

# Lärmbewertung von Flugverfahren durch das Umweltbundesamt

Roman Thierbach<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Umweltbundesamt, 06844 Dessau-, E-Mail: roman.thierbach@uba.de

## Einleitung

Flugstrecken und -verfahren - also Lage und Höhenverlauf von An- und Abflügen sowie Platzrunden - in der Umgebung von Flugplätzen können einen großen Einfluss auf die Lärmbelastung der Flughafenanwohnerinnen und -anwohner haben. Die Festlegung der Flugrouten erfolgt per Rechtsverordnung durch das Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung. Nach § 32 des Luftverkehrsgesetzes werden Verordnungen über die Festlegung von Flugverfahren, die von besonderer Bedeutung für den Schutz der Bevölkerung vor Fluglärm sind, im Benehmen mit dem Umweltbundesamt erlassen.

Jährlich werden zahlreiche Flugrouten geändert oder neu eingeführt, die in vielen Fällen hinsichtlich ihrer Lärmauswirkungen vom Umweltbundesamt zu bewerten sind. Das Umweltbundesamt hat verschiedene Forschungsvorhaben zu dieser Thematik vergeben. Diese konkretisierten die rechtlichen Rahmenbedingungen und helfen bei der Entwicklung eines praxismgerechten Bewertungsverfahrens. In dem Beitrag wird die Bewertung von Flugverfahren durch das Umweltbundesamt detailliert vorgestellt. Dabei wird auch auf aktuelle Forschungsergebnisse näher eingegangen.

## Rechtliche Rahmenbedingungen

Flugverfahren werden nach §32 Abs. 4 Nr. 8 und Abs. 4c Satz 1 des Luftverkehrsgesetzes [1] sowie §33 Luftverkehrsordnung [2] durch Rechtsverordnung des Bundesaufsichtsamtes für Flugsicherung (BAF) erlassen.

Flugverfahren die von besonderer Bedeutung für den Schutz der Bevölkerung vor Fluglärm sind werden nach §32 Abs. 4c im Benehmen mit dem Umweltbundesamt (UBA) erlassen. Das Benehmen wird dabei wie folgt definiert:

Das Benehmen ist eine gesetzliche vorgeschriebene Form der Mitwirkung bei einem Rechtsakt. In diesen Fällen darf die dem Bürger gegenüber tretende Behörde den Verwaltungsakt erst dann erlassen, wenn sie im Benehmen mit oder nach der Anhörung einer anderen Behörde deren Stellungnahme eingeholt hat. Die Behörde ist dabei jedoch rechtlich nicht an die Stellungnahme der anderen Stelle gebunden.

Der Prozess zur Änderung bzw. der Neueinführung von Flugverfahren wird in Abb. 1 dargestellt, sofern von einer besonderen Bedeutung für den Schutz der Bevölkerung vor Fluglärm auszugehen ist. Dabei wird von Akteuren der Luftverkehrsseite, wie z. B. Flughäfen, Luftverkehrsgesellschaften sowie der Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS) selbst, aber auch durch örtliche Fluglärmkommissionen, die Änderungen von Flugverfahren bei der DFS, bzw. der mit der Aufgabe der Flugsicherung beauftragte Organisation, beantragt. Die DFS prüft den Antrag und arbeitet bei positiver Prüfung

Flugverfahrensvorschläge aus, die dann zuerst in der örtlichen Fluglärmkommissionen beraten werden. Nach den Beratungen in der Fluglärmkommission stellt die DFS beim Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF) den Antrag zum Erlass einer Rechtsverordnung zur Änderung, bzw. Neueinführung der Flugverfahren. Das BAF prüft, ob das Flugverfahren von besonderer Bedeutung für den Schutz der Bevölkerung vor Fluglärm nach §32 Abs. 4c ist. Ist dies gegeben wird vom UBA eine lärmfachliche Bewertung der jeweiligen Flugverfahren vorgenommen. Das UBA gibt nach der Prüfung eine lärmfachliche Stellungnahme gegenüber dem BAF ab. Im Anschluss wird durch das BAF eine Rechtsverordnung zu dem neuen Flugverfahren erstellt, die abschließend juristisch geprüft und schlussendlich im Bundesanzeiger veröffentlicht wird.

