

Qualitätsanforderungen an die Datenbasis für Fluglärmrechnungen nach CNOSSOS-DE

Thomas Myck¹, Berthold Vogelsang²

¹Umweltbundesamt, 06813 Dessau-Roßlau, Deutschland, E-mail: thomas.myck@uba.de

²Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, 30169 Hannover, Deutschland, E-mail: berthold.vogelsang@mu.niedersachsen.de

Einleitung

Nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie (2002/49/EG) soll der Umgebungslärm reduziert und in bisher ruhigen Gebieten eine Zunahme des Lärms vermieden werden. Dazu soll die Belastung an Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken und Großflughäfen sowie in Ballungsräumen europaweit erfasst werden. Dabei wird unter einem Großflughafen ein Verkehrsflughafen mit über 50.000 Flugbewegungen pro Jahr verstanden. Auf der Grundlage der Lärmkarten erfolgt dann die Planung und möglichst umfassende Realisierung von Minderungsmaßnahmen. Ein wichtiges Ziel der EU-Umgebungslärmrichtlinie ist die Erfassung und Bewertung der Geräuschbelastung nach einheitlichen Kriterien. Da es bislang kein EU-weit harmonisiertes Bewertungsverfahren gab, können gegenwärtig entweder EU-Interimsverfahren verwendet oder nationale Verfahren benutzt werden, die an die Vorgaben der EU-Umgebungslärmrichtlinie angepasst wurden. Dementsprechend werden in Deutschland vorläufige Berechnungsmethoden für den Umgebungslärm angewendet [1]. Für Fluglärm wird die „vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen, VBUF“ benutzt.

Zukünftig soll die Ermittlung und Bewertung der Geräuschbelastung nach einheitlichen Kriterien erfolgen. Hierzu hat die EU-Kommission 2015 neue Bewertungsmethoden (Common Noise Assessment Methods in EU, CNOSSOS-EU) [2] veröffentlicht, die derzeit in Deutschland umgesetzt werden. Die neuen Berechnungsmethoden für den Umgebungslärm [3] werden bis zum 31.12.2018 in Kraft gesetzt und damit erstmalig für die vierte Runde der Lärmkartierung im Jahr 2022 angewendet. Die Ermittlung der Geräuschbelastung an Verkehrsflughäfen und Flugplätzen in Ballungsräumen erfolgt mit der „Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von Flugplätzen, BUF“. Dieses Regelwerk besteht aus zwei Hauptelementen, und zwar der „Anleitung zur Datenerfassung an Flugplätzen, AzDF“ und dem Berechnungsalgorithmus mit einer zugehörigen Datenbank. Der Berechnungsalgorithmus basiert auf der dritten Ausgabe des Dokuments 29 der Europäischen Zivilluftfahrt-Konferenz ECAC, die an die flugbetrieblichen Gegebenheiten in Deutschland angepasst wurde.

Anleitung zur Datenerfassung an Flugplätzen

Die AzDF enthält Bestimmungen über die Erfassung der Eingangsdaten zur Berechnung der Geräuschbelastung gemäß der EU-Umgebungslärmrichtlinie. Bei der

Entwicklung der AzDF wurden Elemente und Verfahrensweisen übernommen, die sich bei der Ermittlung von Lärmschutzbereichen nach dem Fluglärmgesetz bewährt haben, und in der diesbezüglichen „Anleitung zur Datenerfassung, AzD“ festgelegt sind [4]. Dabei waren folgende wesentliche Unterschiede zwischen dem Fluglärmgesetz und der EU-Umgebungslärmrichtlinie zu beachten:

