

# EUROPÄISCHES PARLAMENT



**GENERALDIREKTION WISSENSCHAFT**  
ABTEILUNG FÜR UMWELT, ENERGIE UND FORSCHUNG, STOA

THEMENPAPIER Nr. 2

## **UMWELT UND LUFTVERKEHR**

Die hier vertretenen Ansichten geben nicht notwendigerweise die offizielle Meinung des Europäischen Parlaments wieder.

### **Zusammenfassung**

Das vorliegende Themenpapier befaßt sich mit den Auswirkungen des Flugverkehrs auf die Umwelt. Dieses bisher kaum untersuchte Thema zeigt die Folgen für Luftverschmutzung, Lärmbelastung und die gesundheitliche Beeinträchtigung der Passagiere und Flugzeugbesatzungen auf. Darüberhinaus werden die geltenden EU-Rechtsvorschriften dargestellt sowie Möglichkeiten zur Reduzierung der Auswirkungen des Flugverkehrs vorgeschlagen.

Autoren: Sabine SCALLA, Andrea OTT, Georg WELSLAU  
Hans Hermann KRAUS, Hauptverwaltungsrat

Direktion B  
Abteilung für Umwelt, Energie und Forschung, STOA  
Europäisches Parlament  
L-2929 LUXEMBURG  
Fax: (352) 4300 7718

oder

Rue Wiertz 60  
B-1047 BRÜSSEL  
Fax: (32) 2 284 49 80

Originalsprache: DE – Manuskript beendet im Dezember 1997.

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<b>1. Einleitung</b> .....	3
<b>2. Auswirkungen des Flugverkehrs auf die Umwelt</b> .....	4
2.1. Schadstoffemissionen .....	4
2.1.1. Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ) .....	5
2.1.2. Kohlenmonoxid (CO) .....	5
2.1.3. Stickoxide (NO <sub>x</sub> ) .....	6
2.1.4. Wasserdampf (H <sub>2</sub> O) .....	7
2.1.5. Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) .....	7
2.1.6. Auswirkungen der Schadstoffemissionen .....	7
2.2. Lärmemissionen .....	9
2.3. Zubringerverkehr .....	10
2.4. Sonstige Auswirkungen auf die Gesundheit von Passagieren und Flugpersonal .....	10
<b>3. Rechtsvorschriften im Hinblick auf die Auswirkungen des Flugverkehrs</b> .....	11
3.1. Begrenzung von Fluglärm .....	11
3.2. Reduzierung der Schadstoffemissionen .....	12
<b>4. Maßnahmen zur Minderung der Umweltauswirkungen</b> .....	12
4.1. Maßnahmen gegen Lärm .....	13
4.2. Maßnahmen gegen Schadstoffemissionen .....	14
4.3. Ökonomische und sonstige Maßnahmen .....	15
<b>5. Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	16
<b>Bibliographie</b> .....	18



## 1. Einleitung

Wer auf der „Baustelle Europa“ in Brüssel tätig ist und seiner Heimat am Wochenende einen Besuch abstatten möchte, kann beispielsweise eine Bahnverbindung ins 500 km (Luftlinie) entfernte Hamburg nutzen, die ihn für rund 100 ECU (Rückfahrkarte) in sieben Stunden ans Ziel bringt. Er kann aber für etwa dasselbe Geld auch das Flugzeug nehmen (Rückflugticket) und so binnen zwei Stunden von Tür zu Tür gelangen. – Preisverfall und positive Einstellung der Bevölkerung zum Verkehrsträger Flugzeug muß sich vergegenwärtigen, wer über die innereuropäischen Verkehrsverbindungen nachdenkt.<sup>1</sup>

Ende der 80er Jahre rückte die Diskussion über die Ursachen des Treibhauseffekts, die Zerstörung der Ozonschicht und die drohende Klimakatastrophe in den Blickpunkt der Öffentlichkeit. Dabei galt als wissenschaftlicher Sachstand schon zu diesem Zeitpunkt, daß der Treibhauseffekt durch den vom Menschen hervorgerufenen Anstieg der Konzentrationen der langlebigen Treibhausgase Kohlendioxid, Methan, Distickstoffoxid und Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) verursacht wird.<sup>2</sup> Im Rahmen dieser Untersuchungen wie der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (1990) wurde dem Flugverkehr keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Erst durch neue Studien Anfang der 90er Jahre erkannten Wissenschaftler und Umweltpolitiker, daß der Einfluß von Flugzeugabgasen auf die Verschmutzung der Atmosphäre keine „quantité négligeable“ darstellt.

Heute – Ende der 90er Jahre – liegen umfangreiche Studien über die Auswirkungen des Flugverkehrs auf die Umwelt vor. Dabei besteht durchaus ein wissenschaftlicher Streit über die Auswirkungen und den Umfang der Flugzeugabgase auf die Umwelt. Einheitlich ist aber die Einschätzung, daß der Anteil an der Umweltverschmutzung im Vergleich zum Straßenverkehr oder der Industrie noch gering ist, nach übereinstimmender Einschätzung der Flugverkehr jedoch zunehmen und damit der Anteil an der Umweltverschmutzung in den nächsten Jahren steigen wird. Einen bedeutenden Anteil an dieser Entwicklung trägt auch die EU mit ihrer seit 1992 betriebenen Liberalisierung (der dritten Stufe) des Flugverkehrsmarktes bei. Die Kommission legte 1996 ein Weißbuch zum einheitlichen Flugverkehrsmanagement vor,<sup>3</sup> welches dem Schutz der Umwelt wie der Kapazitätssteigerung verpflichtet ist. Erwähnenswert ist auch das Grünbuch der Kommission mit dem Titel „Faire und effiziente Preise im Verkehr – Politische Konzepte zur Internalisierung der externen Kosten des Verkehrs in der EU“.<sup>4</sup>

Zunehmende Verflechtungen im Weltwirtschaftsraum führen zu einem ständig wachsenden Beförderungsbedarf von Personen und Gütern. Weltweit entfallen 27% des Energieverbrauchs auf den Verkehr. Der Flugverkehr hat in den Jahren 1980 bis 1993 die bis dahin höchsten Zuwachsraten im Personenverkehr zu verzeichnen gehabt.<sup>5</sup> Dies gilt sowohl für das Verkehrsaufkommen (die Zahl der Flugreisen) als auch die Verkehrsleistung (die mit Flugzeugen zurückgelegten Personenkilometer). Allein in Deutschland hat der Luftverkehr von 1985 bis 1993

---

<sup>1</sup> Vgl. Technischer Überwachungsverein (TÜV) Rheinland u.a., S. 69 ff.

<sup>2</sup> BT-Enquete, S. 1 f.

<sup>3</sup> „Flugverkehrsmanagement – Für einen grenzenlosen Himmel über Europa“, KOM (96) 0057.

<sup>4</sup> KOM (95) 0691.

<sup>5</sup> Knisch/Reichmuth S. 58.

um fast 90% zugenommen.<sup>6</sup> Nach wissenschaftlichen Studien wird von einer jährlichen Wachstumsrate beim Passagierluftverkehr von 6,6% pro Jahr und beim Frachtverkehr von 7,1% ausgegangen.<sup>7</sup> Nach Studien der ICAO (International Civil Aviation Organization) ist im weltweiten Luftverkehr in den letzten fünfzehn Jahren das Fluggastaufkommen um 70% auf 1,3 Mrd. Passagiere im Jahr 1995 gestiegen, die Personenverkehrsleistung hat sich auf 2.230 Mrd. Personenkilometer verdoppelt. Noch stärker hat die Verkehrsleistung im Güterverkehr von 31 Mrd. Tonnenkilometer (1982) auf 84 Mrd. (1995) zugenommen.<sup>8</sup> Die Gründe für dieses Wachstum sind vielfältig.

