

DIN 45643

ICS 17.140.30; 49.020

Ersatz für
DIN 45643-1:1984-10,
DIN 45643-2:1984-10 und
DIN 45643-3:1984-10

**Messung und Beurteilung von Fluggeräuschen;
Text Deutsch und Englisch**

Measurement and assessment of aircraft sound;
Text in German and English

Mesure et évaluation des bruits d'avions;
Texte en allemand et anglais

Gesamtumfang 79 Seiten

Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe	8
3.1 Luftverkehrsbegriffe.....	8
3.2 Geräusche	8
3.3 Schallpegelkenngrößen	10
3.4 Zeitbegriffe	12
3.5 Beurteilungskenngrößen	13
3.6 Begriffe der Fluglärm-Überwachung	14
3.7 Ereignisauswertung	14
4 Messung von Fluggeräuschen.....	15
4.1 Geräte und Ausrüstung	15
4.2 Akustische Geräteüberprüfung.....	19
4.3 Überprüfung der Klassifizierungsgenauigkeit	23
4.4 Zusatzgeräte.....	24
4.5 Bedienungsanleitung	26
4.6 Durchführung der Geräuschemessung ..	28
5 Auswertung	35
5.1 Allgemeines.....	35
5.2 Datenerfassung und -verarbeitung.....	35
5.3 Ereigniserkennung	37
5.4 Ereignisklassifizierung	39
5.5 Ereignisidentifizierung.....	40
5.6 Unvollständige oder fehlerhafte Daten ..	42
6 Bildung von Kenngrößen.....	46
6.1 A-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel	46
6.2 Beurteilungspegel	47
6.3 Maximalpegelbasierte Kenngrößen	49
6.4 Maximalpegelbasierte Beurteilungsgrößen	50
7 Berichterstattung.....	51
7.1 Allgemeines.....	51
7.2 Messberichte.....	52
Anhang A (informativ) Auswahl der Standorte zur Fluglärm-Überwachung ...	57
Anhang B (normativ) Unsicherheit der Berichtsdaten.....	66
Anhang C (informativ) Beispiele für Inhalte eines kumulativen Monatsberichts.....	73
Literaturhinweise	79

Contents

	Page
Foreword	3
Introduction.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions.....	8
3.1 Aviation terms and definitions.....	8
3.2 Sound-related terms and definitions	8
3.3 Characteristic sound level quantities	10
3.4 Time-related terms and definitions	12
3.5 Characteristic assessment quantities	13
3.6 Terms for aircraft sound monitoring.....	14
3.7 Terms for event evaluation	14
4 Measurement of aircraft sound	15
4.1 Instruments and equipment.....	15
4.2 Testing of acoustic equipment	19
4.3 Testing of classification accuracy	23
4.4 Auxiliary equipment.....	24
4.5 Operating instructions.....	26
4.6 Performance of sound measurements ...	28
5 Evaluation	35
5.1 General.....	35
5.2 Data acquisition and processing.....	35
5.3 Event detection	37
5.4 Event classification.....	39
5.5 Event identification	40
5.6 Incomplete or faulty data.....	42
6 Generation of characteristic quantities ..	46
6.1 A-weighted equivalent continuous sound pressure level	46
6.2 Rating level	47
6.3 Characteristic sound quantities based on maximum level	49
6.4 Characteristic assessment quantities based on maximum levels.....	50
7 Reporting of data	51
7.1 General.....	51
7.2 Measurement reports.....	52
Annex A (informative) Selection of sites for aircraft sound monitoring	57
Annex B (normative) Uncertainty of the report data.....	66
Annex C (informative) Example of the content of a cumulative monthly report	73
Bibliography.....	79

Vorwort

Dieses Dokument wurde im Arbeitsausschuss NA 001-01-02 AA „Geräuschimmission — Grundlagen, Ermittlung, Beurteilung“ des Normenausschusses Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) vom Unterausschuss NA 001-01-02-01 UA „Fluggeräusche“ erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

DIN 45643, die unter dem Haupttitel *Messung und Beurteilung von Flugzeuggeräuschen* aus den folgenden Teilen bestand, wurde vollständig überarbeitet und zusammengefasst.

- Teil 1: Mess- und Kenngrößen
- Teil 2: Fluglärmüberwachungsanlagen im Sinne von § 19a Luftverkehrsgesetz
- Teil 3: Ermittlung des Beurteilungspegels für Fluglärmimmissionen

Im Vergleich zur Internationalen Norm ISO 20906:2009 "Acoustics — Unattended monitoring of aircraft sound in the vicinity of airports", aus der Inhalte in die DIN 45643 eingeflossen sind, berücksichtigt die Norm nationale Besonderheiten und enthält zusätzliche Anforderungen.

Da ISO 20906 nicht vom CEN als Europäische Norm übernommen wird, richtet sich DIN 45643 auch an europäische Anwender und wird daher zweisprachig auf Deutsch und Englisch veröffentlicht.

Foreword

This document has been prepared by *Arbeitsausschuss NA 001-01-02 AA „Geräuschimmission — Grundlagen, Ermittlung, Beurteilung“* (Working Committee NA 001-01-02 AA „Sound immission — Principles, determination, assessment“) of *Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS)* (Acoustics, Noise Control and Vibration Engineering Standards Committee) by *Unterausschuss NA 001-01-02-01 UA „Fluggeräusche“* (Subcommittee NA 001-01-02-01 UA „Aircraft sound“).

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. DIN shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

DIN 45643, which consisted of the following parts under the general title *Measurement and assessment of aircraft noise*, has been completely revised and summarized.

- Part 1: Quantities and parameters
- Part 2: Aircraft noise monitoring systems within the meaning of article 19a of the *Luftverkehrsgesetz* (Civil Aviation Law)
- Part 3: Determination of rating level of aircraft noise exposure

Compared to the International Standard ISO 20906:2009 "Acoustics — Unattended monitoring of aircraft sound in the vicinity of airports," from which content has been incorporated into DIN 45643, the standard is taking into account national characteristics and includes additional requirements.

Since ISO 20906 is not being adopted by CEN as an European Standard, DIN 45643 is also aimed at European users and is therefore being published bilingually in German and English.

Änderungen

Gegenüber DIN 45643-1:1984-10, DIN 45643-2:1984-10 und DIN 45643-3:1984-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung an Neufassungen und Aktualisierungen von Luftverkehrsgesetz (LuftVG), Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm (FluLärmG), Erste Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm (1. FlugLSV), Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB);
- b) Beschreibung von unbeobachteten Messungen als Regelfall und damit verbundene Änderungen, siehe c) bis g);
- c) Anleitung zur Standortauswahl in einem informativen Anhang;
- d) Festlegung von Anforderungen an Voraussetzungen, Messbedingungen, Zusatzgeräte und Bedienungsanleitungen;
- e) Festlegungen zu Behandlung und Auswertung von Daten zur Ereigniserkennung, -klassifizierung und -identifizierung;
- f) Beschreibung zur Ermittlung der Unsicherheitsbilanz nach ISO/IEC Guide 93-3 in einem normativen Anhang;
- g) Festlegungen zu Messberichtsarten und erläuternde Beispiele in einem informativen Anhang;
- h) Verwendung von Kenngrößen für Fluggeräuschpegel und Größen zur Immissionsbeurteilung auf der Basis von Maximalpegeln;
- i) Anpassung der Anforderungen an das Fluglärm-Überwachungssystem an den Stand der Technik, im Wesentlichen nach DIN EN 61672-1;
- j) Überarbeitung und Erweiterung der Begriffe zu Geräuschen, Schallpegeln, Zeiten und Fluglärm-Überwachung;

Amendments:

The following amendments have been carried out in regards to DIN 45643-1:1984-10, DIN 45643-2:1984-10 and DIN 45643-3:1984-10:

- a) Alignment with the new versions and updates of the *Luftverkehrsgesetz (LuftVG)* (Civil Aviation Law), the *Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm (FluLärmG)* (Act on Protection against Aircraft Noise), the *Erste Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm (1. FlugLSV)* (First Decree on Implementation of the Act on Protection against Aircraft Noise), and the *Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB)* (Instructions on the Calculation of Noise Protection Areas);
- b) description of unattended measurements as a rule and the associated changes, see c) to g);
- c) guidance for site selection in an informative annex;
- d) specification of the requirements for prerequisite conditions, measurement conditions, auxiliary equipment and operating instructions;
- e) specifications for the handling and evaluation of data regarding event detection, classification and identification;
- f) description regarding the determination of the uncertainty budget according to ISO/IEC Guide 93-3 in a normative annex;
- g) specifications for the types of measurement report and illustrating examples in an informative annex;
- h) use of characteristic quantities for aircraft sound levels and values for immission assessment on the basis of maximum levels;
- i) alignment of the requirements for the aircraft sound monitoring system to the state of the art, basically according to DIN EN 61672-1;
- j) revision and expansion of sound-related terms and definitions , sound levels, times and aircraft sound monitoring;

- k) Einführung von Begriffen zu Luftverkehr, Beurteilungsgrößen und Ereignisauswertung;
- l) Zeitbewertungen F (FAST) und I (IMPULSE) von Messgrößen und Festlegung von Kenngrößen nach ISO 3891 nicht mehr vorgesehen;
- m) Zusammenfassung der drei Teile zu einer Norm und redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 45643: 1974-08
DIN 45643-1: 1984-10
DIN 45643-2: 1984-10
DIN 45643-3: 1984-10

- k) addition of terms and definitions for air traffic, rating values and event evaluation;
- l) time weightings F (FAST) and I (IMPULSE) of measurement quantities and definition of parameters according to ISO 3891 not longer provided;
- m) combination of the three parts into one standard and editorial revision.