- Nach dem Fluglärmgesetz [5] ist eine Flugbetriebssituation in zehn Jahren zu erfassen. Demgegenüber werden die Lärmkarten nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie für eine vergangene Situation bestimmt. Die erste Lärmkartierung erfolgte im Jahr 2007 und wird seitdem alle fünf Jahre wiederholt. Dabei wird das vorangegangene Kalenderjahr, das sogenannte „Ist-Jahr“, zugrunde gelegt.
- Über ein vergangenes Jahr können detaillierte Aussagen als über eine Prognosesituation gemacht werden. Deshalb sind nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie vorzugsweise einzelne Luftfahrzeugtypen zu betrachten, während beim Fluglärmgesetz eine gröbere Einteilung in Luftfahrzeuggruppen vorgenommen wird.
- Zur Vergleichbarkeit der Kartierungsergebnisse werden EU-weit einheitliche Kenngrößen verwendet, und zwar der Tag-Abend-Nacht-Lärmindex (L_{DEN}) und der Nachtlärmindex (L_{Night}). Im Fluglärmgesetz werden dagegen äquivalente Dauerschallpegel für den Tag von 6:00 bis 22:00 Uhr ($L_{Aeq, Tag}$) und für die Nacht von 22:00 bis 6:00 Uhr ($L_{Aeq, Nacht}$) sowie ein Häufigkeits-Maximalpegelkriterium für die Nachtzeit benutzt.
- In die Berechnung der Lärmschutzbereiche nach dem Fluglärmgesetz geht auch Geräuschmission der Luftfahrzeuge beim Betrieb auf dem Flugplatzgelände ein. Im Gegensatz dazu ist dies nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie nur in Ausnahmefällen erforderlich. Dementsprechend enthält die BUF die Regelung, dass Rollverkehr und APU-Betrieb sowie Triebwerksprobeläufe nur in Ausnahmefällen zu betrachten und wie Industrielärm zu behandeln sind.

Bei der Konzeption der AzDF wurden diese Unterschiede berücksichtigt. Sie enthält detaillierte Bestimmungen über Art und Umfang der Flugbetriebsdaten. Diese Angaben

werden mit einem „Datenerfassungssystem, DES“ für den jeweiligen Flugplatz erhoben.

Nach der AzDF ist Verlauf der einzelnen Flugstrecken in der Flugplatzumgebung zu beschreiben. Dabei wird zwischen Ab- und Anflugstrecken sowie Platzrunden unterschieden. Diese werden abschnittsweise durch Geraden oder Kreisbögen modelliert. Das Abweichen der Luftfahrzeuge von der Flugstrecke wird im DES durch Korridorbreiten dargestellt. Zur Festlegung der Korridorbreiten empfiehlt sich die Auswertung von Plots eines Flugwegaufzeichnungssystems, wie z. B. FANOMOS (Flight Track and Noise Monitoring System). Dieses System ermöglicht einen Vergleich zwischen den Verläufen der in einer Luftfahrkarte vorgegebenen Flugstrecken und den tatsächlichen geflogenen Flugwegen. Darüber hinaus können auf der Grundlage der Informationen des Flugwegaufzeichnungssystems auch Streckenverläufe im DES beschrieben werden, die durch Radarvectoring oder Direct Routing entstanden sind. Falls FANOMOS am Flugplatz nicht zur Verfügung steht, sind die Korridorbreiten zu schätzen. Die Schätzung sollte auf den Fehlertoleranzen der vorhandenen Navigationssysteme und -verfahren basieren. So haben beispielsweise satellitengestützte Navigationsverfahren bzw. auf dem Konzept der „Performance-Based Navigation, PBN“ [6] basierende Verfahren eine höhere Positionsgenauigkeit als die gegenwärtig noch betriebenen UKW-Drehfunkfeuer (VOR). Die Genauigkeit der verschiedenen Navigationssysteme ist in den umfangreichen Flugsicherungsbestimmungen der Internationalen Zivilluftfahrt-Organisation ICAO festgelegt, und zwar in den „Procedures for Air Navigation Services - Aircraft Operations, PANS-OPS“ [7] und den „Procedures for Air Navigation Services - Air Traffic Management, PANS-ATM“ [8]. Diese Vorschriften dienen primär der Gewährleistung eines kollisionsfreien Luftverkehrs, so dass den Regelungen relativ große Aufenthaltsgebiete der Luftfahrzeuge zugrunde liegen. In der flugbetrieblichen Praxis treten wesentlich geringere Abweichungen von der Flugstrecke auf. Aus diesem Grund ermöglichen die PAN-OPS nur eine erste Einschätzung der erforderlichen Korridorbreite, die durch die Erkenntnisse der örtlichen Flugsicherung ergänzt werden muss. Sofern diese Informationen nicht verfügbar sind, sollte eine Korridoraufweitung des 0,2-fachen der längs der Flugstrecke zurückgelegten Bogenlänge bis auf einen Wert von 3000 m verwendet werden.

