft Pollution - Environmental Impacts And Future Solutions, WWF International Research Paper, Gland (Schweiz) 1991.

BARTH, S., STRUCK, K., Luftverkehrs-Emissionsabgabe, Schriften des Vereins für Umweltrecht Bremen, Berlin 1998.

BARTLING, H., Schlußfolgerungen aus Entwicklungstendenzen der Wettbewerbstheorie für die Wettbewerbspolitik, Mainz 1992.

– Wettbewerbliche Ausnahmebereiche - Rechtfertigungen und Identifizierung, in: FELDSIEPER, M., GROSS, R. (Hrsg.), Wirtschaftspolitik in weltoffener Wirtschaft, Festschrift für R. MEIMBERG, Berlin 1983, S. 325 - 346.

– Leitbilder der Wettbewerbspolitik, München 1980.

BARTLING, H., LUZIUS, F., Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 11. Auflage, München 1996.

BAUER, A., Der Treibhauseffekt: eine ökonomische Analyse, Tübingen 1993.

BAUGHCUM, S. L., HENDERSON, S. C., HERTEL, P. S., Three Dimensional Inventories of Aircraft Emissions, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 55 - 60.

BAUM, H., u. a., Umweltschutz und Verkehr, Düsseldorf 1992.

BAUM, H., WEINGARTEN, F., Kooperation zwischen Schienen- und Luftverkehr in Deutschland, Bonn 1992.

BAUMBACH, G., Luftreinhaltung, 3. Auflage, Berlin u. a. 1994.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

BAUMOL, W. J., OATES, W. E., The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment, in: Swedish Journal of Economics, Bd. 73 (1971), S. 42 - 54.

BAYR, M., Umweltpolitische Rahmenbedingungen für den Luftverkehr der Zukunft, in: DGLR (Hrsg.), Wachstum und Ökonomie des Luftverkehrs im Spannungsfeld verkehrspolitischer Maßnahmen und infrastruktureller Rahmenbedingungen, DGLR-Bericht 92-08, Bonn 1992, S. 75 - 101.

BAZL, BAMF (Hrsg.), Studienauftrag: Die Auswirkungen der Luftfahrt auf die Umwelt - Synthese, Bern, Dübendorf 1993.

BEA, F. X., Umsatzsteuern I: Ziele und Ausgestaltung, in: Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaft, Band 8, Stuttgart u.a. 1988, S. 27 - 40.

BECHER, G., Luftverkehr und Energie, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 54. Jg. (1983), H. 1, S. 3 - 37.

BECK, J. P., u. a., The effect of aircraft emissions on tropospheric ozone in the northern hemisphere, in: Atmospheric Environment, Vol. 26A (1992), No. 1, S. 17 - 29.

BECKER, U., u. a., Entwicklung der Emissionen von Luftschadstoffen und CO_2 durch den Verkehr in Ost- und Westdeutschland bis 2010, Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, FE-Nummer 90344/91, Schlussbericht, Basel 1993.

BECKERS, J.H., Führen weniger laute Flugzeuge zu einem Rückgang der Fluglärmprobleme?, in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung, 38. Jg. (1991), S. 109 - 113.

BEDER, H., Kapazitätsprobleme im Luftverkehr und deren Lösungsansätze, in: DVWG (Hrsg.), Stauprobleme im Verkehr, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 167, Bergisch Gladbach 1994, S. 41 - 140.

BENDER, W., Der Wandel im Luftverkehr, in: DVWG (Hrsg.), Erstes Forum Luftverkehr der DVWG - Luftverkehr im Wandel - Chancen und Risiken der Zukunft, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 171, Bergisch Gladbach 1994, S. 64 - 74.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

BERGER, B., SCHUMANN, U., WURZEL, D., Fuel Consumption by Airliners Above and Below the Tropopause Analysed From Operational Flight Plan Data, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 71 - 75.

BEYEN, R. K., HERBERT, J., Deregulierung des amerikanischen und EG-europäischen Luftverkehrs, Hamburg 1991.

BEYHOFF, S., u. a., Verkehrspolitische Optionen zur Lärmreduktion an Flughäfen dargestellt am Beispiel des Flughafens Hamburg, DLR-Forschungsbericht 92-40, Köln 1992.

BICKEL, P., FRIEDRICH, R., Was kostet uns die Mobilität?, Berlin u. a. 1995.

BINSWANGER, H. C., Eigentum und Eigentumspolitik, Zürich 1978.

BLEIJENBERG, A. N., MOOR, R., Air pollution by air traffic - Overview of problems and possible solutions, Centrum voor energiebesparing en schone technologie, T&E-report 93/14, Delft (Niederlande) 1993.

BÖCKSTIEGEL, K.-H., KRÄMER, P. M., Völkerrechtliche Gestaltungsvorgaben für die Einführung einer wettbewerbsorientierten Allokation von Start- und Landeslots (2. Teil), in: ZLW, 44. Jg. (1995), H. 4, S. 371 - 386.

BONUS, H., Steuern als Instrument des Umweltschutzes - Weitere Bemerkungen zu Richard Zwintz, in: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Band 131 (1975), S. 540 - 549.

– Sinn und Unsinn des Verursachungsprinzips - Zu einigen Bemerkungen von Richard Zwintz, in: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Bd. 130 (1974), S. 156 - 163.

BORRMANN, J., Zur Allokation von Start- und Landerechten - Eine Kritik an den Regulierungsvorschlägen der EG-Kommission, in: Wirtschaft und Wettbewerb, 1991, H. 9, S. 678 - 688.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

BREAK, G. F., The Economic Evaluation of Investment in Airports, in: HOWARD, G. (Hrsg.), Airport Economic Planning, Cambridge, Mass. u. London 1974, S. 517 - 541.

BÜRCK, W., GRÜTZMACHER, M., MEISTER, F. J., MÜLLER, E.-A., Fluglärm - Seine Messung und Bewertung, seine Berücksichtigung bei der Siedlungsplanung, Maßnahmen zu seiner Minderung, Göttingen 1965.

BUND-/LÄNDER-ARBEITSKREIS „STEUERLICHE UND WIRTSCHAFTLICHE FRAGEN DES UMWELTSCHUTZES" (BLAK), Gesamtkonzept Umweltabgaben/Steuerreform, Bericht an die Umweltministerkonferenz und Beschluß vom 24./25. November 1993, o.E. o.J.

BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR (Hrsg.), Luftfahrtkonzept 2000, Bonn 1994.

– Verkehr in Zahlen 1995, Bonn 1995.

– Verkehr in Zahlen 1993, Bonn 1993.

– Flughafenkonzept des Bundesministers für Verkehr, LR 11/20.00.50-00, 08.09.1992, Bonn 1992.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT, BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, Konzept Luftverkehr und Umwelt, Bonn o. J.

BUSACKER, H., Der EG-Binnenmarkt - Ökonomischer Fortschritt, ökologisches Problem?, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '92, Köln 1992, S. 70 - 79.

CANSIER, D., Umweltökonomie, Stuttgart, Jena 1993.

– Bekämpfung des Treibhauseffektes aus ökonomischer Sicht, Berlin u. a. 1991.

– Umweltschutz und Eigentumsrechte, in: WEGEHENKEL, L. (Hrsg.), Marktwirtschaft und Umwelt, Tübingen 1981, S. 180 - 207.

CASPARI, S., Die Umweltpolitik der Europäischen Gemeinschaft, Baden-Baden 1995.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

CHANSON, R., John Wayne ... im Kampf gegen Fluglärm, in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung, 36. Jg. (1989), S. 92 - 94.

COASE, R., The Problem of Social Cost, in: The Journal of Law and Economics, Vol. 3 (1960), S. 1 - 44.

COLLINS, A., EVANS, A., Aircraft Noise and Residential Property Value. An Artificial Neural Network Approach, in: Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 28 (1994), No. 2, S. 175 - 197.

COLLINS, M. B., BUCHAN, K., PLOWDEN, S., Internalising the Social Costs of Noise, London 1993.

COMITÉ DES SAGES FOR AIR TRANSPORT, Expanding Horizons - Civil aviation in Europe, an action programme for the future, o.E. 1994.

CRAYSTON, J., ICAO group identifies environmental problems associated with civil aviation, in: ICAO Journal, Vol. 47 (1992), No. 8, S. 4 - 5.

CRUTZEN, P. J., BRÜHL, C., The Atmospheric Chemical Effects of Aircraft Operations, in: SCHUMANN, U. (Hrsg.), Air Traffic and the Environment - Background, Tendencies and Potential Global Atmospheric Effects, Berlin u. a. 1990, S. 96 - 106.

CZERNIK, A., Lärmbedingte Streßreaktionen, in: ISING, H. (Hrsg.), Lärm - Wirkung und Bekämpfung, Berlin 1978, S. 31 - 54.

DAIMLER-BENZ AEROSPACE (Hrsg.), World Market Forecast 1995 - 2014 for Civil Air Transport, München 1995.

DEIDEWIG, F., Schadstoffemissionen ziviler Flugtreibwerke, in: DGLR (Hrsg.), DGLR-Report 92-03-084, Bonn 1992, S. 583 - 592.

DEIDEWIG, F., LECHT, M., NO_x from Aircraft/Engine Combinations in Flight, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 44 - 49.

DER HESSISCHE MINISTER FÜR UMWELT UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.), Luftreinhalteplan Untermain, Wiesbaden 1988.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

DEREGULIERUNGSKOMMISSION, Marktöffnung und Wettbewerb, Stuttgart 1991.

DEUTSCHE AEROSPACE AIRBUS GMBH (Hrsg.), World Market Forecast 1994-2013, Bremen 1994.

– Umwelt-ABC der Luftfahrt, Hamburg o.J.

DEUTSCHE LUFTHANSA (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '92, Köln 1992.

– Lufthansa Informationen - Zur Umwelt, 2. Auflage, Köln 1991.

– Unterlagen zur Anhörung der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" am 26./27.06.1989, Hamburg 1989.

DEUTSCHE LUFTHANSA AG, Statement der Deutschen Lufthansa AG anläßlich der öffentlichen Anhörung des Verkehrsausschusses des Landtages Nordrhein-Westfalen „Fortschreibung des Luftverkehrskonzeptes NRW", Landtag Nordrhein-Westfalen, Zuschrift 11/1503, Frankfurt 1992.

DEUTSCHE LUFTHANSA AG - PRESSE UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT (Hrsg.), Lufthansa bekommt ihren 100. Airbus: A 340 ist das modernste Flugzeug der Welt - Einsatz auch im Dienst der Klimaforschung, Lufthansa Nachricht, 09.06.1994.

DEUTSCHER BUNDESTAG (Hrsg.), Bericht der Bundesregierung über die Erfahrungen bei der Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm vom 30. März 1971 ... - Fluglärmbericht, Bundestags-Drucksache 8/2254, Bonn 1978.

– Lärmbelastung durch Fluglärm, insbesondere während der Nacht, Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Drabiniok, Hecker und der Fraktion DIE GRÜNEN, Bundestags-Drucksache 10/283, Bonn 1983.

