

# Vorschläge zur Verschärfung der Lärmgrenzwerte von Verkehrsflugzeugen

Jörn Lindmaier<sup>1</sup>, Thomas Myck<sup>1</sup>, Berthold Vogelsang<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Umweltbundesamt, 06813 Dessau, Deutschland, Email: joern.lindmaier@uba.de, thomas.myck@uba.de

<sup>2</sup> Niedersächsisches Umweltministerium, 30169 Hannover, Deutschland,  
Email: berthold.vogelsang@mu.niedersachsen.de

## Einleitung

Der Flugverkehr belastet die Umwelt sowohl durch Lärm als auch durch die Emission von Schadstoffen. Eine wichtige Maßnahme zur Verminderung dieser Auswirkungen ist die kontinuierliche Fortschreibung der Lärmgrenzwerte von Verkehrsflugzeugen vor dem Hintergrund der zu erwartenden deutlichen Verkehrssteigerung. Durch die Liberalisierung des europäischen Luftverkehrssektors hat sich der Luftverkehr seit 1980 verdreifacht und soll sich in den nächsten 20 Jahren noch verdoppeln [1]. Das Umweltbundesamt hatte deshalb 2005 ein Forschungsvorhaben an das Öko-Institut e.V. vergeben, in dem fundierte Vorschläge zur Fortschreibung der Lärmgrenzwerte für diese Flugzeuge erarbeitet werden sollten. Nachfolgend werden die wesentlichen Forschungsergebnisse [2] vorgestellt.

## Geräuschemissionen moderner Verkehrsflugzeuge

Die Internationalen Zivilluftfahrt-Organisation ICAO hat im Jahr 2001 eine Verschärfung der Lärmgrenzwerte für zivile Unterschall-Strahlflugzeuge und schwere Propellerflugzeuge beschlossen. Es wurde ein Lärmgrenzwert festgelegt, der 10 dB unter der Summe der im Kapitel 3 des ICAO-Anhangs 16, Band I, festgelegten drei Lärmgrenzwerte liegt [3]. Die Lärmgrenzwerte gelten für neue Luftfahrzeugmuster, die seit dem 1. Januar 2006 zugelassen werden. Diese Luftfahrzeuge werden allgemein als Kapitel-4-Flugzeuge bezeichnet, weil die Lärmvorschriften in einem neuen Kapitel 4 des ICAO-Anhangs 16 festgelegt sind. Flugzeuge, die ursprünglich nach Kapitel 3 des ICAO-Anhangs 16, Band I zugelassen wurden, können nach Kapitel 4 re-zertifiziert werden, sofern sie den neuen Grenzwert einhalten [4].

Um die Strenge der neuen Lärmzulassungsbedingungen zu beurteilen, wurden zunächst die Geräuschemissionen der gegenwärtig im zivilen Luftverkehr eingesetzten Strahlflugzeuge analysiert. Dabei zeigte sich, dass bereits ein Großteil dieser Luftfahrzeuge die neuen Lärmgrenzwerte des Kapitels 4 des ICAO-Anhangs 16, Band I, erfüllt. Verkehrsflugzeuge der neuesten Generation unterschreiten die nach Kapitel 4 geforderten Werte heute bereits deutlich (Abbildung 1).

## Grenzwertvorschläge

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurden im Forschungsvorhaben verschiedene Vorschläge für neue Lärmgrenzwerte ausgearbeitet und diese anhand von Szenarienuntersuchungen bewertet. Dabei wurden drei idealisierte Flughäfen (ein großer Interkontinentalflughafen und zwei mittelgroße Flughäfen mit unterschiedlichem Flugzeugmix) betrachtet. In den Szenarien wurde zwischen einem kurzfristi-

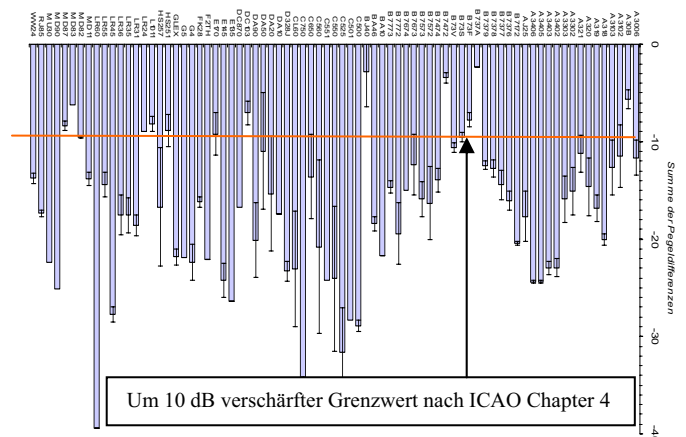


Abbildung 1: Übersicht über die Geräuschemissionen verschiedener Verkehrsflugzeuge (Summe der Grenzwertunterschreitungen gegenüber ICAO-Anhang 16, Band I, Kapitel 3) [2]

gen (bis 2012) und einem mittelfristigen (bis 2020) Prognosehorizont unterschieden. Für die beiden Prognosezeiträume wurde jeweils ein Referenzszenario festgelegt, das die erwartete Luftverkehrsentwicklung und die eingesetzten Luftfahrzeuge beschreibt. Die Annahmen über die Verkehrsprognosen und die zukünftige Flottenentwicklung basieren auf einer umfangreichen EU-weiten Studie [4], die im Auftrag der EU-Kommission erstellt wurde. Die Referenzszenarien wurden dann mit Szenarien mit unterschiedlichem Lärminderungspotenzial verglichen, d. h. es wurden bestimmte Grenzwertverschärfungen angenommen.