Für Europa wird vorhergesagt, daß sich die Luftverkehrsaktivitäten bis zum Jahre 2010 verdoppeln<sup>9</sup> und die Schadstoffemissionen bis zum Jahre 2015 verdreifachen werden.<sup>10</sup> Die in der Association of European Airlines (AEA) zusammengeschlossenen Fluggesellschaften haben für September 1997 weitere kräftige Zuwächse gegenüber dem Vorjahr verzeichnet: Die Zahl der Passagierkilometer stieg um 9,2%; die Kapazität lag um 7,1% höher, die Auslastung stieg um 1,5 Punkte auf 77%. Innerhalb Europas wuchs der Absatz um 8,7%, auf der Nordatlantikroute sogar um 9,7% und nach Asien/Pazifik um 7,5%. Der Frachtverkehr stieg im gleichen Zeitraum um 6,3%, wiederum am stärksten auf der Nordatlantikroute. In den ersten neun Monaten 1997 verzeichneten die AEA-Mitglieder insgesamt bei den Passagierkilometern ein Plus von 10,0%. Diese hohen Zuwachsraten beim Fluggast- und Luftfrachtaufkommen belegen, daß sich der europäische Luftverkehrsmarkt im Umbruch befindet und die Umweltverschmutzung durch den Flugverkehr zu einem wachsenden Problem in den nächsten Jahrzehnten werden wird.

## **2. Auswirkungen des Flugverkehrs auf die Umwelt**

### **2.1. Schadstoffemissionen**

Vergleiche von Reisen mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln zeigen, daß das Flugzeug in aller Regel das Verkehrsmittel mit dem höchsten Primärenergieverbrauch und den höchsten CO<sub>2</sub>-Emissionen ist, vgl. Abb. 1. Immerhin jedoch liegt der Verbrauch moderner Triebwerke um 40% unter demjenigen der Triebwerke der ersten Generation, die vor etwa 30 Jahren in den Verkehr gekommen sind. Dennoch wird davon ausgegangen, daß die Triebwerkshersteller mit der oben dargestellten Flugverkehrsentwicklung nicht schritthalten und die Reduzierung des Verbrauchs und der spezifischen Emissionen nicht durch die Weiterentwicklung der Technik bewältigt werden kann.<sup>11</sup> Die Flugzeugemissionen setzen sich – abhängig von der Flughöhe – aus Stickoxiden (NO<sub>x</sub>), Wasserdampf (H<sub>2</sub>O), Kohlenmonoxid (CO), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Kohlenwasserstoffen (HC), insbesondere Methan (CH<sub>4</sub>), zusammen. Weitere bisher weniger untersuchte Flugzeugemissionen sind dem Treibstoff beigemischte Additive (u.a. Antioxidantien, Additive zur Herabsetzung der elektrischen Leitfähigkeit, Frostschutzmittel und Biozide).<sup>12</sup>

---

<sup>6</sup> Merkel, Konzept für Luftverkehr und Umwelt, in: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Umwelt 11/1997, S. 445.

<sup>7</sup> Vgl. Enquete des Verkehrsclubs der Schweiz: „Wie groß ist das Engagement der europäischen Flughäfen im Umweltbereich?“, 1996, S. 12 f.

<sup>8</sup> TÜV Rheinland u.a., S. 15.

<sup>9</sup> Verkehrsleistung und Luftschadstoffemissionen des Personenflugverkehrs in Deutschland von 1980 bis 2010 (1996), S. 16.

<sup>10</sup> Government policy of the Netherlands, S. 3.

<sup>11</sup> TÜV Rheinland u.a., S. 1.

<sup>12</sup> Knisch/Reichmuth, S. 42.

**Abbildung 1: Primärenergieverbrauch und Gesamtemissionen verschiedener Verkehrsmittel bei einer Reise von einer Person über 1000 km Entfernung<sup>13</sup>**

	Pkw o.Kat	Pkw gKat	Pkw Diesel	Bahnreise	Busreise	Flugreise
Primärenergieverbrauch (MJ)	1.050	1.100	1.000	730	410	1.500
CO <sub>2</sub> (g)	75.000	79.000	73.000	33.000	30.000	110.000
CO (g)	6.240	1.450	110	14	67	100
SO <sub>2</sub> (g)	14	15	61	30	25	42
NO <sub>x</sub> (g)	1.020	260	230	61	340	520
HC ohne CH <sub>4</sub> (g)	380	51	24	4	37	56
CH <sub>4</sub> (g)	24	13	5,5	0,6	3,1	9,8
Dieselpartikel (g)	0	0	47	2,6	14	2

(Anmerkungen: gKat = geregelter Katalysator; Gesamtemissionen: direkte Emissionen plus die anteiligen in Kraftwerken und Raffinerien entstehenden Emissionen. Die Werte sind gerundet.

Die angegebenen Werte berücksichtigen unterschiedliche Straßenarten (Mix) sowie die Zubringerfahrten zu Bahnhof und Flughafen mit öffentlichen Verkehrsmitteln; die Schienenentfernung wird 10% höher, die Flugentfernung 10% niedriger angesetzt.

Beim Pkw wurde von einer Besetzung mit drei Personen ausgegangen, für die übrigen öffentlichen Verkehrsmittel wurde mit durchschnittlichen, in Westdeutschland gültigen Auslastungsgraden gerechnet. Bezugsjahr ist 1993. Die Emissionen sind außer bei CO<sub>2</sub> nicht vollständig vergleichbar, da sie teilweise unterschiedliches Schädigungspotential besitzen, vgl. dazu unten 2.1.6.)

### 2.1.1. Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)

Weltweit entfallen 20% des durch die Verbrennung fossiler Energieträger (Öl, Kohle, Holz, etc) emittierten Kohlenstoffs auf den Verkehrsbereich, wovon zwei Drittel auf die Industrieländer zurückzuführen sind. Dabei ist anerkannt, daß der Ausstoß von CO<sub>2</sub> zum sogenannten Treibhauseffekt beiträgt. Dies schließt auch CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Flugverkehr ein; es ist jedoch schwierig, seinen genauen Anteil zu ermitteln. Es ist davon auszugehen, daß die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Luftverkehrs zu Klimaveränderungen (dem „Treibhauseffekt“) beitragen.

### 2.1.2. Kohlenmonoxid (CO)

Durch unvollständige Verbrennung fossiler Brennstoffe entsteht Kohlenmonoxid, welches in der Atmosphäre zu klimarelevantem CO<sub>2</sub> oxidiert.

