

# Die Entwicklung der Fluglärmimmission an Verkehrsflughäfen unter Berücksichtigung der Ziele der „ACARE Strategic Research Agenda 2020“

Rainer Schmid<sup>1</sup>, Wolfgang Grimme<sup>2</sup>

<sup>1</sup> DLR Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, 37073 Göttingen, E-Mail: rainer.schmid@dlr.de

<sup>2</sup> DLR Flughafenwesen und Luftverkehr, 51147 Köln, E-Mail: wolfgang.grimme@dlr.de

## Einleitung

Eines der Hauptziele der ACARE Strategic Research Agenda 2020 [1] ist es, die Lärmemission von zukünftigen Verkehrsflugzeugen um 10 dB gegenüber den heute am Flugverkehr teilnehmenden Flugzeugmustern abzusenken. Solche leiseren Flugzeugmuster werden im Folgenden als „ACARE-Flugzeuge“ bezeichnet. Diese Studie zeigt auf, wie ACARE-Flugzeuge die Lärmimmission in der Umgebung von Verkehrsflughäfen beeinflussen würden.

## Untersuchungsmethode

Stellvertretend für alle Verkehrsflughäfen wird die potentielle Lärmentwicklung an zwei generischen Flughäfen untersucht. Diese repräsentieren typische Flughäfen ihrer Kategorie. Zum einen wird ein typischer Einbahnflughafen mit einem hohen Anteil von Flugbewegungen durch Fluggesellschaften, die mit kleineren bzw. mittleren Jets Kurz- und Mittelstrecken im Direktverkehr bedienen und einem geringen Anteil von Bewegungen durch Großraumflugzeuge untersucht. Zum anderen wird ein typischer Flughafen mit zwei parallelen, unabhängig betriebenen Start-/Landebahnen und einer verkehrlichen Hauptfunktion als Hub (Verkehrsdrehscheibe) einer Netzwerkfluggesellschaft mit einem relativ großen Anteil an Langstreckenflügen untersucht.

Für beide Flughäfen werden jeweils eine Ist-Situation für das Basisjahr 2005 und drei Prognosefälle für das Jahr 2020 aufgestellt:

- Im Prognosenullfall wird davon ausgegangen, dass keine ACARE-Flugzeuge eingesetzt werden. Der gesamte Luftverkehr wird daher mit Flugzeugen durchgeführt, die dem heutigen Stand der Technik entsprechen.
- Im realistischen Prognosefall wird von einem aus heutiger Sicht zu erwartenden Anteil der ACARE-Flugzeuge ausgegangen.
- Im optimistischen Prognosefall wird von einem hundertprozentigen Anteil der ACARE-Flugzeuge in der Kategorie der mittelgroßen Jets und der zweistrahligen Großraumflugzeuge ausgegangen.

Die Berechnung der Lärmimmissionen erfolgt nach den in der „Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen – AzB“ beschriebenen Rechenregeln mit der Datengrundlage AzB/99, welche die zurzeit am Luftverkehr teilnehmenden Flugzeugmuster in adäquater Weise beschreibt. Die Lärmemissionen für ACARE-Flugzeuge sind durch Absenkung der Emissionswerte der jeweiligen AzB-

Gruppen um 10 dB (sowohl beim Abflug als auch beim Anflug) modelliert worden.

## Verkehrsprognosen

Ausgehend vom Basisjahr 2005 werden für beide Flughäfen Verkehrsprognosen für das Jahr 2020 erstellt. Hieraus werden drei Prognosefälle abgeleitet, die sich dann für den jeweiligen generischen Flughafen in der Gesamtzahl der Flugbewegungen nicht unterscheiden. Der Unterschied zwischen den Prognosefällen liegt einzig im Anteil der ACARE-Flugzeuge an den Gesamtflugbewegungen – also an Flugzeugen, die 10 dB niedrigere Emissionen liefern als die heutigen modernen Verkehrsflugzeuge.