Qualitative Anforderungen werden auch an die Ermittlung der Flugbewegungszahlen gestellt. Grundsätzlich müssen alle Luftfahrzeuge in das DES aufgenommen werden, die im relevanten Ist-Jahr am Flugplatz eingesetzt wurden. Diese sind entsprechend ihrer ICAO-Luftfahrzeugbezeichnung („Aircraft Type Designators, ATD“) [9] anzugeben. Damit wird ein weltweiter Standard verwendet, der für neue Luftfahrzeugmuster kontinuierlich fortgeschrieben wird. Im Idealfall sind den Luftfahrzeugtypen in der BUF akustische und flugbetriebliche Daten zugeordnet. In der Praxis ergibt sich jedoch die Schwierigkeit, dass es Tausende unterschiedlicher Luftfahrzeugtypen gibt. Die große Vielfalt

der existieren Luftfahrzeugtypen zeigt Tabelle 1 am Beispiel des Airbus A320.

Tabelle 1: Luftfahrzeugbaureihen des Airbus A320

ICAO-ATD	Modell	Baureihe			
		A320-211	A320-212	A320-214	A320-215
		A320-216	A320-231	A320-232	A320-233
		A320-251N	A320-252N	A320-271N	
A20N	A320neo				

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass es allein vom Airbus A320 elf verschiedene Versionen gibt. Davon sind in der BUF die Luftfahrzeugdaten für das Model A320-232 enthalten, weil dieses in Deutschland am häufigsten eingesetzt wird. Entsprechende Häufigkeitsanalysen wurden auch für andere in Deutschland eingesetzte Verkehrsflugzeuge durchgeführt. Aufgrund dieser Analysen enthält die BUF für die wichtigsten Luftfahrzeugtypen spezielle akustische und flugbetriebliche Daten. Aus Tabelle 1 geht ferner hervor, dass der neue Airbus A320neo eine andere ICAO-ATD hat als die derzeitigen A320-Baureihen. Zudem gibt es noch keine geeigneten Geräuschemissions- und Flugleistungsdaten für den A320neo. Für diesen und weitere Fälle musste in der BUF eine Lösung gefunden werden. Diese besteht darin, dass für diese Luftfahrzeugtypen die Luftfahrzeugklassendaten der „Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen, AzB“ verwendet werden. Hierfür wird die BUF durch eine Luftfahrzeugdatenbank ergänzt, die aus insgesamt 20 Tabellen besteht. Der Gebrauch dieser Tabellen wird am Beispiel der Auswahl von Fixpunktprofilen für den konventionellen Airbus A320 und den Airbus A320neo erläutert (siehe Abbildung 1).

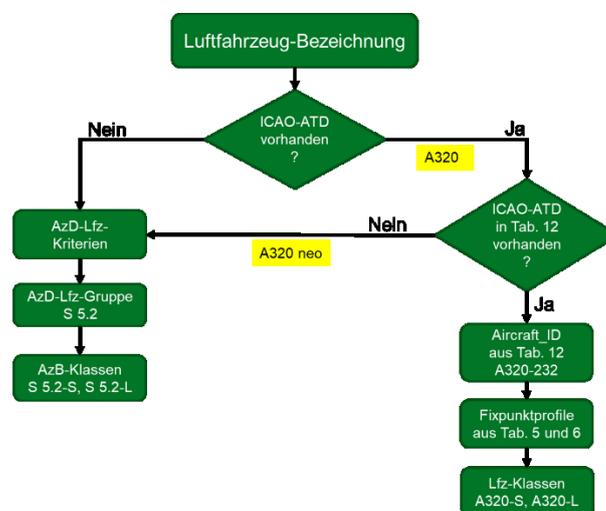


Abbildung 1: Ablaufdiagramm zur Ermittlung von Fixpunktprofilen gemäß BUF am Beispiel Airbus A320

Der konventionelle Airbus A320 hat die ICAO-ATD A320. Zu dieser Bezeichnung wird zunächst aus Tabelle 12 der BUF die zugehörige „Aircraft_ID“ herausgesucht. Diese lautet A320-232. Hierfür werden dann aus den Tabellen 5 und 6 die Fixpunktprofile für den An- und Abflug des A320 ausgewählt. Als Ergebnis erhält man die flugbetrieblichen Daten für den Start und die Landung des A320, die in der BUF A320-S und A320-L bezeichnet werden.