Previous versions

DIN 45643: 1974-08
DIN 45643-1: 1984-10
DIN 45643-2: 1984-10
DIN 45643-3: 1984-10

Einleitung

DIN 45643 „Messung und Beurteilung von Fluggeräuschen“ befasst sich mit Kenngrößen zur Beschreibung und Beurteilung von Fluggeräuschen und beschreibt die Anforderungen an Messgeräte, Messanlagen und die Auswertung für unbeobachtete Messungen (Fluglärm-Überwachungsgeräte). Dies umfasst auch die Fluglärm-Messanlagen nach § 19a des Luftverkehrsgesetzes (LuftVG), die in der Umgebung von Flughäfen oder Landeplätzen im Sinne von § 4 Abs. 1 Nr. 1 und 2 des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm einzurichten und zu betreiben sind. Die Fluglärm-Messanlagen dienen der fortlaufenden registrierenden Messung der durch die an- und abfliegenden Luftfahrzeuge entstehenden Geräusche. Diese Anlagen werden in dieser Norm als Fluglärm-Überwachungssysteme bezeichnet.

Introduction

DIN 45643 “Measurement and assessment of aircraft sound” concerns the parameters for the description and assessment of aircraft sound and describes the requirements for measurement instruments, measurement installations and the evaluation of unattended measurements (aircraft sound monitoring systems). This also comprises the aircraft sound measurement installations according to Article 19a of the German Civil Aviation Law (*LuftVG*), which are to be installed and operated in the vicinity of airports or airfields according to Article 4, Paragraph 1, Nos. 1 and 2 of the Act on Protection against Aircraft Sound. The aircraft sound measurement installations serve the continuous registering measurement of the sound generated by approaching and departing aircraft. These installations are referred to in this standard as aircraft sound monitoring systems.

1 Anwendungsbereich

Die Norm gilt für die Ermittlung von Fluggeräuschen in der Umgebung von Flugplätzen und in Gebieten, in denen Fluggeräusche vorherrschen. Die Norm gilt nicht für militärische Tieffluggeräusche.

In dieser Norm werden Mess- und Kenngrößen für die Messung und Beurteilung von Fluggeräuschen für unterschiedliche Anwendungszwecke definiert. Diese Größen werden sowohl im Hinblick auf die Anforderungen an Fluglärmessanlagen nach § 19a LuftVG als auch hinsichtlich der Anwendung anderer einschlägiger Normen festgelegt.

Die nach dieser Norm ermittelten Werte von Beurteilungskenngrößen können zum Vergleich mit Richt- oder Grenzwerten benutzt werden, sofern die Beurteilungszeiten und -verfahren übereinstimmen. Solche Richt- oder Grenzwerte werden in dieser Norm jedoch nicht festgelegt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokumentes erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokumentes (einschließlich aller Änderungen).

DIN 45645-1, *Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen — Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft*

DIN 45681, *Akustik — Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen*

DIN EN 60942, *Elektroakustik — Schallkalibratoren*

DIN EN 61260, *Elektroakustik — Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven*

DIN EN 61672-1:2003-10, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2002); Deutsche Fassung EN 61672-1:2003*

DIN EN 61672-3, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 3: Periodische Einzelprüfung*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement*

VDI 3723 Blatt 1, *Anwendung statistischer Methoden bei der Kennzeichnung schwankender Ge-*

1 Scope

The standard applies to the determination of aircraft sound in the vicinity of airports and in areas in which aircraft sound is present. The standard is not applicable for low-level flying military aircraft sound.

In this standard, quantities and parameters for the measurement and assessment of aircraft sound are defined for different applications. These values are defined both regarding the requirements for aircraft sound measurement installations according to Article 19a of the *LuftVG* as well as in regards to the use of other relevant standards.

The determined values for rating parameters according to this standard can be used for comparison with guideline or limit values, as long as the rating times and methods correspond. However, such guideline or limit values are not specified in this standard.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

DIN 45645-1, *Determination of rating levels from measurement data — Part 1: Noise immission in the neighbourhood*

DIN 45681, *Acoustics — Determination of tonal components of noise and determination of a tone adjustment for the assessment of noise immissions*

DIN EN 60942, *Electroacoustics — Sound calibrators*

DIN EN 61260, *Electroacoustics — Octave-band and fractional-octave-band-filters*

DIN EN 61672-1:2003-10, *Electroacoustics — Sound level meters — Part 1: Specifications (IEC 61672-1:2002); German version EN 61672-1:2003*

DIN EN 61672-3, *Electroacoustics — Sound level meters — Part 3: Periodic tests*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement*

VDI 3723 Blatt 1, *Application of statistical methods for the description of varying ambient noise levels*

räuschimmissionen

VDI 3723 Blatt 2, *Anwendung statistischer Methoden bei der Kennzeichnung schwankender Geräuschimmissionen — Teil 2: Qualitätsprüfung bei der Beurteilung von Geräuschsituationen*

Luftverkehrsgesetz (LuftVG), *Luftverkehrsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. Mai 2007 (BGBl. I S. 698), zuletzt geändert durch Artikel 6 des Gesetzes vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986)*

Bekanntmachung der Neufassung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm vom 31. Oktober 2007 (BGBl. I S. 2550)

VDI 3723 Blatt 2, *Application of statistical methods in the description of varying noise immissions — Part 2: Quality testing for the assessment (rating) of noise situations*

Luftverkehrsgesetz (LuftVG), *Civil Aviation Law, German Civil Aviation Law in the version of the announcement of May 10, 2007, as last amended by Article 6 of the Act of December 22, 2008 (BGBl. I S. 2986 (Federal Law Gazette. I S. 2986))*

Announcement of the amendment to the Act on Protection against Aircraft Noise of October 31, 2007 (BGBl. I S. 2550 (Federal Law Gazette. I S. 2550))

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Luftverkehrsbegriffe

3.1.1

Flugstrecke

festgelegte oder üblicherweise benutzte Streckenführung

3.1.2

Flugbahn

Raumkurve, die ein Luftfahrzeug durchläuft

3.1.3

Flugweg

Projektion der tatsächlichen Flugbahn des Luftfahrzeuges auf die Bezugsebene

3.1.4

Luftfahrzeug

<Akustik> für die Benutzung des Luftraums bestimmtes Luftfahrtgerät mit Eigenantrieb (Flugzeug, Hubschrauber, Luftschiff, Motorsegler, Luftsportgerät)

3.1.5

Luftfahrzeugbewegung

Start, Landung oder Platzrunde eines Luftfahrzeugs

3.2 Geräusche

3.2.1

Gesamtgeräusch

Summe aller akustischen Immissionen in einer gegebenen Situation zu einer gegebenen Zeit, die sich in der Regel aus Geräuschen von mehreren Quellen zusammensetzt

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1 Aviation terms and definitions

3.1.1

flight route

specified or normally used routing

3.1.2

flight path

spatial curve through which an aircraft passes

3.1.3

ground track

projection of the actual flight path of the aircraft on the plane of reference

3.1.4

aircraft

<acoustics> self-propelled aircraft, appropriate for use in airspace (airplane, helicopter, airship, motor glider, air sports equipment)

3.1.5

aircraft movement

departure, approach or circuit pattern of an aircraft

3.2 Sound-related terms and definitions

3.2.1

total sound

sum of all acoustic immissions in a given situation at a given time, which is generally composed of sounds from multiple sources

ANMERKUNG Siehe Bild 1.

NOTE See Figure 1.

3.2.2

spezifisches Geräusch

Bestandteil des Gesamtgeräusches, der konkret identifiziert werden kann und zu einer speziellen Quelle gehört

3.2.2

specific sound

component of the total sound that can be concretely identified and which is associated with a specific source

ANMERKUNG Siehe Bild 1.

NOTE See Figure 1.

3.2.3

Fremdgeräusch

Anteil des Gesamtgeräusches, der nicht spezifischen Geräuschen zugeordnet werden kann