– Emissionen aus Düsenflugzeugen, Antwort der Bundesregierung auf die kleine Anfrage des Abgeordneten Dr. Ehmke (Ettlingen) und der Fraktion DIE GRÜNEN, Bundestags-Drucksache 10/1560, Bonn 1984.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- Luftverkehr und Waldschäden, Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Frau Dr. Hartenstein ... und der Fraktion der SPD, Bundestags-Drucksache 10/2821, Bonn 1985.
- Novellierung des Fluglärmgesetzes, Bundestags-Drucksache 10/5029, Bonn 1986.
- Tief- und Tiefstflüge im Bereich von 150 bis 450 Metern und von 75 bis 150 Metern über Grund durch strahlgetriebene Militärflugzeuge und die Belastung der Bevölkerung dadurch, Bundestags-Drucksache 11/558, Bonn 1987.
- Vierter Immissionsschutzbericht der Bundesregierung, Bundestags-Drucksache 11/2714, Bonn 1988.
- Bericht der Bundesregierung an den Deutschen Bundestag über die Erfüllung international eingegangener Verpflichtungen zur Reduzierung der Luftverunreinigungen, Bundestags-Drucksache 11/6894, Bonn 1990.
- Kerosinbelastungen im Umfeld von zivilen und militärischen Flughäfen, Bundestags-Drucksache 12/933, Bonn 1991.
- Beschlußempfehlung und Bericht des Ausschusses für Verkehr ... Vorschlag für eine Verordnung (EWG) des Rates über Konsultationen zwischen Flughäfen und Flughafenbenutzern sowie über Gebührengrundsätze von Flughäfen, Bundestags-Drucksache 12/1771, Bonn 1991.
- Emissionsminderung beim Flugverkehr, Bundestags-Drucksache 12/1877, Bonn 1991.
- Verminderung der durch den Flugverkehr verursachten ozonzerstörenden und treibhausrelevanten Emissionen, (Antrag der SPD-Fraktion), Bundestags-Drucksache 12/2633, Bonn 1992.
- Fünfter Immissionsschutzbericht der Bundesregierung, Bundestags-Drucksache 12/4006, Bonn 1992.
- Bericht der Bundesregierung über die Entwicklung der Finanzhilfen des Bundes und der Steuervergünstigungen gemäß § 12 des Gesetzes zur Förderung der Stabilität und des

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Wachstums der Wirtschaft (StWG) vom 8. Juni 1967 für die Jahre 1991 bis 1994 (Vierzehnter Subventionsbericht), Bundestags-Drucksache 12/5580, Bonn 1993.

- Verminderung der durch den Flugverkehr verursachten ozonzerstörenden und treibhausrelevanten Emissionen, Beschlußempfehlung und Bericht des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bundestags-Drucksache 12/6742, Bonn 1994.

- Umweltgutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen, Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung, Bundestags-Drucksache 12/6995, Bonn 1994.

- Bericht der Bundesregierung „Globale Umweltveränderungen", Bundestags-Drucksache 12/7144, Bonn 1994.

- Zweiter Bericht der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" zum Thema Mobilität und Klima - Wege zu einer klimaverträglichen Verkehrspolitik -, Bundestags-Drucksache 12/8300, Bonn 1994.

- Dritter Bericht der Bundesregierung an den Deutschen Bundestag über Maßnahmen zum Schutz der Ozonschicht, Bundestags-Drucksache 12/8555, Bonn 1994.

- Erster Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland nach dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, Bundestags-Drucksache 12/8556, Bonn 1994.

- Beschluß der Bundesregierung zur Verminderung der CO_2-Emissionen und anderer Treibhausgasemissionen in der Bundesrepublik Deutschland ..., Bundestags-Drucksache 12/8557, Bonn 1994.

- Steuerausfälle durch ökologisch schädliche Steuervergünstigungen im Rahmen der Mineralölsteuer, Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Rainder Steenblock, Albert Schmidt (Hitzhofen) und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN, Bundestags-Drucksache 13/2156, Bonn 1995.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- Bericht der Bundesregierung über die Entwicklung der Finanzhilfen des Bundes und der Steuervergünstigungen gemäß § 12 des Gesetzes zur Förderung der Stabilität und des Wachstums der Wirtschaft (StWG) vom 8. Juni 1967 für die Jahre 1993 bis 1996 (Fünfzehnter Subventionsbericht), Bundestags-Drucksache 13/2230, Bonn 1995.

- Sechster Immissionsschutzbericht der Bundesregierung, Bundestags-Drucksache 13/4825, Bonn 1996.

DIEBERGER, A., u. a., Umweltrelevante Auswirkungen des Flughafens Wien-Schwechart, Hrsg.: Umweltbundesamt/Wien, Wien 1994.

DIEDERICH, H., Verkehrsbetriebslehre, Wiesbaden 1977.

DIEKMANN, A., Nutzen und Kosten des Automobils - Vorstellungen zu einer Bilanzierung, in: Internationales Verkehrswesen, 42. Jg. (1990), H. 6, S. 332 - 340.

DOBBIE, L., ICAO Certification Standards for Aircraft Engine Emissions, in: Air & Space Law, Vol. 21 (1996), Nr. 2, S. 62 - 73.

DOBRZYNSKI, W., GELHAR, B., STÖCKER, U., Auf dem Weg zum „leisen Propeller" für die Allgemeine Luftfahrt, in: Verkehrsnachrichten, 1994, H. 5/6, S. 11 - 15.

DÖRPINGHAUS, R., Triebwerkstechnologie - Schlüssel zur Zukunft des Luftverkehrs, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '91, Köln 1991, S. 84 - 93.

DOGANIS, R., The airport business, London, New York 1992.

- Flying Off Course, 2nd edition, London, New York 1991.

DOGS, E., PLATZ, H. (PLANCO Consulting GmbH), Externe Kosten des Verkehrs: Schiene, Strasse, Binnenschiffahrt, Gutachten im Auftrag der Deutschen Bundesbahn, Essen 1991.

DOYLE, A., Rush to hush, in: Flight International, 21. - 27. August 1996, S. 50 - 53.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

EGLI, R., Air Traffic and Changing Climate, in: Environmental Conservation, 18. Jg. (1991), H. 1, S. 74 - 75.

– Auswirkungen des Flugverkehrs auf das Klima, in: Ökologie und Landbau, 1991, H. 80, S. 33 - 35.

– Klimaveränderungen durch Flugverkehrs-Emissionen, in: Seifen - Öle - Fette - Wachse , 117. Jg. (1991), H. 3, S. 101 - 103.

EHMER, H., Ein Jahr Binnenmarkt im Luftverkehr, in: Internationales Verkehrswesen, 46. Jg. (1994), H. 9, S. 512 - 517.

– Die Luftverkehrspolitik der EG - Entwicklung und aktueller Stand, in: Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster (IVM) (Hrsg.), Luftverkehr - offener Himmel über Europa?, Münster 1991, S. 3 - 11.

EIBL, J., Wirkungsmechanismen der Flugemissionen, in: Akademie für Umwelt und Energie Laxenburg (Hrsg.), Luftverschmutzung durch den Flugbetrieb, Laxenburg (Österreich) 1986, S. 38 - 65.

EIKMANN, T., Wirkungen von Emissionen und Umwandlungsprodukten des Flugverkehrs auf den Menschen, in: HELD, M. (Hrsg.), Ökologische Folgen des Flugverkehrs, Tutzinger Materialie Nr. 50/1988, Tutzing 1988, S. 87 - 92.

ENDRES, A., Umweltökonomie. Eine Einführung, Darmstadt 1994.

– Der „Stand der Technik" in der Umweltpolitik, in: WiSt, 1988, H. 2, S. 83 - 84.

– Umwelt- und Ressourcenökonomie, Darmstadt 1985.

ENQUETE-KOMMISSION „SCHUTZ DER ERDATMOSPHÄRE" DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES (Hrsg.), Klimaänderung gefährdet globale Entwicklung, Bonn, Karlsruhe 1992.

– Stellungnahme der Deutschen Lufthansa zum Fragenkatalog der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" über Nachfrage und Angebotsentwicklung im Verkehr, Kommissionsdrucksache 12/7-d, Bonn 1992.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ENQUETE-KOMMISSION „SCHUTZ DES MENSCHEN UND DER UMWELT" DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES (Hrsg.), Die Industriegesellschaft gestalten, Bonn 1994.

ENQUETE-KOMMISSION „VORSORGE ZUM SCHUTZ DER ERDATMOSPHÄRE" DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES (Hrsg.), Schutz der Erde - Eine Bestandsaufnahme mit Vorschlägen zu einer neuen Energiepolitik, Teilband I, Bonn, Karlsruhe 1991.

EUROPEAN FEDERATION FOR TRANSPORT AND ENVIRONMENT, Memorandum on Transport and Environment to the Council of Ministers and the Greek Presidency, Brüssel 1993.

EWRINGMANN, D., SCHAFHAUSEN, F., Abgaben als ökonomischer Hebel in der Umweltpolitik - Ein Vergleich von 75 praktizierten oder erwogenen Abgabenlösungen im In- und Ausland, Umweltbundesamt Berichte 8/85, Berlin 1985.

FABIAN, P., Constituents and Transport Properties of the Atmosphere above and below the Tropopause, in: SCHUMANN, U. (Hrsg.), Air Traffic and the Environment - Background, Tendencies and Potential Global Atmospheric Effects, Berlin u. a. 1990, S. 84 - 95.

– Atmosphäre und Umwelt, 3. Auflage, Berlin u. a. 1989.

– Chemie und Austauschvorgänge in der Atmosphäre, in: HELD, M. (Hrsg.), Ökologische Folgen des Flugverkehrs, Tutzinger Materialie Nr. 50/1988, Tutzing 1988, S. 33 - 41.

– Verhalten der Flugzeug-Emissionen in der Luft: Umwandlungsprozesse, in: HELD, M. (Hrsg.), Ökologische Folgen des Flugverkehrs, Tutzinger Materialie Nr. 50/1988, Tutzing 1988, S. 58 - 67.

FEDDER, H. W., Luftfracht aus Verladersicht - Was Handel und Industrie von der Luftfracht erwarten, in: DVWG (Hrsg.), Der Riese ist erwacht! - Entwicklungen und Probleme im Luftfrachtverkehr, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 122, Bergisch Gladbach 1989, S. 90 - 105.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

FINKE, H.-O., MARTIN, R., Der akustische Untersuchungsteil, in: DFG (Hrsg.), DFG-Forschungsbericht Fluglärmwirkungen, Hauptbericht, Bonn-Bad Godesberg 1974, S. 75 - 147.

FISCHER, H., Defizite im Fluglärmschutzgesetz (aus der Sicht des BUND), in: PFEIFFER, M., FISCHER, M. (Hrsg.), Unheil über unseren Köpfen?, Stuttgart 1989, S. 109 - 112.

FLUGHAFEN DÜSSELDORF GMBH (Hrsg.), Geschäftsbericht 1994, Düsseldorf 1995.

FLUGHAFEN FRANKFURT MAIN AG, Richtlinien für unsere Kunden Flughafengebühren und - entgelte, verschiedene Ausgaben.

– (Abteilung Zentralbüro), Fluglärmzonen, unveröffentlichtes Manuskript, Frankfurt/M. 1993.

FLUGHAFEN HAMBURG (Hrsg.), Fluglärmreport, Ausgabe 14, Hamburg 1995.

– Fluglärmreport, Ausgabe 3, Hamburg 1991.

FLUGHAFEN MÜNCHEN GMBH (Hrsg.), Fluglärmbericht 1994, München 1994.

– Umweltschutz am Flughafen München, München 1993.

– Immissionsbericht April 1993, München 1993.

FLUGHAFEN ZÜRICH (Hrsg.), Aircraft Engine Emission Charges at Zurich Airport, Zürich 1996.

– Luftprogramm für den Kanton Zürich - Teilplan Flughafen - Massnahme Flugbetrieb, Zürich 1993.

– Umweltbilanz - Zusammenfassung, Zürich 1991.