Die Annahmen zur Ausgestaltung der mittelfristigen Maßnahme-Szenarien berücksichtigen eine Grenzwertverschärfung ab dem Jahr 2015. Ab diesem Zeitpunkt wird eine Lärminderung von kumulativ bis zu 22 EPNdB gegenüber dem Kapitel-4-Lärmgrenzwert für technisch realisierbar gehalten, ohne Nachteile bzgl. eines erhöhten Treibstoffverbrauchs oder Luftschadstoffemissionen. In dieser Annahme sind die Kenntnisse und Erfahrungen über die technischen Entwicklungspotenziale sowie die von der europäischen Luftfahrtindustrie definierten anspruchsvollen ACARE-Ziele<sup>1</sup> berücksichtigt. Abbildung 2 gibt einen zusammenfassenden Überblick über die verschiedenen Szenarien.

Von den untersuchten Szenarien wird hier beispielhaft auf das Szenario 4 eingegangen. Dieses ambitionierte, aber noch realistische Szenario, geht davon aus, dass ab 2007 für alle neuen Flugzeuge nur noch die lärmärmsten der verfügbaren Flugzeugtypen je Zweck-Klasse<sup>2</sup> ausgewählt werden. Zudem

<sup>1</sup> ACARE: Advisory Council of Aeronautical Research in Europe

<sup>2</sup> Zweck-Klassen sind speziell für die Ausgestaltung der Szenarien geschaffene Flugzeugklassen ähnlicher Größe, Reichweite, etc.

wurde angenommen, dass ab 2015 eine Grenzwertverschärfung von kumulativ 22 EPNdB unter dem neuen Kapitel-4-Grenzwert des ICAO-Anhangs 16 gilt. Im entsprechenden Referenzszenario wurde unterstellt, dass keine technische Weiterentwicklung zu lärmärmeren Flugzeugen erfolgt, weil bei Beibehaltung des Kapitel-4-Standards kein Anreiz dazu besteht.

Prognosehorizont 2012	2015	Prognosehorizont 2020
-	-	<b>Referenzszenario 2:</b> Entwicklung entsprechend der Evolutionsmatrix wird bis 2020 <b>ohne Änderung</b> abgebildet
<b>Referenzszenario 1:</b> Entwicklung entsprechend der Evolutionsmatrix wird <b>ohne Änderung</b> abgebildet	Grenzwertverschärfung (Chapter 3)	<b>Szenario 3:</b> Entwicklung entsprechend der Evolutionsmatrix wird bis 2015 <b>ohne Änderung</b> abgebildet plus <b>Grenzwertverschärfung</b> bzw. Lärminderung um 32 EPNdB für alle neuen Typen 2015 - 2020
<b>Szenario 1:</b> alle neuen Flugzeuge (2007 - 2012) entsprechen dem lärmärmsten Typ je Zweck-Klasse (2005 - 2007 nach Evolutionsmatrix)		<b>Szenario 4:</b> alle neuen Flugzeuge (2007 - 2015) entsprechen dem lärmärmsten Typ je Zweck-Klasse plus <b>Grenzwertverschärfung</b> bzw. Lärminderung um 32 EPNdB für alle neuen Typen 2015 - 2020 (2005 - 2007 nach Evolutionsmatrix)
<b>Grenzwert-Szenario 2:</b> alle Flugzeuge entsprechen dem lärmärmsten Typ je Zweck-Klasse	-	-

Anmerkungen: Den Bezugspunkt der Grenzwertverschärfung stellt Chapter 3 dar, die Angabe der Emissionsminderung als kumulativer Wert der drei Zertifizierungsmessstellen wird in der Empa-Lärmdatenbank als Ereignispegel  $L_{Ae}$  berücksichtigt; hierfür wird je Zweck-Klasse ein durchschnittlich lauter Flugzeugtyp neu definiert (32 EPNdB entspricht 11 dB Minderung des Ereignispegels  $L_{Ae}$ ).