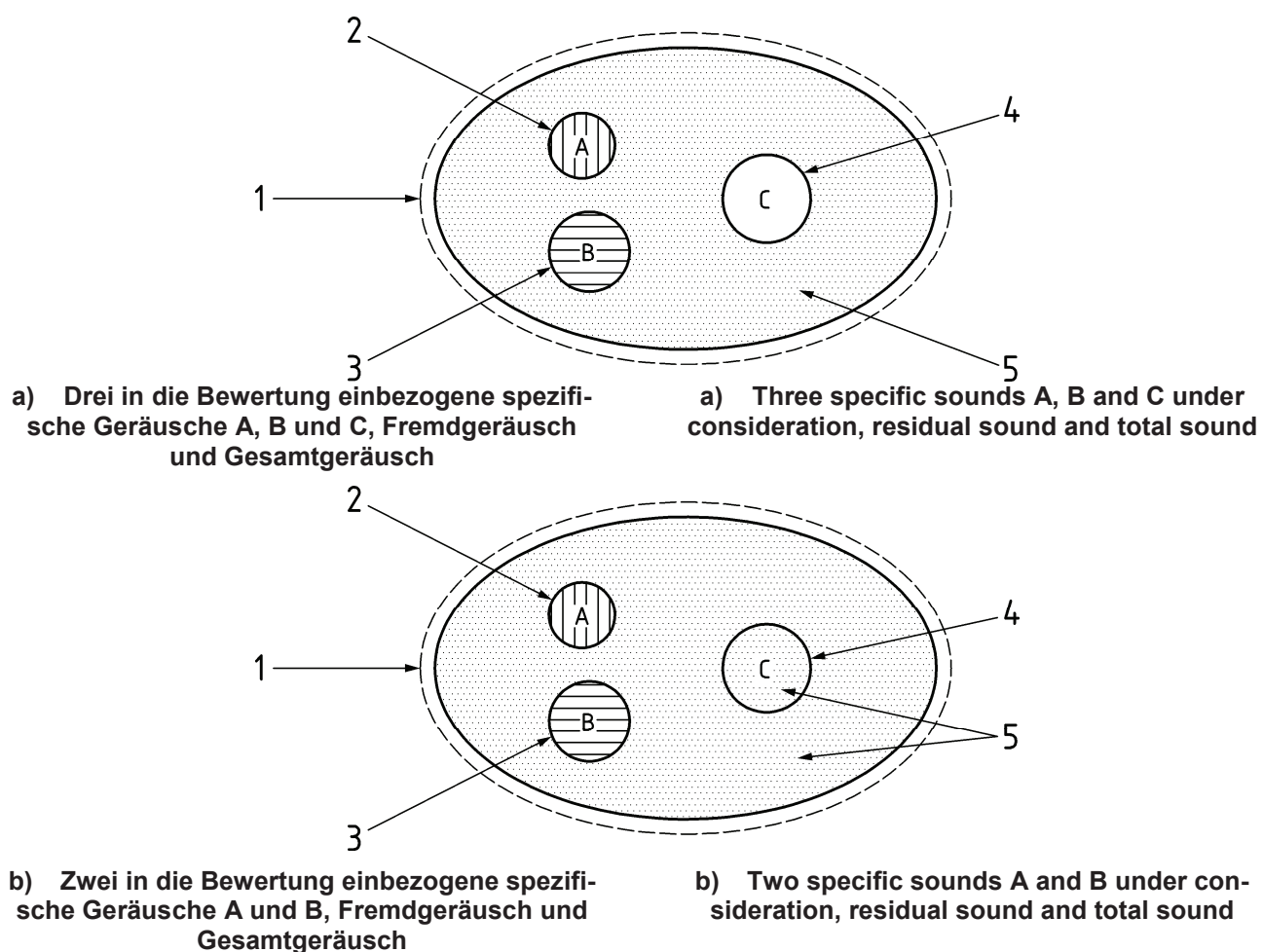
3.2.3

residual sound

part of the total sound which cannot be categorized into specific sound

ANMERKUNG Siehe Bild 1.

NOTE See Figure 1.



Legende

- 1 Gesamtgeräusch
- 2 spezifisches Geräusch A
- 3 spezifisches Geräusch B
- 4 spezifisches Geräusch C
- 5 Fremdgeräusch

Key

- 1 Total sound
- 2 Specific sound A
- 3 Specific sound B
- 4 Specific sound C
- 5 Residual sound

Bild 1 — Bezeichnung des Gesamtgeräusches, der spezifischen Geräusche und des Fremdgeräusches

Figure 1 — Total, specific and residual sound designations

3.2.4

Fluggeräusch

von einem Luftfahrzeug während seines Betriebs vom Beginn des Startrollvorgangs bis zum Verlassen der Landebahn nach der Landung erzeugtes Geräusch

3.3 Schallpegelkenngrößen

3.3.1

AS-bewerteter Schalldruckpegel-Verlauf

$L_{p,AS}(t)$

als Funktion der Zeit mit der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung S gemessener Schalldruckpegel

ANMERKUNG 1 Siehe DIN EN 61672-1.

ANMERKUNG 2 $L_p(t)$ definiert entsprechend den unbewerteten Schalldruckpegel-Verlauf.

3.3.2

AS-bewerteter Maximalschalldruckpegel

$L_{p,AS,max,i}$

Maximalwert des AS-bewerteten Schalldruckpegels des i -ten Einzelgeräuschereignisses

3.3.3

mittlerer AS-bewerteter Maximalschalldruckpegel

$L_{p,AS,max,T}$

energetisch gemittelter AS-bewerteter Maximalschalldruckpegel, gemittelt über die Maximalschalldruckpegel, die in einem betrachteten Zeitintervall T anfallen

3.3.4

A-bewerteter äquivalenter Kurzzeitdauerschallpegel

$L_{p,A,eq,1s}$

10-facher dekadischer Logarithmus des über 1 s gemittelten Quadrates des Verhältnisses des A-bewerteten Schalldrucks zum Bezugsschalldruck von 20 µPa in Dezibel

3.3.5

maximaler A-bewerteter äquivalenter Kurzzeitdauerschallpegel

$L_{p,A,eq,1s,max,i}$

Maximalwert des A-bewerteten äquivalenten Kurzzeitdauerschallpegels des i -ten Einzelschallereignisses

3.2.4

aircraft sound

sounds generated by an aircraft during operation, from the beginning of the start of roll on take-off on the runway until exit from the runway after landing

3.3 Characteristic sound level quantities

3.3.1

AS-weighted sound pressure level time history

$L_{p,AS}(t)$

sound pressure level measured as a function of time, using frequency weighting A and time weighting S

NOTE 1 See DIN EN 61672-1.

NOTE 2 The unweighted sound pressure level time history is defined accordingly by $L_p(t)$.

3.3.2

AS-weighted maximum sound pressure level

$L_{p,AS,max,i}$

maximum value of the AS-weighted sound pressure level of the i^{th} single sound event

3.3.3

average AS-weighted maximum sound pressure level

$L_{p,AS,max,T}$

energetically averaged AS-weighted maximum sound pressure level, averaged over the maximum sound pressure levels occurring in a considered time interval T

3.3.4

A-weighted one second equivalent continuous sound pressure level

$L_{p,A,eq,1s}$

ten times the logarithm to the base 10 of the ratio of the time average of the square of the sound pressure during a time interval of 1 s to the square of a reference value of 20 µPa, expressed in decibels

3.3.5

maximum A-weighted one second equivalent continuous sound pressure level

$L_{p,A,eq,1s,max,i}$

maximum value of the A-weighted equivalent short-term continuous sound pressure level of the i^{th} single sound event

3.3.6**A-bewerteter Einzelereignis-Schalldruckpegel** $L_{p,A,E,i}$

auf 1 s bezogener A-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel des i -ten Einzelschallereignisses

3.3.7**AS-bewerteter N %-Überschreitungspegel** L_{p,AS,N,T_M}

Schalldruckpegel, der in N % der Zeit (z. B. der Messzeit T_M) oder N % der Fälle (z. B. der aufgetretenen Geräusche) überschritten wird, wobei N anzugeben ist

BEISPIEL 1 AS-bewerteter Schalldruckpegel $L_{p,AS,95,24h}$, der in 95 % der Messzeit von 24 h überschritten wird.

BEISPIEL 2 AS-bewerteter Maximalschalldruckpegel $L_{p,AS,max,Fl,10}$, der von 10 % der beobachteten Fluggeräusch-Ereignisse überschritten wird.

3.3.8**A-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel des Gesamtgeräusches** $L_{p,A,eq,T}$

10-facher dekadischer Logarithmus des über ein Zeitintervall T gemittelten Quadrates des Verhältnisses des A-bewerteten Schalldrucks zum Bezugsschalldruck von 20 μ Pa in Dezibel

3.3.9**A-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel des Fluggeräusches** $L_{p,A,eq,Fl,T}$

Mittelungspegel, gebildet aus den A-bewerteten Einzelereignis-Schalldruckpegeln der in einem anzugebenden Zeitintervall T auftretenden Fluggeräusche

3.3.10**AS-bewerteter 1s-Taktmaximalpegel** $L_{p,AS,1s}(t)$

Maximalpegel von $L_{p,AS}(t)$ innerhalb von Zeitintervallen (Takten) von 1 s Dauer als Funktion der Zeit

3.3.11**Messschwellenpegel** $L_{p,AS,MSchw}$

AS-bewerteter Schalldruckpegel, den ein Geräusch länger als die Mindestzeit t_M überschreiten muss

3.3.6**A-weighted single-event sound pressure level** $L_{p,A,E,i}$

A-weighted equivalent continuous sound pressure level referring to 1 s of the i^{th} single sound event

3.3.7**AS-weighted N % exceedance level** L_{p,AS,N,T_M}

sound pressure level, which is exceeded in N % of the time (e.g. the measurement time T_M) or N % of the cases (e.g. the sound occurring), where N shall be stated

EXAMPLE 1 AS-weighted sound pressure level $L_{p,AS,95,24h}$, which is exceeded in 95 % of the measurement time of 24 h.

EXAMPLE 2 AS-weighted maximum sound pressure level $L_{p,AS,max,Fl,10}$, which is exceeded in 10 % of the considered aircraft sound events.

