Vorschlag zur Kennzeichnung der Beeinträchtigung in der Umgebung von Flugplätzen

Berthold M. Vogelsang[1], Thomas Myck[2]

[1] *Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, 30169 Hannover, E-Mail: berthold.vogelsang@mu.niedersachsen.de*

[2] *Umweltbundesamt, 06844 Dessau-Roßlau, E-Mail: thomas.myck@uba.de*

Einleitung

Der Flugbetrieb eines Flughafens ist stets mit einer Fluglärmbelastung verbunden. Die Höhe dieser Belastung und die damit eingehenden Auswirkungen auf die Bevölkerung stehen daher im Fokus viele öffentlicher Diskussionen. Dabei lautet die zentrale Frage: Ist es am Flughafen lauter oder leiser geworden? Die Beantwortung dieser recht einfach klingenden Frage ist komplex, hängt sie doch von verschiedenen Einflussfaktoren ab, wie z. B. von Art und Umfang der eingesetzten Luftfahrzeuge und der Wirksamkeit durchgeführten Lärmminderungsmaßnahmen.

Häufig wird versucht, die Lärmentwicklung anhand von Flugbewegungszahlen und/oder Messergebnissen aus der Fluglärmüberwachungsanlage des Flughafens und den daraus ableitbaren Kenngrößen zu beurteilen. Einmal davon abgesehen, dass die Begrifflichkeit „lauter/leiser“ eher in den Bereich der Psychoakustik fällt, so ist dieses Anliegen aber durchaus berechtigt.

Die vom Fluglärm betroffenen Personen sind daran interessiert zu erfahren, wie sich ihre Fluglärmsituation über die Jahre entwickelt hat. Der Flughafenunternehmer seinerseits hat ebenfalls ein Interesse an dieser Fragestellung, um z. B. einschätzen zu können, ob sich die bisherigen Investitionen für Maßnahmen zur Lärmminderung gelohnt haben.

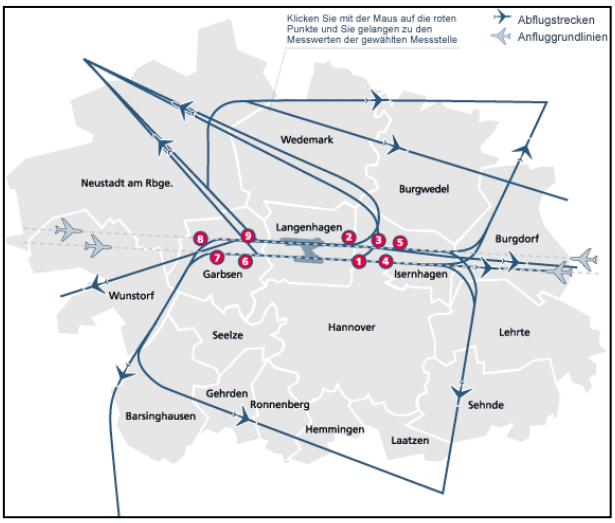


Abbildung 1: Lage der Messstellen der Fluglärmüberwachungsanlage am Flughafen Hannover

Bestimmung der Fluglärmbelastung

Für die Ermittlung der Fluglärmbelastung an einem Flughafen gibt es prinzipiell zwei verschiedene Möglichkeiten, und zwar Fluglärmmessungen und -berechnungen.

Nach § 19a des Luftverkehrsgesetzes sind an Verkehrsflughäfen und verschiedenen Verkehrslandeplätzen Fluglärmüberwachungsanlagen zu installieren und kontinuierlich zu betreiben. Diese Anforderung wird in der DIN 45643 [1] hinsichtlich der Durchführung der Fluglärmmessungen und Aufbereitung der Messergebnisse konkretisiert. Damit liegen für zahlreiche Flugplätze valide Messergebnisse vor. Dies sei am Beispiel des Flughafens Hannover kurz erläutert. Die Lage der dortigen Fluglärmmessstellen ist in Abbildung 1 dargestellt.

Tabelle 1 zeigt ein Beispiel für die Ergebnisdarstellung, d. h. die an der Messstelle 1 dieser Fluglärmüberwachungsanlage im Jahr 2014 ermittelten Daten.