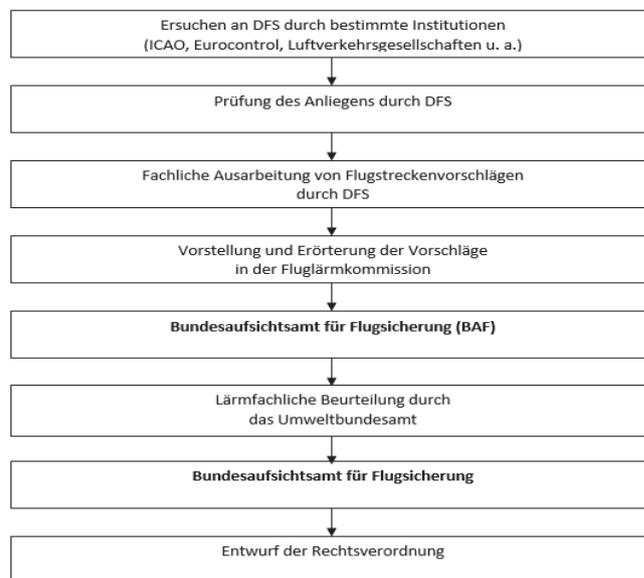


Abbildung 1: Ablauf der formalen Flugverfahrensfestlegung mit UBA-Bezug

## UBA Kriterienkatalog

Das UBA hat zur lärmfachlichen Beurteilung von Flugverfahren ein Kriterienkatalog entwickelt, in welchem Datenanforderungen gestellt werden, die das UBA in die Lage versetzen, eine lärmfachliche Bewertung vornehmen zu können. Dabei werden aktuell zwei Fälle unterschieden, dem regulären Verfahren und dem Verfahren nach Aus-/Neubau oder Systemänderungen. Folgende Anforderungen werden dabei gestellt.

Reguläres Verfahren:

- Bearbeitungszeit durch das UBA 4 Wochen
- Erläuterung der Flugverfahrensänderung
- Mindestens 2 Varianten (inkl. Bestandsverfahren bei Änderung von Bestandsverfahren)

- Begründung der Vorzugsvariante
- NIROS Berichte für jede Verfahrensvariante
- Aktuelle topographische Karten mit einer abgebildeten Bevölkerungsdichteverteilung
- Stellungnahme der örtlichen Fluglärmkommission

Aus-/Neubau oder Systemänderungen

- Bearbeitungszeit durch das UBA 12 Wochen
- vollständige Datenerfassungssysteme aller Alternativen
- Erläuterung der Flugverfahrensänderung
- Mindestens 2 Varianten (inkl. Bestandsverfahren bei Änderung von Bestandsverfahren)
- Begründung der Vorzugsvariante
- Aktuelle topographische Karten mit einer abgebildeten Bevölkerungsdichteverteilung
- Stellungnahme der örtlichen Fluglärmkommission

**UBA Bewertungsmethodik**

Reguläres Verfahren

Im regulären Verfahren kommen zwei Vorgehensweisen zur lärmfachlichen Prüfung zur Anwendung. Sofern die DFS keine NIROS-Bewertung durchführt, da zum Beispiel die Belegungszahlen auf den Flugverfahren nicht ausreichen, gibt diese eine absolute Zahl der Bevölkerung unter einem Flugverfahren an. Damit kann ein Vergleich von verschiedenen Flugverfahrensalternativen ermöglicht werden. Bei dieser Vorgehensweise werden alle Bewohner innerhalb eines 1 NM breiten Korridors beidseitig unter dem Flugverfahren gezählt, jedoch ohne eine Verschneidung mit den Fluglärmkonturen. Hier wird für die Abwägung die Anzahl der Anwohnerinnen und Anwohner unter der entsprechenden Routenführung betrachtet. Ein Beispiel dazu ist in Abb.2 gegeben. Es werden hier die geplanten Routenführungen mit Korridor und der betroffenen Bevölkerung dargestellt.

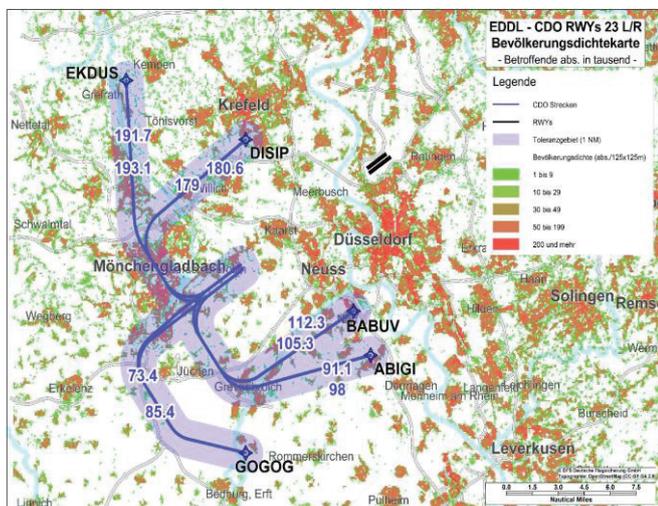


Abbildung 2: Bevölkerungsdichte der Verbindungsstrecken (CDO) der Landebahnen 05L/R am Flughafen Düsseldorf [3]