3.3.8**A-weighted equivalent continuous sound pressure level of total sound** $L_{p,A,eq,T}$

ten times the logarithm to the base 10 of the ratio of the time average of the square of the sound pressure during a time interval T , to the square of a reference value of 20 μ Pa, expressed in decibels for the total sound

3.3.9**A-weighted equivalent continuous sound pressure level of aircraft sound** $L_{p,A,eq,Fl,T}$

average level, derived from the A-weighted single-event sound pressure levels of the aircraft sounds occurring within a time interval T to be stated

3.3.10**AS-weighted 1 s-maximum hold level** $L_{p,AS,1s}(t)$

maximum level of $L_{p,AS}(t)$ within time intervals of 1 s each, as a function of time

3.3.11**measurement threshold level** $L_{p,AS,MSchw}$

AS-weighted sound pressure level, which a sound shall exceed for longer than a minimum time t_M

3.3.12

Hintergrundpegel

Kenngroße für den Hintergrundpegel ist der 95 %-Überschreitungspegel $L_{p,AS,95}$ des Fremdgeräusches oder des Gesamtgeräusches

3.4 Zeitbegriffe

3.4.1

Beurteilungszeit

T_r
innerhalb der Kennzeichnungszeit T_K wiederkehrendes Zeitintervall, für das der Beurteilungspegel L_r bestimmt werden soll

3.4.2

Bezugszeit

T_0
durch die Aufgabenstellung festgelegter Zeitabschnitt von 1 h bis 24 h Dauer, für welchen die Messwerte gelten

3.4.3

effektive Einzelereignisdauer

t_{eff}
das Zehnfache der delogarithmierten Differenz zwischen Einzelereignis-Schalldruckpegel und Maximalschalldruckpegel eines Einzelschallereignisses

3.4.4

Erhebungszeit

T_E
Zeit vom Beginn der ersten bis zum Ende der letzten der durch Messungen erfassten Bezugszeiten

3.4.5

Kennzeichnungszeit

T_K
Menge aller für eine bestimmte Beurteilungsaufgabe existierenden Beurteilungszeiten T_r

3.4.6

Messzeit

T_M
durch den Zeitpunkt des Beginns (Datum und Uhrzeit) und die Dauer der Messung beschriebene Zeitspanne

3.4.7

Teilzeit

T_i
Teil der Beurteilungszeit, innerhalb dessen die Merkmale für die Geräuschbeurteilung (z. B. Emissionsbedingungen, Pegel, Zuschläge) gleich bleiben

3.3.12

background level

the characteristic quantity for the background level is the 95 % exceedance level $L_{p,AS,95}$ of the residual sound or of the total sound

3.4 Time-related terms and definitions

3.4.1

rating time

T_r
recurring time interval within the identification time T_K , for which the rating level L_r is to be determined

3.4.2

reference time

T_0
time period, defined by the task, of a 1 h to 24 h duration, for which the measured values apply

3.4.3

effective single event duration

t_{eff}
ten times the delogarithmized difference between the single-event sound pressure level and the maximum sound pressure level of a single sound event

3.4.4

observation time

T_E
time from the beginning of the first to the end of the last reference times, obtained by measurement

3.4.5

characterisation time

T_K
quantity of all existing rating times T_r for a particular rating task

3.4.6

measurement time

T_M
time span described by the point of time of the beginning (date and time) and the duration of the measurement

3.4.7

Part time

T_i
part of the rating time in which the characteristics of the sound rating (e.g. emission conditions, level, adjustments remain the same

3.4.8**10 dB-down-time** t_{10}

diejenige Zeitspanne, in der der AS-bewertete Schalldruckpegel $L_{p,AS}(t)$ um nicht mehr als 10 dB unter dem AS-bewerteten Maximalpegel $L_{p,AS,max}$ des Ereignisses liegt

3.4.9**Mindestzeit** t_M

Zeitspanne, um die der AS-bewertete Schalldruckpegel eines Geräusches den Messschwellenpegel $L_{p,AS,MSchw}$ übersteigen muss, damit ein Schallereignis vorausgesetzt wird (Voreinstellung 5 s)

3.4.10**Horchzeit** t_H

Zeitspanne, um die der AS-bewertete Schalldruckpegel des Ereignisses den Messschwellenpegel $L_{p,AS,MSchw}$ unterschreiten muss, damit das Ereignis als beendet betrachtet wird

3.4.11**Überschreitungszeit** t_S

Zeit, während der der AS-bewertete Schalldruckpegel des Ereignisses den Messschwellenpegel $L_{p,AS,MSchw}$ überschreitet

3.4.12**Integrationszeit** t_{int}

Zeit, über die bei der Bestimmung des Einzelereignis-Schalldruckpegels $L_{p,A,E}$ integriert wird

3.5 Beurteilungskenngrößen**3.5.1****Beurteilungspegel** L_r

Maß für die Stärke der Geräuschbelastung innerhalb der Beurteilungszeit T_r

3.5.2**Überschreitungsanzahl****NAT**

(en: number above threshold)

Anzahl der Überschreitungen eines Pegelwertes durch Einzelschallereignisse während der Messzeit T_M

3.4.8**10 dB down time** t_{10}

time span in which the AS-weighted sound pressure level $L_{p,AS}(t)$ lies no more than 10 dB under the AS-weighted maximum level $L_{p,AS,max}$ of the event

3.4.9**minimum time** t_M

time span where the AS-weighted sound pressure level of a sound shall exceed the measurement threshold level $L_{p,AS,MSchw}$, in order for a sound event to be assumed (default setting 5 s)

3.4.10**listening time** t_H

time span where the AS-weighted sound pressure level of the event shall fall below the measurement threshold level $L_{p,AS,MSchw}$, in order for the event to be considered ended

3.4.11**exceedance time** t_S

time during which the AS-weighted sound pressure level of an event exceeds the measurement threshold level $L_{p,AS,MSchw}$

3.4.12**integration time** t_{int}

time over which the determination of the single-event sound pressure level $L_{p,A,E}$ is integrated

3.5 Characteristic assessment quantities**3.5.1****rating level** L_r

measurement of the intensity of sound load within the rating time T_r

3.5.2**number above threshold****NAT**

number of exceedances of a level value through single sound events during the measurement time T_M

3.5.3

Pegelüberschreitungsdauer

TAT

(en: time above threshold)

Zeitspanne der Überschreitung eines Pegelwertes durch Einzelschallereignisse während der Messzeit T_M

3.5.4

gewichtetes Integral einer Pegelverteilung

WILD

(en: weighted integral over level distribution)

Einzahlwert, der eine Dosis-Wirkungsbeziehung darstellt und durch gewichtete Integration einer Pegel-Häufigkeitsverteilung ermittelt wird

3.5.3

time above threshold

TAT

time span of exceedance of a level value through a single sound events during the measurement time T_M

3.5.4

weighted integral over level distribution

WILD

single-number value which represents a dose-effect relationship and is determined through a weighted integration of the level frequency distribution

3.6 Begriffe der Fluglärm-Überwachung

3.6.1

Fluglärm-Überwachungsgerät

Messgeräte und schalltechnische Ausrüstung, die an einem bestimmten Ort zur automatischen und fortlaufenden Messung von Fluggeräuschen installiert sind

ANMERKUNG In der Praxis wird oft der Begriff „Fluglärm-Messstelle“ verwendet.

3.6 Terms for aircraft sound monitoring

3.6.1

aircraft sound monitoring instrument

measurement instruments and sound-technical equipment which is installed at a particular site for automatic and continuous measurement of aircraft sound

NOTE In practice the term „Aircraft sound monitoring site“ is often used.

3.6.2

Fluglärm-Überwachungssystem

vollständiges, fortlaufend und automatisch arbeitendes System, das in der Umgebung eines Flugplatzes zur Erfassung und Überwachung von Fluggeräuschen eingesetzt wird. Es umfasst alle Fluglärm-Überwachungsgeräte, die Zentrale und die gesamte zum Betrieb erforderliche Software und Hardware

ANMERKUNG In § 19a LuftVG wird anstelle des hier benutzten Begriffs „Fluglärm-Überwachungssystem“ die Bezeichnung „Anlagen zur Messung des Fluglärms“ verwendet.

3.6.2

aircraft sound monitoring system

complete, continuously and automatically working system used in the vicinity of an airport for the acquisition and monitoring of aircraft sound. This includes all aircraft sound monitoring instruments, the central unit and all necessary software and hardware for operation

NOTE Article 19a of the *LuftVG* uses the term „Anlagen zur Messung des Fluglärms“ („Installations for the measurement of aircraft sound“) instead of the term „Fluglärm-Überwachungssystem“ („Aircraft sound monitoring system“) applied here.

3.7 Ereignisauswertung

3.7.1

Ereigniserkennung

Extraktion diskreter Schallereignisse aus dem Gesamtgeräusch auf der Grundlage akustischer Kriterien

3.7 Terms for event evaluation

3.7.1

event detection

extraction of discrete sound events from the total sound on the basis of acoustic criteria

3.7.2

Ereignisklassifizierung

Klassifizierung von Schallereignissen nach Geräuschquellenart

3.7.2

event classification

classification of sound events according to the type of sound source

3.7.3**nichtakustische Daten**

zusätzliche Angaben zu Luftfahrzeugbewegungen, zum Beispiel Betriebsinformationen vom Flugplatz oder Informationen zur Luftfahrzeugposition aus Flugbahnaufzeichnungen

3.7.4**Ereignisidentifizierung**

Verfahren zur Bestätigung eines eindeutigen Zusammenhangs zwischen einem Schallereignis und einer bestimmten Luftfahrzeugbewegung durch die Verwendung nichtakustischer Daten

3.7.5**Fluggeräusch-Ereignisse** N_1

Anzahl der durch Klassifizierung oder Identifizierung ermittelten Einzelschallereignisse am Messort, die von Luftfahrzeugbewegungen erzeugt wurden, die dem Flugplatz zuzuordnen sind

3.7.6**relevante Luftfahrzeugbewegungen** N_2

Anzahl der dem Flugplatz zuzuordnenden Luftfahrzeugbewegungen, die entsprechend der Aufgabenstellung der Messstelle relevant zur Schallimmission am Messort beitragen