FOTOS, C. P., Proposed Stage 2 Aircraft Ban Leaves Carriers and Airports In Dark Over U.S. Noise Policy, in: Aviation Week & Space Technology, 11.03.1991, S. 35.

– National Noise Policy Guarantees Quieter Airports by End of Decade, in: Aviation Week & Space Technology, 25.11.1991, S. 62 - 63.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

FREIE UND HANSESTADT HAMBURG (UMWELTBEHÖRDE), Fluglärmschutzbericht 1992, Hamburg o.J.

FREUDENSTÄDTER AKTIONSEINHEIT GEGEN DAS WALDSTERBEN E.V. (Hrsg.), Das Tabu-Thema, Freudenstadt 1985.

FREY, B. S., Umweltökonomie, Göttingen 1972.

FRITSCH, M., WEIN, T., EWERS, H.-J., Marktversagen und Wirtschaftspolitik, 2. Auflage, München 1996.

GABER, H., NATSCH, B., Gute Argumente: Klima, 2. Auflage, München 1991.

GAO (Hrsg.), Global Pollution From Jet Aircraft Could Increase in the Future, GAO/RCED-92-72, Washington 1992.

– Aviation Noise: Costs of Phasing Out Noisy Aircraft, GAO/RCED-91-128, Washington 1991.

– Airline Competition - Industry Operating and Marketing Practices Limit Market Entry, GAO/RCED-90-147, Washington 1990.

– Aircraft Noise - Eight Airports' Efforts to Mitigate Noise, GAO/RCED-89-189, Washington 1989.

GAWEL, E., Umweltallokation durch Ordnungsrecht, Tübingen 1994.

– Umweltpolitik durch gemischten Instrumenteneinsatz. Allokative Effekte instrumentell diversifizierter Lenkungsstrategien für Umweltgüter, Berlin 1991.

GEISLER, M., Die „Bonusliste" des Bundesministeriums für Verkehr als Grundlage für Nachtflugbeschränkungen auf deutschen Verkehrsflughäfen?, in: ZLW, 46. Jg. (1997), H. 3, S. 307 - 319.

GERKEN, M., REICHERT, G., Auswirkungen umweltschutzbedingter Flughöhenbeschränkungen auf Flugleistungen und Triebwerksemissionen von Verkehrsflugzeugen, in: Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt (Hrsg.), Jahrbuch 1994, Bd. II, Bonn 1994, S. 639 - 649.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

GESETZ ÜBER DIE LUFTFAHRTSTATISTIK, vom 30. Oktober 1967, Bundesgesetzblatt I, S. 1053, geändert durch 1. Statistikbereinigungsgesetz, vom 14. März 1980, Bundesgesetzblatt I, S. 294.

GESETZ ZUM SCHUTZ GEGEN FLUGLÄRM (FLUGLÄRMGESETZ), vom 31.3.1971, zuletzt geändert durch Gesetz vom 16.12.1986, Bundesgesetzblatt I, S. 2441.

GISCHER, H., Aktuelle versus potentielle Konkurrenz auf dem Europäischen Luftverkehrsmarkt, in: Wirtschaftsdienst, 75 Jg. (1995), H. 5, S. 267 - 272.

GLIEBE, P. R., HARRIS, V. G., GE Propulsion System Noise Control, Unterlage zum Besuch der „German Noise Commissioners" bei GE Aircraft Engines im März 1993, o.E. 1993.

GÖPFERT, I., Interlining, Code-Sharing und Trucking, in: WiSt, 1994, H. 9, S. 460 - 462.

GRÄBER-SEISSINGER, U., Das Verursacherprinzip als Leitgedanke der Umweltpolitik, Frankfurt/Main 1991.

GRANDE, M., Die wachsende Bedeutung des Tourismus im Linienflugverkehr, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '89, Köln 1989, S. 70 - 79.

GRASSL, H., Possible Climatic Effects of Contrails and Additional Water Vapour, in: SCHUMANN, U. (Hrsg.), Air Traffic and the Environment - Background, Tendencies and Potential Global Atmospheric Effects, Berlin u. a. 1990, S. 124 - 137.

– Wolkenbildung durch die Emissionen hochfliegender Flugzeuge, in: HELD, M. (Hrsg.), Ökologische Folgen des Flugverkehrs, Tutzinger Materialie Nr. 50/1988, Tutzing 1988, S. 71 - 80.

GRATJIOS, G. A., Aircraft Noise Pollution - Legal Aspect, Toronto 1990.

GRETHER, D. M., ISAAC, R. M., PLOTT, C. R., The Allocation of Scarce Resources - Experimental Economics and the Problem of Allocating Airport Slots, Boulder, Colorado 1989.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

GREVSMÄHL, J., Stellungnahme Bundesverkehrsministerium, in: Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Stellungnahme der Sachverständigen zum Fragenkatalog der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" über Nachfrage und Angebotsentwicklung im Verkehr, Kommissionsdrucksache 12/7-c, Bonn 1992, S. 13 - 24.

– The Long Term Development of Passenger Traffic Demand: The German Example, in: BATTEN, D. F., THORD, R. (Hrsg.), Transportation for the future, Berlin u. a. 1989, S. 225 - 240.

GRIEB, H., SIMON, B., Pollutant Emissions of existing and future engines for Commercial Aircraft, in: SCHUMANN, U. (Hrsg.), Air Traffic and the Environment - Background, Tendencies and Potential Global Atmospheric Effects, Berlin u. a. 1990, S. 43 - 83.

GRIEFAHN, B., JANSEN, G., Schlafstörungen durch Lärm, in: ISING, H. (Hrsg.), Lärm - Wirkung und Bekämpfung, Berlin 1978, S. 14 - 28.

GRÜNERT, R., Luftverkehr und Umwelt, in: INFORMATIONSDIENST UMWELTRECHT, 1991, H. 3, S. 126 - 128.

HAASE, T., KRENKE, M., Der Weltmarkt für zivile Verkehrsflugzeuge, Lasbek 1986.

HAMBOCH, H.-D., Abheben in der Provinz, in: RHEINISCHER MERKUR, 28.04.1995, S. 15.

HANSJÜRGENS, B., Umweltabgaben im Steuersystem, Baden-Baden 1992.

HANSJÜRGENS, B., FROMM, O., Erfolgsbedingungen von Zertifikatelösungen in der Umweltpolitik - am Beispiel der Novelle des US-Clean Air Act von 1990, in: ZfU, 17. Jg. (1994), S. 473 - 506.

HANSMEYER, K.-H., Steuern auf spezielle Güter, in: NEUMARK, F., ANDEL, N., HALLER, H. (Hrsg.), Handbuch der Finanzwissenschaft, Bd. II, 3. Aufl., Tübingen 1980, S. 709 - 887.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

HEILMANN, W., SIMON, B., Entwicklungslinien bei Flugzeugantrieben, in: HELD, M. (Hrsg.), Ökologische Folgen des Flugverkehrs, Tutzinger Materialie Nr. 50/1988, Tutzing 1988, S. 95 - 111.

HEISTER, J., MICHAELIS, P., Umweltpolitik mit handelbaren Emissionsrechten, Kiel 1990.

HELD, M. (Hrsg.), Ökologische Folgen des Flugverkehrs, Tutzinger Materialie Nr. 50/1988, Tutzing 1988.

HELLMANN, R., Europäische Industriepolitik, Baden-Baden 1995.

HERMANN, M., Schutz vor Fluglärm bei der Planung von Verkehrsflughäfen im Lichte des Verfassungsrechts, Berlin 1994.

HEUER, K., Entwicklungen im Luftverkehr aus der Sicht der Deutschen Lufthansa AG, in: PFEIFFER, M., FISCHER, M. (Hrsg.), Unheil über unseren Köpfen? Flugverkehr auf dem Prüfstand von Ökologie und Sozialverträglichkeit, Stuttgart 1989, S. 130 - 137.

HILL, M., Finanzierungsform Flugzeug-Leasing, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch ´89, Köln 1989, S. 110 - 119.

HILLE, R., Entwicklung und Bestimmungsfaktoren des Luftverkehrs im Konjunkturverlauf, Darmstadt 1988.

HILLEBRAND, K., Möglichkeiten einer Prognose der Nachfrage und des Angebotspotentials im Verkehr, in: SEIDENFUS, H. St. (Hrsg.), Effiziente Verkehrspolitik - Voraussetzungen und Probleme -, Göttingen 1980, S. 49 - 80.

HOCHGÜRTEL, H., Das Recht des Umweltschutzes in der Zivilluftfahrt, Köln u. a. 1984.

HÖFER, B. J., Strukturwandel im europäischen Luftverkehr, Frankfurt/Main 1993.

HÖGER, R., Lärmwirkungsforschung - Ergebnisse, Perspektiven, Praxis, in: GÜNTHER, R., u. a. (Hrsg.), Mit Psychologen die Umwelt gestalten, Reutlingen 1993, S. 47 - 60.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

HÖNE, I., u. a., Ermittlung der Emissionen auf dem Flughafen Frankfurt am Main Fortschreibung 1988, Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, Heft 107, Wiesbaden 1991.

HÖPFNER, U., u. a., Motorisierter Verkehr in Deutschland - Energieverbrauch und Luftschadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in der DDR, Berlin (Ost) und der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1988 und in Deutschland im Jahr 2005 -, Umweltbundesamt Berichte 5/92, Berlin 1992.

HÖPFNER, U., KNÖRR, W., KOPFMÜLLER, J., Emissionsminderung durch rationelle Energienutzung und emissionsmindernde Maßnahmen im Verkehrssektor - Personenverkehr, in: Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundetages (Hrsg.), Energieeinsparung sowie rationelle Energienutzung und -umwandlung, Energie und Klima, Band 2, Karlsruhe 1990, S. 409 - 545.

– Energieverbrauch und Emissionen im Verkehrsbereich Trend- und Reduktionsszenario, in: Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Konzeptionelle Fortentwicklung des Verkehrsbereichs, Energie und Klima, Band 7, Bonn, Karlsruhe 1990, S. 563 - 644.

HÖRMANN, H., Das Fluglärmprojekt der DFG - Fragen, Ziele, Probleme, in: DFG (Hrsg.), DFG-Forschungsbericht Fluglärmwirkungen, Hauptbericht, Bonn-Bad Godesberg 1974, S. 1 - 27.

HOFMANN, D.J., Aircraft sulphur emissions, in: Nature, 21.02.1991, S. 659.

HOFSTETTER, P., MEIENBERG, F., Ein ökologischer und ökonomischer Vergleich verschiedener Verkehrsträger anhand von Städtereisen in Europa, Zürich 1992.

HOFTON, A., Die Effizienz von Luftverkehrsgesellschaften, in: DEUTSCHE LUFTHANSA (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch ´86, Köln 1986, S. 60 - 75.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

HOINKA, K. P., REINHARDT, M. E., On the north Atlantic air traffic within the lower stratosphere: Cruising times and corresponding emissions, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 459 - 460.

HOLZSCHNEIDER, M., u. a., Untersuchung über einen stadtfernen Flughafen am Beispiel des norddeutschen Luftverkehrsmarktes, Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, FE-Nr. 90356/91, o.E. 1993.

HOPF, R., u. a., Entwicklung der Verkehrsnachfrage im Personen- und Güterverkehr und ihre Beeinflussung durch verkehrspolitische Maßnahmen - Trend-Szenario und Reduktions-Szenario, in: Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Konzeptionelle Fortentwicklung des Verkehrsbereichs, Energie und Klima, Band 7, Bonn, Karlsruhe 1990, S. 7 - 222.