Tabelle 1: Ergebnisse am Messpunkt 1 des Flughafens Hannover im Jahr 2014

Jahr 2014	Gesamtgeräusch [dB(A)]		Fluggeräusch [dB(A)]	
	L_{eq} Nacht/L_N	L_{DEN}	L_{eq} Tag	L_{eq} Nacht/L_N
Gesamt	53,9	62,2	55,5	49,7
Unsicherheit	-0,9/+0,9	-0,6/+0,6	-0,5/+0,4	-1,2/+0,9

Es ist aber auch eine Berechnung der Fluglärmbelastung möglich. Nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie ist die Fluglärmbelastung an so genannten „Großflughäfen“ zu ermitteln und in Form von Lärmkarten darzustellen. Diese Karten gestatten neben der Berechnung der „lärmbelasteten Flächen“ auch die Ermittlung der Zahl der in ihren Wohnungen „belasteten Menschen“ als Einzahlwert.

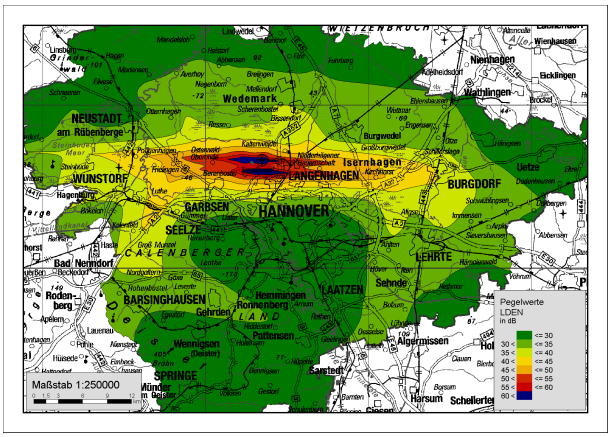


Abbildung 2: Lärmbelastung in der Region Hannover

Nachteil dieser Anwendung ist jedoch, dass nur alle fünf Jahre eine Fortschreibung erfolgt und dabei die vorhandene Datengrundlage häufig nur an die aktuelle Entwicklung angepasst wird. Damit werden die bestehenden technischen

Möglichkeiten nur unzureichend genutzt. Da mittelweile an allen großen Flughäfen Flugverlaufsdaten zur Verfügung stehen und der Nachweis erbracht wurde, dass diese eine hinreichende Genauigkeit (+/-1 dB) aufweisen [2], lässt sich zum einen jedes gewünschte Fortschreibungsintervall nutzen und zum anderen auch in einer deutlich größeren Umgebung des Flughafens die Belastung rechnerisch ermitteln (s. Abb. 2).

Es ist somit zwar grundsätzlich möglich, die Fluglärmbelastung zu bestimmen; dies reicht aber für die Beurteilung der Fluglärmentwicklung allein nicht aus. Die zeitliche Entwicklung der Mess- oder Berechnungsergebnisse ergibt häufig uneinheitliches oder nicht eindeutiges Bild der Lärmsituation. Die dabei auftretenden Pegelveränderungen sind dann Anlass, für die Suche nach einer „passenden Pegel-Mittelungsmethode“, die die Situation mehr oder weniger sachgerecht beschreibt.

Ermittlung und Beurteilung der Fluglärmentwicklung

Eine bessere Möglichkeit zur Beurteilung der Lärmentwicklung an einem Flughafen bietet die VDI 3722-1 [3]. Diese Richtlinie basiert auf einem einfachen Wirkungsmodell, das eine Unterscheidung zwischen der Belastung (Reiz) und der Beeinträchtigung (Reaktion) ermöglicht. Dabei wird die Belastung durch physikalische Kenngrößen bestimmt und die Beeinträchtigung aufgrund medizinischer, psychologischer oder soziologischer Befunde als Kenngröße festgelegt.

Als Beeinträchtigungen kennt die VDI 3722-1 die des Schlafes, der Erholung und Entspannung (Rekreation) sowie der Kommunikation. Die beiden letztgenannten Beeinträchtigungen werden in der Regel global zur Belästigung (~ Annoyed) für die Entwicklung eines Schutzzieles gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz oder Fluglärmschutzgesetz zusammengefasst.

Aufbauend auf den Regelungen der VDI 3722-1 enthält die VDI 3722-2 [4] ein qualitätsgesichertes Verfahren zur Ermittlung von vier Kenngrößen der Beeinträchtigung, und zwar *%A*, *%HA*, *%SD* und *%HSD*. Diese Kenngrößen beruhen auf Empfehlungen der Europäischen Umweltagentur EEA und sind somit auf europäischer Ebene etabliert [5].

Die Beeinträchtigungsfunktion *B* der VDI 3722-2 bezeichnet den funktionalen Zusammenhang zwischen der Belastung und der Beeinträchtigung im Sinne der Richtlinie. Für Luftverkehrsgeräusche gelten für *B* die in den Gleichungen 1 und 2 dargestellten Expositions-Wirkungsbeziehungen, und zwar für Belästigte Personen:

$$\%\,A = 8{,}588 \times 10^{-6}\,(L_{r,\mathrm{TAN}} - 37)^3 + 1{,}777 \times 10^{-2}\,(L_{r,\mathrm{TAN}} - 37)^2 + 1{,}221\,(L_{r,\mathrm{TAN}} - 37) \qquad (1)$$

und für Schlafgestörte Personen im Wertebereich von 40 dB $\leq L_{r,\mathrm{N}} \leq$ 65 dB:

$$\%\,SD = 13{,}714 - 0{,}807\,L_{r,\mathrm{N}} + 0{,}01555\,L^2_{r,\mathrm{N}} \qquad (2)$$

Abschließend wird in der Richtlinie die Beeinträchtigungskenngröße N_B ermittelt. Sie liefert eine Information über die Anzahl der durch Luftverkehrsgeräusche in einem Untersuchungsgebiet beeinträchtigten Personen. Diese kann entweder aus einer Fläche oder einer Anzahl von Gemeinden, die inkludiert oder geschnitten werden, bestehen.

Die Grundgesamtheit lässt sich über folgende Möglichkeiten bestimmen:

- Nullstelle der Exposition-Wirkungskurve bzw. des Wertebereichs (s. Gleichung 1 und 2)
- Siedlungsbeschränkungsbereich des Flughafens
- Lärmschutzbereich des Flughafens
- Immissionsanhaltswert (z. B. $L_{r,\mathrm{TAN}} = 50$ dB).

In der Praxis empfiehlt es sich, die Grundgesamtheit durch eine feste Anzahl von Gemeinden zu definieren. Dadurch ist die Anzahl der potenziell Betroffenen konstant, so dass sich ein Prozentsatz der Beeinträchtigten relativ zur Einwohneranzahl angeben lässt.

Diese Art Grundgesamtheit ist insbesondere für Präsentationen und Diskussionen in den lokalen Fluglärmschutzkommissionen geeignet. Zu den Mitgliedern dieser Kommission gehören auch Gemeindevertreter. Sie sind besonders an nachvollziehbaren Darstellungen über die Auswirkungen von Lärmminderungsmaßnahmen für „ihre“ Gemeinde“ interessiert, die sie dann in der Öffentlichkeit kommunizieren.

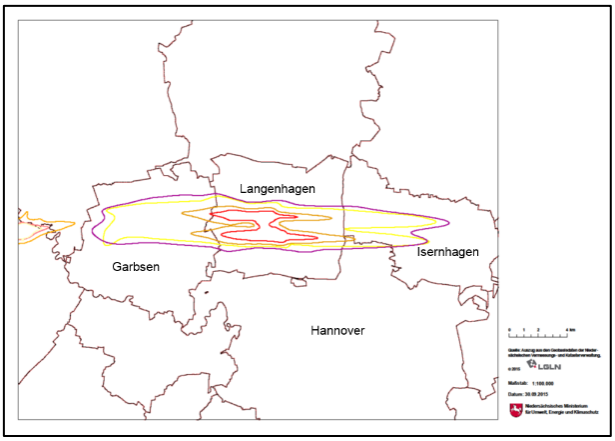


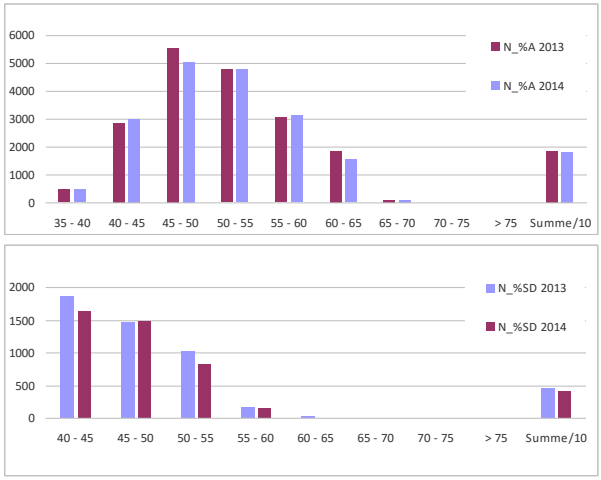
Abbildung 3: Lärmschutzbereich nach dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm und Siedlungsbeschränkungsbereich für den Verkehrsflughafen Hannover.

Abbildung 3 zeigt sowohl den Siedlungsbeschränkungsbereich als auch den Lärmschutzbereich für den Verkehrsflughafen Hannover und die sich daraus ergebene Grundgesamtheit von vier Gemeinden (Garbsen 60.000 Einwohner, Hannover 520.000 Einwohner, Isernhagen 23.000 Einwohner und Langenhagen 52.000 Einwohner).

Bei Verwendung der genannten Option „Nullstelle“ ($L_{r,\mathrm{TAN}} =$ 37 dB) zeigt der Vergleich mit Abbildung 2, dass es zu einer Überschneidung mit dem Lärmschutzbereich des westlich von Hannover gelegenen militärischen Flugplatzes Wunstorf käme.

Für die Ermittlung der Anzahl der Beeinträchtigten liegt es nahe, auf die Datengrundlage für die EU-Umgebungslärmrichtlinie zurückzugreifen, d. h. ALK- und Einwohnerdaten zu verwenden. Hiermit ergeben sich für den Flughafen Hannover für die vier betrachteten Gemeinden – auf- oder abgerundet auf die nächste Hunderterstelle – 18.600 (2013) / 18.000 (2014) „Belästigte Personen“ und 4.500 (2013) / 4.100 (2014) „Schlafgestörter Personen“ (s. Tab. 2).

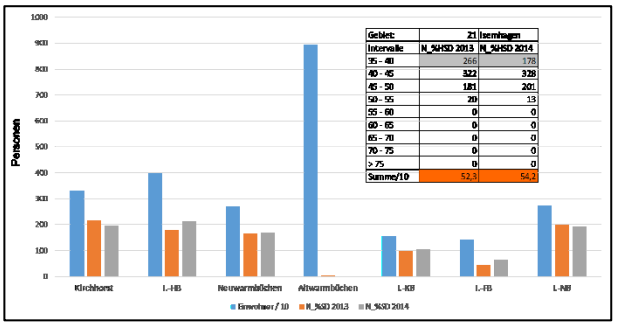
Tabelle 2: Anzahl der Personen (Belästige %A bzw. Schlafgestörte %SD) in der Umgebung des Verkehrsflughafens Hannover (Grundgesamtheit vier Gemeinden).



Auf Basis dieser Ergebnisse lässt sich nunmehr sachgerecht die Frage beantworten, ob es „lauter oder leiser“ geworden ist. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist jedoch zu beachten, dass diese ohne einen Vertrauensbereich angegeben sind.

Mangels eines anerkannten Verfahrens zur Ermittlung des „uncertainty budget“ sollte erfahrungsgemäß von einer signifikanten Änderung erst ausgegangen werden, wenn diese mindestens 5 % oder besser 10 % beträgt. Daher lässt sich im vorliegenden Beispielfall bestenfalls eine Abnahme der Anzahl der „Schlafgestörten Personen“ von 2013 auf 2014 in der Umgebung des Flughafens Hannover konstatieren.

Tabelle 3: Anzahl der „Schlafgestörte Personen“ für die sieben Ortsteile der Gemeinde Isernhagen.



Gebiet:	21 Isernhagen	
Intervalle	N_%HSD 2013	N_%HSD 2014
35 - 40	266	178
40 - 45	322	328
45 - 50	181	201
50 - 55	28	13
55 - 60	0	0
60 - 65	0	0
65 - 70	0	0
70 - 75	0	0
> 75	0	0
Summe/10	52,3	54,2

Dieser Detaillierungsgrad reicht jedoch oft noch nicht aus, denn die betroffenen Gemeinden sind im Allgemeinen an einer Ergebnisauswertung auf Gemeindeebene interessiert. So ergaben sich z. B. für die Gemeinde Isernhagen 13,9 % „Belästige Personen“ und 0,04 % „Schlafgestörte Personen“. Bei näherer Analyse - sofern nicht gerundet wird - kommt dagegen heraus, dass alle Gemeinden außer der Gemeinde Isernhagen „profitieren“.

In der Gemeinde Isernhagen ist sowohl für die „Stark schlafgestörten Personen“ als auch den „Schlafgestörten Personen“ ein leichter Anstieg zu verzeichnen. Dies führt automatisch zu Gemeindenachfragen, die eine weitere Aufspaltung der Ergebnisse auf die sieben Ortsteile von Isernhagen erfordert, um eventuell eine Zusammenhang zu Fluglärmbeschwerden herzustellen.

Tabelle 3 zeigt, dass der Ortsteil Isernhagen-HB die größte Änderung zu verzeichnen hat. Der Grund dafür liegt in der geänderten nächtlichen Bahnnutzung bei nahezu gleicher Flugbewegungszahl. So verschob sich die Bahnnutzung von der Nord- zur Südbahn von 64,3 % / 35,7 % im Jahr 2013 zu 79,6 % / 20,4 % in 2014. Die geänderte Bahnnutzung spiegelt sich auch in einer Pegeldifferenzkarte (s. Abb. 4) für die Gemeinde Isernhagen wider. Einen Zusammenhang mit den ortsteilabhängigen Fluglärmbeschwerden lässt sich aber nicht herstellen.

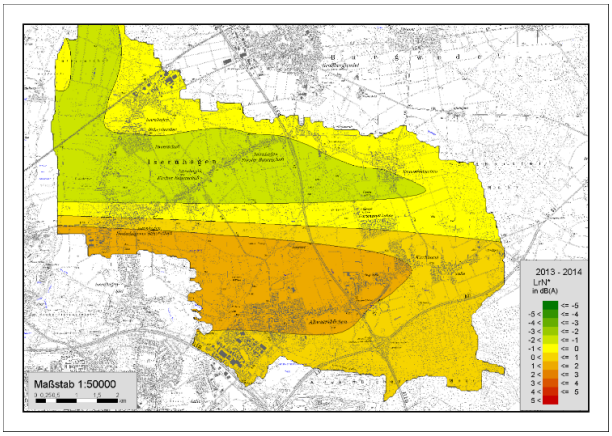


Abbildung 4: Pegeldifferenzkarte ($L_{pAeq,Nacht}$) für die Gemeinde Isernhagen 2013 - 2014

Fazit und Ausblick

Zur Beurteilung der Fluglärmentwicklung an einem Flughafen reicht eine alleinige Betrachtung der Entwicklung der Flugbewegungszahlen oder der Fluglärmbelastung, wie sie häufig angestellt wird, nicht aus. Hierzu sollte sowohl die Fluglärmbelastung als auch die damit einhergehende Beeinträchtigung untersucht werden. Eine Möglichkeit hierfür bietet die VDI 3722-2, die am Beispiel des Verkehrsflughafens Hannover angewendet wurde. Dabei wurde besonderer Wert auf die Definition der Grundgesamtheit gelegt. Diese sollte als Menge von Gemeinden ausgedrückt und über den Siedlungsbeschränkungsbereich hilfsweise den Lärmschutzbereich des Flughafens bestimmt werden.

Als Wirkungskenngrößen werden die Größen „Belästigte Personen“ und „Schlafgestörte Personen“ empfohlen. Dabei sollten die Ergebnisse analog zu den Regelungen in der 34. Bundes-Immissionsschutzverordnung auf die nächste Hunderterstelle auf- oder abgerundet werden.

Des Weiteren sollte eine Signifikanz der Ergebnisse erst ab 5 % oder besser 10 % angenommen werden.

Die dargestellte Vorgehensweise eignet sich auch für den Vergleich verschiedener Flugroutenvarianten. Hierfür sollte jedoch die Gemeindegrundgesamtheit erweitert werden (Nullstelle) und zwischen Varianten für eine Flugroute oder ein ganzes Flugroutensystem unterschieden werden [6].

Literatur

[1] DIN 45643 „Messung und Beurteilung von Fluggeräuschen“. Ausgabe Februar 2011.

[2] Schaal, J., Veric, S., Vogelsang, B. M.: AzB vs. DOC 29 – Oder wer kann die Gunst der Radarspuren gewinnen? In: Fortschritte der Akustik, DAGA 2015 (Nürnberg).

[3] VDI 3722-1 E Wirkung von Verkehrsgeräuschen, Ausgabe August 1998.

[4] VDI 3722-2: Wirkung von Verkehrsgeräuschen — Teil 2: Kenngrößen beim Einwirken mehrerer Quellenarten. Ausgabe Mai 2013.

[5] European Environment Agency: Good practice guide on noise exposure and potential health effects. Copenhagen: 2010 (EEA Technical report No 11/2010).

[6] Vogelsang, B. M.: Akustische Bewertungskriterien bei der Festlegung von Flugrouten. In: Fortschritte der Akustik, DAGA 2012 (Darmstadt).