3.7.7**Einzelschallereignisse** N_3

Anzahl der durch Ereigniserkennung ermittelten Einzelschallereignisse

3.7.8**mögliche Fluggeräusch-Ereignisse** N_4

Anzahl aller dem Flugplatz zuzuordnenden Luftfahrzeugbewegungen

3.7.3**non-acoustic data**

additional information about aircraft movements, for example, operational information from the airport or information on aircraft position from track records

3.7.4**event identification**

method for the confirmation of a definite connection between a sound event and a certain aircraft movement through the use of non-acoustic data

3.7.5**aircraft sound events** N_1

number of single sound events determined through classification or identification at the measurement site, which are generated by aircraft movements associated with an airport

3.7.6**relevant aircraft movements** N_2

number of aircraft movements associated with an airport, which contribute significantly to the sound immissions at the measurement site, corresponding to the task of the monitoring site

3.7.7**single sound events** N_3

number of single sound events determined through event detection

3.7.8**possible aircraft sound events** N_4

number of all aircraft movements associated with the airport

4 Messung von Fluggeräuschen**4.1 Geräte und Ausrüstung****4.1.1 Allgemeines**

Jeder Messkanal eines Fluglärm-Überwachungssystems muss in normaler gebrauchsfähiger Ausführung die elektroakustischen Leistungsanforderungen nach DIN EN 61672-1 an einen Schallpegelmessgerät der Klasse 1 erfüllen. Das Fluglärm-Überwachungsgerät muss die Messung A-bewerteter Messgrößen ermöglichen. Die Frequenzbewertung muss den Festlegungen für das Ansprechverhalten auf ebene fortschreitende

4 Measurement of aircraft sound**4.1 Instruments and equipment****4.1.1 General**

Each measurement channel of an aircraft sound monitoring system of a normal, useable design shall fulfil the electro-acoustic performance requirements according to DIN EN 61672-1 for Class 1 sound level meters. The aircraft sound monitoring instrument shall allow for measurement of A-weighted quantities. The frequency weighting shall correspond with the specifications for the response to plane progressive sound waves incident

Schallwellen entsprechen, die auf das Mikrofon aus einer Bezugsrichtung einfallen, die senkrecht oder 0°-Einfall auf die Membran des Mikrofons entspricht. Die gewählte Bezugsrichtung ist in der vom Hersteller oder Lieferanten des Fluglärm-Überwachungsgerätes bereitgestellten Bedienungsanleitung anzugeben.

Spektrale Schallmessungen nach DIN EN 61260 sind zulässig.

ANMERKUNG Zusätzliche Forderungen an den erweiterten Temperaturbereich sind in 4.1.5.2 und Forderungen bezüglich der Bedienungsanleitung in 4.5 angegeben.

4.1.2 Mikrofonbaugruppe

Die gesamte Mikrofonbaugruppe muss in üblicher gebrauchsfähiger Ausführung (z. B. Mikrofon, Vorverstärker, Regenschutz, Windschirm, Mikrofonhalterung, Vogelabweiser, Blitzableiter und etwaiges Kalibriergerät) die Anforderungen an die Richtcharakteristik der Klasse 1 nach DIN EN 61672-1 für die Bezugsrichtung erfüllen. Diese Anforderungen an die Richtcharakteristik müssen mit jedem Zubehörteil, das im Betrieb verwendet und an üblicher Stelle angebracht wird, erfüllt werden.

4.1.3 Mikrofon-Windschirm

Bei allen Messungen muss an jedem Fluglärm-Überwachungsgerät ein geeigneter Windschirm um das Mikrofon herum angebracht sein. Der Windschirm und seine Halterung werden im Sinne dieser Norm als Teil des Mikrofons angesehen. Die Einheit aus Mikrofon und Windschirm sollte einer Prüfung zur Bestimmung des durch Wind mit einer konstanten Geschwindigkeit von 10 m/s erzeugten Anzeigewerts des AS-bewerteten Schalldruckpegels unterzogen werden. Dabei muss das Überwachungsgerät entsprechend der Empfehlung des Herstellers oder Lieferanten montiert sein. Die Ergebnisse dieser Prüfung durch den Hersteller sind in der Bedienungsanleitung anzugeben. Der über eine Minute ermittelte AS-bewertete äquivalente Dauerschallpegel, der durch den Windschall bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s verursacht wird, darf 65 dB nicht übersteigen. Sind Korrekturfilter für den Windschirm vorgesehen, müssen diese auch entsprechend im Schallanalysator angewählt werden.

4.1.4 Messbereich

Der Messbereich des AS-bewerteten Schalldruckpegels und des A-bewerteten äquivalenten Dauerschalldruckpegels des Fluglärm-Überwachungsgerätes muss mindestens einen Bereich von 30 dB

on the microphone from a reference direction which corresponds with a perpendicular or 0° incidence on the diaphragm of the microphone. The chosen reference direction shall be stated in the operating instructions provided by the manufacturers or suppliers of the aircraft sound monitoring system.

Spectral sound measurements according to DIN EN 61260 are permitted.

NOTE Additional requirements for the extended temperature range are given in 4.1.5.2 and requirements regarding the operating instructions are given in 4.5.

4.1.2 Microphone assembly

The whole microphone assembly shall fulfil, in a normal, useable design (e.g. microphone, preamplifier, rain protection, wind screen, microphone holder, bird deflector, lightning conductor and any calibration instruments), the requirements for the directivity pattern of Class 1 according to DIN EN 61672-1 for the reference direction. These requirements for the directivity patterns shall be fulfilled by every accessory part which is used in operation and is installed at the usual point.

4.1.3 Microphone wind screen

For all measurements, an appropriate wind screen shall be installed around the microphone of every aircraft sound monitoring instrument. For the purposes of this standard, the wind screen and its holder are seen as a part of the microphone. The microphone and wind screen unit should undergo a test to determine the readings of the AS-weighted sound pressure level which are produced through wind with a constant speed of 10 m/s. In the process, the monitoring instrument shall be mounted according to the recommendations of the manufacturer or supplier. The results of this test performed by the manufacturer shall be given in the operating instructions. The AS-weighted equivalent continuous sound level produced over one minute, which is caused by the sound of the wind with a wind speed of 10 m/s, shall not exceed 65 dB. If correction filters are planned for the wind screen, they shall also be selected accordingly in the sound analyzer.

4.1.4 Measurement range

The measurement range of the AS-weighted sound pressure level and the A-weighted equivalent continuous sound pressure level of the aircraft sound monitoring instruments shall encompass a range of

bis 120 dB umfassen und die Grenzabweichungen nach DIN EN 61672-1 für ein Gerät der Klasse 1 einhalten. Der lineare Arbeitsbereich (Dynamikbereich) muss mindestens 60 dB umfassen. Schallpegel und Schallereignisse, die während des Auftretens einer Übersteuerung gemessen wurden, sind zu kennzeichnen.

Wenn die untere Grenze des linearen Messbereichs des Überwachungsgerätes nicht unter die niedrigsten tatsächlichen Schalldruckpegel am Messort reicht oder wenn die obere Grenze nicht über dem größten tatsächlichen Schalldruckpegel am Messort liegt, können erhebliche zusätzliche Messunsicherheiten auftreten. Um diese Unsicherheiten zu vermeiden, wird empfohlen, dass der lineare Arbeitsbereich des Fluglärm-Überwachungsgerätes größer als die Differenz zwischen den höchsten und den niedrigsten Schalldruckpegeln am Messort ist. Im Idealfall sollte die untere Grenze des linearen Arbeitsbereichs mindestens 10 dB unter $L_{p,AS,99,1h}$ sowie die obere Grenze mindestens 10 dB über $L_{p,AS,0,1,1h}$ liegen.

4.1.5 Umgebungseinflüsse

4.1.5.1 Allgemeines

Die in 4.1.5.2 und 4.1.5.3 angegebenen Anforderungen legen die zulässigen Empfindlichkeiten des gesamten Fluglärm-Überwachungssystems gegenüber verschiedenen Umgebungsbedingungen fest. Die Teile des Systems, die sich im Freien befinden, müssen die Anforderungen nach DIN EN 61672-1 über die Abweichungen von den Bezugsumgebungsbedingungen innerhalb der Toleranzgrenzen der Klasse 1 erfüllen. Diese Forderung gilt für den Einfluss von Veränderungen der relativen Feuchte und des Luftdrucks, von magnetischen Wechselfeldern, elektrostatischer Entladung, Hochfrequenzfeldern und Störungen der Energieversorgungs-spannung.

ANMERKUNG Bei einer Zentrale innerhalb eines Gebäudes wird davon ausgegangen, dass die Umgebungsbedingungen den Normen für Arbeitsstätten entsprechen. Auf dieser Grundlage sind die Forderungen an die Umgebung oft in örtlichen Vorschriften festgelegt. Die Zentrale sollte beim Betrieb innerhalb dieser örtlich festgelegten Umgebungsgrenzwerte die Anforderungen dieser Norm einhalten.

4.1.5.2 Meteorologische Einflüsse

Die im Freien betriebenen Bestandteile eines Fluglärm-Überwachungsgerätes müssen die im Temperaturbereich zwischen -10 °C und $+50\text{ °C}$ zulässigen Grenzabweichungen der Klasse 1 nach DIN EN 61672-1 erfüllen. Wenn an einem Flugplatz

at least 30 dB to 120 dB and shall be in compliance with the limit deviations according to DIN EN 61672-1 for Class 1 equipment. The linear working range (dynamic range) shall encompass at least 60 dB. Sound levels and sound events which have been measured during the occurrence of overshooting shall be marked.