Sollten die Daten für eine NIROS-Bewertung ausreichen, wird mit diesem Verfahren ein Gütewert für jede Flugverfahrensvariante ermittelt. Hierbei werden die Fluglärmkonturen mit der davon betroffenen Bevölkerung verschnitten und mit einer Lärmwirkungskurve gewichtet. Dies wird in Abb.3 für die Einführung von Point Merge am Flughafen Halle/Leipzig beispielhaft dargestellt. Hier wird gezeigt, wieviel Betroffene pro 5 dB Pegelband und Variante ermittelt wurden und der daraus resultierende Gütewert. Weiter ist in Abb. 4 ersichtlich, dass Alternativen mit geringer Bevölkerung unter dem Verfahren nicht unbedingt die beste Variante ist, wenn eine NIROS-Bewertung vorgenommen wird. Hier ist Alternative 2 (A2) nach reiner Auszählung der von den Flugverfahrensvarianten betroffenen Bevölkerung die beste Variante.

**NIROS Berechnungen Anflug BR 08**

Schallpegel	Betriebsrichtung Ost (BR 08)			
	A1	A2	A3	A4
40-45	22,2	17,8	17,7	16,7
45-50	8,3	10,3	7,9	10,7
50-55	4,4	4,4	4,4	4,3
55-60	1,2	1,2	1,2	1,2
60-65	0,0	0,0	0,0	0,0
ab 65	0,0	0,0	0,0	0,0
Gütewert*	1,29	1,25	1,14	1,23

Abbildung 3: NIROS Ergebnistabelle am Beispiel Einführung Point Merge am Flughafen Halle/Leipzig [4]

**Zusammenfassung Anflug BR 08**

Alternativen	Anzahl der Bevölkerung (in Tsd.) unterhalb des Verfahrens (+/-1NM)	NIROS Anflug/Gütewert	Flughöhen auf den Kreisbögen
Ist	491,5	----	----
Alternative 1	222,7	1,29	FL80/90
Alternative 2	208,2	1,25	FL90/100
Alternative 3	218,2	1,14	FL80/90
Alternative 4	226,2	1,23	FL90/100

Abbildung 4: Gegenüberstellung von Auszählung der Bevölkerung unter einem Flugverfahren und den NIROS-Ergebnissen am Beispiel Einführung Point Merge am Flughafen Halle/Leipzig [4]

Verfahren nach Aus-/Neubau oder Systemänderungen

Im Fall des Verfahrens von Aus-/Neubau oder Systemänderungen wird anhand der Datenerfassungssysteme eine Fluglärmberechnung nach Vorgaben der AzB durchgeführt und die Fluglärmkonturen in 1 dB Schritten mit der Bevölkerung verschnitten (Abb. 5). Das UBA berücksichtigt bei seiner lärmfachlichen Bewertung Pegel ab 50 dB Tags und 40 dB Nachts. Die Daten über die Bevölkerungsanzahl und -verteilung liegen dem UBA im 50x50m Raster vor. Im Falle geringer Besiedlungsdichte werden die Anwohnerinnen und Anwohner in einer geschnittenen Rasterzellen komplett in die Auszählung mit einbezogen. Anderenfalls wird eine Gleichverteilung der Anwohnerinnen und Anwohner innerhalb der Rasterzelle angenommen. In diesem Falle werden die Anwohnerinnen und Anwohner im selben Verhältnis berücksichtigt, wie die entsprechende Rasterzelle geschnitten wurde (z.B. 10%). Die Anzahl der Anwohnerinnen und Anwohner pro dB wird

anschließend mit Lärmwirkungskurven, Bell-Kurven für annoyed und Mittelwert, die RDF Kurve für annoyed, und die EU-Kurve für annoyed, gewichtet.