Auch der Airbus A320neo hat eine ICAO-Luftfahrzeugbezeichnung, und zwar A20N. Diese ist jedoch nicht in der Tabelle 12 der BUF enthalten, weil für den A320neo noch keine geeigneten akustischen und flugbetrieblichen Daten verfügbar sind. Deshalb wird dieses Luftfahrzeug der AzD-Luftfahrzeuggruppe S 5.2 bzw. der „Aircraft_ID“ S 5.2 zugeordnet. Hierfür werden die zugehörigen AzB-Klassendaten für den Start und die Landung verwendet, die in Tabelle 15 der BUF angegeben sind. Durch diese Vorgehensweise ist sichergestellt, dass für jedes Luftfahrzeug flugbetriebliche und akustische Daten zur Verfügung stehen und damit eine Fluglärmrechnung möglich ist.

Qualitätsanforderungen an die Flugbetriebsdaten

Es lassen sich formale und inhaltliche Anforderungen an die Flugbetriebsdaten stellen. Die formalen Anforderungen betreffen den Aufbau des DES, der in der AzDF vorgegeben ist. Hierdurch kann ähnlich einer Checkliste festgestellt werden, ob eine vollständige Beschreibung der Flugbetriebssituation erfolgt ist. Die anschließende inhaltliche Prüfung der Datengrundlage zielt auf die Widerspruchsfreiheit der Angaben ab. So ist beispielsweise festzustellen, ob die im DES beschriebenen Flugstrecken der Realität entsprechen. Hierzu sollten Plots eines Flugwegaufzeichnungssystems genutzt werden, die typische Verkehrssituationen am Flugplatz zeigen und Rückschlüsse auf Flugstreckenverläufe und Korridorbreiten ermöglichen. Ebenso sind die Flugbewegungsangaben im DES auf Plausibilität zu kontrollieren. Für diese Aufgabe sind Flugbewegungsstatistiken über die Anzahl der Starts und Landungen sowie Platzrunden zu erstellen und auszuwerten. Dabei ist insbesondere zu prüfen, ob die Flugbewegungsangaben im DES mit diesbezüglichen Angaben des Statistisches Bundesamtes kompatibel sind.

Fazit

Die AzDF ermöglicht eine systematische und nachvollziehbare Erfassung der umfangreichen Flugbetriebsdaten eines Flugplatzes. In die AzDF wurden Elemente und Verfahrensweisen übernommen, die sich bei der Ermittlung von Lärmschutzbereichen nach dem Fluglärmenschutzgesetz bewährt haben. Gegenüber dem Fluglärmenschutzgesetz ist die Bestimmung der Flugbewegungsangaben nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie aufwendiger, da sie luftfahrzeugtypenbezogen erfolgt. Diese Aufgabe wird mit der AzDF deutlich erleichtert. Zudem sind darin Qualitätskriterien enthalten, weil die Qualität der Eingangsdaten von wesentlicher Bedeutung für eine

realistische Berechnung der Geräuschbelastung ist. Die AzDF beschreibt somit ein praxisgerechtes Verfahren zur Erfassung und Qualitätssicherung der Eingangsdaten für Fluglärmrechnungen gemäß der EU-Umgebungslärmrichtlinie.

Literatur

- [1] Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Abs. 1 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) - Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen (VBUSch) - Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS) - Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen (VBUF) - Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm durch Industrie und Gewerbe (VBUI) vom 22.05.2006 - Bundesanzeiger Nr. 154 a
- [2] Richtlinie (EU) 2015/996 der Kommission vom 19. Mai 2015 zur Festlegung gemeinsamer Lärmbewertungsmethoden gemäß der Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. Amtsblatt der Europäischen Union, L 168/1 vom 01.07.2015
- [3] Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von Flugplätzen (BUF); in Vorbereitung
- [4] Bekanntmachung der Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD) und der Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB) vom 19.11.2008, Bundesanzeiger Nr. 195a vom 23.12.2008
- [5] Bekanntmachung der Neufassung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm vom 31.10.2007 (BGBl. I S. 2550)
- [6] International Civil Aviation Organization: Required Navigation Performance Authorization Required (RNP AR) - Procedure Design Manual, Doc 9905, 2nd edition, Montreal, 2016
- [7] International Civil Aviation Organization: Procedures for Air Navigation Services - Aircraft Operations, Volume I - Flight Procedures and Volume II - Construction of Visual and Instrument Flight, PANS-OPS, Doc 8168, Montreal, 2006
- [8] International Civil Aviation Organization: Procedures for Air Navigation Services - Air Traffic Management, PANS-ATM, Doc 4444, Montreal, 2016
- [9] International Civil Aviation Organization: Aircraft Type Designators, Doc 8643, Montreal, 2018, URL: <https://www.icao.int/publications/DOC8643/Pages/default.aspx>