If the lowest limit of the linear measurement range of the monitoring instrument is not less than the lowest actual sound pressure levels at the measurement site or if the upper limit does not lie above the highest actual sound pressure level at the measurement site, significant additional measurement uncertainty can occur. In order to avoid this uncertainty, it is recommended that the linear working range of the aircraft sound monitoring instrument be larger than the difference between the highest and the lowest sound pressure levels at the measurement site. Ideally, the lowest limit of the linear working range should be at least 10 dB lower than $L_{p,AS,99,1h}$ and the upper limit should lie at least 10 dB above $L_{p,AS,0,1,1h}$.

4.1.5 Environmental influences

4.1.5.1 General

The requirements given in 4.1.5.2 and 4.1.5.3 define the permissible sensitivities of the entire aircraft sound monitoring system regarding diverse environmental conditions. The parts of the system which are located outdoors shall fulfil the requirements according to DIN EN 61672-1 regarding the deviations from the reference environmental conditions within the Class 1 tolerance limits. These requirements apply to the influence of changes in the relative humidity and air pressure, of magnetic alternating fields, electrostatic discharge, high frequency fields and disturbances of the power supply voltage.

NOTE For a central unit within a building it is assumed that the environmental conditions correspond with the standards for work places. On this basis, the requirements for the surrounding areas are often defined in the local legislation. During operation, the central unit should comply with the requirements of this standard within these locally specified environmental limits.

4.1.5.2 Meteorological influences

The components of an aircraft sound monitoring instrument operated outdoors shall fulfil the permissible limit deviations of Class 1 according to DIN EN 61672-1 for a temperature range between -10 °C and $+50\text{ °C}$. If temperatures outside of this

regelmäßig Temperaturen außerhalb dieses Bereichs auftreten, sollte der Hersteller oder Lieferant dem Flugplatzbetreiber Einzelheiten darüber mitteilen, ob und in welcher Form eine Vergrößerung der Messunsicherheit auf Grund der niedrigeren oder höheren Temperaturen zu erwarten ist. Das Fluglärm-Überwachungsgerät muss automatisch eine Alarmmeldung abgeben, wenn die Temperatur außerhalb der zulässigen Grenzen liegt.

ANMERKUNG Die Forderung nach einem erweiterten Temperaturbereich kann durch den Einbau einer künstlichen Heiz- oder Kühlvorrichtung in das Gehäuse des Fluglärm-Überwachungsgerätes erfüllt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass dessen Versagen (z. B. bei Ausfall der Energieversorgung) zu einer wesentlichen Vergrößerung der Messunsicherheit führen kann.

Während extremer Witterungseinflüsse sollten keine Messungen stattfinden. Extreme Witterungseinflüsse sind:

- a) Windgeschwindigkeiten und Böen > 10 m/s;
- b) heftige Regen- oder Schneeschauer;
- c) Gewitter.

Bei der Beurteilung von Flugstrecken und Flugverfahren sollten Messungen unter besonderen Witterungseinflüssen gesondert beurteilt werden. Besondere Witterungseinflüsse sind:

- a) Inversionen;
- b) Niederschläge;
- c) relative Luftfeuchte < 30 % und > 80 %;
- d) Lufttemperatur < -10 °C und > +25 °C;
- e) Windkomponente bezogen auf die Flugrichtung > 5 m/s;
- f) geschlossene Wolkendecke mit Wolkenuntergrenze < 600 m.

4.1.5.3 Sonstige äußere Einflüsse

Der mechanische Aufbau und die Aufstellung von Fluglärm-Überwachungssystemen im Freien müssen darauf ausgerichtet sein, Beschädigungen so gering wie möglich zu halten. Zu den empfohlenen Maßnahmen gehören insbesondere die Verlegung aller Kabel in Metallrohren, die Verwendung von Mikrofonwindschirmen, die Sicherung aller Zugangspunkte mit soliden Schlössern und grundsätzlich die unzugängliche und schadensresistente Auslegung des Systems.

range are regularly encountered at an airport, the manufacturer or supplier should inform the airport operator of details about whether and in which form an increase in measurement uncertainty as a result of the lower or higher temperatures is to be expected. The aircraft sound monitoring instrument shall automatically deliver an alarm signal if the temperature lies outside of the permissible limits.

NOTE The requirement for an extended temperature range can be fulfilled by installing an artificial heating or cooling device in the housing of the aircraft sound monitoring instrument. However, it shall be noted that their failure (e.g. in the case of a failure of the energy supply) can lead to a significant increase in the measurement uncertainty.

During extreme atmospheric influences, no measurements should take place. Extreme atmospheric influences are:

- a) wind speeds and gusts > 10 m/s;
- b) strong rain or snow showers;
- c) thunderstorms.

During the assessment of flight routes and flight procedures, measurements taken under special atmospheric influences should be assessed separately. Special atmospheric influences are:

- a) inversions;
- b) precipitation;
- c) relative humidity < 30 % and > 80 %;
- d) air temperature < -10 °C and > +25 °C;
- e) wind component in reference to the flight direction > 5 m/s
- f) closed cloud cover with a cloud base of < 600 m.

4.1.5.3 Other external influences

The mechanical design and installation of outdoor aircraft sound monitoring systems shall be adjusted in order to keep the risk of damage as low as possible. In particular, the laying of all cables in metal pipes, the use of microphone wind screens, the securing of all access points with solid locks and, at the essence, the inaccessible and damage resistant layout of the system are all integral parts of the recommended measures.

Der Betreiber eines Fluglärm-Überwachungssystems muss sich über die spezielle Fauna und Flora an jedem Aufstellungsort informieren und geeignete Schutzmaßnahmen ergreifen.

4.2 Akustische Geräteüberprüfung

4.2.1 Anforderungen

Die regelmäßige Überprüfung der akustischen Messkette dient der Sicherstellung eines einwandfreien Betriebs der Fluglärm-Überwachungsgeräte und der Einhaltung der Messunsicherheitsgrenzen. Die akustische Messkette besteht aus Messgeräten (Mikrofon, Verstärker, Schallpegelmessgerät) und Bezugsnormalen (Kalibratoren). Die gesamte akustische Messkette unterliegt der regelmäßigen Geräteüberprüfung.

Bei der Geräteüberprüfung ist zu unterscheiden nach

- Kalibrierung und
- Zwischenprüfung.

Kalibrierungen erfolgen in festgelegten Kalibrierintervallen

- durch das betreibereigene Kalibrierlabor oder
- durch externe Stellen.

Für Kalibrierungen durch das betreibereigene Kalibrierlabor hat der Betreiber der Schallüberwachungsgeräte alle oder einzelne Geräte der akustischen Messkette anhand von Prüfmitteln, die an nationale Normale der Bundesrepublik Deutschland oder nationale Normale anderer Länder angeschlossen sind, zu überprüfen. Das betreibereigene Kalibrierlabor muss durch den Deutschen Kalibrierdienst (DKD) akkreditiert sein.

Externe Stellen sind

- Eichämter,
- akkreditierte Kalibrierlaboratorien und
- Hersteller.

Eichämter und akkreditierte Kalibrierlaboratorien des DKD verwenden Prüfmittel, die ihrerseits kalibriert sind und an nationale Normale der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) ange-

The operator of the aircraft sound monitoring system shall be informed about the special fauna and flora on each installation site and shall take the appropriate protective measures.

4.2 Testing of acoustic equipment

4.2.1 Requirements

Regular checking of the acoustic measurement chain serves the securing of a faultless operation of the aircraft sound monitoring instruments and the compliance with the measurement uncertainty limits. The acoustic measurement chain consists of measurement equipment (microphone, amplifier, sound level meter) and reference standards (calibrators). The entire acoustic measurement chain is subject to regular equipment checking.

Regarding instrument checking, a differentiation shall be made between

- calibration and
- intermediate testing.

Calibrations take place, in specified calibration intervals,

- through the operator's own calibration laboratory or
- through external agencies.

For calibrations performed by the operator's own calibration laboratory, the operator of the sound monitoring instruments shall check all or individual instruments of the acoustic measurement chain, using the test equipment associated with the national standards of the Federal Republic of Germany or the national standards of other countries. The operator's own calibration laboratory shall be accredited by the *Deutscher Kalibrierdienst (DKD)* (German Calibration Service).

External agencies are:

- agencies of weights and measures/gauging offices;
- accredited calibration laboratories and
- manufacturers.

Agencies of weights and measures and accredited calibration laboratories of the DKD use test equipment, which as such are calibrated and associated with the national standards of the *Physikalisch-*

geschlossen sind. Bei Überprüfungen durch den Hersteller des Gerätes ist sicherzustellen, dass dieser die Anforderungen an die Rückführbarkeit der Kalibrierung auf nationale Normale erfüllt.

Zwischenprüfungen erfolgen zusätzlich zur regelmäßigen Kalibrierung im Rahmen der akustischen Geräteüberprüfung. Die Zwischenprüfungen umfassen

- die manuelle akustische Justierung und
- die automatische Überprüfung der Signalempfindlichkeit.

Vor der ersten Inbetriebnahme eines Fluglärm-Überwachungsgeräts ist durch ein akkreditiertes Kalibrierlabor nachzuweisen, dass die elektroakustischen Leistungsparameter die anwendbaren Anforderungen an die Klasse 1 nach DIN EN 61672-1 erfüllen.

Bei der Überprüfung der elektroakustischen Leistungsparameter sind die Eigenschaften nach DIN EN 61672-3 zu prüfen und in einem Bericht zu dokumentieren.