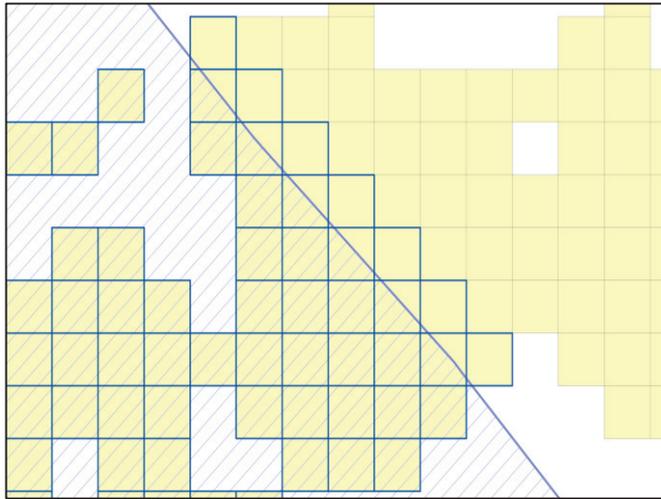


Abbildung 5: Schematische Darstellung der Verschneidung einer Fluglärmkontur mit einem gegebenen Raster

### UBA Bewertungsmethodik – Weiterentwicklung

Das UBA hat das Forschungsvorhaben, „Bewertung von Flugverfahren unter Lärmwirkungsaspekten“ [5] vergeben. Ziel war die Weiterentwicklung eines wirkungsbezogenen Bewertungsverfahrens. Innerhalb dieses Vorhabens wurde das bestehende Bewertungsverfahren unter Berücksichtigung aktuelle Erkenntnisse der Lärmwirkungsforschung analysiert. Offenen Fragen wie Vorbelastung und Berücksichtigung von Erholungsgebieten wurden betrachtet und ein praxisgerechtes Bewertungsverfahren entwickelt, welches an einem Modellflughafen getestet wurde. Dieses Vorhaben wurde 2017 veröffentlicht.

Als Wirkungswertungsgröße wird die Belästigungsreaktion in Anlehnung an die VDI 3722 [6] verwendet, da diese bereits bei vergleichbar geringen Lärmpegeln eintritt und die Belästigung zudem ein Frühindikator für lärmbedingte Gesundheitsbeeinträchtigungen ist. Die Wirkungskenngröße für Pegel ab 40 dB ergibt die in Abb. 6 dargestellten Wirkungskurven für annoyed und sleep disturbance.

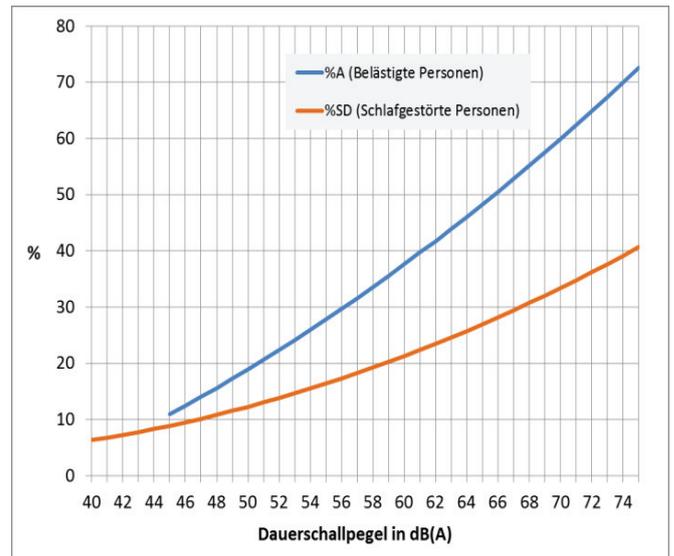


Abbildung 6: Lärmwirkungskurven annoyed und sleep disturbance nach VDI 3722

Aufbauend auf diesen Wirkungskurven werden Variantenprüfwerte für Tag (VPT) und Nacht (VPN) zur lärmfachlichen Bewertung herangezogen. Zusätzlich wird das Gesundheitsrisiko, Population Attributable Fraction (PAF), als Entscheidungskriterium in diesem Verfahren genutzt.

$$PAF = \frac{\sum(P_I * RR_I) - 1}{\sum(P_I * RR_I)} \quad (1)$$

$$VPT = \sum_i N_{P,i} * \frac{\%A(L_{Aeq,Tag,i})}{100} \quad (2)$$

$$VPN = \sum_i N_{P,i} * \frac{\%S(L_{Aeq,Nacht,i})}{100} \quad (3)$$

$P_I$  = Anteil der Bevölkerung in einer Expositions-kategorie I, im vorliegenden Fall 1-dB-Pegelklassen