### 2.1.3. Stickoxide (NO<sub>x</sub>)

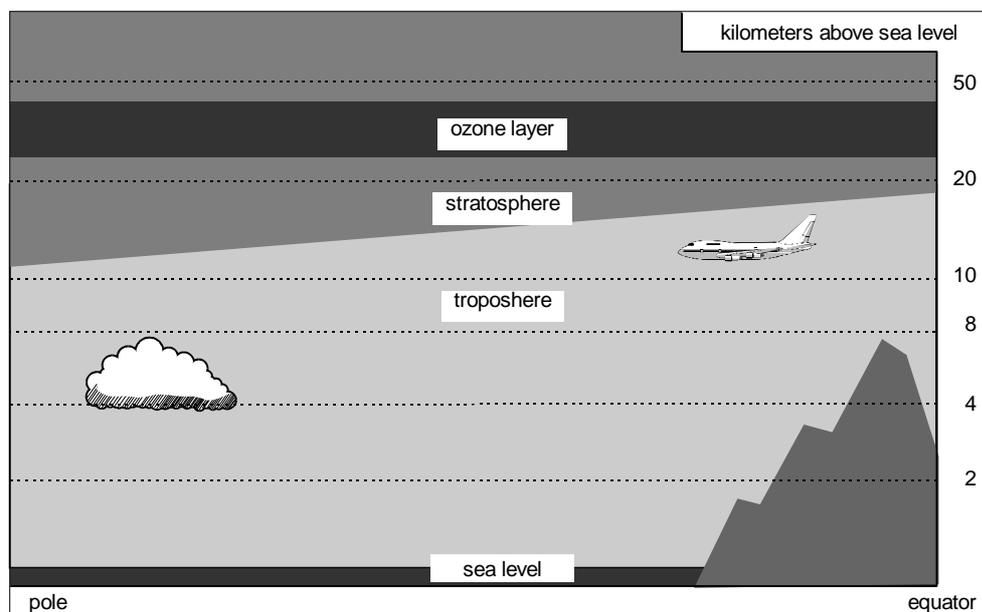
Aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe entstehen weltweit zwei Drittel der Stickoxide. Jährlich werden 2,8 Mio. Tonnen Stickstoffoxide von der internationalen Luftfahrt in die Atmosphäre

<sup>13</sup> Knisch/Reichmuth, Tabelle 9, S. 52 sowie die Erläuterungen im Text S. 51.

ausgestoßen.<sup>14</sup> Durch starke Sonneneinstrahlung bilden Stickoxide ( $\text{NO}_x$ ) und flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC) bodennahes Ozon ( $\text{O}_3$ ), das mit 7% am Treibhauseffekt beteiligt ist und besonders bei Anreicherung in der Region um die Tropopause (in 6-18 km Höhe) einen Klimaeinfluß ausübt, dessen quantitatives Ausmaß noch nicht geklärt ist. Wegen ihrer Langlebigkeit können sich Substanzen im Tropopausenbereich durch atmosphärische Transportvorgänge über weite Strecken, darunter auch in höhere Schichten der Atmosphäre, verteilen (vgl. Abb. 2). Gelangen die durch Flugzeuge emittierten Stickoxide über vertikale Transporte in die höher gelegene stratosphärische Ozonschicht, können sie dort Ozon zerstören. Diese Möglichkeit besteht insbesondere bei Flügen oberhalb der Tropopause. Das Problem der Zerstörung stratosphärischen Ozons durch Flugzeugabgase ist wissenschaftlich nicht hinreichend geklärt, da vertikale atmosphärische Transportprozesse in den Reiseflughöhen des Unterschallverkehrs nicht ausreichend bekannt sind. Auf jeden Fall muß ein möglicher Beitrag der Flugzeugabgase zum Abbau der Ozonschicht in Betracht gezogen werden. Das gilt insbesondere im Hinblick auf einen zukünftigen Überschallverkehr, dessen Reiseflughöhen um 20 km liegen sollen. In letzter Zeit mehren sich Pläne zur Entwicklung solcher Fahrzeuge. In Deutschland sind nach der Luftfahrtverkehrsverordnung Flüge mit Überschallgeschwindigkeit für die zivile Luftfahrt verboten.

Die im Sommer vermehrt auftretenden stark erhöhten Ozonkonzentrationen wirken sich direkt auf menschliche Aktivitäten aus (Belastung der Atemwege und des Kreislaufs).

**Abbildung 2: Aufbau der Erdatmosphäre**<sup>15</sup>



<sup>14</sup> Vgl. Umweltgutachten 1996, S. 188.

<sup>15</sup> Nach: Lufthansa „Balance“ – Umweltbericht 1996/97, Juni 1997, S. 44.

#### 2.1.4. Wasserdampf (H<sub>2</sub>O)

Der durch Flugverkehr in der Stratosphäre emittierte Wasserdampf führt zu einer Verstärkung des Treibhauseffekts und beeinflusst dadurch das Klima. Der Flugtreibstoff besteht überwiegend aus Kohlenwasserstoffen, die mit dem Sauerstoff der Luft in den Triebwerken zu Kohlendioxid und Wasserstoff verbrennen. Die Emission des Wasserdampfes trägt neben der durch Oxidation von Methan produzierten Wasserdampfmenge stark zum Anstieg der ansonsten geringen Wasserdampfkonzentration in der Stratosphäre bei. Im Bereich der Tropopause kommt es durch Verkehrsflugzeuge zur Bildung von Kondensstreifen (Zirruswolken), die aus Eisteilchen bestehen, welche bei ausreichender Umgebungsfeuchtigkeit zu einer Erhöhung des Wolkenbedeckungsgrades beitragen. Zwar erreicht das Sonnenlicht die Erdoberfläche auch bei dünnen Eiswolken, jedoch wird die terrestrische Wärmeabstrahlung bereits bei dünnen Wolken stark gemindert. Dies führt zu einer Temperaturzunahme an der Erdoberfläche.

#### 2.1.5. Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)

Der Flugtreibstoff Kerosin enthält in der Regel Schwefel, der durch die Verbrennung in Form von Schwefeldioxid freigesetzt wird. Für die Wirkung der emittierten Stoffe ist neben der Menge auch die Höhe entscheidend, in der die Emission erfolgt. In der Reiseflughöhe ist die Wirkung wegen der auf langsamem Abbau der Emissionen beruhenden großen Verweilzeit, geringer Hintergrundkonzentration und starker Strahlungswirksamkeit deutlich höher als in Bodennähe. In den besonders sensiblen Polarbereichen (vgl. Abb. 2) liegt die Flughöhe im Bereich des Ozonabbaugebietes. Die emittierten SO<sub>2</sub>-Mengen sind groß genug, um eine deutliche Erhöhung der Sulfat-Aerosol-Konzentration in der unteren Stratosphäre zu bewirken und damit zum Ozonabbau beizutragen. Während winterlicher Smogphasen kann Schwefeldioxid in Bodennähe außerdem zu Belastungen der Atemwege führen.

#### 2.1.6. Auswirkungen der Schadstoffemissionen

Gegenwärtig ist der Flugverkehr lediglich für 2% bis 3% der Emissionen verantwortlich, die zum Treibhauseffekt beitragen.<sup>16</sup> Diese Zahl allein besagt jedoch noch nichts über den tatsächlichen Beitrag des Luftverkehrs zum Treibhauseffekt.

Für den Flugverkehr sind drei verschiedene Schichten der Erdatmosphäre bedeutsam: die Troposphäre, die Tropopause und die Stratosphäre. In diesen drei verschiedenen Schichten wirken die Schadstoffemissionen unterschiedlich.