Für den realistischen und optimistischen Prognosefall wird davon ausgegangen, dass bereits die neu eingeführten Großraumflugzeuge Boeing 787 (Einführung wahrscheinlich 2010) und Airbus A350XWB (Einführung wahrscheinlich 2013) das ACARE-Lärmziel erfüllen. Ebenso wird unterstellt, dass die voraussichtlich im Jahre 2017 eingeführten Nachfolger der Airbus A320-Familie und der Boeing 737 dieses Ziel erfüllen werden. Die Verbreitung der neuen Typen in der Weltflotte orientiert sich für den realistischen Prognosefall an den Prognosewerten der Studie „Measuring the long-term sustainability of air transport – an assessment of the global airline fleet and its CO<sub>2</sub>-emissions up to the year 2050“ [2].

Die Verkehrsprognose für den Einbahnflughafen unterstellt ein Flugbewegungswachstum von 3,2 % p.a.. Dieses im Vergleich zum Parallelbahnflughafen höhere Wachstum wurde zugrunde gelegt, da angenommen wird, dass der Verkehr an kleineren Flughäfen durch ein zunehmendes Angebot von Direktdiensten stärker wachsen wird als an den großen Hubs. Für das Prognosejahr 2020 wird damit für den Einbahnflughafen ein Anstieg auf 220.000 Bewegungen pro Jahr prognostiziert. Dieser Wert entspricht einem hoch ausgelasteten Einbahnflughafen bei 16 Betriebsstunden täglich.

In der Prognose enthalten sind Annahmen zur Veränderung des Verkehrsmixes, die hauptsächlich als Reaktion der Fluggesellschaften auf steigende Nachfrage zustande kommt. In der Vergangenheit konnte man an deutschen Flughäfen beobachten, dass das Flugbewegungsaufkommen eine geringere Wachstumsrate aufgewiesen hat als das Passagieraufkommen. Dies war in der Vergangenheit durch stark angestiegenen Auslastungszahlen zu begründen. Da die Auslastungsgrade in zunehmendem Maße jedoch ausgereizt sind, wird angenommen, dass Fluggesellschaften in Zukunft das Wachstum der Luftverkehrsnachfrage verstärkt durch den Einsatz größerer Flugzeuge realisieren werden. Eine

Erhöhung der Flugzeuggröße bringt mehrere Vorteile mit sich: Zum einen lässt sich durch größeres Gerät Wachstum auch an solchen Flughäfen realisieren, die bereits unter Kapazitätsengpässen des Start-/Landbahnsystems leiden. Zum anderen sinken bei größeren Flugzeugen die Durchschnittskosten pro angebotenen Sitzplatzkilometer. Für die Prognose wurde angenommen, dass insbesondere der Anteil der Flugbewegungen der Klasse der mittleren Jets zunehmen wird. Gleichzeitig wird angenommen, dass der relative Anteil der Kategorie der größeren Propellerflugzeuge (Dash 8, ATR 72) zurückgehen wird. Ebenfalls angenommen wird ein überproportionaler Anstieg der Langstreckenflüge, die durch Großraum-Verkehrsflugzeuge durchgeführt werden.

In der Verkehrsprognose für den Parallelbahnflughafen (mit 525602 Flugbewegungen im Jahr 2020) wird von einem Wachstum des Flugbewegungsaufkommens von knapp 1,9 % pro Jahr ausgegangen. Bei der Veränderung des Verkehrsmixes wird auch hier von einem leicht steigenden Anteil der kleinen und mittleren Jets ausgegangen, bei einem leichten relativen Rückgang des Anteils der kleinen und mittleren Propellerflugzeuge. Der größte anteilmäßige Zugewinn wird in den Segmenten der Großraumflugzeuge prognostiziert, deren Anteil an den Gesamtflugbewegungen von 6,3 % auf 8,6 % ansteigen wird. In diesem Anstieg zeigt sich die zunehmende Funktion des Parallelbahnflughafens als interkontinentale Verkehrsdrehscheibe.

### Lärmberechnungen

In den Tabellen 1 und 2 sind die von den Kurven des energieäquivalenten Dauerschallpegels  $L_{Aeq,Tag} = 55, 60$  und  $65$  dB umschlossenen Flächen für die beiden untersuchten generischen Flughäfen eingetragen.

**Tabelle 1:** Von den Kurven umschlossene Flächen für die äquivalenten Dauerschallpegel  $L_{Aeq,Tag} = 55, 60,$  und  $65$  dB für die Ist-Situation, Prognosenullfall, realistischer Prognosefall und optimistischer Prognosefall des generischen Einbahnflughafens.