HORLITZ, T., Monetäre Bewertung von Umweltschäden - Ein geeignetes Instrument zur Erfassung ökologischer Folgekosten?, in: DONNER, H., u. a. (Hrsg.), Umweltschutz zwischen Staat und Markt, Baden-Baden 1989, S. 125 - 151.

HOWARD, G., The Airport Environment, in: HOWARD, G. (Hrsg.), Airport Economic Planning, Cambridge, Mass. u. London 1974, S. 569 - 582.

HÜBL, L., HOHLS-HÜBL, U., WEGENER, B., Berliner Flughäfen und ihre Bedeutung als Wirtschafts- und Standortfaktor, Berlin 1990.

HUCKESTEIN, B., Ökologische Steuerreform und nachhaltige Entwicklung - Ansatzpunkte und Bestandteile einer Nachhaltigen Finanzreform, in: Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht, 19. Jg. (1996), H. 3, S. 387 - 408.

IATA (Hrsg.), Moderate Fare Adjustments in Response to Fuel Price Rises, Press-Release, Genf 15. November 1996.

– Airport and En Route Aviation Charges Manual, Stand 03.06.1996, Genf.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

– Environmental Review 1996, Genf 1996.

– Environmental Review 1995, Genf 1995.

– Annual Report 1994, o.E. 1994.

IATA, ATAG (Hrsg.), Air Transport & the Environment, o.E. o.J.

ICAO (Hrsg.), Annual Report of the Council 1996, Montreal 1996.

– Committee on Aviation Environmental Protection, Second Meeting, Doc 9592, CAEP/2, Montreal 1992.

– Economic Implication of Future Noise Restrictions on Subsonic Jet Aircraft, ICAO Circular 218-AT/86, Montreal 1989.

– Environmental Protection - Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation - Volume I - Aircraft Noise - Third Edition - July 1993, Montreal 1993.

– Environmental Protection - Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation - Volume II - Aircraft Engine Emissions - Second Edition - July 1993, Montreal 1993.

– ICAO´S Policies on Taxation in the field of International Air Transport, Second Edition, Doc 8632-C/968, Montreal 1994.

– Statement by the Council to Contracting States on Charges for Airports and Air Navigation Services, Fourth Edition, ICAO Doc. 9082/4, Montreal 1992.

IHDE, G., Transport, Verkehr, Logistik, 2. Auflage, München 1991.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, Climate Change 1992, Cambridge 1992.

ISENMANN, T., Marktwirtschaftliche Verkehrspolitik: Wirtschaftsverträglichkeit und Raumwirksamkeit, Chur, Zürich 1994.

JÄCKEL, K., Kooperationsstrategien im Linienluftverkehr vor dem Hintergrund zunehmender Integrationsentwicklung in Europa, Bergisch Gladbach, Köln 1991.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

JENKINS, J. J., The Airport Noise and Capacity Act of 1990: Has Congress finally solved the Aircraft Noise Problem, in: Journal of Air Law and Commerce, Vol. 59 (1994), No. 4, S. 1023 - 1055.

JOHN, K.-D., Möglichkeiten und Grenzen von Marktlösungen in der Umweltpolitik - Grundgedanken und die Erfahrungen mit Kompensationsregelungen in der Luftreinhaltepolitik, in: OBERENDER, P., STREIT, M. E. (Hrsg.), Soziale und ökologische Ordnungspolitik in der Marktwirtschaft, Baden-Baden 1990, S. 137 - 158.

JOHNSON, C., HENSHAW, J., MCINNES, G., Impact of aircraft and surface emissions of nitrogen oxides on tropospheric ozone and global warming, in: Nature, Vol. 355, 02.01.1992, S. 69 - 71.

JONES, A. E., LAW, K. S., PYLE, J. A., Subsonic Aircraft and Ozone Trends, in: Journal of Atmospheric Chemistry, Vol. 23 (1996), S. 89 - 105.

JÜRGENSEN, H., Luftverkehr - Impulsnehmer und -geber der Weltwirtschaft, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '85, Köln 1985, S. 20 - 35.

JUNKERNHEINRICH, M., KALICH, P., Ökologisierung kommunaler Entgeltpolitik, in: BENKERT, W., BUNDE, J., HANSJÜRGENS, B. (Hrsg.), Wo bleiben die Umweltabgaben?, Marburg 1995, S. 179 -212.

KABELITZ, K. R., Eigentumsrechte und Nutzungslizenzen als Instrumente einer ökonomisch rationalen Luftreinhaltepoltik, München 1984.

KALLEICHER, D., Der Einsatz ausgewählter Instrumente zur Reduktion von Abgasemissionen bei Kraftfahrzeugen, Mainz 1991.

KANDEBO, S. W., NASA Studies Engine Noise, in: Aviation Week & Space Technology, 06.06.1994, S. 39.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- Advanced Combustors Under Development To Cut Emissions in Conventional Engines, in: Aviation Week & Space Technology, 25.11.1991, S. 51 - 54.

- Plans for Stage 3 Compliance Boost Engine Noise Reduction Programs, in: Aviation Week & Space Technology, 21.11. 1988, S. 116 - 121.

KASPAR, C., u. a., Die volkswirtschaftliche und verkehrswirtschaftliche Bedeutung des Flughafens Zürich, Kurzbericht, St. Gallen 1992.

KEMPER, M., Das Umweltproblem in der Marktwirtschaft, Berlin 1989.

KESSLER, K.U., Flugzeugfinanzierungen durch Leverages Cross Border Leasing unter besonderer Berücksichtigung der Rolle der Banken, Frankfurt/Main 1992.

KINGSLEY-JONES, M., Ageing-airlines census 1996, in: Flight International, 21. - 27. August 1996, S. 35 - 49.

KLEMMER, P., Gesamtwirtschaftliche Effekte ökonomischer Instrumente des Umweltschutzes, in: Umweltschutz: Herausforderungen und Chancen für die Wirtschaft, Tagungsband zur Sondertagung der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Wirtschaftswissenschaftlicher Forschungsinstitute e.V. in Bonn am 11. Mai 1990, Beihefte der Konjunkturpolitik, H. 38, Berlin 1991, S. 135 - 152.

KLOSTER-HARZ, D., Die Luftverkehrsabkommen der Bundesrepublik Deutschland - Geschichtliche Entwicklung und inhaltliche Analyse unter besonderer Berücksichtigung der Kapazitätsklausel, Göttingen 1976.

KNIEPS, G., Preis- und Investitionsentscheidungen im Verkehrsbereich, in: DVWG (Hrsg.), Stauprobleme im Verkehr - Ursachen und Lösungsansätze, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 167, Bergisch Gladbach 1994, S. 24 - 40.

- Infrastrukturprobleme im europäischen Luftverkehr, in: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, Vol. 128 (1992), H. 4, S. 643 - 653.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

– Deregulierung im Luftverkehr, Tübingen 1987.

KNISCH, H., REICHMUTH, M., Verkehrsleistung und Luftschadstoff-emissionen des Personenflugverkehrs in Deutschland von 1980 bis 2010 unter besonderer Berücksichtigung des tourismusbedingten Flugverkehrs, Umweltbundesamt Texte 16/96, Berlin 1996.

KNITTEL, W., Die Luftverkehrspolitik in Deutschland, in: DVWG (Hrsg.), Erstes Forum Luftverkehr der DVWG - Luftverkehr im Wandel - Chancen und Risiken der Zukunft, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 171, Bergisch Gladbach 1994, S. 137 - 52.

KNÜPPEL, H., Umweltpolitische Instrumente, Baden-Baden 1989.

KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN, Bericht der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament ... über die obligatorische Steuerbefreiung für Mineraöle, die als Kraftstoff für die Luftfahrt mit Ausnahme der privaten nichtgewerblichen Luftfahrt verwendet werden ..., KOM(96) 549 endg., Brüssel 1996, abgedruckt in: Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 13/7319, Bonn 1997.

– Die Zivilluftfahrt in Europa auf dem Weg in die Zukunft, KOM(94) 218 endg., Brüssel 1994.

– Fortschrittsbericht zu den Leitlinien für das transeuropäische Flughafennetz, SEK(93) 2127, Brüssel 1994.

– Die künftige Entwicklung der gemeinsamen Verkehrspolitik, KOM(92) 494 endg., Brüssel 1992.

– Grünbuch zu den Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt - Eine Gemeinschaftsstrategie für eine „dauerhaft umweltgerechte Mobilität", KOM(92) 46 endg., Brüssel 1992.

– Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Änderung der Sechsten Richtlinie 77/388/EWG im Hinblick auf die Mehrwertsteuerregelung für die Personenbeförderung, KOM(92) 416 endg., Brüssel 1992.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

– Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Einführung einer Steuer auf Kohlendioxidemissionen und Energie, KOM(92) 226 endg., Brüssel 1992.

– Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Einschränkung des Betriebs von Flugzeugen des Kapitels 2, KOM(90) 445 endg., Brüssel 1991.

– Vorschlag einer Richtlinie des Rates zur Begrenzung der Schallemissionen von zivilen Unterschallstrahlflugzeugen, KOM(88) 662 endg., Brüssel 1988.

KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN - GENERALDIREKTION WIRTSCHAFT UND FINANZEN, Die Klimaherausforderung - Ökonomische Aspekte der Gemeinschaftsstrategie zur Begrenzung der CO_2-Emissionen, Europäische Wirtschaft Nr. 51, Brüssel, Luxemburg 1992.

KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN - GENERALDIREKTION XI, Commission takes action to combat aircraft noise, Press release, 13.03.1998.

KRASSER, G., KIPKE, H., SZPILA, R., SCHUSTER, B., Wirtschaftliche und verkehrliche Auswirkungen des neuen Flughafens München auf sein Umland - Gutachten Teil 3: Ermittlung der Verkehrsnachfrage und Weiterentwicklung des Verkehrskonzeptes - Ergebnisbericht, München 1989.

KREUZBERG, P., CO_2-Emissionen unter Risikoaversion, in: WiSt, 1994, H. 9, S. 463 - 466.

KUHNE, M., Liberalisierung des Europäischen Luftverkehrs, in: Internationales Verkehrswesen, 40. Jg. (1988), H. 2, S. 77 - 82.

– Specific energy consumption in passenger long distance travel - today and tomorrow, in: Transportation Planning and Technology, Vol. 8 (1983), S. 29 - 38.

KUWANO, S., NAMBA, S., Evaluation of Aircraft Noise: Effects of Number of Flyovers, in: Environment International, Vol. 22 (1996), No. 1, S. 131 - 144.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

LAAS, W., SCHULDT, N., Die Bedeutung der umweltökonomischen Prinzipien im Bereich der globalen Umweltveränderungen, in: ZIMMERMANN, H., HANSJÜRGENS, B. (Hrsg.), Prinzipien der Umweltpolitik in ökonomischer Sicht, Bonn 1994, S. 108 - 149.

LAASER, C.-F., Wettbewerb im Verkehrswesen, Tübingen 1991.

LAMERS, M., Die Fluglärmbekämpfung gestern, heute und morgen, in: OESER, K., BECKERS, J. H. (Hrsg.), Fluglärm - Ein Kompendium für Betroffene, Karlsruhe 1987, S. 9 - 22.

LECHT, M., WEYER, H. B., WURZEL, D., Pollutants from Air Traffic: Effects and Prevention - A Cooperative Endeavor of Research Centers, Academia, and Industry, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 14 - 19.

LEE, S. H., u. a., Some Considerations of Engine Emissions from Subsonic Aircraft at Cruise Altitude, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 76 - 81.