So wirken in der **Troposphäre** (bis 20 km, über den Polen bis 10 km Höhe) alle Schadstoffemissionen ungefähr eine Stunde lang; sie bilden dabei Ozon und Smog. In der **Tropopause**, der Grenzschicht zwischen Troposphäre und Stratosphäre, verbleibt längerfristig allein CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre, die anderen Umweltschadstoffe werden innerhalb von 10 Tagen abgebaut. Jedoch können in diesem Bereich der Atmosphäre NO<sub>x</sub> unter Einwirkung von Sonnenlicht zu Ozon werden. Daneben ist aber noch der ansonsten „harmlose“ Wasserdampf zu beachten, der in dieser Höhe zur Wolkenbildung führt und damit zu einer Klimaveränderung beiträgt. In dieser Atmosphärenschicht stellt der Flugverkehr die einzige Emissionsquelle dar. Zwar kommen Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die Schadstoffemissionen bis zum Erreichen der Tropopause Monate brauchen, so daß sie bis dahin auch bereits (teilweise) abgebaut werden können. Jedoch kann auch die über der Tropopause liegende **Stratosphäre** (bis 50 km Höhe) von Schadstoff-

<sup>16</sup> A European aviation charge, S. 1.

emissionen betroffen sein, weil auch in dieser Höhe Flugzeuge verkehren. So kann in dieser Höhe  $\text{NO}_x$  zu einer Zu- oder Abnahme von Ozon beitragen. Insbesondere ist davon die in ca. 24 bis 48 km gelegene, chemisch labile Ozonschicht betroffen, deren lebenserhaltende Filterfunktion durch die Emissionen nachhaltig gestört wird. Auch Wasserdampf und Sulfatdioxide beeinflussen das Ozongleichgewicht in der Stratosphäre.<sup>17</sup>

Bioklimatologen haben festgestellt, daß die Schadstoffe um so länger in der Atmosphäre verbleiben, je höher die Atmosphärenschicht ist, in welcher die Schadstoffe ausgestoßen werden, und damit ist auch ihre Wirkung desto gravierender.<sup>18</sup> So verbleiben diese Schadstoffe 50 bis 100 mal länger in der Atmosphäre, als auf der Erde produzierte Schadstoffe.<sup>19</sup> Selbst der gewöhnliche Wasserdampf, der bei jeder Verbrennung entsteht und als Kondensstreifen seine Spur am Himmel hinterläßt, wird in diesen Höhen zu klimarelevantem Schadstoff. Letztlich stellt der Flugverkehr in der oberen Troposphäre und unteren Stratosphäre die einzige unmittelbare anthropogene Schadstoffquelle dar.<sup>20</sup>

Untersuchungen des TÜV Rheinland haben ergeben, daß 45% der Kohlenmonoxide (CO), 68% der unverbrannten Kohlenwasserstoffe (HC) und 23% der Stickoxide ( $\text{NO}_x$ ), die von Jets verursacht werden, in Flughöhen von 1500 Meter ausgestoßen werden, also während der Start- und Landephase (vgl. unten Abb. 2).

Steig- und Inlandflüge emittieren 39% CO, 22% HC und 47%  $\text{NO}_x$  bis in Höhe von elf Kilometern, wo die Luftschichten dünner und kälter werden. In die Tropopause und Stratosphäre werden die restlichen Prozentanteile (16% CO, 10% HC) sowie weitere 30% Stickoxide durch die Langstreckenjets und die englisch/französische Concorde (in 16 bis 20 Kilometer Höhe) ausgestoßen.

Hinzu kommt, daß dichtbeflogene Korridore – etwa die Nordatlantikroute, aber auch das dichte Luftstraßennetz über Europa – lokal begrenzte, erheblich erhöhte Konzentrationen der schädlichen Spurengase aufweisen. Berechnungen des  $\text{NO}_x$ -Ausstoßes über dem Nordatlantik ergeben eine 40fache Erhöhung der natürlichen Konzentration.<sup>21</sup>

Nach einer Prognose des Environmental Fund aus dem Jahre 1994 wird der Flugverkehr im Jahr 2050 einen Anteil von 4,2 bis 7,0% des weltweiten  $\text{CO}_2$ -Ausstoßes haben,<sup>22</sup> wobei der jetzige Ausstoß auf 2,6% veranschlagt wird<sup>23</sup> und die Schadstoffemissionen im Jahre 2015 mit 3 bis 4% angegeben werden.<sup>24</sup> Dabei kommen Studien zum übereinstimmenden Ergebnis, daß der Höhepunkt des Schadstoffausstoßes noch nicht erreicht ist, und auch die Verbesserung der Technologie mit dem Zuwachs des Flugverkehrs und damit der Umweltverschmutzung nicht wird Schritt halten können.

**Abbildung 3: Flughöhen in Relation zur Streckenlänge (Mittelwerte, schematisiert)<sup>25</sup>**

---

<sup>17</sup> Vedantham/Oppenheimer, S. 10.

<sup>18</sup> Süddeutsche Zeitung vom 31.10/1.11.1990, S. 74; FAZ vom 6.10.1992.

<sup>19</sup> Memorandum on Transport and Environment to the Council of Ministers and the Greek Presidency (1993), S. 5.

<sup>20</sup> BMUNR/BMV, Konzept, S. 7.

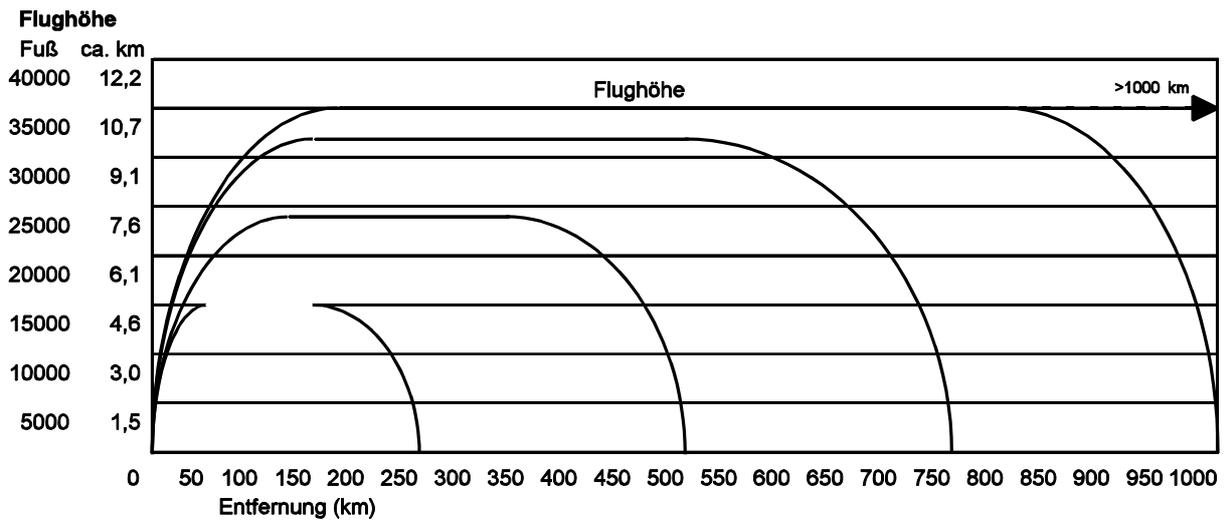
<sup>21</sup> Vgl. FAZ vom 6.10.1997, S. 39.

<sup>22</sup> Vedantham/Oppenheimer, S. XII.

<sup>23</sup> Memorandum on Transport and Environment to the Council of Ministers and the Greek Presidency (1993), S. 5.

<sup>24</sup> So: Government policy of the Netherlands, S. 3.

<sup>25</sup> TÜV Rheinland u.a., S. 56.



## 2.2. Lärmemissionen

Eines der drängendsten Umweltprobleme unserer Zeit ist nach wie vor der Lärm. Schon 1982 zeigte eine Umfrage unter europäischen Bürgern, daß Lärm als das zweitwichtigste Umweltproblem am eigenen Wohnort angesehen wurde.<sup>26</sup> Über die Hälfte der Bevölkerung fühlt sich in erster Linie durch Straßenverkehrslärm belästigt. An zweiter Stelle der subjektiv als störend empfundenen Lärmbelästigung steht der Flugverkehr.<sup>27</sup> Zwar konnten in den vergangenen Jahren bereits die Geräuschemissionen durch Herabsetzung der Grenzwerte reduziert werden, jedoch hat dies durch den gleichzeitig anwachsenden Flugverkehr nur zu einer Verlangsamung des Lärmzuwachses geführt.