Kurven $L_{Aeq,Tag}$ [dB]	von den Kurven umschlossene Fläche in $km^2$			
	Ist-Situation	Prognose-nullfall	realistischer Prognosefall	optimistischer Prognosefall
55	38,3	48,6	47,1	21,1
60	15,7	21,2	20,5	7,5
65	5,7	7,9	7,6	2,7

**Tabelle 2:** Von den Kurven umschlossene Flächen für die äquivalenten Dauerschallpegel  $L_{Aeq,Tag} = 55, 60,$  und  $65$  dB für die Ist-Situation, Prognosenullfall, realistischer Prognosefall und optimistischer Prognosefall des generischen Parallelbahnflughafens.

Kurven $L_{Aeq,Tag}$ [dB]	von den Kurven umschlossene Fläche in $km^2$			
	Ist-Situation	Prognose-nullfall	realistischer Prognosefall	optimistischer Prognosefall
55	101,0	123,5	118,9	59,7
60	45,3	56,3	54,2	22,2
65	16,1	21,3	20,2	8,3

Durch die prognostizierte Zunahme des Verkehrs zwischen 1,9 % pro Jahr für den Parallelbahnflughafen und 3,2 % pro Jahr für den Einbahnflughafen wird das Gebiet der belasteten Flächen in der Umgebung von Verkehrsflughäfen kontinuierlich zunehmen. Wie die Prognosenullfälle zeigen, könnten sich die belasteten Flächen um die Flughäfen bis zum Jahr 2020 um 1/4 bis 1/3 vergrößern.

Ohne den Verkehr durch Restriktionen zu bremsen, kann dieser Zunahme der Lärmbelastung nur mit Hilfe von leiseren Flugzeugen entgegengewirkt werden. Sollte das ACARE-Ziel von 10 dB leiseren Flugzeugen erreicht werden, so deuten die Prognosefälle darauf hin, dass durch eine aus heutiger Sicht realistische Ersetzung der wichtigsten am Flugverkehr teilnehmenden Flugzeugmuster durch ACARE-Flugzeuge der Effekt der Zunahme des Verkehrs nicht kompensieren kann. Die Flächen der realistischen Prognosefälle vergrößern sich bis zum Jahr 2020 trotz der Einführung leiseren Fluggeräts immerhin noch um ca. 1/5 bis 1/4.

Erst durch eine umfassende Ersetzung der aus heutiger Sicht modernen Flugzeuge durch ACARE-Flugzeuge könnte der Effekt des Verkehrswachstums kompensiert werden. Wie die optimistischen Prognosefälle zeigen, wäre durch derart modernisierte Flotten sogar eine so große Überkompensation möglich, dass die relevanten fluglärmbeaufschlagten Flächen in der Umgebung von Flughäfen halbiert würden.

### Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Lärmberechnungen zeigen, dass sich die durch Lärm beaufschlagten Flächen ohne Einsatz von ACARE-Flugzeugen aufgrund des zunehmenden Verkehrs erwartungsgemäß vergrößern werden. Wird nun eine realistische Ersetzung der heutigen Verkehrsflugzeuge durch ACARE-Flugzeuge zugrunde gelegt, werden die durch Lärm beaufschlagten Flächen nur moderater wachsen. Lediglich durch eine umfassende Einführung von ACARE-Flugzeuge könnte eine Zunahme des Verkehrs kompensiert und sogar überkompensiert werden. Dies zeigen die Ergebnisse für die optimistischen Prognosefälle, bei denen die entsprechenden Flugzeugmuster komplett durch ACARE-Flugzeuge ersetzt werden.

Obwohl sich diese Studie mit dem Design der untersuchten Szenarien und durch die verwendete Lärmberechnungsmethode an den Verhältnissen deutscher Verkehrsflughäfen orientiert, können diese qualitativen Ergebnisse auch auf internationale Verkehrsflughäfen übertragen werden.

### Literatur

- [1] ACARE Strategic Research Agenda, Volume 1, Brussels (2004).
- [2] Measuring the long-term sustainability of air transport – an assessment of the global airline fleet and its CO<sub>2</sub>-emissions up to the year 2050, In: Association of European Transport [Hrsg.]: Proceedings of the European Transport Conference 2008, Noordwijkerhout.