Es sind mindestens die folgenden Eigenschaften zu prüfen:

- a) die Pegellinearität über den gesamten Messbereich für Anzeigewerte des Einzelereignis-Schalldruckpegels, des äquivalenten Dauerschallpegels und des S-bewerteten Schalldruckpegels mittels elektrischer Signale;
- b) die Zeitbewertung S mit elektrischen Signalen;
- c) die Frequenzbewertung A mit akustischen und elektrischen Signalen;
- d) die Energieversorgung;
- e) die Gesamtfunktion.

4.2.2 Kalibrierung

4.2.2.1 Kalibrierintervall

Das Zeitintervall für die Kalibrierung der Geräte der akustischen Messkette (Kalibrierintervall) beträgt höchstens 24 Monate. Weichen die diesbezüglichen Angaben des Herstellers eines oder mehrerer Geräte der akustischen Messkette davon ab, gilt die jeweilige Festlegung des Herstellers.

Technische Bundesanstalt (PTB) (Federal Physical-Technical Institute). During checking by the manufacturers of the instruments, it shall be ensured that they fulfil the requirements for traceability of calibration to national standards.

Intermediate tests take place in addition to regular calibration within the framework of the acoustic instrument testing. Intermediate tests include

- manual acoustic adjustment and
- automatic testing of the signal sensitivity.

Before the initial commissioning of an aircraft sound monitoring instrument, it shall be proven by an accredited calibration laboratory that the electro-acoustic performance parameters fulfil the applicable requirements for Class 1, according to DIN EN 61672-1.

During the checking of the electro-acoustic performance parameters, the characteristics shall be tested according to DIN EN 61672-3 and shall be documented in a report.

The following characteristics shall be tested, at minimum:

- a) the level linearity over the entire measurement range for readings of the single-event sound pressure level, the equivalent continuous sound level and the S-weighted sound pressure level by means of electrical signals;
- b) the time weighting S with electrical signals;
- c) the frequency weighting A with acoustic and electrical signals;
- d) the energy supply;
- e) the overall function.

4.2.2 Calibration

4.2.2.1 Calibration interval

The time interval for the calibration of the acoustic measurement chain instruments (calibration interval) is 24 months, at the most. If the information provided by the manufacturer of one or several of the instruments of the acoustic measurement chain deviates from this, the relevant manufacturer's specification applies.

Fluglärm-Überwachungsgeräte, die in den vorangegangenen 24 Monaten nicht einer Kalibrierung unterzogen wurden, sind als nicht übereinstimmend mit dieser Norm anzusehen.

4.2.2.2 Dokumentation

Der Betreiber von Fluglärm-Überwachungsgeräten hat dafür Sorge zu tragen, dass die Kalibrierung der Geräte in seinen Unterlagen anhand von Kalibrierscheinen unter Angabe von Hersteller, Typ, Seriennummer, Anlass und Datum der letzten Kalibrierung nachgewiesen und dauerhaft dokumentiert wird.

4.2.3 Zwischenprüfung

4.2.3.1 Manuelle akustische Justierung

Die manuelle akustische Justierung ist ein verändernder Eingriff in ein Gerät der akustischen Messkette zur Beseitigung von Abweichungen des gemessenen Schalldruckpegels von einem Sollwert. Hierzu muss eine Möglichkeit vorgesehen werden, um an jedes Mikrofon mit einem Luftschallkalibrator ein akustisches Kalibriersignal anzulegen. Das Kalibriersignal muss ein reiner Ton im Bereich von 250 Hz bis 1 000 Hz mit Grenزابweichungen von $\pm 1\%$ sein. Der Schalldruckpegel des Tones (Kalibrierpegel) muss im Bereich zwischen 90 dB und 125 dB liegen. Am Mikrofonstandort sollte die Möglichkeit gegeben sein, den gemessenen Wert des Schalldruckpegels so zu justieren, dass er mit dem Wert des Kalibrierpegels übereinstimmt. Wenn diese Möglichkeit nicht existiert, dann ist bei einem fehlerhaften Ergebnis der Zwischenprüfung eine Kalibrierung nach 4.2.1 und 4.2.2 durchzuführen. Zur Unterdrückung des Umgebungsschalls während der Justierung kann ein Kuppler oder ein anderes Hilfsmittel verwendet werden.

Eine solche akustische Justierung ist an jedem Fluglärm-Überwachungsgerät mindestens einmal je Jahr durchzuführen. Kürzere Justierungsintervalle (z. B. vierteljährlich) werden jedoch empfohlen. Bei Fluglärm-Überwachungssystemen ist der Wert der Justierung zu dokumentieren.

Beträgt die Abweichung des gemessenen Schalldruckpegels vom Kalibrierpegel vor der Justierung mehr als 1,5 dB liegt ein fehlerhaftes Ergebnis der Zwischenprüfung vor.

Der verwendete Kalibrator muss die Anforderungen an ein Messgerät der Klasse 1 nach DIN EN 60942 erfüllen. Er unterliegt der Kalibrierung in dem nach 4.2.2.1 vorgegebenen Kalibrierintervall.

Aircraft sound monitoring instruments where no calibration has taken place in the past 24 month are seen as not conforming to this standard.

4.2.2.2 Documentation

The operator of the aircraft sound monitoring instruments carries the responsibility that the calibration of equipment can be proven by his documents based on calibration certificates stating the manufacturer, type, serial number, reason for and date of the last calibration and that all is permanently documented.

4.2.3 Intermediate testing

4.2.3.1 Manual acoustic adjustment

The manual acoustic adjustment is an intervention that changes the parameters of an instrument of the acoustic measurement chain in order to overcome deviations of the measured sound pressure level from a set value. For this purpose, a possibility shall be provided to set up an acoustic calibration signal on each microphone with an airborne sound calibrator. The calibration signal shall be a pure tone in the range of 250 Hz to 1 000 Hz with a limit deviation of $\pm 1\%$. The sound pressure level of the tone (calibration level) shall lie in the range between 90 dB and 125 dB. At the site of the microphone, there shall be a possibility to adjust the measured value of the sound pressure level, so that it conforms with the value of the calibration level. If this possibility does not exist, a calibration according to 4.2.1 and 4.2.2 is to be performed in the case of a faulty result of the intermediate test. A coupler or another means can be used to suppress residual sound during the adjustment.

This type of acoustic adjustment shall be performed at least once a year on each aircraft sound monitoring instrument. However, shorter adjustment intervals (e.g. quarterly) are recommended. For aircraft sound monitoring systems, the value of the adjustment shall be documented.

If the deviation of the measured sound pressure level from the calibration level before the adjustment is more than 1.5 dB, a faulty result of the intermediate test is present.

The calibrator used shall fulfil the requirements for Class 1 measurement equipment according to DIN EN 60942. It is subject to the calibration in the provided calibration interval, according to 4.2.2.1

Es wird empfohlen, mit einem reinen Ton von 01 000 Hz zu kalibrieren.

4.2.3.2 Automatische Überprüfung der Signalempfindlichkeit

Es ist eine Möglichkeit vorzusehen, die Funktion eines jeden Fluglärm-Überwachungsgeräts und des Systems, an das es angeschlossen ist, durch Einspeisen eines bekannten elektrischen Signals zu prüfen. Das Signal am Mikrofonausgang sollte ein Sinus mit einer Frequenz zwischen 990 Hz und 1 010 Hz sein und einem Schalldruckpegel von mindestens 80 dB entsprechen. Es muss möglich sein, diese Überprüfung sowohl am Messort als auch von der Zentrale aus manuell auszulösen.

Die Prüfung der Signalempfindlichkeit ist mindestens einmal täglich automatisch durchzuführen, vorzugsweise während einer Zeit geringen Flugbetriebs. Die bei dieser Empfindlichkeitsprüfung anfallenden Schalldruckpegeldaten dürfen nicht in die Datensammlung von Fluggeräuschen und sonstigen Geräuschen übertragen werden. Es wird empfohlen, dass der Start der automatischen Überprüfung der Signalempfindlichkeit gesperrt wird, wenn gerade ein Schallereignis erfasst wird. Der Start ist zu verschieben, bis das Ereignis beendet ist.

BEISPIEL Verfahren zur Überprüfung der Signalempfindlichkeit können sein: Eingebaute Akustikquellen im (am) Mikrofon, eine CIC-Kalibrierung (charge-injection-calibration), eine elektrostatische Kalibrierung oder weitere gleichwertige Verfahren.

Die täglich gemessenen Empfindlichkeitspegel sind zu speichern. Bei Fluglärm-Überwachungssystemen sind solche Empfindlichkeitsdaten mindestens für die letzten zwölf Monate zu speichern.

ANMERKUNG Diese Aufzeichnung einer möglichen Empfindlichkeitsänderung sollte nicht dazu verwendet werden, die Messdaten beim Auftreten einer wesentlichen Empfindlichkeitsänderung zu „korrigieren“, da der genaue Zeitpunkt des Auftretens der Empfindlichkeitsänderung nicht bekannt ist.

Jede derartige Datenkorrektur muss vermerkt werden.

Im Allgemeinen ist eine akustische Empfindlichkeitsänderung von mehr als 1,5 dB als signifikant anzusehen. In diesem Fall liegt ein fehlerhaftes Ergebnis der Zwischenprüfung vor.

It is recommended to calibrate with a pure tone of 1 000 Hz.