Auf den Flughäfen gibt es verschiedene Lärmquellen. Es sind dies beim Flugverkehr der Düsenlärm (Motorenlärm) und der aerodynamische Fluglärm, d.h. Jet-Stream-Lärm. Durch den Zubringerverkehr entsteht zudem der Lärm des Individual- und des Güterverkehrs vom und zum Flughafen.

Lärmbelästigung hat verschiedene Auswirkungen. Als nicht direkt gesundheitsschädigende Auswirkungen führt er unter anderem zu Störungen der Kommunikation, Beeinträchtigung von Erholung und Entspannung, Einschränkung der Leistungsfähigkeit bei schwierigen Arbeiten und zu einer Verminderung der Wohn- und Lebensqualität. Als gesundheitliche Schäden kommen langfristig eine Veränderung des Blutdrucks, der Herzrhythmus und des Hormonspiegels in Betracht. Weiterhin kann es zu Stress, Müdigkeit, Schlaflosigkeit, Anfälligkeit für Herzkrankheiten, Bluthochdruck, Schwerhörigkeit bis hin zur Taubheit kommen.<sup>28</sup>

## 2.3. Zubringerverkehr

Wegen des bei den meisten Flughäfen schlechten Anschlusses an den Schienen- und Busverkehr sowie der günstigen bzw. teilweise kostenlosen Parkmöglichkeiten auf den Flughafenparkplätzen,

<sup>26</sup>Eurobarometer Nr. 18, Oktober 1982, zitiert nach: Die Lage der Umwelt in der Europäischen Gemeinschaft 1986, Kommission der EG, Brüssel/Luxemburg 1987, S.79.

<sup>27</sup>Vgl. Bender/Sparwasser, Grundzüge des öffentlichen Umweltschutzrechts, 3. Aufl., 1995, S. 317 Rn. 25.

<sup>28</sup>Nähere Informationen zum Thema Lärmbeeinträchtigung durch Verkehr finden sich in dem Arbeitsdokument W-17 der Reihe Umweltfragen, Volksgesundheit und Verbraucherschutz des EP: „Die Lärmschutzpolitik in der EU“.

ist neben dem Flugverkehr auch der stark ausgeprägte Zubringer(straßen)verkehr zu beachten. Bezüglich der Luftschadstoffe, des Lärms sowie der räumlichen Auswirkungen in Form von Verkehrsinfrastrukturen ist die regionale Auswirkung des durch den Flughafen verursachten Straßenverkehrs mindestens gleich belastend wie die Luftfahrt selbst.

#### 2.4. Sonstige Auswirkungen auf die Gesundheit von Passagieren und Flugpersonal

Moderne Verkehrsflugzeuge auf Reise Flughöhe bewegen sich in einer lebensfeindlichen Umgebung. Erheblich reduzierter Luftdruck (200 hPa), extrem niedrige Temperaturen (-70° C), hohe Ozon-Konzentrationen und niedrige Luftfeuchtigkeit sind typische Faktoren. Demzufolge ist das Flugzeug auf ein autarkes Druck- und Klimatisierungssystem angewiesen. Direkt aus den Verdichterstufen der Triebwerke wird die für den Aufbau und Erhalt einer Druckkabine und für die Klimatisierung notwendige Luft entnommen. Nach Druckminderung und Abkühlung der etwa 250° Celsius heißen Luft wird diese über Verteilersysteme in die Kabine geleitet.

Während des Fluges wird der Luftdruck in der Kabine mit zunehmender Höhe leicht abgesenkt, wodurch es unter anderem zu einem Absinken des Sauerstoffpartialdrucks und damit zu einer Reduzierung der Sauerstoffsättigung des arteriellen Blutes kommt. Während dies von einem gesunden Menschen kaum bemerkt wird, reicht es bei Herz- oder Lungenkranken aus, die normalen körperlichen Kompensationsmechanismen, wie vermehrte und beschleunigte Atmung und Steigerung des Herzminutenvolumens, zu überfordern und klinische **Dekompensationserscheinungen** auszulösen.

Aufgrund des im Wege des Lungenstoffwechsels ausgeatmeten Kohlendioxids kann es zu einer erhöhten CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Flugkabine kommen, welche bei manchen Passagieren zu unangenehmen Befindlichkeitsstörungen führen kann. Diesbezüglich spielen insbesondere auch menschliche Ausdünstungen eine verstärkende Rolle. Bei empfindlichen Personen kann die bereits bei gering erhöhten CO<sub>2</sub>-Konzentrationen leicht angeregte Atemtiefe und Atemfrequenz in ein sich langsam und unbemerkt entwickelndes **Hyperventilationssyndrom** münden, das zu einem kurzfristigen Kreislaufkollaps führen kann. Auch kann es durch die extrem trockene Luft (4,3% bis 14,6% relative Luftfeuchtigkeit) während längerer Flugreisen zu Reizerscheinungen im Auge sowie zur Austrocknung der Schleimhäute der oberen Atemwege kommen.

Hinzu kommt die **Strahlenbelastung**,<sup>29</sup> die gerade bei Langstreckenflügen und vor allem für das Flugpersonal und „Vielflieger“ bedeutsam ist. Das Maß der Strahlenexposition wird entscheidend durch Flughöhe, Flugdauer und Flugroute bestimmt, wobei die Strahlung über den Polen deutlich höher als über dem Äquator ist. Die Strahlenbelastung beruht auf der konstanten radioaktiven kosmischen Strahlung, die bei regionalen Sonneneruptionen kurzfristig auf das drei- bis hundertfache erhöht sein kann. Hinzu kommt radioaktive Ladung im Frachtraum von Passagierflugzeugen, z.B. aus medizinischer Forschung oder auch abgebrannte Kernbrennstäbe. Strahlenbelastung führt zu gesundheitlichen Schäden wie erhöhten Krebsraten und Chromosomenschädigungen. Es gilt im Luftverkehr nicht anders als beim terrestrischen Strahlenschutz der Grundsatz, daß die radioaktive Strahlenbelastung unabhängig von Grenzwerten zu minimieren ist. Nach Auffassung der deutschen Bundesregierung ist auf dem gegenwärtigen Stand der gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnis anhand epidemiologischer Untersuchungen für das fliegende Personal und Vielflieger ein erhöhtes Krebsrisiko infolge kosmischer Strahlung nicht belegbar. Die Strahlenexposition durch radioaktive Fracht ist im Vergleich zur kosmischen Strahlung jedenfalls gering. Die bislang vorliegenden Studien belegen den Ursachenzusammen-

---

<sup>29</sup> Zum folgenden: BT-Drucksache 13/8619.

hang mit festgestellten „Folgen“ der Strahlenexposition nicht. Zur Zeit laufen Studien, deren Ergebnisse für Frühjahr 1998 (Robert-Koch-Institut Berlin, Chromosomenstudie an 50 Stewardessen) und Mitte 2000 (Krebsforschungszentrum Heidelberg, Untersuchung von 20.000 Lufthansa-Piloten) erwartet werden.

### **3. Rechtsvorschriften im Hinblick auf die Auswirkungen des Flugverkehrs**

#### **3.1. Begrenzung von Fluglärm**

Nach dem Abschluß des Abkommens über die internationale Zivilluftfahrt hat die Gemeinschaft zwei Richtlinien erlassen, die die **Lärmemissionen von Unterschall-Flugzeugen** regeln (Richtlinie 80/51/EWG, ABl. L 18/26 vom 24.1.1980; Richtlinie 83/206/EWG; ABl. L 117/15 vom 4.5.1983). Die Richtlinie des Rates zur Verringerung der Schallemissionen von Unterschallflugzeugen (Richtlinie 89/629/EWG, ABl. L 363/27 vom 13.12.1989) beschränkt die Zulassung auf solche Flugzeugarten, die den Anforderungen des Anhangs 16, Teil II des Abkommens über die internationale Luftfahrt, 3. Ausgabe, Juli 1978 oder gleichwertigen Anforderungen genügen. Der durch Luftfahrzeuge verursachte Lärm soll unter Zugrundelegung der Normen der internationalen Zivilluftfahrtbehörde unter Berücksichtigung des Umweltschutzes, den technischen Möglichkeiten und den wirtschaftlichen Auswirkungen verringert werden.