LENOROVITZ, J. M., World Airline Traffic up slightly in 1993, in: Aviation Week & Space Technology, 10.01.1994, S. 24.

LEONHARDT-WEBER, B., Die Entwicklung der Qualitätsmerkmale im Verkehr, München 1990.

LEVESQUE, T.J., Modelling the Effects of Airport Noise on Residentual Housing Markets, in: Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 28 (1994), No. 2, S. 199 - 210.

LIEBSCHER, P., u. a., Primärenergieeinsatz und CO_2-Emissionen im Personen- und Güterverkehr, in: Internationales Verkehrswesen, 47. Jg. (1995), H. 4, S. 171 - 179.

LIESE, H., Zur Problematik von Prognosen im Personenluftverkehr unter besonderer Berücksichtigung der Abhängigkeit der Luftverkehrsnachfrage von sozio-ökonomischen Einflußfakto-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ren, in: Internationales Verkehrswesen, 31. Jg. (1979), H. 1, S. 27 - 30.

LOPPOW, B., Geldbußen für die größten Stinker, in: Die Zeit, 29.4.1998, S. 54.

LUCKOW, K.-R., Systematik und Instrumente des öffentlich-rechtlichen Schutzes gegen Fluglärm, in: DVBl., 15. 12.1981, S. 1133 - 1141.

LÜKING, J., Angebotsplanung und Fluggastverhalten im überlasteten Luftverkehrssystem, Frankfurt/Main 1993.

LUFTVERKEHRS-ZULASSUNGS-ORDNUNG vom 13.3.1979 (BGBl. I, S. 309 - 332).

LUFTVERKEHRSGESETZ vom 14.1.1981 (BGBl. I S. 61).

MAGER, N., Fluglärm und ökonomische Planung, Gießen 1982.

MAGERL, C., Auswirkungen des Flugverkehrs auf Natur und Umwelt im Nahbereich von Flughäfen am Beispiel des Flughafens München II, in: GSF - Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (Hrsg.), Flugverkehr und Umwelt, Journalistenseminar der Information Umwelt, Band 8, Neuherberg 1991, S. 43 - 51.

MANN, H.-U., u. a., Personenverkehrsprognose 2010 für Deutschland - Schlußbericht - (Langfassung), Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, FE-Nr. 90300/90, München, Heilbronn 1991.

MARUHN, E., Das Wachstumspotential der Luftfracht, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '88, Köln 1988, S. 96 - 105.

MASCHKE, C., u. a., Nachtfluglärmwirkungen auf Anwohner, Stuttgart u. a. 1995.

MATZEN, D., Tatort Himmel - Der Flugverkehr zerstört die Umwelt, Göttingen 1991.

MEAD, K. M., Issues That Need to Be Considered In Formulating Strategies to Reduce Aviation Noise, Statement before the Subcommittee on Transportation, Aviation and Materials

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- Committee on Science, Space and Technology - House of Representatives, GAO/T-RCED-90-111, Washington 1990.

– Aviation Noise: A National Policy is Needed, Testimony Before the Subcommittee on Aviation - Committee on Public Works and Transportation - House of Representatives, GAO/T-RCED-90-112, Washington 1990.

MEIER, E., Fluglärm: Ihre Sorge - unser Problem, Hrsg.: Flughafen Zürich, Zürich o.J.

MENNINGER, K., Diskussionsbeitrag, in: PFEIFFER, M., FISCHER, M. (Hrsg.), Unheil über unseren Köpfen? Flugverkehr auf dem Prüfstand von Ökologie und Sozialverträglichkeit, Stuttgart 1989, S. 90 - 91.

MENSEN, H., Moderne Flugsicherung, 2. Auflage, Berlin u. a. 1993.

MICHAELIS, P., Ein ökonomischer Orientierungsrahmen für die Umweltpolitik, Kieler Diskussionspapiere 270/271, Kiel 1996.

– Ökonomische Instrumente in der Umweltpolitik, Heidelberg 1996.

MILES, D. E., The Atmospheric Impact of Aircraft Emissions, an Issue for Mutual EU Activities between Aeronautics and Environment, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 3 - 7.

MINISTERIUM FÜR STADTENTWICKLUNG UND VERKEHR DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN, Fortschreibung der NRW-Luftverkehrskonzeption, Düsseldorf 1991.

MÖNCH, R., Flugbetriebliche Aspekte zur Fluglärmminderung, in: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr (Hrsg.), Schutz gegen Fluglärm, Exkursion der Fluglärmkommission für den Flughafen München II zur Firma Motoren- und Turbinen-Union München GmbH am 27. März 1990, o.E. 1990, S. 80 - 99.

MOMBERGER, M., Europas Flughäfen und die Umwelt, in: Luftfahrt, 1994, H. 1, S. 30 - 32.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

– Binnenmarkt und Luftverkehr - Chancen und Risiken, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '92, Köln 1992, S. 32 - 43.

MORRISON, S. A., An Economic Analysis of Aircraft Design, in: Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 28 (1984), H. 2, S. 123 - 143.

MORTIMER, L., Standards for aircraft noise, emissions focus of meeting on environmental issues, in: ICAO JOURNAL, Vol. 51 (1996), No. 2, S. 5 - 8.

MÜLLER, J., The Crisis in Europe's Air Traffic Control System: An Assessment of its Economic Costs, Berlin, Fontainebleau 1989.

MÜLLER, W. J., Ansprüche aus Fluglärmimmissionen in der Umgebung von Flughäfen nach schweizerischem Recht, Bern 1987.

MÜLLER-SARTORI, P., Trucking: Ergänzung oder Ersatz der „normalen" Luftfracht, in: DVWG (Hrsg.), Der Riese ist erwacht! - Entwicklungen und Probleme im Luftfrachtverkehr, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 122, Bergisch Gladbach 1989, S. 37 - 48.

NATURVÅRDSVERKET (Swedish Environmental Protection Agency), Five Economic Instruments in Swedish Environmental Policy, o.E. 1993.

NEUMANN, R., Ökologie und Verkehr, Berlin 1980.

NEUMANN-OPITZ, P., Umweltschutz am Flughafen Frankfurt, unveröffentlichtes Manuskript, Frankfurt/Main o.J.

NOACK, H.-C., Die Luftfracht profitiert von der Konjunkturerholung, in: Drehkreuz Frankfurt, Redaktionsbeilage der FAZ, 24.10.1994, S. B 13.

NOTGEMEINSCHAFT DER BÜRGERINITIATIVEN GEGEN FLUGLÄRM IM RAUME DÜSSELDORF, Flughafen und Wirtschaft, Düsseldorf 1995.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

NÜSSER, H.-G., SCHMITT, A., The global distribution of air traffic at high altitudes, related fuel consumption and trends, in: SCHUMANN, U. (Hrsg.), Air Traffic and the Environment - Background, Tendencies and Potential Global Atmospheric Effects, Berlin u. a. 1990, S. 1 - 11.

NÜSSER, H.-G., WILKEN, D., Status and Future Development of Air Transport Demand, in: DGLR (Hrsg.), European Propulsion Forum: Future Civil Engines and the Protection of the Atmosphere, Bonn 1990, S. 13 - 20.

o.V., 24. Jahresbericht - 1992 - des Fluglärmschutz-Beauftragten für den Flughafen Stuttgart, Stuttgart 1993.

o.V., Aktennotiz zur TÜV-Studie „Ermittlung von Abgasemissionen aus dem Flugverkehr über der Bundesrepublik Deutschland", o.E. 1990.

o.V., Annual Civil Aviation Report, in: ICAO JOURNAL, Vol. 50 (1995), No. 6, S. 9 - 28.

o.V., Auf ein stark wachsendes Verkehrsaufkommen eingestellt, in: FAZ, 24.08.1994, S. 16.

o.V., Beihilfen für die Luftfahrt, in: FAZ, 17.11.1994, S. 15.

o.V., Berechnung der Kosten und der Ausgaben für die Wege des Eisenbahn-, Straßen-, Binnenschiffs- und Luftverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1987, in: Internationales Verkehrswesen, 42. Jg. (1990), H. 6, S. 328 - 331.

o.V., Bevölkerungszählung im Umfeld des Flughafens - Neue Zahlen, in: Flughafen Hamburg (Hrsg.), Fluglärmreport, Ausgabe 11, Hamburg 1994, S. 6 - 7.

o.V., Billigangebote beleben den Wettbewerb um die Flugpassagiere, in: FAZ, 16.09.1994, S. 21.

o.V., Boeing mit vorsichtiger Prognose, in: Aero International, 1995, H. 8, S. 10.

o.V., Bonn will den „Öko-Jumbo" fördern, in: FAZ, 07.10.1994, S. 6.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

o.V., Civil aircraft sales: seeing beyond the slump, in: Interavia, Vol. 49 (1994), No. 7, S. 12.

o.V., Das Flugzeug-Leasinggeschäft wird langsam salonfähig, in: FAZ, 24.08.1996, S. 14.

o.V., Discountangebote bei Flugzeug-Triebwerken, in: FAZ, 12.12.1994, S. 21.

o.V., Entwicklung des Weltlinienluftverkehrs der ICAO 1970-1992, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch ´92, Köln 1993, S. 286.

o.V., European Airline Traffic Data, in: Interavia, Vol. 49 (1994), No. 4, S. 42.

o.V., Fahrwerk trägt stark zum Flugzeuglärm bei, in: FAZ, 21.02.1996, S. N1.

o.V., Fasten Seat Belts, in: Manager Magazin, 26. Jg. (1996), H. 10, S. 13 - 16.

o.V., Flughäfen melden wachsenden Luftverkehr, in: FAZ, 28.03.1995, S. 25.

o.V., Flughafen Amsterdam-Schipol wird für 27 Milliarden Mark ausgebaut, in: ADV Informationsdienst, 46. Jg. (1994), H. 1, S. 9.

o.V., Flughafen Hamburg strukturiert um, in: FAZ, 05.07.1994, S. 19.

o.V., Flugzeugindustrie erwartet Wachstum, in: FAZ, 06.10.1994, S. R 6.

o.V., Fortbestand der rot-grünen Koalition in Düsseldorf fraglich, in: FAZ, 28.02.1996, S. 1.

o.V., Frachtflüge sollen nachts billiger werden, in: FAZ (Rhein-Main-Zeitung), 03.08.1996, S. 50.

o.V., Für die Lärmmessung nicht laut genug, in: FAZ (Rhein-Main-Zeitung), 17.06.1995, S. 47.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

o. V., Für Erhebung einer Mineralölsteuer auch auf Flugbenzin ausgesprochen, in: Woche im Bundestag, 27. Jg. (1997), H. 6, S. 18.

o.V., Ganz große „Nummer", in: Flughafen Frankfurt - Terminal 2, Beilage der Frankfurter Rundschau, 21.10.1994, S. 4.

o.V., Hannoveraner Erklärung!, in: Aktionsgemeinschaft gegen Umweltzerstörung durch den Flugverkehr Berlin und Brandenburg (Hrsg.), Flug-Blatt, Berlin 1992, S. 8.

o. V., ICAO environment experts recomment stricter noise and emissions standards, in: ICAO Journal, Vol. 53 (1998), No. 4, S. 21.

o.V., ICAO predicts faster growth in passenger traffic, in: Aviation Week & Space Technologie, 02.08.1993, S. 42.

o.V., In der Stratosphäre nicht mehr fliegen, in: Woche im Bundestag, 24. Jg. (1994), H. 2, S. 22.