4.2.3.2 Automatic testing of the signal sensitivity

A possibility shall be provided to test the function of each aircraft sound monitoring instrument and the corresponding system it is connected to, through the feeding of a known electrical signal. The signal at the microphone outlet should be a sine with a frequency between 990 Hz and 1 010 Hz and correspond with a sound pressure level of at least 80 dB. It shall be possible to manually trigger this test at the measurement site as well as from the central unit.

The testing of signal sensitivity shall be automatically performed at least once a day, preferably during a period of low air traffic. The accruing sound pressure level data from the sensitivity testing shall not be recorded in the data collection of aircraft sound and other sound. It is recommended that the start of the automatic testing of the signal sensitivity be blocked during the time when a sound event is being captured. The start shall be delayed until the event is over.

EXAMPLE Methods for testing of signal sensitivity can be: Built-in acoustic sources in (on) the microphone, a CI calibration (charge-injection calibration), an electrostatic calibration or other equivalent methods.

The daily measured sensitivity levels are to be saved. For aircraft sound monitoring systems, such sensitivity data shall be saved for a minimum of the previous twelve months.

NOTE These records of a possible change in sensitivity should not be used to „correct“ the measurement data at the occurrence of significant sensitivity changes because the exact point of time of the occurrence of the sensitivity change is not know.

Any such data correction shall be documented.

Generally, an acoustic sensitivity change of more than 1.5 dB is considered significant. In this case, a faulty result of the intermediate testing is considered to have occurred.

4.2.3.3 Fehlerhaftes Ergebnis der Zwischenprüfung

Wenn ein fehlerhaftes Ergebnis einer Zwischenprüfung nach 4.2.3.1 oder 4.2.3.2 vorliegt, ist der Grund hierfür baldmöglichst festzustellen und etwaige Fehler durch Wartung oder Instandsetzung zu beheben.

Vor der Wiederinbetriebnahme von Geräten nach erfolgter Instandsetzung ist eine Geräteüberprüfung nach 4.2.2 erforderlich.

4.3 Überprüfung der Klassifizierungsgenauigkeit

Fluglärm-Überwachungssysteme müssen Fluggeräusch-Ereignisse verlässlich und genau erkennen und klassifizieren. Je nach lokalen Gegebenheiten und/oder Tageszeit können dabei unterschiedliche Verfahren verwendet werden.

Eine Überprüfung der Genauigkeit der Klassifizierung ist einmalig bei Inbetriebnahme des automatischen Fluglärm-Überwachungsgerätes durchzuführen. Ansonsten ist sie nur bei grundlegender Änderung der Immissionssituation oder bei Änderung des Verfahrens der Klassifizierung notwendig. Die Überprüfung erfolgt durch einen Vergleich mit einer beobachteten Messung, wobei die folgenden drei Kriterien erfüllt werden müssen:

- a) die erweiterte Unsicherheit nach Anhang B der gemessenen kumulierten Einzelereignisschalldruckpegel aller Fluggeräusch-Ereignisse darf 3 dB nicht überschreiten;
- b) mindestens 50 % aller entsprechend der Aufgabenstellung der Messstelle relevant zur Schallimmission am Messort beitragenden Fluggeräusch-Ereignisse müssen richtig als Fluggeräusch-Ereignisse eingeordnet werden (d. h. $N_1/N_2 \geq 0,5$);
- c) die Anzahl der Schallereignisse, die irrtümlicherweise als Fluggeräusch-Ereignisse eingeordnet werden, darf 50 % der relevant zur Schallimmission am Messort beitragenden Fluggeräusch-Ereignissen nicht übersteigen.

Eine beste Schätzung der Klassifizierung von Fluggeräusch-Ereignissen erhält man durch manuelle Feststellung der Zeit ihres Auftretens (ohne Verwendung von Daten der Fremddortung, z. B. Radar). Der zugehörige Einzelereignis-Schalldruckpegel ergibt sich dabei entweder aus Beobachtungen vor Ort oder ist Aufzeichnungen zu entnehmen. Die Überprüfung muss, bezogen auf die Kennzeich-

4.2.3.3 Faulty result of intermediate testing

If a faulty result of the intermediate test according to 4.2.3.1 or 4.2.3.2 is present, the reason for this is to be determined as soon as possible and any fault corrected through service or maintenance.

Before the restart of instruments after successful maintenance, an equipment test according to 4.2.2 is required.

4.3 Testing of classification accuracy

Aircraft sound monitoring systems shall reliably and precisely detect and classify aircraft sound events. Depending on local conditions and/or time of day different methods can be used.

Accuracy testing of the classification shall be performed only once at the commissioning of the automatic aircraft sound monitoring instrument. Otherwise it is only necessary in cases of fundamental changes in the immission situation or changes in the methods of classification. The test takes place through a comparison with a considered measurement, with the following three criteria having to be fulfilled:

- a) the expanded uncertainty according to Annex B of the measured cumulative single-event sound pressure levels of all aircraft sound events shall not exceed 3 dB;
- b) at least 50 % of all aircraft sound events contributing significantly to the sound immissions at the measurement site, corresponding to the task of the monitoring site, shall be correctly categorized as aircraft sound events (i.e., $N_1/N_2 \geq 0,5$);
- c) the number of sound events, which are inadvertently categorized as aircraft sound events, shall not exceed 50 % of the aircraft sound events contributing significantly to the sound immissions at the monitoring site.

The best estimation of the classification of aircraft sound events is available through manual determination of the time of their occurrence (without using data from external locating, e.g. radar). The associated single event sound pressure level arises either from on-site observations or can be taken from records. The test shall, in reference to the identification time, encompass at least 20 sound events from

nungszeit, mindestens 20 Geräuscheignisse von Luftfahrzeugen bei gleicher Flugbetriebsart (Start oder Landung) umfassen.

4.4 Zusatzgeräte

4.4.1 Zeiterfassung

Ein Fluglärm-Überwachungsgerät muss eine Uhr enthalten, damit Schallereignisse mit Datum und Uhrzeit gekennzeichnet werden können. Die Uhrzeit muss ständig auf 2 s genau mit der tatsächlichen Zeit übereinstimmen. Eine Unterbrechung der Zeitnahme ist deutlich anzuzeigen. Wenn es im Fluglärm-Überwachungsgerät mehrere Uhren gibt, dürfen sie voneinander um nicht mehr als 2 s abweichen. Die Zeitauflösung jeder Uhr muss mindestens 1 s betragen.

Die Zeit ist als Ortszeit anzugeben. Das Fluglärm-Überwachungsgerät muss über eine Möglichkeit zum Wechsel zwischen Winter- und Sommerzeit verfügen.

4.4.2 Energieversorgung

Jede Art von fortlaufender Energieversorgung ist zulässig, zum Beispiel Sonnenenergie oder Brennstoffzellen. Üblicherweise sind im Umfeld von Flughäfen jedoch Versorgungsnetze vorhanden. Das Fluglärm-Überwachungsgerät muss die Anforderungen an die Energieversorgung nach DIN EN 61672-1 erfüllen.

Es wird empfohlen, dass ein Notstromsystem den fortlaufenden Betrieb während eines Ausfalls oder einer ungewöhnlichen Schwankung der externen Energieversorgung gewährleistet. Dieses Notstromsystem sollte den uneingeschränkten Betrieb des Fluglärm-Überwachungsgeräts während der Zeit ermöglichen, in der innerhalb eines Jahres der zu erwartende längste Energieausfall auftritt.

4.4.3 Datenübertragung

4.4.3.1 Allgemeines

Die Übertragung der Daten von den Fluglärm-Überwachungsgeräten zu einer Zentrale kann durch jede geeignete Datenverbindung entweder fortlaufend oder intermittierend vorgenommen werden. Die hierfür verwendete Hard- und Software muss für alle Schalldruckpegeldata eine Auflösung von mindestens 0,1 dB und für alle übertragenen Daten eine geeignete Gültigkeitsprüfung vorsehen. Es ist dafür zu sorgen, dass der Kalibrierstatus und besondere Ausfallzeiten mit Datenverlust (z. B. durch Speicherüberlauf, Ausfall der Energieversorgung oder Gerätefehlfunktionen) angezeigt werden.

aircraft during the same mode of flight operation (departure or approach).

4.4 Auxiliary equipment

4.4.1 Time capturing

An aircraft sound monitoring instrument shall contain a clock, so that sound events can be marked with a date and a time. The time shall consistently be within 2 s of the actual time. Any interruption to the time recording shall be clearly indicated. If there are multiple clocks present in the aircraft monitoring instrument, they shall not deviate from one another by more than 2 s. The time resolution on each clock shall be at least 1 s.

The time shall be given as local time. The aircraft sound monitoring instrument shall offer the possibility to change between winter and summer time.

4.4.2 Energy supply

Every type of continuous energy supply is permissible, for example, solar energy or fuel cells. However, supply networks are normally available in the vicinity of airports. The aircraft sound monitoring instrument shall fulfil the requirements for energy supply according to DIN EN 61672-1.

An emergency power supply is recommended which ensures the continuous operation during a failure or an unusual fluctuation in the external energy supply. This emergency power supply should allow for unrestricted operation of the aircraft sound monitoring instrument during the times of the year when the longest expected energy failure occurs.

4.4.3 Data transfer

4.4.3.1 General

The transfer of data from the aircraft sound monitoring instruments to a central unit can be carried out through any appropriate data connections, either continuous or intermittent. The hardware and software used shall provide for a resolution of at least 0.1 dB for all sound pressure level data and an appropriate validity check for all transferred data. It shall be ensured that the calibration status and particular down times resulting in loss of data (e.g. through memory overflow, loss of power supply or equipment malfunction) are indicated. Measurement times with sound pressure levels below or