Außerdem hat der Rat eine Richtlinie 92/14/EWG (ABl. L 76/21 vom 23.3.1992) zur **Einschränkung des Betriebs von Flugzeugen** zum Luftfahrtabkommen der ICAO (Teil II Kapitel 2 Band I des Anhangs 16) erlassen. Nach dieser Richtlinie sind die lärmintensiven Flugzeuge im Sinne von Kapitel 2 im Zeitraum vom 1. April 1995 bis zum 31. März 2002 EU-weit auszumustern. Das bedeutet, daß ab dem 1. April 2002 in den EU-Mitgliedstaaten nur noch zivile Unterschall-Strahlflugzeuge verkehren dürfen, die die strengeren Lärmgrenzwerte des ICAO-Anhangs 16, Band I, Kapitel 3 einhalten. Demzufolge sollen die Flugplätze der Mitgliedstaaten nur noch von Unterschall-Strahlflugzeugen angefliegen werden können, die ein Mantelstromverhältnis von 2 oder weniger besitzen oder bestimmten Anforderungen genügen oder nicht länger als 25 Jahren in Betrieb sind. Für Flugzeuge bestimmter, besonders armer Entwicklungsländer sind Befreiungen möglich. Für Fluggesellschaften, deren Betrieb sonst in Frage gestellt wäre, kann die oben genannte Betriebsdauer um maximal 3 Jahre verlängert werden. Um die technische Nachrüstung von Flugzeugen zu ermöglichen, ist eine Möglichkeit zur befristeten Befreiung während einer Übergangszeit vorgesehen. Im übrigen soll keine Fluggesellschaft gezwungen sein, ihren Flugzeugbestand um mehr als 10% jährlich zu verringern.

Die Richtlinie über die **Umweltverträglichkeitsprüfung** (85/337/EWG, 1997 geändert in: 97/11) findet auf private und öffentliche Projekte Anwendung, d.h. für bauliche Anlagen und sonstige Eingriffe in Natur und Landschaft. Für Flugzeuge, die eine Start- und Landebahn von mehr als 2.100 Meter Länge benötigen, ist ein von den Mitgliedstaaten unter Anhörung der Öffentlichkeit auszugestaltendes Prüfungsverfahren vorgesehen, in dem unter anderem die Auswirkungen des Projektes auf die Umwelt festgestellt und beurteilt werden.

#### **3.2. Reduzierung der Schadstoffemissionen**

Die ICAO hat in ihrer Konvention über die zivile Luftfahrt im Anhang 16, Teil II, **Grenzwerte für Schadstoffemissionen** festgeschrieben: Eine erste Grenzwertfestlegung für die Schadstoffe HC (Kohlenwasserstoffe), CO (Kohlenmonoxid), NO<sub>x</sub> (Stickoxide) und Ruß erfolgte 1981. Wegen der Entwicklung des Luftverkehrs und der Triebwerkstechnik wurde eine Fortschreibung dieser Grenzwerte erforderlich. Diese Änderung erfolgte durch den Anhang 2 zum Anhang 16,

Teil II, durch Beschluß des Rates der ICAO vom 24. März 1993. Sie umfaßt eine Reduzierung der NO<sub>x</sub>-Emissionsgrenzwerte um 20%. Diese neuen Grenzwerte sind anzuwenden für Triebwerke, die nach dem 31. Dezember 1999 hergestellt werden.

Der Umweltministerrat der EU hat sich darauf geeinigt, die Emissionen von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) bis zum Jahr 2010 (ausgehend von 1990) um 15% zu reduzieren.<sup>30</sup>

#### **4. Maßnahmen zur Minderung der Umweltauswirkungen**

Zur Zeit gibt es noch keine Systematisierung und Vergleichbarkeit umweltrelevanter Daten auf europäischen Flughäfen. Eine Gegenüberstellung der erhobenen Daten besonders umweltbewußter Flughäfen und derjenigen mit geringerem Standard verdeutlicht große Unterschiede. Unter den unterschiedlichen Auswirkungen des Luftverkehrs auf die Umwelt kam als erstes dem Fluglärm Aufmerksamkeit zu. Zwar haben alle europäischen Flughäfen in der Vergangenheit Maßnahmen zur Lärmreduktion getroffen, jedoch erschweren die unterschiedlichen Meßverfahren die Vergleichbarkeit dieser Anstrengungen. Beispielsweise sind die auf Lärmmessungen verschiedener europäischer Flughäfen beruhenden Lärmindizes sehr unterschiedlich. (Amsterdam: Kosteneinheit (KE); Paris/Charles de Gaulle: Psophic Index (IP) und LDN; Kopenhagen: Dezibel (dB(A)) etc.) Es existieren mindestens sechs verschiedene Maßeinheiten, wobei die Angabe in Dezibel die größte Verbreitung gefunden hat. Zudem werden in der Regel ein Tages- und ein Nachtwert (ca. 23.00 – 6.00 Uhr) sowie ca. drei Lärmzonen unterschieden. Diese Angaben werden nun mit verschiedenen Einflußfaktoren wie Lärmpegel, Tageszeit, Gesamtzahl der Flugbewegungen pro Jahr usw. gewichtet. Ein Vergleich dieser so berechneten Indizes ist daher praktisch nicht möglich.

Viele Flughäfen erheben eine lärmbezogene Landegebühr, deren Ausmaß gegenüber anderen Flughafengebühren jedoch sehr gering ist (vgl. Abb. 3). Auch die Effektivität der weit verbreiteten Nachtflugverbote oder -einschränkungen wird durch die zahlreichen Ausnahmegewilligungen begrenzt.

Dämpfende Effekte auf die Zunahme des Flugverkehrs und damit auch der Umweltbelastungen sind aus der Fortentwicklung der Telekommunikation zu erwarten, insofern als sich viele Geschäftsreisen künftig durch Videokonferenzen, Bildschirmtelefon etc. erübrigen könnten.

---

<sup>30</sup> Vgl. Merkel a.a.O.

#### 4.1. Maßnahmen gegen Lärm

Als mögliche Maßnahmen zur Reduzierung der Lärmemissionen kommen in Betracht:

- **aerodynamische Verbesserungen**, z.B. Laminarflügel mit besseren Strömungseigenschaften zur Verringerung des Luftwiderstands, wodurch Lärm und Treibstoffverbrauch sinken;
- **schalldämmende Flugzeugteile**;
- **stärkere Triebwerke für steilere Starts**, wodurch sich die Immissionsgebiete verkleinern.
- **Vermeidung besonders lärmintensiver Start- und Landemanöver**;
- **Nachtflugverbote** für Wohngebiete in der Nähe von Flughäfen. Ein absolutes Nachtflugverbot gibt es auf europäischen Großflughäfen nicht. Aufgrund der vielen Ausnahmen, wie Sperrung einzelner Pisten, Zulassung leiser Flugzeuge usw. haben viele Großflughäfen nur geringe Nachtflugbeschränkungen. Einige Flughäfen, wie z.B. Amsterdam, Charles de Gaulle, Frankfurt am Main, Hamburg, Kopenhagen und London sind rund um die Uhr geöffnet;<sup>31</sup>
- **Lärmbezogene Start- und Landegebühren**, z. B. durch die Schaffung zusätzlicher, vom Ausmaß der Lärmverursachung abhängiger Landegebühren oder die Reduzierung bestehender Landegebühren (Bonus-System) für leisere Flugzeuge. Voraussetzung für den Erfolg eines solchen wirtschaftlichen Anreizes ist, daß die Gebühren im Vergleich zu den sonstigen Kosten der Luftfahrtunternehmen ins Gewicht fallen;
- Einführung von **Umweltlizenzen** zur Einschränkung der Lärmsituation in der Umgebung von Flughäfen. Eine stärkere Nutzung solcher Lizenzen könnte die Fluggesellschaft zur Anschaffung von leiseren Flugzeugen zwingen;
- **Einbeziehung militärischer Strahlflugzeuge** bei der Geräuschemissions-Reduzierung.