$RR_I$  = relatives Risiko in der Expositions-kategorie I im Vergleich zum Referenzniveau > 40 dB(A)

i = Berechnungszelle i

$N_{P,i}$  = Anzahl der Personen in Berechnungszelle i

$L_{Aeq,Tag,i}$  = Äquivalenter Dauerschallpegel für den Tag von 6 bis 22 Uhr in Berechnungszelle i für  $L_{Aeq,Tag} > 50$  dB(A)

$L_{Aeq,Nacht,i}$  = Äquivalenter Dauerschallpegel für die Nachtzeit von 22 bis 6 Uhr in Berechnungszelle i für  $L_{Aeq,Nacht} > 40$  dB(A)

Der PAF der WHO ist eine Kenngröße, die den Anteil der Krankheitsfälle in der Bevölkerung angibt, die vermieden werden können, wenn die Exposition des Risikofaktors Lärm entfällt. Zurzeit fehlen fundierte Abschätzungen des relativen Risikos auf die Gesundheit durch Fluglärm. Aus diesem Grund wird für Bewertungsverfahren auf das relative Risiko entsprechend der Anwendung der PAF in der Veröffentlichung der WHO ersatzweise auf die Odds Ratio für Straßenverkehrslärm zurückgegriffen. Sobald etablierte Werte des relativen Risikos bzw. der Odds Ratios für den

Fluglärm vorliegen, sind diese zu verwenden. Die Anwendung dieses Faktors ist zum jetzigen Zeitpunkt auf den Tag beschränkt.

Zur Anwendung des Gesundheitsprüfwertes und der Variantenprüfwerte werden folgende Randbedingungen definiert. Für jede Verfahrensvariante wird der PAF bestimmt. Alle Varianten deren PAF-Wert 15% über dem kleinsten Wert liegen werden aus Gründen des Gesundheitsschutzes nicht weiter Berücksichtigt. Die berücksichtigten Varianten werden mittels der Variantenprüfwerte verglichen. Dabei hat die günstigste Flugverfahrensvariante den kleinsten Prüfwert. Die Prüfwerte untereinander müssen sich mindesten um 5% voneinander unterscheiden, um als statistisch relevant eingestuft werden zu können. Sollten die Prüfwerte weniger als 5% auseinander liegen, werden die betreffenden Flugverfahrensvarianten als gleichwertig betrachtet.

## Fazit

Flugverfahren werden durch Rechtsverordnung festgesetzt. Wenn Flugverfahrensänderungen von besonderer Bedeutung für den Schutz der Bevölkerung vor Fluglärm nach §32 Abs. 4c sind, muss das UBA beteiligt werden. Das UBA erstellt dann eine lärmfachliche Bewertung.

Hierfür wurde das Bewertungsverfahren praxisgerecht weiterentwickelt, und aktuelle Erkenntnisse der Lärmwirkungsforschung berücksichtigt. Dieses Verfahren wird zurzeit softwaretechnisch umgesetzt um eine einfache Handhabung zu ermöglichen. Dabei wird darauf geachtet, dass neue Erkenntnisse der Lärmwirkungsforschung schnell und unkompliziert in die Softwarelösung übertragen werden können.

## Literatur

- [1] Luftverkehrsgesetz (LuftVG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. Mai 2007 (BGBl. I S. 698), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 11 des Gesetzes zur Modernisierung des Rechts der Umweltverträglichkeitsprüfung vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808)
- [2] Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO) vom 29. Oktober 2015 (BGBl. I S. 1894) zuletzt geändert durch Artikel 2 der Zweiten Verordnung zur Änderung der Ersten Verordnung zum Sprengstoffgesetz vom 11. Juni 2017 (BGBl. I S. 1617)
- [3] Designkonzept 4.0 (Abwägung) für die Einführung von CDO-Verfahren; DFS Mai 2014
- [4] Designphase 1b (Abwägung) für Änderungen von Ein-, An-, Abflug- und Warteverfahren im Rahmen der Einführung von Point Merge Systemen Teil 1: Ein- und Anflugverfahren, DFS April 2015
- [5] UBA Texte 3/2017; Bewertung von Flugverfahren unter Lärmwirkungsaspekten, Umweltbundesamt 2017
- [6] VDI3722 Blatt 2 I Part 2; Wirkung von Verkehrsgeräuschen Kenngrößen beim Einwirken mehrerer Quellenarten; Verein Deutscher Ingenieure; Mai 2013