**Abbildung 2:** Zusammenstellung der betrachteten Szenarien [2]

Für die betrachteten Szenarien wurde anschließend mit dem von der EMPA<sup>3</sup> entwickelten Fluglärm-Berechnungsverfahren FLULA 2 (FLUGLAermprogramm 2) die jeweilige Fluglärmbelastung ermittelt. Dabei zeigte sich, dass die einzelnen Szenarien geringere Lärminderungseffekte zur Folge haben, als im Voraus erwartet wurde. So vermindert sich die Fluglärmbelastung beim Szenario 4 je nach Flughafentyp um maximal 1,2 dB(A) gegenüber dem Referenzfall. Die geringe Pegelminderung lässt sich vor allem dadurch erklären, dass wenige laute Flugzeugtypen überproportional zur Gesamtbelastung beitragen. Eine weitere Ursache sind die vorhandenen zahlreichen modernen Mittelstreckenflugzeuge, die relativ lärmarm sind und aufgrund der langen Betriebsdauer kurzfristig nicht durch andere Flugzeuge ersetzt werden. Obwohl sich bei den einzelnen Szenarien nur relativ kleine Pegelminderungen ergaben, sind dennoch damit in der Realität beachtliche Lärminderungen verbunden. So entspricht die im Szenario 4 berechnete Minderung um 1,2 dB(A) einer Verringerung der 60 dB(A)-Kontur ( $L_{Aeq}$  24h) um ca. 23 %. Dies entspricht an größeren Verkehrsflughäfen einer Verminderung der Lärmkonturfläche von ca. 19 km<sup>2</sup>, was eine beachtliche Fluglärminderung bedeutet.

## Kostenfolgen

Weiterhin wurden im Rahmen des Forschungsvorhabens die Kostenfolgen der Grenzwertvorschläge für die Luftverkehrsgesellschaften und die Flughafenunternehmer beurteilt. Die Untersuchung ergab, dass durch die Grenzwertvorschläge keine negativen Folgen für den Luftverkehr zu erwarten sind. Lediglich in einem theoretischen Grenzwert-Szenario

könnten Kostensteigerungen auftreten, die aber - verglichen mit den Treibstoffpreiserhöhungen in den letzten Jahren - vernachlässigbar sind.

## Fazit

Das Forschungsvorhaben hat gezeigt, dass die neuen Lärmgrenzwerte des ICAO-Anhangs 16, Band I, Kapitel 4 bereits heute von zahlreichen Verkehrsflugzeugen eingehalten werden und damit keinen Anreiz für die Luftfahrzeug- und Triebwerkshersteller zur Entwicklung lärmärmerer Flugzeuge bieten. Angesichts eines zunehmenden Luftverkehrs ist es jedoch dringend erforderlich, alle Möglichkeiten zur Verringerung der Fluglärmbelastung an den Flughäfen auszuschöpfen. Dazu gehört auch die weitere Verschärfung der Lärmgrenzwerte von zivilen Strahlflugzeugen. Aufgrund des Forschungsvorhabens ist es nunmehr möglich, fundierte, realistische Grenzwertvorschläge zu unterbreiten. So ergab das Vorhaben, dass ab dem Jahr 2015 eine Grenzwertverschärfung von kumulativ 22 EPNdB unter dem neuen Kapitel-4-Grenzwert des ICAO-Anhangs 16, Band I, technisch möglich ist. Diese erhebliche Verschärfung der Lärmgrenzwerte reicht aber allein nicht aus, um die Fluglärmsituation an den Flughäfen deutlich zu verbessern. Hierfür ist die Kombination mit weiteren Maßnahmen zur Fluglärminderung entsprechend dem „Balanced Approach“ der ICAO notwendig, der eine flughafenspezifische Prüfung und Lösung der jeweiligen Fluglärmproblematik unter Berücksichtigung verschiedener wesentlicher Lärminderungsmaßnahmen vorsieht. Bei der Bewertung der Wirksamkeit dieser Grenzwertverschärfung ist zudem zu beachten, dass die Erfolge erst langfristig (nach 2020) in stärkerem Maße zur Geltung kommen, da so lange noch relativ lauten Flugzeuge in Betrieb sind, die den Gesamtlärmpegel dominieren.

## Literatur

- [1] Mitteilung der Kommission der Europäischen Gemeinschaften an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: „Ein Aktionsplan für Kapazität, Effizienz und Sicherheit von Flughäfen in Europa“ KOM(2006) 819 endg.; Ratsdok. 5886/07, Bundesrats-Drucksache 80/07 vom 05.02.2007
- [2] H. Henning, S. Donnerhack, W. Krebs et al.: Verschärfung der Lärmgrenzwerte von zivilen Strahlflugzeugen unter besonderer Berücksichtigung des Zusammenhangs zwischen den Lärm- und Schadstoffemissionen von Strahltriebwerken; Endbericht; Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes, Öko-Institut in Kooperation mit EMPA und MTU Aero Engines, August 2006
- [3] ICAO-Annex 16, Environmental Protection, Volume I: Aircraft Noise, 4<sup>th</sup> edition, International Civil Aviation Organization (ICAO), Montreal 2005
- [4] Environmental Technical Manual on the Use of Procedures in the Noise Certification of Aircraft, Doc 9501, 3<sup>rd</sup> edition, ICAO, Montreal 2004, URL: <http://www.icao.int/>
- [5] ANOTEC Consulting S.L.: Study on Current and Future Aircraft Noise Exposure at and around Community Airports; Prepared for the European Community (DG-TREN) under Contract n° B2002/B2-7040B, 2003 ULR: [http://ec.europa.eu/transport/air\\_portal/environment/studies/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/air_portal/environment/studies/index_en.htm)

<sup>3</sup> EMPA: Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt