

Messung und Beurteilung von Fluggeräuschen – Vorstellung der neuen DIN 45643

Ullrich Isermann¹, Berthold M. Vogelsang²

¹ Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt, Bunsenstrasse 10, D- 37073 Göttingen
Email: ullrich.isermann@dlr.de

² Niedersächsisches Ministerium Umwelt und Klimaschutz, Archivstrasse 2, D-30169 Hannover
Email: berthold.vogelsang@mu.niedersachsen.de

Einleitung

Die ursprüngliche DIN 45643 „Messung und Beurteilung von Fluggeräuschen“ bestand aus drei Teilen und wurde 1984 veröffentlicht. Ende der 90er Jahre wurde mit der Überarbeitung der Norm begonnen. Aufgrund der stark unterschiedlichen Interessen von Flugplatzbetreibern und Lärmbetroffenen konnte erst nach sieben Sitzungen des Unterausschusses „Fluggeräusche“ Ende 2001 ein erster Entwurf erstellt werden. Zwischenzeitlich hatten sich die Beteiligten geeinigt, nur eine zweiteilige Norm zu erarbeiten: Teil 1 sollte die Festlegung der Mess-, Kenn- und Beurteilungsgrößen beinhalten, Teil 2 sollte sich mit unbeobachteten Messungen befassen und stark an die zukünftige ISO 20906 anlehnen. Die Besonderheiten der selten durchgeführten beobachteten Messungen sollten in einem informativen Anhang behandelt werden. Auf der 8. Sitzung des Ausschusses im Jahr 2007 wurde dann aber beschlossen, eine einteilige Norm zu erstellen. Diese sollte sich auf den Regelfall beziehen, nämlich unbeobachtete Lärmmessungen an Flughäfen, die über Radarinformationen verfügen. Wegen der Komplexität der Thematik wurden bis zur Fertigstellung des ersten Entwurfes des Druckmanuskriptes im Jahr 2009 neun Vorlagen erarbeitet. Bis zur endgültigen Verabschiedung der Norm verging noch ein weiteres Jahr. Wie vereinbart, wurden viele Teile aus der mittlerweile (2009) veröffentlichten ISO 20906 übernommen. Eine vollständige Übernahme dieser Norm in Form einer DIN ISO erfolgte jedoch nicht, weil verschiedene nationale Besonderheiten die Ausarbeitung einer eigenen Norm rechtfertigten. Dazu gehören Vorgaben des novellierten Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm ebenso wie des Luftverkehrsgesetzes, das im §19a die Errichtung und den Betrieb von Fluglärmüberwachungsanlagen regelt.

Die Norm hat in fünf Bereichen eine wesentliche Änderung erfahren:

- Erfassung und Verarbeitung von Daten zur Ereigniserkennung, -klassifizierung und -identifizierung
- Überprüfung der Klassifizierungsgenauigkeit
- Wahl des Messortes
- Ermittlung der Unsicherheitsbilanz
- Ergebnisdarstellung (Messbericht).

Ereigniserkennung, -klassifizierung und -identifizierung

Der Kern eines Fluglärm-Überwachungssystems ist die Datenerfassung und -verarbeitung, die in drei Stufen erfolgt

(Abbildung 1). Ausgehend vom gemessenen Schalldruckpegelverlauf $L_p(t)$ werden zunächst quasi-transiente von quasi-stationären Geräuschen getrennt. Wie schon in der alten Norm werden quasi-transiente Geräusche zum Schallereignis und damit potenziellen Fluglärmereignis, wenn der Schall einen Messschwellenpegel um einen Mindestbetrag übersteigt und eine bestimmte Dauer weder unterschreitet (z. B. Impuls) noch überschreitet (Dauergeräusch). Das durch mindestens vier Angaben (Höhe und Zeitpunkt des Maximalpegels, Einzelereignispegel und Geräuschdauer) beschriebene Schallereignis wird dann in der zweiten Stufe entweder als Fluggeräuschereignis klassifiziert oder nicht. Hierzu können weitere akustische Eigenschaften des Ereignisses wie die Dauer oder die spektrale Zusammensetzung (z. B. das Auftreten von Drehklängen) verwendet oder aber zeitliche Korrelationstechniken benutzt werden. Leider fand sich keine Mehrheit für die verpflichtende Einführung von Spektralmessungen, wie sie seit langem Stand der Technik im Bereich des akustischen Immissionsschutzes (BImSchG) sind. Verfahren zur Geräuschtrennung auf Basis von Spektren (Mustererkennung) wurden ebenfalls nicht in die Norm aufgenommen, da sie noch Gegenstand intensiver Forschung sind.

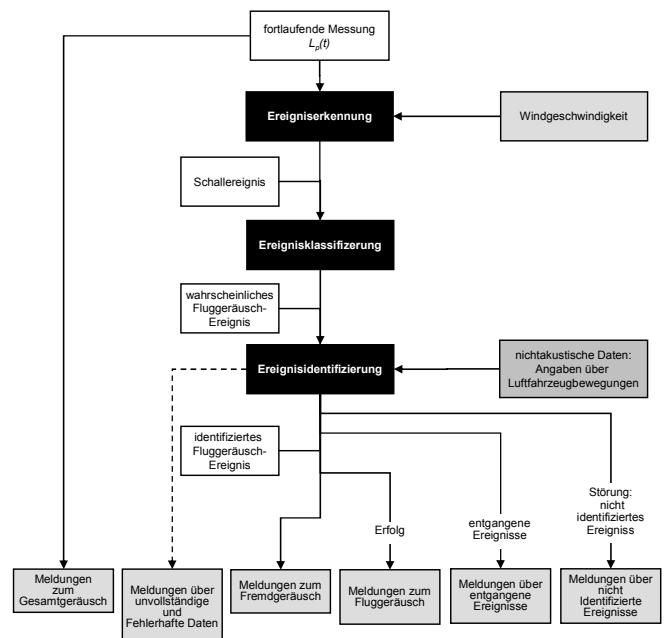


Abbildung 1: Fluggeräusch-Erfassung und -verarbeitung

Stattdessen wird auf Radarinformationen zurückgegriffen, die im Regelfall an Flughäfen zur Verfügung stehen. Auf der Grundlage solcher nicht-akustischer Informationen werden in der dritten Stufe die klassifizierten Ereignisse als Flugge-

räusch-Ereignisse – z.B. unter Zuhilfenahme des Vorbeiflugabstandes und einer zeitlicher Korrelation – identifiziert. Die Hersteller von Fluglärmüberwachungssystemen haben sich auf den Ausbau der dritten Stufe konzentriert, da nicht-akustische Daten wie Flugzeugtyp oder Flugesellschaft wichtige Entscheidungsgrundlagen für weitergehende Fragestellungen im Rahmen der Überwachung (z.B. Information für die Fluglärmschutzkommissionen) sind.

Überprüfung der Klassifizierungsgenauigkeit

Die Qualität der Überwachung steht und fällt mit der Genauigkeit der Klassifizierung. Daher fordert die Norm einmalig bei Inbetriebnahme des automatischen Fluglärm-Überwachungsgerätes eine Überprüfung der Genauigkeit der Klassifizierung durchzuführen. Diese ist bei grundlegender Änderung der Immissionsituation oder bei Änderung des Verfahrens der Klassifizierung zu wiederholen. Die Überprüfung schließt die Identifizierung ein und erfolgt durch einen Vergleich mit einer beobachteten Messung. Hierfür müssen zum einen mindestens 50% aller entsprechend der Aufgabenstellung der Messstelle relevant zur Schallimmission am Messort beitragenden Fluggeräusch-Ereignisse richtig als solche klassifiziert werden. Zum anderen darf die Anzahl der Schallereignisse, die irrtümlicherweise als Fluggeräusch-Ereignisse eingeordnet wurden, 50% der relevant zur Schallimmission am Messort beitragenden Fluggeräusch-Ereignisse nicht übersteigen. Letzteres kann bei der Überprüfung der Ereignisidentifizierung dadurch sichergestellt werden, dass dann und nur dann ein Schallereignis als Fluggeräusch-Ereignis identifiziert wird, wenn hierfür auch entsprechende Radarinformationen vorliegen. Da die Norm zusätzlich einen Vertrauensbereich von ≤ 3 dB für den kumulierten Einzelereignisschalldruckpegel aller Fluggeräusch-Ereignisse fordert, folgt daraus ein Mindestumfang des erforderlichen Stichprobenumfangs $n(R)$ in Abhängigkeit der Spannweite R der Einzelereignispegel.

Wahl des Messortes

Die Qualitätsanforderungen haben generell Auswirkungen auf die Wahl des geeigneten Messortes. Die Norm gibt hierfür zwar Hilfestellungen, in der Praxis kommen aber zumeist neben fachlichen auch noch politische Vorgaben hinzu: „For political reasons it is often necessary to install sound monitors in acoustically unsuitable places.“ (ISO 20906). Trotzdem wird der Flughafen als Betreiber des Fluglärm-Überwachungssystems häufig verantwortlich gemacht, wenn die Qualität der Messdaten unzureichend ist. Die Aufgabenstellung (Kennzeichnungszeit und Kenngrößen) entscheiden über die Eignung bei der Wahl des Messortes. In der Regel wird als Kenngröße der Einzelereignis-Schalldruckpegel $L_{p,A,E}$ verwendet, deren messtechnische Bestimmung jedoch die Integration der Schalldruckpegel wenigstens über den Bereich der 10 dB-down-time t_{10} erfordert. Dies lässt sich nur sicherstellen, wenn der von den interessierenden Fluggeräusch-Ereignissen hervorgerufene maximale Schalldruckpegel $L_{p,AS,max}$ mindestens 15 dB über dem Hintergrundpegel liegt. Gleichzeitig sollte vom Mikrofon aus gesehen ein Sektor von Hindernissen frei gehalten werden, der einen Sichtwinkel von etwa 70° zu beiden Seiten der Flugbahn-

Querentfernungslinie umfasst. Dabei sollte der Erhebungswinkel zur Flugbahn mindestens 30° betragen, um den Einfluss von Bodeneffekten zu minimieren. Unter diesen Voraussetzungen lässt sich mit der Norm ein geeigneter Standort eines Fluglärm-Überwachungsgerätes auswählen.

Ermittlung der Unsicherheitsbilanz

Wie die meisten neuen Messnormen, enthält auch die neue DIN 45643 eine Beschreibung zur Ermittlung der Unsicherheitsbilanz nach ISO/IEC Guide 93-3, die in einem normativen Anhang dargestellt ist. Die detaillierten Ausführungen, die direkt von der ISO 20906 übernommen wurden, beschränken sich auf das Messgerät. Im Ergebnis ergibt sich eine Standardunsicherheit von ca. 0,7 dB. Das Ergebnis entspricht den Vorgaben der DIN 45645-1 (1996), die bei einem Vertrauensniveau von 80 % für Geräte der Klasse 1 eine erweiterte Unsicherheit von ± 1 dB angibt. Der Beitrag von Fremdgeräuschen zur kombinierten Unsicherheit wurde vernachlässigt, da zum einen im Regelfall keine Korrektur des Fremdgeräusches erfolgt und zum anderen über mögliche Korrekturen kein Einvernehmen bei der Erarbeitung der Norm erzielt werden konnte. Für eine mögliche Übernahme des Teiles aus der ISO 20906, der sich mit Beiträgen zur Unsicherheit bei kumulierten Berichten befasst, fand sich ebenfalls keine Mehrheit im Normungsgremium. Als Kompromisslösung wurde pauschal auf die VDI 3723-1 (1993) verwiesen.

Ergebnisdarstellung und Messberichte

Um dem gestiegenem Informationsbedürfnis der Öffentlichkeit sowie diversen Mitteilungs- und Veröffentlichungspflichten nachzukommen, wurden die Beispiele und Hinweise für Form und Inhalt von kumulativen Messberichten stark gegenüber der Vorgängernorm erweitert. Bedeutsam ist, das erstmalig auch die Kennwerte für das Gesamtgeräusch (also die Summe aller einwirkenden Geräusche) getrennt für Tag und Nacht sowie der der EU-Umgebungslärmrichtlinie zu Grunde liegende L_{den} zusätzlich zum Fluggeräusch zu dokumentieren sind (Abbildung 2). Außerdem sind die zu den Kenngrößen gehörenden Unsicherheiten auszuweisen. Damit ergeben sich Vergleichsmöglichkeiten mit der Umgebungslärmrichtlinie bzw. der 34. BImSchV.


Messstelle X Am Flughafen 1 45643 Dinstadt		Koordinaten: 52° 30' 19" N 13° 20' 38" O Höhe ü. NN: 100 m	
Monats-Immissionswerte Juni			
	$L_{p,A,eq,Tag}$ dB	$L_{p,A,eq,Nacht}$ dB	L_{den} dB
Gesamtgeräusch	55,2	45,0	57,3
Unsicherheit	$\pm 0,9$	$\pm 1,1$	$\pm 1,0$
Fluggeräusch	55,0	44,9	57,0
Unsicherheit	$\pm 0,9$	$\pm 1,1$	$\pm 1,0$

Abbildung 2: Beispiel für Monatsimmissionswerte und Unsicherheiten im kumulativen Messbericht