o.V., International Airports see strong Cargo growth, in: Aviation Week & Space Technology, 21.03.1994, S. 34.

o.V., Je leiser, desto billiger, in: Umweltschutz Report, Hrsg.: Berlin Brandenburg Flughafen Holding GmbH, Ausgabe 02/94, Berlin 1994, S. 1 - 2.

o.V., Kabinettbeschluß, in: Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.), Beschluß der Bundesregierung zur Reduzierung der CO_2-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2005, 2. Auflage, Bonn 1991, S. 7 - 13.

o.V., Klimakompromiß von Kyoto angenommen, in: FAZ, 12.12.1997, S. 7.

o.V., „Landegebühren reichen nicht", in: FR, 11.12.1995, S. 14.

o.V., Landegebühren steigen auf breiter Front, in: FAZ, 02.12.1995, S. 21.

o.V., Lärmtaler in den Sternen?, in: Flughafen Hamburg (Hrsg.), Fluglärmreport, Ausgabe 11, Hamburg 1994, S. 3.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

o.V., Le transport aérien dans le monde, in: Bulletin de la Societe Generale de Banque, 1987, H. 280, S. 8 - 15.

o.V., Leise lohnt sich, in: Flughafen Hamburg (Hrsg.), Fluglärmreport, Ausgabe 11, Hamburg 1994, S. 1 - 3.

o.V., Mehr erlaubte Flugbewegung, in: Internationales Verkehrswesen, 50. Jg. (1998), H. 3, S. 71.

o.V., Mehr Fluggäste durch Eisenbahnerstreiks, in: FAZ, 13.10.1994, S. 20.

o.V., „Mondscheintarif" ist nicht gefragt, in: FAZ (Rhein-Main-Zeitung), 29.07.1997, S. 38.

o.V., Nachtflugbeschränkungen für Strahlflugzeuge an europäischen Großflughäfen, in: Aero International, 1996, H. 3, S. 11.

o.V., Neues Präzisionsanflug- und -landesystem - Minderung der Lärmbelastung in der Umgebung von Verkehrsflughäfen möglich -, in: Umwelt (Hrsg. BMU), 1994, H. 2, S. 61.

o.V., NO_x-Emissionen nehmen auch im Verkehr ab, in: Umweit (Hrsg. BMU), 1994, H. 6, S. 239.

o.V., Preise gehen in die Luft, in: FR, 22.10.1996, S. 12.

o.V., Restrictions on Chapter 2 Aircraft Could Cost Airlines Billions of Dollars, in: Aviation Week & Space Technology, 20.11.1987, S. 61 - 66.

o.V., Schadstoffausstoß von Flugzeugen vermindern, in: Woche im Bundestag, 24. Jg. (1994), H. 12, S. 28.

o.V., Übernahme von McDonnell Douglas durch Boeing schlägt hohe Wellen, in: FAZ, 17.12.1996, S. 19.

o.V., Vienna International Airport - Jahresbericht für 1992, in: Vereinigung Europäischer Fluglärmschutzbeauftragter (Hrsg.), 22. Arbeitstagung der Vereinigung Europäischer Fluglärmschutzbeauftragter auf dem Flughafen München 24./26. Juni 1993, o.E. o.J, o.S.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

o.V., Zur Lärmsituation an den Berlin-Brandenburger Flughäfen, in: Umweltschutz Report, Hrsg.: Berlin Brandenburg Flughafen Holding GmbH, Ausgabe 02/95, Berlin 1995, S. 1 - 2.

o.V., Zur Novellierung der Lärmgebühren auf den Flughäfen Zürich und Genf, Zürich o.J.

o.V., Zwei Milliarden Fluggäste, in: FAZ, 21.04.1994, S. R 5.

ODENTHAL, F.W., Determinanten der Nachfrage nach Personenlinienluftverkehr in Europa - Erfassung, Schätzung und Prognose -, Frankfurt/Main 1983.

OECD (Hrsg.), The Future of International Air Transport Policy, Paris 1997.

– Environmental Taxes in OECD Countries: A Survey, OECD Environment Monographs No. 71, Paris 1993.

– OECD Environmental Data - Compendium 1993, Paris 1993.

– Economic Instruments for Environmental Protection, Paris 1989.

– Deregulation and Airline Competition, Paris 1988.

– Transports et Environnement, Paris 1988.

OESER, K., Einleitung, in: OESER, K., BECKERS, J. H. (Hrsg.), Fluglärm - Ein Kompendium für Betroffene, Karlsruhe 1987, S. 3 - 8.

OESER, K., BECKERS, J. H. (Hrsg.), Fluglärm - Ein Kompendium für Betroffene, Karlsruhe 1987.

OETTLE, K., Das Verhältnis von Marktwirtschaft und Umweltschutz in verkehrspolitischer Sicht, in: von HAUFF, M., SCHMID, U. (Hrsg.), Ökonomie und Ökologie, Stuttgart 1992, S. 115 - 129.

OLIVIER, J.G.J., Inventory of aircraft emissions: A review of recent literature, National Institute of public health and environmental protection, Bilthoven (Niederlande) 1991.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

O'LONE, R. G., Airlines Oppose New Noise Abatement Regulation for San Francisco Airport, in: Aviation Week & Space Technology, 11.01.1988, S. 76.

OOSTERHUIS, F. H., DE SAVORNIN LOHMANN, A. F., Environment and Taxation: The Case of the Netherlands, in: OECD (Hrsg.), Environment and Taxation: The Cases of the Netherlands, Sweden and the United States, Paris 1994, S. 7 - 50.

OTT, J., Slower growth ahead for world's airlines, in: Aviation Week & Space Technology, 31.08.1992, S. 30 - 31.

OUM, T. H., WATERS, W. G., YONG, J. S., A Survey of Recent Estimates of Price Elasticities of Demand for Transport, Washington 1990, S. 17

PAGNIA, A., Die Bedeutung von Verkehrsflughäfen für Unternehmungen, Frankfurt/Main 1992.

PASTOWSKI, A., Kurzexpertise: Finanzielle Begünstigungen des Luftverkehrs und deren rechtliche Grundlagen, Anlage zu SCHALLABÖCK, K.O., Luftverkehr und Klima - Ein Problemfall -, Wuppertal 1995, S. 67 - 71.

PETERSEN, R., Autoabgase als Gegenstand staatlicher Regulierung in der EG und in den USA - Ein Vergleich, in: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, 16. Jg. (1993), H. 4, S. 375 - 406.

PFEIFFER, M., FISCHER, M. (Hrsg.), Unheil über unseren Köpfen? Flugverkehr auf dem Prüfstand von Ökologie und Sozialverträglichkeit, Stuttgart 1989.

PFEIL, A., Lufthansa vor dem Binnenmarkt, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '92, Köln 1992, S. 90 - 105.

PILLING, M., Airlines face heavy bill for going green, in: Interavia, Vol. 46 (1991), No. 5, S. 10 - 14.

PILLING, M., WILSON, J. R., Maintenance faces acid test, in: Interavia, Vol. 46 (1991), No. 5, S. 28 - 29.

POMPL, W., Der europäische Luftverkehr auf dem Weg ins nächste Jahrzehnt, in: POMPL, W., Aspekte des modernen Touris-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

mus: Aufsätze und Vorträge zu ausgewählten Themen der Touristik und des Luftverkehrs, 2. Auflage, Frankfurt/Main 1992, S. 214 - 222.

– Luftverkehr - Eine ökonomische Einführung, 2. Auflage, Berlin u. a. 1991.

PONATER, M., BRINKOP, S., SAUSEN, R., A First Approach to the Simulation of the Impact of Contrails on the Climate, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 436 - 441.

PROCTOR, P., SPARACO, P., Supersonic Studies Point to 'Green' SST, in: Aviation Week & Space Technology, 05.09.1994, S. 69 - 73.

QUENNET-THIELEN, C., Stand der internationalen Klimaverhandlungen nach dem Klimagipfel in Berlin, in: BRAUCH, H. G. (Hrsg.), Klimapolitik, Berlin u. a. 1996, S. 75 - 86.

RADLOFF, W., Vom Auto und Flugzeug in den schnellen ICE, in: FR, 29.10.1994, S. M 13.

RAHMANN, B., MARTENSEN, H.-G., Ökosteuern im Konzept der Optimal Taxation, in: MACKSCHEIDT, K., EWRINGMANN, D., GAWEL, E. (Hrsg.), Umweltpolitik mit hoheitlichen Zwangsabgaben?, Berlin 1994, S. 61 - 74.

RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN, Umweltgutachten 1978, Bundestags-Drucksache 8/1938, Bonn 1978.

REESE, M., Sommersmog - technische, politische und rechtliche Aspekte des bodennahen Ozons, in: Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht, 17. Jg. (1994), H. 4, S. 507 - 527.

REICHMANN, H., Umweltabgaben Theoretische Grundlagen, Klassifikationen und potentielle Wirkungsbrüche, Frankfurt/M 1994.

REICHOW, H.-P., Fuel Consumption and Emissions of Air Traffic, in: SCHUMANN, U. (Hrsg.), Air Traffic and the Environment - Background, Tendencies and Potential Global Atmospheric Effects, Berlin u. a. 1990, S. 12 - 22.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

REINHOLD, T., Zur Problematik der Monetarisierung externer Kosten des Verkehrslärms, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 68. Jg. (1997), H. 2, S. 123 - 164.

RENZIEHAUSEN, H., Lärmschutz bei Planung, Änderung und Betrieb von Flugplätzen unter besonderer Berücksichtigung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm, Speyer 1991.

REYNOLDS-FEIGHAN, A., The E.U. and U.S. air freight markets: network organization in a deregulated environment, in: Transport Reviews, Vol. 14 (1994), No. 3, S. 193 - 217.

RHEIN-RUHR FLUGHAFEN DÜSSELDORF (Hrsg.), Verkehrsergebnisse 1993, Düsseldorf 1994.

RICHTER, W., WIEGARD, W., Die Ökosteuer in der Waagschale der Ökonomie, in: FAZ, 03.05.1997, S. 15.

RIETDORF, B., Konsequenzen der Kontingentierung für Verkehrsflughäfen und Luftverkehrsgesellschaften, in: DGLR (Hrsg.), Wachstum und Ökonomie des Luftverkehrs im Spannungsfeld verkehrspolitischer Maßnahmen und infrastruktureller Rahmenbedingungen, DGLR-Bericht 92-08, Bonn 1992, S. 126 - 149.

ROCHAT, P., Key environmental issues range from aircraft noise to the „greenhouse" effect, in: ICAO Journal, Vol. 48 (1993), No. 6, S. 31 - 34.

ROGALLA, D., SCHWEREN, K., Der Luftverkehr in der Europäischen Union, Baden-Baden 1994.

ROHNER, M., EDENHOFER, O., Ökonomie und Klimawandel: Kann sich die Klimapolitik auf die Nutzen-Kosten-Analyse verlassen?, in: BRUCH, H.G. (Hrsg.), Klimapolitik, Berlin u. a. 1996, S. 153 - 168.

ROHRMANN, B., u. a., Fluglärm und seine Wirkung auf den Menschen, Bern u. a. 1978.

ROMMERSKIRCHEN, S., u. a., Entwicklung der Umweltbelastungen durch den Verkehr in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt und in typischen Planungsregionen bis 2010, Untersu-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

chung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, FE-Nr. 90287/89, Basel 1991.

– Wirksamkeit verschiedener Massnahmen zur Reduktion der verkehrlichen CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2005, Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, FE-Nr. 90303/90, Basel 1991.