In der Praxis finden bislang insbesondere Lärmabgaben Anwendung: Etwa die Hälfte der Großflughäfen und 20% der kleineren Flughäfen in Europa erheben bereits solche Gebühren.<sup>32</sup> Frankfurt am Main führte weltweit erstmalig lärmbezogene Abgaben ein (1974); seit 1994 besteht ein Bonussystem, das auch die Vermeidung lärmintensiver Flugmanöver honoriert. Inzwischen verkehren in Frankfurt zu 75% die modernen „Kapitel III“-Flugzeuge.<sup>33</sup>

---

<sup>31</sup> Vgl. Enquete des Verkehrsclubs der Schweiz, a.a.O., S. 24.

<sup>32</sup> Dazu: A European aviation charge, S. 10.

<sup>33</sup> TÜV Rheinland u.a., S. 85 ff.

Abbildung 4: Gebühren für Flugzeugtypen, die 1990 in Zürich erhoben wurden<sup>34</sup>

Kategorie	Flugzeugtypen	Gebühren
I	DC 8 Serie 20-40	250 US\$
II	Boeing 707 Serie 100-400	165 US\$
III	Boeing 707, BAC 1-11, Boeing 727	125 US\$
IV	Boeing 737 Serie 100/200, 720 B, 727 Serie 100/200	85 US\$
V	Airbus A 300, Boeing 737 Serie 300, Boeing 747, 757, 767	0 US\$

#### 4.2. Maßnahmen gegen Schadstoffemissionen

Als mögliche Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffemissionen bieten sich an:

- **Limitierung der Flughöhe**, um die schädlichen Auswirkungen der Emissionen zu begrenzen;
- **Fortschreibung der Emissionsanforderungen** an Flugzeugtriebwerke. Insbesondere zur Minderung der Stickoxidemissionen ist eine Überarbeitung der Grenzwertberechnung und eine Verschärfung der absoluten Grenzwerte zu diskutieren;
- Verbesserung der **Umweltverträglichkeit von Flugkraftstoffen**;
- Verpflichtung der Flughäfen zur Erfassung und Publizierung gewisser minimaler Grunddaten, um ein aussagekräftiges **Umwelt-Auditing** zu gewährleisten, z.B. Schadstofffassung von NO<sub>x</sub>, CO, HC und Benzol sowie Erstellung einer CO<sub>2</sub>-Bilanz;
- **schadstoffbezogene Landengebühren.**

In der Praxis ergibt sich folgendes: In Norwegen wird eine Passagiersteuer bzw. „grüne Steuer“ erhoben. Seit dem 1. Januar 1995 gibt es eine Steuer, die auf alle Inlandsflüge und internationale Flüge erhoben wird. Eine ähnliche Steuer wird auch seit 1989 in Schweden erhoben. Die skandinavischen Länder versuchten im Rahmen der Regierungskonferenz 1996 zur Änderung des Maastrichter Vertrages, in dieser Form Umweltsteuern auf Gemeinschaftsebene anzuregen. Jedoch hatten solche Vorschläge bei der Mehrheit keinen Erfolg, so daß sie im Entwurf zum Amsterdamer Vertrag keine Berücksichtigung fanden.

Die *Chicago-Konvention* statuiert in ihrem Artikel 15, daß keine Strafen oder Abgaben im Zusammenhang mit dem Flugtransit erhoben werden dürfen.

Im Bereich des Umweltschutzes gibt es bisher empfohlene Richtwerte der ICAO nur für die Start- und Landephase und nicht für die sonstigen Flugphasen.<sup>35</sup>

#### 4.3. Ökonomische und sonstige Maßnahmen

<sup>34</sup> Entnommen dem Arbeitsdokument W-17 der Reihe Umweltfragen, Volksgesundheit und Verbraucherschutz des EP: „Die Lärmschutzpolitik in der EU“, S. 22; Quelle: OECD, Lutter contre le bruit dans les années 1990, Paris 1991, S. 73.

<sup>35</sup> Vedantham/Oppenheimer, S. 10.

Fortschritte hinsichtlich der luftverkehrsbedingten Umweltbelastungen ließen sich unter anderem auch durch steuerliche Lenkungsmaßnahmen erzielen. Es bestehen derzeit weltweit steuerliche Begünstigungen des Luftverkehrs im Vergleich zu anderen Transportmitteln.

Gemäß Artikel 8 Abs. 7 lit. b) der EG-Richtlinie 92/81/EWG besteht eine europaweite Steuerbefreiung von Mineralölen für die gewerbliche Luftfahrt. Eine **Abschaffung der Steuerbefreiung**, wie von der deutschen Regierung gefordert, hätte zunächst unmittelbar eine Erhöhung der Betriebskosten zur Folge, was in gewissem Umfang Anreiz zu zusätzlichen Verbrauchsminderungen geben könnte. Höchstwahrscheinlich hätte sie mittelbar auch eine Erhöhung der Flugpreise zur Folge, wodurch insbesondere im Inlandsverkehr, aber auch im euregionalen Verkehr der Hochgeschwindigkeitszug eine ernsthafte Alternative zum Flugzeug werden könnte. Zwar dürfte eine Kerosinbesteuerung auf europäischer Ebene zu einer Wettbewerbsverzerrung gegenüber Drittstaaten führen. Demzufolge wäre eine weltweite Besteuerung zwar vorzuziehen, bedürfte aber in der Praxis der langwierigen Überarbeitung zahlreicher internationaler Verträge. Derzeit wird die Steuerbefreiung gemäß der genannten Richtlinie auf Initiative der deutschen Bundesregierung überprüft.<sup>36</sup>

Personenbeförderungen im grenzüberschreitenden Luftverkehr sind allgemein in der EU – anders als etwa bei der innerdeutschen Personenbeförderung – nicht der Mehrwertsteuer unterworfen. Auch hierdurch kommt es zu einer steuerlichen Bevorzugung des Luftverkehrs vor anderen Verkehrsträgern im internationalen Verkehr. Sinnvoll wäre zumindest eine **mehrwertsteuerliche Gleichstellung aller Verkehrsträger** in der EU, wodurch eine Stärkung insbesondere der Hochgeschwindigkeitszüge erreicht werden könnte.

Nicht zuletzt auch der **Forschungsförderung** kommt Bedeutung für die Senkung der Emissionen zu. Die Forschung an lärm- und verbrauchsoptimierten Flugzeugzellen zielt in Deutschland unter Berücksichtigung verbesserter Werkstoffe und Aerodynamik sowie elektronischer Flugsteuerung auf die in der folgenden Tabelle aufgeführten Verbesserungen gegenüber 1994 ab. Darüberhinaus versprechen neuartige Triebwerke zusätzliches Einsparpotential. Zu beidem vergleiche die folgende Übersicht (Abb. 5).