ROSENTHAL, F., Die Luft- und Raumfahrtindustrie zwischen Wettbewerb und Industriepolitik, Frankfurt/Main 1996.

ROTHENGATTER, W., Do external benefits compensate for external costs of transport?, in: Transportation Research, Part A: Policy and Practice, Vol. 28 (1994), No. 4, S. 321 - 328.

ROTHFISCHER, B., Verkehrsflugzeuge-Übersicht - Was bietet der Markt?, in: Aero International, 1996, H. 7, S. 34 - 41.

ROTTMANN, U., Minderung des Fluglärms durch Optimierung der Streckenführung sowie der Start- und Landeverfahren im zivilen Luftverkehr, Umweltbundesamt Forschungsbericht 88 - 05 05 501, Berlin 1988.

RUCHT, D. (Hrsg.), Flughafenprojekte als Politikum, Frankfurt/Main, New York 1984.

SAUSEN, R., KÖHLER, I., Simulating the global transport of nitrogen oxides emissions from aircraft, in: Annales Geophysicae, 1994, S. 394 - 402.

SCHAFHAUSEN, F., Klimavorsorgepolitik der Bundesregierung, in: BRAUCH, H.G. (Hrsg.), Klimapolitik, Berlin u. a. 1996, S. 237 - 250.

SCHALLABÖCK, K. O., Luftverkehr und Klima - Ein Problemfall -, Wuppertal 1995.

– Zur Bedeutung des Luftverkehrs im klimapolitischen Verkehrsdiskurs, Wuppertal 1993.

SCHEELHAASE, J., Abgaben und Zertifikate als Instrumente zur CO_2-Reduktion in der EG - Ausgestaltung und regionalwirtschaftliche Wirkungen, München 1994.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

SCHLIPKÖTER, H.-W., Stellungnahme zum Fragenkatalog für die Anhörung des Verkehrsausschusses zur Fortschreibung des Luftverkehrskonzepts NRW zu den Fragen: III/1, III/2, III/4, III/5, Landtag Nordrhein-Westfalen Zuschrift 11/1518, Düsseldorf 1992.

SCHMID, A., The Environment and Property Rights Issues, in: BROMLEY, D. W. (Hrsg.), Handbook of Environmental Economics, Cambridge, Oxford 1995, S. 45 - 60.

SCHMIDT, A., Die Anwendbarkeit der umweltökonomischen Lizenzlösung auf die Umweltbelastungen durch den zivilen Luftverkehr, Frankfurt/Main 1994.

SCHMIDT, A.P., Entwicklungstrends der Verkehrsflugzeugbranche und deren Projektion bis zum Jahr 2010 unter Anwendung einer integralen Szenariotechnik, Frankfurt/Main 1992.

SCHMIDT, H., Konflikte der internationalen Klimapolitik. „Klimaspiel" und die USA als Spielverderber?, in: BRAUCH, H.G. (Hrsg.), Klimapolitik, Berlin u. a. 1996, S. 129 - 140.

SCHMITT, A. J., Global Inventories of Aircraft Emissions, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 65 - 70.

SCHNAUBER, W., Verkehrsflußsteuerung als Mittel zur Harmonisierung der Verkehrsstruktur, in: DGLR (Hrsg.), Wachstum und Ökonomie des Luftverkehrs im Spannungsfeld verkehrspolitischer Maßnahmen und infrastruktureller Rahmenbedingungen, DGLR-Bericht 92-08, Bonn 1992, S. 30 - 74.

SCHÖB, R., Ökologische Steuersysteme. Umweltökonomie und optimale Besteuerung, Frankfurt/Main, New York 1995.

SCHULLER, W. M., VAN DER PLOEG, F. D., BOUTER, P., Impact of diversity in aircraft noise ratings, in: Noise Control Engineering Journal, Vol. 43 (1995), H. 6, S. 209 - 215.

SCHULTE, R., Substitut oder Komplement - die Wirkungsbezichungen zwischen der Telekommunikationstechnik Videokon-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ferenz und dem Luftverkehrsaufkommen deutscher Unternehmen, Bonn 1992.

SCHULZ, J., u. a. (Prognos AG), Bedeutung und Umweltwirkungen von Schienen- und Luftverkehr in Deutschland, o.E. 1995:

SCHUMANN, U., Impact of emissions from aircraft and spacecraft upon the atmosphere - An introduction, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 8 - 13.

– Flugverkehr und Schadstoffbelastung - Emissionen in Reiseflughöhe, Vortrag beim Pressegespräch der Flughafen Frankfurt AG am 26.01.1994, unveröffentlichtes Manuskript, Frankfurt/Main 1994.

– On the effect of emissions from aircraft engines on the state of the atmosphere, in: Annales Geophysicae, Vol. 12 (1994), S. 365 - 384.

– Schadstoffemissionen des hochfliegenden Luftverkehrs. Die klimatischen Auswirkungen, in: Informationsdienst Umweltrecht, 1992, H. 1, S. 23.

– Auswirkungen des Luftverkehrs auf die Umwelt, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '90, Köln 1990, S. 96 - 105.

– (Hrsg.), Pollution from aircraft emissions in the North Atlantic flight corridor (POLINAT), European Commission Air pollution research report 58, Brüssel, Luxemburg 1997.

SCHUMANN, U., WEYER, H., WURZEL, D., Schadstoffe in der Luftfahrt, in: DLR-Nachrichten, 1994, H. 74, S. 12 - 19.

SEIDENFUS, H. St., Möglichkeiten und Grenzen einer Deregulierung des europäischen Luftverkehrs, in: Wirtschaftsdienst, 1985, H. 3, S. 129 - 137.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

– Die Wegekosten im Straßen-, Schienen- und Luftverkehr, in: DEUTSCHE LUFTHANSA (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '84, Köln 1984, S. 74 - 79.

SHAW, S., Airline Marketing & Management, 3rd Edition, London 1990.

SHEPHERD, K. P., Aircraft Noise and Airport Capacity, in: Noise Control Engineering Journal, Vol. 38 (1992), No. 2, S. 67 - 71.

SICHELSCHMIDT, H., Wettbewerb statt staatlicher Regulierung - Wege zu einem besseren Luftverkehrssystem in Europa, Kiel 1984.

SICHELSCHMIDT, H., WOLF, H., Die Liberalisierung des EG-Luftverkehrs: Entwicklung, Stand und Perspektiven, in: Die Weltwirtschaft, 1993, H. 2, S. 167 - 185.

SIEBERT, H., Ökonomische Theorie der Umwelt, Tübingen 1978.

– Analyse der Instrumente der Umweltpolitik, Göttingen 1976.

– Das produzierte Chaos - Ökonomie und Umwelt, Stuttgart u. a. 1973.

SMITH, M. J. T., Evolving noise issue could persist into the next century, in: ICAO Journal, Vol. 47 (1992), No. 8, S. 11 - 13.

– Aircraft Noise, Cambridge u. a. 1989.

SOHMEN, E., Allkationstheorie und Wirtschaftspolitik, Tübingen 1976.

SPARACO, P., Forecast Traffic Upturn Spurs CDG Airport Growth, in: Aviation Week & Space Technology, 18.04.1994, S. 37.

SPRENGER, R.-U., Kriterien zur Beurteilung umnweltpolitischer Instrumente aus der Sicht der wissenschaftlichen Politikberatung, in: SCHNEIDER, G., SPRENGER, R.-U. (Hrsg.), Mehr Umweltschutz für weniger Geld, München 1984, S. 41 - 73.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

SPRENGER, R.-U. u.a., Das deutsche Steuer- und Abgabensystem aus umweltpolitischer Sicht, ifo Studien zur Umweltökonomie 18, München 1994.

SRI INTERNATIONAL, A European Planning Strategy for Air Traffic to the Year 2010, Volume I: Analysis and Recommendations, Menlo Park (USA) 1990.

STÄHLER, F., Eine Analyse möglicher Instrumente zur Reduktion von CO_2-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft, 14. Jg. (1990), H. 3, S. 178 - 193.

STASINOPOULOS, D., The Third Phase of Liberalisation in Community Aviation and the Need for Supplementary Measures, in: Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 27 (1993), No. 3, S. 323 - 328.

STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.), Erläuterungen und Definitionen für die Luftfahrtstatistik, Stand: Januar 1990, Wiesbaden 1990.

– Statistisches Jahrbuch 1996 für das Ausland, Wiesbaden 1996.

– Statistisches Jahrbuch 1993 für das Ausland, Wiesbaden 1993.

– Verkehr, Fachserie 8, Reihe 6, Luftverkehr, diverse Jahrgänge.

STEIERWALD, G., WACKER, M., Maßnahmenprogramm zur Technologieentwicklung im Verkehrsbereich - Reduktionsszenario, in: Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Konzeptionelle Fortentwicklung des Verkehrsbereichs, Energie und Klima, Band 7, Bonn, Karlsruhe 1990, S. 487 - 562.

STEINBERG, R., BIDINGER, R., Kapazitätsbeschränkungen in der luftverkehrsrechtlichen Genehmigung und Planfeststellung, in: UPR, 1993, H. 8, S. 281 - 285.

STÖCKER, U., LECHT, M., Emissionen strahlgetriebener Luftfahrzeuge und Maßnahmen zur Begrenzung, in: Verkehrsnachrichten, 1994, H. 5/6, S. 16 - 22.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

STOETZER, M.-W., Regulierung oder Liberalisierung des Luftverkehrs in Europa, Baden-Baden 1991.

STRAUSS, B., FORKERT, T., WENDLING, P., On the climatic effect of contrails, in: SCHUMANN, U., WURZEL, D. (Hrsg.), Impact of Emissions from Aircraft and Spacecraft Upon the Atmosphere, DLR-Mitteilung 94-06, Köln 1994, S. 396 - 400.

SWISSAIR (Hrsg.), Ökobilanz 1992, Zürich 1993.

TANEJA, N., Airline Traffic Forecasting, Lexington, Toronto 1978.

TEUFEL, D., u. a., Ökologische und soziale Kosten der Umweltbelastung in der Bundesrepublik Deutschland, 3. Auflage, UPI-Bericht Nr. 20, Heidelberg 1993.

– Ökosteuern als marktwirtschaftliches Instrument im Umweltschutz - Vorschläge für eine ökologische Steuerreform, UPI-Bericht Nr. 9, Heidelberg 1988.

THAME, C., European environmental studies focus on impact of engine emissions, in: ICAO Journal, Vol. 47 (1992), No. 8, S. 7 - 10.

TOEPEL, W., Der neue Flughafen München aus der Sicht der Verkehrsplanung, in: Informationen zur Raumentwicklung, 1990, H. 4/5, S. 205 - 211.

– Luftverkehr und Umwelt, in: DVWG (Hrsg.), Der Beitrag des Luftverkehrs zur ökonomischen Entwicklung in Europa, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 144, Bergisch Gladbach 1992, S. 119 - 145.

TUCKER, E. S., Civil Aviation - Improvements in fuel efficiency, in: Petroleum Economist, Vol. 56 (1989), H. 1, S. 15 - 16 u. S. 29.

TÜV RHEINLAND (Hrsg.), Ermittlung der Emissionsverhältnisse auf dem Verkehrsflughafen Hamburg-Fuhlsbüttel - Fortschreibung 1987, o.E. 1989.

TURNER, R. K., PEARCE, D., BATEMAN, I., Environmental Economics, New York u. a. 1994.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

TUTZINGER FORUM ÖKOLOGIE, Ökologische Folgen des Flugverkehrs nicht vernachlässigbar, in: HELD, M. (Hrsg.), Ökologische Folgen des Flugverkehrs, Tutzinger Materialie Nr. 50/ 1988, Tutzing 1988, S. 115 - 124.