**Abbildung 5: Angestrebtes Einsparpotential bei technischer Optimierung (Basis: 1994)<sup>37</sup>**

	Flugzeugzellenoptimierung	Triebwerksoptimierung
<b>Treibstoffverbrauch</b>	10 bis 25%	20 bis 25%
<b>Schadstoffemissionen</b>	10 bis 25% (allgemein)	85% (nur NO <sub>x</sub> )
<b>Lärmemissionen</b>	12 dB (A) (entspricht mehr als einer Halbierung der subjektiv empfundenen Lautstärke)	10 dB (A)

## 5. Zusammenfassung und Ausblick

<sup>36</sup> Vgl. Konzept Luftverkehr und Umwelt, S. 25 ff; zur Problematik vgl. auch das Interview mit der Kommissarin Ritt Bjerregaard „EU vows tough stance on greenhouse gases“, in: EUR-OP News 2/97, S. 1; ferner Walle: „Umweltschutz braucht Balance – keine Polarisierung“, in: Lufthansa Umweltbericht 1996/97, S. 49.

<sup>37</sup> Vgl. Merkel a.a.O., S. 446.

Als Ergebnis läßt sich festhalten, daß der Flugverkehr noch – gemessen an anderen Verkehrsmitteln – einen geringen Beitrag zur Umweltschädigung leistet. Das darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß dieser Beitrag jetzt schon von großer Bedeutung ist, weil die Emissionen sich in Höhen ereignen, in denen der Schadstoffabbau länger braucht als in den untersten Schichten der Erdatmosphäre. Zudem wird der Flugverkehr im Laufe der nächsten Jahrzehnte weiter ansteigen, ohne daß bisher erfolgreiche Konzepte gefunden wurden, den weiteren Zuwachs an Flugzeugemissionen einzudämmen.

Die sich anbietenden Maßnahmen – einerseits die technische Verbesserung von Triebwerken und Flugzeugen, andererseits die Einführung einer Kerosinsteuer – sind aus technischen oder juristischen Gesichtspunkten problematisch. So gehen die Prognosen dahin, daß die technische Verbesserung der Flugzeuggenerationen nicht effektiv zu einer Verringerung der Emissionen beitragen wird, weil diese technische Verbesserung nicht mit den im Flugverkehr prognostizierten Zuwachsraten Schritt halten kann.

Der Einführung einer Kerosinsteuer stehen juristische Bedenken entgegen: Zwar steht das Chicagoer Abkommen einer Abgabe auf Treibstoff, Landegebühren, Flugsicherungsgebühren und Flugtickets nicht entgegen, jedoch sind die bilateralen Luftverkehrsabkommen diesbezüglich restriktiver.<sup>38</sup> Auch ergeben sich Probleme im Hinblick auf das GATT-Abkommen insoweit, als die internationale Warenverkehrsfreiheit betroffen ist. Weitere Problempunkte bereitet das GATS (General Agreement on Trade and Services), welches die Dienstleistungen betrifft, und vor allem der EG-Vertrag. So weist zwar der EG-Vertrag in Art. 36 im Unterschied zum GATS und GATT eine gerichtlich anerkannte Ausnahme zugunsten des Umweltschutzes bei die Warenverkehrs- und Dienstleistungsfreiheit einschränkenden Maßnahmen auf. Demgegenüber ist für das GATT/GATS eine solche Umweltausnahme bisher nur ansatzweise und unzureichend eingeräumt worden, so daß eine Umweltabgabe juristischer Rechtfertigung auf dieser Ebene bedarf.

Letztendlich darf aber auch für den europäischen Bereich nicht verkannt werden, daß schon im Rahmen der Regierungskonferenz 1996 von den skandinavischen Staaten Vorschläge im Hinblick auf Umweltsteuern und Umweltabgaben vorgebracht wurden, die im Kreise der Mehrheit der Mitgliedstaaten keine Zustimmung fanden. Somit ist zum jetzigen Zeitpunkt auf Gemeinschaftsebene eine EU-Initiative zur Erhebung einer Mehrwertsteuer nicht konsensfähig und überläßt es den Mitgliedstaaten, von dieser Möglichkeit Gebrauch zu machen. Eine solche nationale Steuer muß sich jedoch an den hohen Anforderungen des EG-Vertrages aus Art. 36 EGV messen lassen.

Trotzdem kommt der Europäischen Union eine entscheidende Bedeutung bei der konzeptionellen Planung des Flugverkehrs im 21. Jahrhundert zu, wie auch schon die Einbeziehung des Flugverkehrs und des Luftverkehrsmanagements in die „Leitlinien für den Aufbau eines trans-europäischen Verkehrsnetzes“<sup>39</sup> verdeutlicht, die eine bessere Nutzung der vorhandenen Kapazitäten im Luftverkehr und eine räumliche Verteilung des Luftverkehrsangebots bewirken soll. Hinzukommen muß eine Förderung moderner Informations- und Kommunikationstechnik, die den Flugverkehr verringern kann.

Darüberhinaus gilt es, attraktive Alternativen zum Kurzstrecken-Luftverkehr zu schaffen. Dies wird nicht von der Wirtschaft allein erfolgen, sondern hängt von politischen Initiativen ab. Argumente für solche Initiativen sollten sich etwa auf Ökobilanzen der verschiedenen Verkehrsträger stützen lassen (vgl. Abb. 1). Hierbei ist in erster Linie an den Ausbau des europäische

---

<sup>38</sup> A European aviation charge, S. 62.

<sup>39</sup> Entscheidung EU Nr.1692/96/EG vom 23. Juli 1996.

---

Hochgeschwindigkeitsnetzes – das auch von führenden Fluggesellschaften als adäquater Ersatz für Kurzstreckenflüge angesehen wird – in Betracht zu denken.

---

## **Bibliographie**

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit / Bundesministerium für Verkehr: Konzept Luftverkehr und Umwelt, 1997. (zit.: Konzept Luftverkehr und Umwelt)
- Centre for energy conservation and environmental technology (Delft, Niederlande) / International Institute of Air and Space Law (Leiden, Niederlande): A European aviation charge. Preliminary study, Economics-Plus Limited, London April 1996. (zit.: A European aviation charge)
- Deutscher Bundestag, 13. Wahlperiode: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Monika Ganseforth u.a., Drucksache 13/8619, 29.9.1997. (zit.: BT-Drucksache 13/8619)
- Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre,“ des 12. Deutschen Bundestages: „Klimaänderung gefährdet globale Entwicklung“, Bonn 1992. (zit.: BT-Enquete)
- Knisch/Reichmuth: Verkehrsleistung und Luftschadmissionen des Personenflugverkehrs in Deutschland von 1980 bis 2010 unter besonderer Berücksichtigung des tourismusbedingten Flugverkehrs. Zwischenbericht im Rahmen des Vorhabens „Maßnahmen zur verursacherbezogenen Schadstoffreduzierung des zivilen Flugverkehrs“, ifeu – Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin 1996.
- Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment / Ministry of Transport, Public Works and Water Management / Ministry of Defence: Government policy of the Netherlands on air pollution and aviation, The Hague 1995. (zit.: Government policy of the Netherlands)
- Technischer Überwachungsverein Rheinland, Sicherheit und Umweltschutz GmbH (federführend) / Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) / Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH: Maßnahmen zur verursacherbezogenen Schadstoffreduzierung des zivilen Flugverkehrs, Zwischenbericht, Köln Januar 1997. (zit.: TÜV Rheinland u.a.)
- Vedantham/Oppenheimer: Aircraft Emissions and the Global Atmosphere, Environmental Defense Fund, New York 1994.