UMWELTBEHÖRDE HAMBURG - AMT FÜR UMWELTUNTERSUCHUNGEN (Hrsg.), Messungen gasförmiger Luftschadstoffe im Bereich des Flughafens Fuhlsbüttel 1987/88, Hamburg 1989.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.), Jahresbericht 1995, Berlin o.J.

- Daten zur Umwelt 1992/93, Berlin 1994.

- Jahresbericht 1992, Berlin o.J.

- Daten zur Umwelt 1990/91, Berlin 1992.

- Luftverschmutzung durch Stickstoffoxide : Ursachen, Wirkungen, Minderung, Umweltbundesamt Berichte 3/90, Berlin 1990.

- Luftreinhaltung ´88 : Tendenzen - Probleme - Lösungen, Berlin 1989.

UNGEFUG, H.-G., Überlegungen und Berechnungen zur Flughafen-Kapazitätsentwicklung in Deutschland bis zum Jahr 2010. Teil 1 - Rahmenbedingungen und deren Auswirkungen, Hamburg o.J. (Vorwort 1991).

- Überlegungen und Berechnungen zur Flughafen-Kapazitätsentwicklung in Deutschland bis zum Jahr 2010. Teil 2 - Tabellen mit Rechnungen für 12 Flughäfen, Hamburg o.J.

U.S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE (Hrsg.), The Financial Condition of the Airline Industry: Present and Future (Focus on Continuation of the Fuel Tax Exemption), Hearing before the Subcommittee on Aviation of the Committee on Transportation and Infrastructure, House of Representatives, Washington 1995.

UYENO, D., HAMILTON, S., Public resistence to airport expansion can be mitigated through scientific analysis of the negative impact, in: ICAO Journal, Vol. 50 (1995), No. 1/2, S. 9 - 10.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

VAN SUNTUM, U., Stellungnahme zum Fragenkatalog der Enquete-Kommission Schutz der Erdatmosphäre v. 4.5.1992, in: Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Stellungnahme der Sachverständigen zum Fragenkatalog der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" über Nachfrage und Angebots-entwicklung im Verkehr, Kommissionsdrucksache 12/7-c, Bonn 1992, S. 2 - 10.

– Kritische Würdigung des umweltökonomischen Instrumentenansatzes, in: MACKSCHEIDT, K., EWRINGMANN, D., GAWEL, E. (Hrsg.), Umweltpolitik mit hoheitlichen Zwangsabgaben?, Berlin 1994, S. 15 - 31.

– Verkehrspolitik, München 1986.

VCD, VCÖ, VCS (Hrsg.), Kostenwahrheit im europäischen Verkehr, Mödling (Österreich) 1993.

VCS (Hrsg.), Wie gross ist das Engagement der europäischen Flughäfen im Umweltbereich?, Bern 1996.

VEREINIGUNG EUROPÄISCHER FLUGLÄRMSCHUTZBEAUFTRAGTER (Hrsg.), 22. Arbeitstagung der Vereinigung Europäischer Fluglärmschutzbeauftragter auf dem Flughafen München 24./26. Juni 1993, o.E. o.J.

– Pressemitteilung vom 26.06.1992, Frankfurt 1992.

VITTEK, J. F., Airport Noise - The Unanswered Questions, in: HOWARD, G. (Hrsg.), Airport Economic Planning, Cambridge, Mass. u. London 1974, S. 596 - 613.

VOGEL, A. O., Fluglärm - Handbuch für die Praxis der Fluglärmbekämpfung, Wiesbaden 1982.

VOGEL, H., Brüsseler Sp(r)itzen für's „Europol", in: Luftfahrt, 1994, H. 10, S. 24 - 28.

VOGT, D., Doppeldecker für 600 Passagiere, in: FAZ, 29.11.1994, S. T 4.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

– Oben zuwenig, unten zuviel Ozon, in: FAZ, 21.06.1994, S. T 2.

VOHRER, M. (Hrsg.), Ökologische Marktwirtschaft in Europa, 2. Auflage, Baden-Baden 1994.

VOIGT, F., Verkehr, 1. Band, Die Theorie der Verkehrswirtschaft, Berlin 1973.

VOIGT, U., Verkehrspolitische Handlungsoptionen aus ökologischer Sicht, in: FRANK, H. J., WALTER, N. (Hrsg.), Strategien gegen den Verkehrsinfarkt, Stuttgart 1993, S. 301 - 331.

WEGEHENKEL, L., Umweltprobleme, Marktsystem und technisches Wissen, in: WEGEHENKEL, L. (Hrsg.), Umweltprobleme als Herausforderung der Marktwirtschaft - Neue Ideen jenseits des Dirigismus, Stuttgart 1983, S. 203 - 223.

WEIMANN, J., Umweltökonomik, 2. Auflage, Berlin u. a. 1991.

WEINBERGER, M., THOMASSEN, H. G., WILLEKE, R., Kosten des Lärms in der Bundesrepublik Deutschland, Umweltbundesamt Berichte 9/91, Berlin 1991.

WEINGARTEN, F., Entlastung des Luftverkehrs in Deutschland unter den Bedingungen eines wachsenden Luftverkehrsmarktes, Bergisch Gladbach, Köln 1995.

WEINHOLD, M., Computerreservierungssysteme im Luftverkehr: Erfahrungen in den USA und Empfehlungen für Europa, Baden-Baden 1995.

WENGLORZ, G., Die Deregulierung des Linienluftverkehrs im Europäischen Binnenmarkt, Heidelberg 1992.

WEYER, M., Luftverkehr und Luftverschmutzung, in: Öko-Mitteilungen - Informationen aus dem Institut für angewandte Ökologie, 10. Jg. (1987), H. 2, S. 22 - 25.

WEYRAUTHER, G., Schadstoffe aus dem Flugbetrieb, in: Akademie für Umwelt und Energie Laxenburg (Hrsg.), Luftverschmutzung durch den Flugbetrieb, Laxenburg (Österreich) 1986, S. 27 - 37.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

WEYRAUTHER, G., u. a., Ermittlung der Abgasemissionen aus dem Flugverkehr über der Bundesrepublik Deutschland, Umweltbundesamt Berichte 6/89, Berlin 1989.

– (TÜV Rheinland), Konzeptstudie zur Umweltsituation des Rhein-Main-Flughafens Frankfurt/Main, Köln, Frankfurt/Main o.J. (Redaktionsschluß 1993).

WEYRAUTHER, G., KREWER, J., Ermittlung der Emissionen auf dem Verkehrsflughafen Frankfurt/Main, Umweltplanung und Umweltschutz - Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, Heft 13, Wiesbaden 1984.

WICKE, L., Umweltökonomie, 4. Auflage, München 1993.

– Die Bedeutung von Lärmabgaben als Instrument der Lärmschutzpolitik, in: Zeitschrift für Umweltpolitik, 2. Jg. (1979), H. 1, S. 1 - 34.

WICKE, L., HUCKESTEIN, B., Der Einsatz marktwirtschaftlicher Instrumente in der Umweltpolitik der Europäischen Gemeinschaft, in: WICKE, L., HUCKESTEIN, B. (Hrsg.), Umwelt Europa - der Ausbau zur ökologischen Marktwirtschaft, Gütersloh 1991, S. 21 - 186.

WILKEN, D., Entwicklungschancen und Risiken des Luftverkehrs unter sich ändernden Rahmenbedingungen, in: DVWG (Hrsg.), Die Zukunft der Flughäfen, Schriftenreihe der DVWG, Reihe B 154, Bergisch Gladbach 1993, S. 38 - 77.

– Luftverkehrsprognosen: Problematik, Vergleich und Ergebnisse, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch '90, Köln 1990, S. 150 - 158.

WILKEN, D., EHMER, H., BEYHOFF, S., Stellungnahme der DLR zu Fragen des Verkehrsausschusses zur Fortschreibung der NRW-Luftverkehrskonzeption, Landtag Nordrhein-Westfalen Zuschrift 11/1500, Köln 1992.

WILKENS, H., Der Markt für gebrauchte Verkehrsflugzeuge, in: Deutsche Lufthansa (Hrsg.), Lufthansa Jahrbuch ´90, Köln 1990, S. 116 - 125.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

WILLEKE, R., Mobilität, Verkehrsmarktordnung, externe Kosten und Nutzen des Verkehrs, Frankfurt/Main 1996.

– Benefits of different transport modes, in: ECMT (Hrsg.), Benefits of different transport modes, Round table 93, Paris 1994, S. 5 - 37.

– Die externen Nutzen des Verkehrs, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 62. Jg. (1991), H. 4, S. 189 - 191.

WILLEKE, R., HOLZ, H. P., Die zukünftige Entwicklung des Schienen- und Luftverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland vor dem Hintergrund von Integration und Liberalisierung in der Europäischen Gemeinschaft, Endbericht zum Forschungsprojekt: A 10/16.36/90242/87 des Bundesministeriums für Verkehr, Köln 1991.

WILMER, CUTLER & PICKERING, Deutschlands Flughafen-Kapazitätskrise, London 1991.

– Die Krise der Europäischen Flugsicherung: Die Kosten und ihre Lösung, London 1989.

WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS, Stellungnahme zu dem Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Begernzung der Schallemissionen von zivilen Unterschallstrahlflugzeugen, in: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, C 221, 28.08.1989.

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT BEIM BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR - Gruppe B Verkehrstechnik -, Wirkungsanalysen im Hinblick auf CO_2-Emissionen im Verkehr, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 63. Jg. (1992), H. 2, S. 73 - 113.

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DER BUNDESREGIERUNG GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN, Welt im Wandel: Wege zur Lösung globaler Umweltprobleme - Jahresgutachten 1995, Deutscher Bundestag (Hrsg.), Bundestags-Drucksache 13/5146, Bonn 1996.

WISSMANN, M., Sauber durch die Atmosphäre, in: Umwelt und Technik, Beilage der FAZ, 09.05.1995, S. B 2.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

WOERZ, C., Luftverkehr und Erdatmosphäre: Empfehlungen für eine vorausschauende Umweltpolitik, in: Internationales Verkehrswesen, 49. Jg. (1997), H. 1/2, S. 29 - 33.

WOLF, H., Zur Vergabe von Start-/Landerechten auf europäischen Flughäfen: Administrative Lenkung oder Auktionsverfahren?, in: Die Weltwirtschaft, 1991, H. 2, S. 187 - 199.

WOLF, P., SIMON, W., Energy consumption in air transport, in: Transport Reviews, Vol. 4 (1984), No. 2, S. 159 - 171.

WURZEL, D., Schadstoffe in der Luftfahrt - Wirkung und Prävention - Ein Verbundprogramm von Forschung und Industrie, Köln 1994.

ZANTKE, S., ABC des Luftverkehrs, 6. Auflage, Hamburg 1990.

ZIMMERLI, W. C., Future Traffic - A Challenge to Human Intelligence and Social Values, in: DLR (Hrsg.), Advanced Technologies for Air Traffic Flow Management, o.E. 1994.

ZIMMERMANN, G., Logistische Gestaltungsaspekte des gewerblichen Luftfrachtverkehrs, Berlin 1992.

ZOHLNHÖFER, W., Umweltschutz und Wettbewerb - grundlegende Analyse, in: GUTZLER, H. (Hrsg.), Umweltpolitik und Wettbewerb, Baden-Baden 1981, S. 15 - 56.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49596-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-27 02:15:37
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH