


**Anlage A**

		Österreich / Austria Austro Control GmbH		3. Ordnungszahl: Register No.	
<b>LÄRMZEUGNIS</b> <b>Noise Certificate</b>					
4. Staatszugehörigkeits- und Eintragungszeichen Nationality and registration marks:		5. Hersteller und Herstellerbezeichnung des Luftfahrzeuges: Manufacturer and manufacturer's designation of aircraft:		6. Seriennummer des Luftfahrzeuges: Aircraft serial number:	
7. Motor: Engine:			8. Propeller: Propeller:		
9. Höchstzulässige Startmasse (kg): Max. Take-Off Mass (kg):		10. Höchstzulässige Landemasse (kg): Max. Landing Mass (kg):		11. Lärmzertifizierungsvorschrift: Noise Certification Standard:	
12. Zusätzlich vorgenommene Änderungen zur Einhaltung der anwendbaren Standards der Lärmzertifizierung: Additional modifications incorporated for the purpose of compliance with the applicable noise certification standards:					
13. seitlicher Lärmpegel / Lärmpegel bei voller Leistung: Lateral/Full Power Noise Level:		14. Landeanflug- Lärmpegel: Approach Noise Level:	15. Start- Überfluglärmpegel: Flyover Noise Level:	16. Überflug- Lärmpegel: Overflight Noise Level:	17. Start- Lärmpegel: Take-Off Noise Level:
Bemerkungen: Remarks:					
18.					
19. Datum der Ausstellung: Date of Issue:			20. Unterschrift: Signature:		

ZLVZ 2005 Anlage A ( EASA-Form 45)

Dieses Zeugnis ist bei allen Flügen an Bord mitzuführen. /  
 This certificate shall be carried on board during all flights

Textversionen – für Feld 18 - abhängig vom Status der Muster-/Lärmzulassung (EASA Zulassung, nationale Zulassung)

**18. Für Luftfahrzeug-Baumuster, für die ein EASA Lärmdatenkennblatt vorliegt (EASA-konform):**

Dieses Lärmzeugnis wird gemäß Anhang 16 Band I des Abkommens über die Internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 und Artikel 6 der Verordnung (EG) Nr. 1592/2002 für das oben aufgeführte Luftfahrzeug ausgestellt, das bei Instandhaltung und Betrieb gemäß den anwendbaren Anforderungen und Betriebsbeschränkungen als lärmarm im Sinne der angegebenen Lärmvorschriften anzusehen ist.

This Noise Certificate is issued pursuant to Annex 16, Volume I to the Convention on International Civil Aviation dated Dec. 7, 1944 and Regulation (EC) No. 1592/2002, Article 6 in respect of the above mentioned aircraft, which is considered to comply with the indicated noise Standard when maintained and operated in accordance with the relevant requirements and operating limitations.

**18. Für Luftfahrzeug-Baumuster, für die eine ICAO Annex 16 Volume 1-konforme Lärmzulassung vorliegt (ICAO-konform):**

Dieses Lärmzeugnis wird gemäß Anhang 16 Band I des Abkommens über die Internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 und der Zivilluftfahrzeug-Lärmzulässigkeitsverordnung 2005 (ZLVZ 2005) für das oben aufgeführte Luftfahrzeug ausgestellt, das bei Instandhaltung und Betrieb gemäß den anwendbaren Anforderungen und Betriebsbeschränkungen als lärmarm im Sinne der angegebenen Lärmvorschriften anzusehen ist.

This Noise Certificate is issued pursuant to Annex 16, Volume I to the Convention on International Civil Aviation dated Dec. 7, 1944 and to Zivilluftfahrzeug-Lärmzulässigkeits-Verordnung 2005 (ZLVZ 2005) in respect of the above mentioned aircraft, which is considered to comply with the indicated noise Standard when maintained and operated in accordance with the relevant requirements and operating limitations.

**18. Für Luftfahrzeug-Baumuster, für die eine Lärmzulassung gemäß ZLVZ vorliegt (nicht ICAO-konform):**

Dieses Lärmzeugnis wird gemäß der Zivilluftfahrzeug-Lärmzulässigkeitsverordnung 2005 (ZLVZ 2005) für das oben aufgeführte Luftfahrzeug ausgestellt, das bei Instandhaltung und Betrieb gemäß den anwendbaren Anforderungen und Betriebsbeschränkungen als lärmarm im Sinne der angegebenen Lärmvorschriften anzusehen ist.

This Noise Certificate is issued pursuant to Zivilluftfahrzeug-Lärmzulässigkeitsverordnung 2005 (ZLVZ 2005) in respect of the above mentioned aircraft, which is considered to comply with the indicated noise Standard when maintained and operated in accordance with the relevant requirements and operating limitations.

		(zuständige Behörde)	3. Ordnungszahl: Register No.:		
<b>LÄRMZEUGNIS Noise Certificate</b>					
4. Staatszugehörigkeits- und Eintragungszeichen: Nationality and registration marks:		5. Hersteller und Herstellerbezeichnung des Luftfahrzeuges: Manufacturer and manufacturer's designation of aircraft:		6. Seriennummer des Luftfahrzeuges: Aircraft serial number:	
7. Motor: Engine:			8. Propeller: Propeller:		
9. Höchstzulässige Startmasse (kg): Max. Take-Off Mass (kg):		10. Höchstzulässige Landemasse (kg): Max. Landing Mass (kg):		11. Lärmzertifizierungsvorschrift: Noise Certification Standard:	
12. Zusätzlich vorgenommene Änderungen zur Einhaltung der anwendbaren Standards der Lärmzertifizierung: Additional modifications incorporated for the purpose of compliance with the applicable noise certification standards:					
13. seitlicher Lärmpegel / Lärmpegel bei voller Leistung: Lateral/Full Power Noise Level:		14. Landeanflug-Lärmpegel: Approach Noise Level:	15. Start- Überfluglärmpegel: Flyover Noise Level:	16. Überflug-Lärmpegel: Overflight Noise Level:	17. Start-Lärmpegel: Take-Off Noise Level:
Bemerkungen: Remarks:					
18. Dieses Lärmzeugnis wird gemäß der Zivilluftfahrzeug-Lärmzulässigkeitsverordnung 2005 (ZLZV 2005) für das oben aufgeführte Luftfahrzeug ausgestellt, das bei Instandhaltung und Betrieb gemäß den anwendbaren Anforderungen und Betriebsbeschränkungen als lärmarm im Sinne der angegebenen Lärmvorschriften anzusehen ist. This Noise Certificate is issued pursuant to, Zivilluftfahrzeug-Lärmzulässigkeitsverordnung 2005 (ZLZV 2005) in respect of the above mentioned aircraft, which is considered to comply with the indicated noise Standard when maintained and operated in accordance with the relevant requirements and operating limitations.					
19. Datum der Ausstellung: Date of Issue:			20. Unterschrift: Signature:		

ZLZV 2005 Anlage A

Dieses Zeugnis ist bei allen Flügen an Bord mitzuführen. /  
This certificate shall be carried on board during all flights

**Anlage B****Teil 1****Lärmmittlungsverfahren für aerodynamisch- oder gewichtskraftgesteuerte Ultraleichtflugzeuge/motorisierte Hänge- und Paragleiter/Tragschrauber****1. Anwendungsbereich**

Die Forderungen dieser Anlage gelten für alle aerodynamisch oder schwerkraftgesteuerte Ultraleichtflugzeuge / *motorisierte Hänge- und Paragleiter* / Tragschrauber.

**2. Maß für den Lärmpegel**

Als Maß für den Lärmpegel gilt der maximale A -bewertete Schalldruckpegel ( $L_{Amax}$ ) in dB (A), wie in Anlage B / Teil 2 / Pkt. 3, definiert.

**3. Referenz-Lärmesspunkt**

3.1 Am Referenz-Lärmesspunkt darf der in § 8 Abs. 2 festgelegte Lärmgrenzwert nicht überschritten werden.

3.2 Der Referenz-Lärmesspunkt liegt auf der verlängerten Startbahn-Mittellinie lotrecht unterhalb der Start-Flugbahn in einer Entfernung von 2500 m vom Beginn des Startlaufes des Luftfahrzeuges.

**4. Referenz-Flugverfahren****4.1 Allgemeine Bedingungen**

4.1.1 Das Referenz-Flugverfahren muss den jeweiligen Lufttüchtigkeitsforderungen genügen.

4.1.2 Die Berechnung des Referenz-Flugverfahrens und der Referenz-Flugbahn müssen von der zuständigen Behörde anerkannt sein.

4.1.3 Mit Ausnahme der in Pkt. 4.1.4. genannten Bedingungen muss das gewählte Referenz-Flugverfahren dem in Pkt. 4.2 festgelegten Verfahren entsprechen.

4.1.4 Wenn vom Antragsteller nachgewiesen wird, dass die Konstruktionsmerkmale des Luftfahrzeuges die Durchführung des Fluges in Übereinstimmung mit Pkt. 4.2 nicht gestattet dann,

a) darf das gewählte Referenz-Flugverfahren nur soweit von dem festgelegten Verfahren abweichen, wie es aufgrund jener Konstruktionsmerkmale, die eine Einhaltung dieses Verfahrens unmöglich machen, notwendig ist,

b) muss das Referenz-Flugverfahren von der zuständigen Behörde anerkannt sein.

4.1.5 Das Referenz-Flugverfahren muss auf folgende meteorologische Referenzbedingungen bezogen werden.

a) Luftdruck in Meereshöhe 1013,25 hPa,

b) Umgebungstemperatur in Meereshöhe 15°C, d.h. ISA,

c) Relative Luftfeuchtigkeit 70 %,

d) kein Wind.

**4.2 Referenz-Flugverfahren**

4.2.1 Der Lärmesspunkt muss in stabilisierter Steigflugkonfiguration in einer Höhe zwischen 75 m (246 ft) und 150 m (492 ft) über Grund überflogen werden. Die Fluggeschwindigkeit soll die für bestes Steigen  $V_y$  Toleranz  $\pm 5$  km/h ( $\pm 3$  kt)) sein, bei höchstzulässiger Motorleistung und höchstzulässiger Drehzahl.

*Anmerkung: Diese Leistung wird, sofern Lufttüchtigkeitsforderungen nicht entgegenstehen, erreicht:*

a) bei Ultraleichtflugzeugen mit Festpropellern mit Vollgas

b) bei Ultraleichtflugzeugen mit Verstellpropeller mit Vollgas und höchstzulässiger Drehzahl

c) bei Ultraleichtflugzeugen mit Lademotoren und Verstellpropellern mit höchstzulässigem Ladedruck und höchstzulässiger Drehzahl,

d) bei Tragschraubern ohne Lademotoren mit Vollgas und höchstzulässiger Drehzahl

e) bei Tragschraubern mit Lademotoren mit höchstzulässigem Ladedruck und höchstzulässiger Drehzahl

## **5. Flugverfahren**

- 5.1 Das Flugverfahren muss von der zuständigen Behörde anerkannt sein.
- 5.2 Zur Ermittlung des maximalen A-bewerteten Schalldruckpegels ( $L_{Amax}$ ) in dB(A) müssen Flugverfahren und Lärmmessung auf anerkannte Art und Weise durchgeführt werden, wie in Anlage B-Teil 2, beschrieben.
- 5.3 Die Lärmdaten müssen gemäß Anlage B-Teil 2, auf die Referenzbedingungen korrigiert werden.
- 5.4 Die Referenz-Flughöhe über dem Mikrophon ist auf maximal 450 m begrenzt.

### **Teil 2**

#### **Lärmmessverfahren für aerodynamisch- oder gewichtskraftgesteuerte Ultraleichtflugzeuge / motorisierte Hänge- und Paragleiter / Tragschrauber**

##### **1. Einleitung**

- 1.1 Das hier beschriebene Verfahren beinhaltet Angaben über:
  - a) Lärmessflüge und Messbedingungen,
  - b) Definition des Lärmpegels
  - c) Messung des am Boden empfangenen Luftfahrzeuglärms
  - d) Korrektur des Messdaten
  - e) Inhalt des Messberichtes und Gültigkeit der Messergebnisse
- 1.2 Die Anweisungen und Verfahren sind in dieser Anlage beschrieben, um eine einheitliche Durchführung der Messflüge zu gewährleisten und den Vergleich zwischen Messflügen mit verschiedenen Luftfahrzeugmustern in unterschiedlichen geographischen Gebieten zu ermöglichen.

##### **2. Lärmessflug und Messbedingungen**

###### **2.1 Allgemeines**

- 2.1.1 Dieser Abschnitt beschreibt die Bedingungen, unter denen die Lärmessflüge durchzuführen sind, sowie die Messverfahren zur Bestimmung des vom Luftfahrzeug erzeugten Lärms.

###### **2.2 Allgemeine Messbedingungen**

- 2.2.1 Der Messort, an dem der Lärm des Luftfahrzeuges erfasst wird, muss in ebenem Gelände liegen, das keine übermäßige Schallabsorption aufweist (kein dichtes, ungemähtes oder hohes Gras, kein gefrorener Boden, kein Gebüsch oder bewaldete Flächen, Gebäude und Mauern im Umkreis der Messstelle). Innerhalb eines konischen Raumes über dem Lärmmesspunkt dürfen sich keine Hindernisse befinden, die das Schallfeld des Luftfahrzeuges beeinflussen. Der konische Raum wird definiert durch eine Achse lotrecht zum Boden und einen Halbwinkel von 75° dieser Achse.
- 2.2.2 Die Messflüge müssen bei folgenden meteorologischen Bedingungen durchgeführt werden:
  - a) kein Niederschlag;
  - b) relative Luftfeuchtigkeit nicht höher als 95 % und nicht niedriger als 20 % sowie Umgebungstemperatur nicht höher als 35°C und nicht niedriger als 2°C, kein gefrorener Boden;
  - c) Windgeschwindigkeit nicht höher als 19 km/h (10 kt), Seitenwindkomponente nicht höher als 9 km/h (5 kt), bei einer Mittelungszeit von 30 s;
  - d) keine andere außergewöhnlichen meteorologischen Bedingungen, die den Lärmpegel des Luftfahrzeuges an dem von der zuständigen Behörde festgelegten Messpunkt zum Zeitpunkt der Lärmaufzeichnung wesentlich beeinflussen;
  - e) die meteorologischen Daten müssen in einer Höhe von 1,2 m über dem Boden gemessen werden.

###### **2.3 Flug- und Messverfahren**

- 2.3.1 Die Flug- und Messverfahren müssen von der zuständigen Behörde anerkannt sein.
- 2.3.2 Die Messflüge müssen bei höchstzulässiger Startmasse des Luftfahrzeuges begonnen werden. Nach jeder halben Stunde Flugzeit muss die Masse auf die höchstzulässige Startmasse ergänzt werden.
- 2.3.3 Die Bahnlage des Luftfahrzeuges relativ zur vorgeschriebenen Referenz-Flugbahn muss durch ein von den normalen Bordinstrumenten des Luftfahrzeuges unabhängiges Verfahren ermittelt werden, wie zB Radarzielverfolgung, Theodoliten-Dreipunkt-Vermessung, fotografische Bestimmungen oder ein anderes von der zuständigen Behörde anerkanntes Verfahren.

- 2.3.4 Die Flughöhe des Luftfahrzeuges direkt über dem Mikrofon muss durch ein von der zuständigen Behörde anerkanntes Verfahren gemessen werden. Die seitliche Abweichung des Luftfahrzeuges von der vorgegebenen Referenz-Flugbahn darf nicht mehr als  $\pm 10^\circ$  von der Lotrechten über dem Mikrofon betragen.
- 2.3.5 Fluggeschwindigkeit, Position und Propeller-/Rotorerdrehzahl müssen zu dem Zeitpunkt aufgezeichnet werden, an dem sich das Luftfahrzeug direkt über dem Lärmmesspunkt befindet. Die Messanlage muss von der zuständigen Behörde anerkannt sein.
- 2.3.6 Die Referenz-Flughöhe  $H_R$  berechnet sich nach der Gleichung

$$H_R = 15 + (2500 - D_{15}) \cdot \tan \left[ \arcsin \left( \frac{R/C}{V_y} \right) \right]$$

wobei gilt:

$D_{15}$  Startstrecke in Metern bis zum Erreichen einer Höhe von 15 m bei höchstzulässiger Startmasse und höchstzulässiger Startleistung (feste Startbahn),

$R/C$  Steiggeschwindigkeit in Meter pro Sekunde bei höchstzulässiger Startmasse und höchstzulässiger Startleistung,

$V_y$  zur Steiggeschwindigkeit gehörende Flugbahngeschwindigkeit in Meter pro Sekunde entsprechend  $R/C$  bei höchstzulässiger Startmasse und höchstzulässiger Startleistung.

*Anmerkung: Die Werte für  $D_{15}$ ,  $R/C$  und  $V_y$  sind auf Meereshöhe und  $15^\circ\text{C}$  zu beziehen.*

### 3. Definition des Lärmpegels

$L_{Amax}$  in Dezibel ist definiert als der maximale A-bewertete Schalldruckpegel (Zeitbewertung „langsam“) bezogen auf das Quadrat des Referenz Schalldruckes  $P_0$  von 20 Mikropascal ( $\mu\text{PA}$ ).

### 4. Messung des am Boden empfangenen Luftfahrzeuglärms

#### 4.1 Allgemeines

- 4.1.1 Alle Messeinrichtungen müssen von der zuständigen Behörde anerkannt sein.
- 4.1.2 Die Schalldruckpegel müssen mit akustischen Messgeräten und nach Messverfahren aufgenommen werden, die den in Pkt. 4.2 genannten Forderungen genügen.

#### 4.2 Messanlage

- 4.2.1 Die akustische Messanlage muss aus folgenden Geräten bestehen:
- a) Einem Mikrofonsystem mit einem Frequenzgang, der den in Pkt. 4.3 genannten Spezifikationen entspricht;
  - b) Mikrofonstativen oder ähnlichen Befestigungen, die das Schallfeld möglichst wenig beeinflussen.
  - c) Aufnahme-, Aufzeichnungs- und Wiedergabegeräten, deren Eigenschaften, Frequenzgang, Dynamikbereich und Genauigkeit den in Pkt. 4.3 genannten Forderungen entsprechen;
  - d) Akustische Kalibratoren, die Sinuswelle oder breitbandiges Rauschen eines bekannten Schalldruckpegels erzeugen. Wird breitbandiges Rauschen verwendet, ist das nicht übersteuerte Signal in Form von mittleren und maximalen quadratischen Mittelwerten (maximum root mean square) darzustellen.

#### 4.3 Aufnahme-, Aufzeichnungs- und Wiedergabegeräte

- 4.3.1 Der vom Luftfahrzeug erzeugte Lärm muss so aufgezeichnet werden, dass die vollständige Information einschließlich des zeitlichen Verlaufes gespeichert wird. Er muss den Maximalpegel und den Verlauf der Pegelkurve bis mindestens 10 dB(A) unterhalb des Maximalpegels enthalten.
- 4.3.2 Ein Bandgerät und ein Schallpegelmessgerät sind zu verwenden. Das Bandgerät muss den Empfehlungen der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (International Electrotechnical Commission, IEC) entsprechen, die im Dokument Nr. 61265 enthalten sind. Ein Pegelschreiber kann zur Orientierungshilfe, jedoch nicht zur Bestimmung des Maximalpegels benutzt werden.
- 4.3.3 Die Eigenschaften der gesamten Messanlage müssen den IEC Empfehlungen entsprechen, die im Dokument Nr. 60651 enthalten sind. Dies gilt insbesondere für die Charakteristiken der Mikrofone, Verstärker und Anzeigegeräte. Verfahren und Spezifikationen bezüglich der Schallpegelmessgerät sind sinngemäß in dieser Anlage aufgenommen und damit Bestandteil dieser Anlage.

- 4.3.4 Das Ansprechen der gesamten Messanlage auf eine ebene, fortschreitende, sinusförmige Welle konstanter Amplitude muss im Frequenzbereich von 45 bis 11500 Hz innerhalb der Toleranzgrenze für die A-bewertete Kurve liegen, die in den Tabellen IV und V des IEC Dokumentes Nr. 60651 für Klasse 1 Instrumente angegeben sind.
- 4.3.5 Das Schallsignal muss mit der zeitlichen Charakteristik „langsam“ („slow“) gemessen und durch einen A-Filter bewertet werden, wie im IEC Dokument Nr. 60651 angegeben.
- 4.3.6 Die Gesamtempfindlichkeit der Messanlage muss vor Beginn der Messungen und in Zeitintervallen während der Messreihe mit einem akustischen Kalibrator, der einen bekannten Schalldruckpegel bei bekannter Frequenz erzeugt, geprüft werden.
- Anmerkung: Üblicherweise wird zu diesem Zweck ein Pistonphon mit nominal 124 dB und 250 Hz oder ein Schallkalibrator mit nominal 94 dB und 1000 Hz verwendet.*
- 4.3.7 Bei einer Bandaufzeichnung muss der maximale A-bewertete Lärmpegel  $L_{Amax}$  durch einen kalibrierten Schallpegelmessgerät bestimmt werden.

#### 4.4 Lärmessverfahren

- 4.4.1 Das Mikrofon muss einen Durchmesser von 12,7 mm haben. Es ist mit der Membran in einem Abstand von 7 mm parallel über einer kreisförmigen Metallplatte zu befestigen. Die Membran weist in Richtung der Metallplatte. Die Metallplatte ist weiß gestrichen, 40 cm im Durchmesser, mindestens 2,5 mm dick und muss horizontal und eben auf den Erdboden aufgelegt werden, ohne dass sich Hohlräume unterhalb der Platte befinden. Das Mikrofon befindet sich auf einem Plattenradius lotrecht zur Flugbahn des zu messenden Luftfahrzeuges, 15 cm vom Mittelpunkt der Platte entfernt.
- 4.4.2 Bei dem auf Band aufgezeichneten Schallsignal muss der Frequenzgang der gesamten elektrischen Messanlage während jeder Messserie in einem Pegelbereich innerhalb von 10 dB vom Vollausschlag mit Rauschen oder rosa Pseudoräuschen bestimmt werden. Es muss sichergestellt sein, dass der Frequenzgang der Messanlage über den Frequenzbereich von 45 bis 11500 Hz bekannt ist.
- 4.4.3 Bei der Bandaufzeichnung müssen auf jedes Band am Anfang und am Ende mindestens 30 s diese elektrischen Kalibriersignale aufgezeichnet werden. Aufgezeichnete Daten werden nur dann akzeptiert, wenn die Pegeldifferenz zwischen den beiden Signalen im 10 kHz-Terz-Band nicht mehr als 0,75 dB beträgt.
- 4.4.5 Das Gesamtgeräusch, das sich aus dem Hintergrundgeräusch und dem elektronischen Rauschen der Messanlage zusammensetzt, muss vor der Lärmmessung des Luftfahrzeuges am Messort aufgezeichnet und ermittelt werden, wobei der Messbereich des Verstärkers so eingestellt wird, wie er für die Lärmmessung des Luftfahrzeuges verwendet wird. Wenn der maximale Schalldruckpegel des Luftfahrzeuges das Hintergrundgeräusch um weniger als 10 dB(A) überschreitet, muss eine geringere Flughöhe gewählt werden (ggf. unter 75 m).
- 4.4.6 Werden gleichwertige Verfahren angewandt, so müssen diese und die Korrekturverfahren von der zuständigen Behörde anerkannt sein.
- 4.4.7 Der Lärmpegel wird durch Ablesen vom Messgerät und nicht vom Bandgerät ermittelt.

#### 5. Korrektur der Messdaten

- 5.1 Die Korrektur  $\Delta_1$  umfasst die Abweichung der tatsächlichen Flughöhe von der Referenz-Flughöhe. Abweichungen in der atmosphärischen Dämpfung zwischen den Mess- und Referenzbedingungen, Abweichungen der helikalen Blattspitzen-Machzahl zwischen den Mess- und Referenzbedingungen und Abweichungen der Leistungssetzung zwischen den Mess- und Referenzbedingungen werden nicht korrigiert.
- 5.2 Den Lärmpegel unter Referenzbedingung ( $L_{Amax}$ )<sub>R</sub> erhält man, indem der Betrag der Abweichung zum gemessenen Lärmpegel ( $L_{Amax}$ )<sub>T</sub> addiert wird:

$$(L_{Amax})_R = (L_{Amax})_T + \Delta_1$$

Die Höhenkorrektur erfolgt nach der Gleichung

$$\Delta_1 = 20 \log (H_T / H_R),$$

wobei gilt:

$H_T$  gemessene Flughöhe des Luftfahrzeuges in Metern direkt über dem Lärmmesspunkt,

$H_R$  Referenz-Flughöhe des Luftfahrzeuges in Metern über dem Lärmmesspunkt.

## **6. Messbericht und Gültigkeit der Messergebnisse**

### **6.1 Messbericht**

- 6.1.1 Der Messbericht muss die gemessenen und korrigierten Schalldruckpegel enthalten.
- 6.1.2 Der Messbericht muss die für die Messung und Auswertung aller Lärm- und Leistungsdaten des Luftfahrzeuges und aller meteorologischen Daten verwendeten Ausrüstung enthält.
- 6.1.3 Der Messbericht muss die folgenden meteorologischen Daten enthalten, die unmittelbar vor, während oder nach jedem Messflug an dem in Teil 1 Pkt. 3 vorgeschriebenen Messpunkten gemessen werden:
  - a) Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit,
  - b) Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen,
  - c) Luftdruck.
- 6.1.4 Der Messbericht muss Besonderheiten der örtlichen Topographie, des Bodenbewuchses sowie alle Ereignisse, die die Schallaufzeichnung beeinflussen können, enthalten.
- 6.1.5 Der Messbericht muss die folgenden Daten des Luftfahrzeuges enthalten:
  - a) Muster, Baureihe, und Werknummer des Luftfahrzeuges, Motore, Propeller und Rotore
  - b) Eintragszeichen des Luftfahrzeuges.
  - c) alle Änderungen oder Sonderausrüstungen, soweit sie einen Einfluss auf die Lärmcharakteristik des Luftfahrzeuges haben,
  - d) höchstzulässige Startmasse,
  - e) für jeden Überflug die mit kalibrierten Instrumenten ermittelte Fluggeschwindigkeit und Lufttemperatur,
  - f) für jeden Überflug die mit kalibrierten Instrumenten ermittelte höchstzulässige Motorleistung und die Propellerdrehzahl in Umdrehung pro Minute,
  - g) Flughöhe und seitliche Abweichung über dem Lärmmesspunkt,
  - h) Entsprechende Herstellerdaten für die in den vorgenannten Absätzen aufgeführten Parameter unter Referenzbedingungen.
- 6.1.6 Die Flugleistungsangaben  $D_{15}$ , R/C und  $V_y$  sind dem Messbericht als Kopien des Flughandbuches beizufügen.

### **6.2 Gültigkeit der Messergebnisse**

- 6.2.1 Es müssen mindestens sechs gültige Überflüge durchgeführt werden. Der Lärmpegel  $L_{Amax}$  ist das arithmetische Mittel der korrigierten Messpegel aller gültigen Lärmessflüge. Ohne Zustimmung der zuständigen Behörde darf kein gültiges Messergebnis beim Mittelungsprozess unberücksichtigt bleiben.
- 6.2.2 Die Anzahl der gültigen Überflüge muss so groß sein, dass sich statistisch ein 90 %iger Vertrauensbereich ergibt, der  $\pm 1,5$  dB(A) nicht überschreitet.

**Anlage C****Teil 1****Lärmmittlungsverfahren für nicht-eigenstartfähige Motorsegler****1. Anwendungsbereich**

- 1.1 Die Forderungen dieses Abschnittes gelten für alle nicht-eigenstartfähigen Motorsegler,
- 1.2 Die Forderungen dieses Abschnittes gelten nicht für Luftfahrzeuge, die speziell konstruiert sind zur Verwendung für Kunstflug und die ausschließlich für diesen Zweck eingesetzt werden:

**2. Maß für den Lärmpegel**

Als Maß für den Lärmpegel gilt der maximale A-bewertete Schalldruckpegel ( $L_{Amax}$ ) in dB(A), wie in Anlage B / Teil 2 / Pkt. 3 definiert.

**3. Referenz-Lärmmesspunkt**

- 3.1 Am Referenz-Lärmmesspunkt dürfen die in § 8 Abs. 3 festgelegten Lärmgrenzwerte nicht überschritten werden.
- 3.2 Der Referenz-Lärmmesspunkt liegt am Boden lotrecht unterhalb einer horizontalen Flugbahn.

**4. Referenz-Flugverfahren****4.1 Allgemeine Bedingungen**

- 4.1.1 Das Referenz-Flugverfahren muss den jeweiligen Lufttüchtigkeitsforderungen genügen.
- 4.1.2 Wenn vom Antragsteller nachgewiesen wird, dass die Konstruktionsmerkmale des Luftfahrzeuges die Durchführung des Fluges in Übereinstimmung mit Pkt. 5 nicht gestatten, dann
  - a) darf das gewählte Referenz-Flugverfahren nur so weit von dem festgelegten Verfahren abweichen, wie es aufgrund jener Konstruktionsmerkmale, die eine Einhaltung dieses Verfahrens unmöglich machen, notwendig ist,
  - b) muss das Referenz-Flugverfahren von der zuständigen Behörde anerkannt sein.
- 4.1.3 Das Referenz-Flugverfahren muss auf folgende meteorologische Referenzbedingungen bezogen werden:
  - a) Luftdruck in Meereshöhe 1013,25 hPa,
  - b) Umgebungstemperatur 25 °C, d. h. ISA + 10°C.
  - c) relative Luftfeuchtigkeit 70 %,
  - d) kein Wind.

**5. Flugverfahren**

- 5.1 Das Flugverfahren muss von der zuständigen Behörde anerkannt sein.
- 5.2 Zur Ermittlung des maximalen A-bewerteten Schalldruckpegels ( $L_{Amax}$ ) in dB(A) müssen Flugverfahren und Lärmmessungen auf anerkannte Art und Weise durchgeführt werden, wie in Teil 2 beschrieben:
- 5.3 Die Lärmdaten müssen gemäß Anlage C- Teil 2 auf die Referenz-Bedingungen korrigiert werden.
- 5.4 Bei Anwendung eines gleichwertigen Flugverfahrens müssen das Flugverfahren und die Korrekturverfahren von der zuständigen Behörde anerkannt sein.
- 5.5 Der Referenz-Lärmmesspunkt muss im Horizontalflug in einer Höhe von 300 m (984 ft) (+ 10 m / - 30 m) (+ 33 ft / - 98 ft) über Grund überflogen werden.
- 5.6 Die seitliche Abweichung von der vorgegebenen Flugbahn darf nicht mehr als  $\pm 10^\circ$  von der Lotrechten über dem Referenz-Lärmmesspunkt betragen.
- 5.7 Die Überflüge sind mit höchstzulässiger Dauerleistung bei zugehöriger höchstzulässiger Dauerdrehzahl des Propellers, höchstzulässiger Startmasse, stabilisierter Geschwindigkeit und in Reisekonfiguration des Luftfahrzeuges durchzuführen.
- 5.8 Wird bei höchstzulässiger Dauerleistung die für den Horizontalflug höchstzulässige Geschwindigkeit überschritten, ist die Messung im beschleunigten Flug durchzuführen.



## Teil 2

### Lärmessverfahren für nicht-eigenstartfähige Motorsegler und Heißluft-Luftschiffe

#### 1 Einführung

- 1.1 Das hier beschriebene Verfahren beinhaltet Angaben über:
  - a) Lärmessflug und Messbedingungen,
  - b) Messung des am Boden empfangenen Luftfahrzeuglärms,
  - c) Korrektur der Messdaten,
  - d) Inhalt des Messberichtes und Gültigkeit der Messergebnisse.
- 1.2 Die Anweisungen und Verfahren sind in dieser Anlage beschrieben, um eine einheitliche Durchführung der Messflüge zu gewährleisten und den Vergleich zwischen Messflügen mit verschiedenen Luftfahrzeugmustern in unterschiedlichen geographischen Gebieten zu ermöglichen.

#### 2 Lärmessflug und Messbedingungen

##### 2.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt die Bedingungen, unter denen die Lärmessflüge durchzuführen sind, sowie die Messverfahren für die Bestimmung des vom Luftfahrzeug erzeugten Lärms.

##### 2.2 Allgemeine Bedingungen

- 2.2.1 Der Messort, an dem der Lärm des Luftfahrzeuges erfasst wird, muss in ebenem Gelände liegen, das keine übermäßige Schallabsorption aufweist, (kein dichtes, ungemähtes oder hohes Gras, kein gefrorener Boden, kein Gebüsch oder bewaldete Flächen, Gebäude und Mauern im Umkreis der Messstelle). Innerhalb eines konischen Raumes über dem Lärmesspunkt dürfen sich keine Hindernisse befinden, die das Schallfeld des Luftfahrzeuges beeinflussen. Der konische Raum wird definiert durch eine Achse lotrecht zum Boden und einen Halbwinkel von 75° von dieser Achse.
- 2.2.2 Die Messflüge müssen bei folgenden meteorologischen Bedingungen durchgeführt werden:
  - a) Kein Niederschlag;
  - b) relative Luftfeuchtigkeit nicht höher als 95 % und nicht niedriger als 20 % sowie Umgebungstemperatur nicht höher als 35°C und nicht niedriger als 2°C. Aus diesem Bereich sind diejenigen Werte ausgenommen, die im Temperatur/Luftfeuchtigkeits-Diagramm unterhalb der geraden Verbindungslinie zwischen 2°C/60 % und 35°C/20 % liegen;
  - c) Windgeschwindigkeit nicht höher als 19 km/h (10 kt), Seitenwindkomponente nicht höher als 9 km/h (5 kt) bei einer Mittelungszeit von 30 s. Es müssen Flüge in gleicher Zahl mit und gegen den Wind durchgeführt werden;
  - d) keine anderen außergewöhnlichen meteorologischen Bedingungen, die den Lärmpegel des Luftfahrzeuges an dem von der zuständigen Behörde festgelegten Messpunkt zum Zeitpunkt der Lärmaufzeichnung wesentlich beeinflussen,
  - e) die meteorologischen Daten müssen in einer Höhe von 1,2 m über dem Boden gemessen werden.

##### 2.3 Flug- und Messverfahren

- 2.3.1 Die Flug- und Messverfahren müssen von der zuständigen Behörde anerkannt sein.
- 2.3.2 Die Flughöhe über dem Boden und die seitliche Abweichung des Luftfahrzeuges zum Mikrofonstandort müssen durch ein von den normalen Bordinstrumenten des Luftfahrzeuges unabhängiges Verfahren ermittelt werden, wie z. B. Radarzielverfolgung, Theodoliten-Dreipunkt-Vermessung, fotografische Bestimmung oder ein anderes von der zuständigen Behörde anerkanntes Verfahren.

#### 3 Messung des am Boden empfangenen Luftfahrzeuglärms

##### 3.1 Allgemeines

- 3.1.1 Alle Messeinrichtungen müssen von der zuständigen Behörde anerkannt sein.
- 3.1.2 Die Schalldruckpegel müssen mit akustischen Messgeräten und nach Messverfahren aufgenommen werden, die den in Pkt. 3.2 genannten Forderungen genügen.

##### 3.2 Messanlage

- 3.2.1 Die akustische Messanlage muss aus folgenden Geräten bestehen:
  - a) Einem Mikrofonsystem mit einem Frequenzgang, der den in Pkt. 3.3 genannten Spezifikationen entspricht;

- b) Mikrofonstativen oder ähnlichen Befestigungen; die das Schallfeld möglichst wenig beeinflussen;
- c) Aufnahme-, Aufzeichnungs- und Wiedergabegeräten deren Eigenschaften Frequenzgang, Dynamikbereich und Genauigkeit den in Pkt. 3.3 genannten Forderungen entsprechen;
- d) akustischen Kalibratoren, die Sinuswellen oder breitbandiges Rauschen eines bekannten Schalldruckpegels erzeugen. Wird breitbandiges Rauschen verwendet, ist das nicht übersteuerte Signal in Form von mittleren und maximalen quadratischen Mittelwerten (maximum root mean square) darzustellen.

### 3.3 Aufnahme-, Aufzeichnungs- und Wiedergabegeräte

- 3.3.1 Der vom Luftfahrzeug erzeugte Lärm muss so aufgezeichnet werden, dass die vollständige Information einschließlich des zeitlichen Verlaufs gespeichert wird. Er muss den Maximalpegel und den Verlauf der Pegelkurve bis mindestens 10 dB(A) unterhalb des Maximalpegels enthalten.
- 3.3.2 Die Eigenschaften der gesamten Messanlage müssen den Empfehlungen der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (International Electrotechnical Commission, IEC) entsprechen, die im Dokument Nr. 60651 enthalten sind. Dies gilt insbesondere für die Charakteristiken der Mikrofone, Verstärker und Anzeigergeräte. Verfahren und Spezifikationen bezüglich der Schallpegelmessung sind sinngemäß in dieser Anlage aufgenommen und damit Bestandteil dieser Anlage.
- 3.3.3 Das Ansprechen der gesamten Messanlage auf eine ebene fortschreitende sinusförmige Welle konstanter Amplitude muss im Frequenzbereich von 45 Hz bis 11500 Hz innerhalb der Toleranzgrenzen für die A-bewertete Kurve liegen, die im IEC Dokument Nr. 60651 für Klasse 1 Instrumente angegeben sind.
- 3.3.4 Das Schallsignal muss mit der zeitlichen Charakteristik "langsam" („slow“) gemessen und durch einen A-Filter bewertet werden, wie im IEC Dokument Nr. 60651 festgelegt.  
*Anmerkung: Bei Messungen mit hohen Fluggeschwindigkeiten kann die dynamische Charakteristik „schnell“ („fast“) erforderlich sein, um den tatsächlichen Pegel zu erhalten.*
- 3.3.5 Die Messanlage muss mit Hilfe von Freifeld-Kalibratoren akustisch kalibriert werden. Die Gesamtempfindlichkeit der Messanlage muss vor und nach jeder Messreihe mit Hilfe eines akustischen Kalibrators, der einen bekannten Schalldruckpegel bei bekannter Frequenz erzeugt, geprüft werden.  
*Anmerkung: Üblicherweise wird zu diesem Zweck ein Pistonphon mit nominal 124 dB und 250 Hz verwendet.*
- 3.3.6 Bei Windgeschwindigkeiten über 11 km/h (6 kt) muss das Mikrofon während aller Messungen mit einem Windschirm ausgerüstet sein. Dieser Windschirm muss so beschaffen sein, dass die gesamte Messanlage einschließlich des Windschirms obigen Spezifikationen entspricht. Der Dämpfungsverlust bei der Frequenz des akustischen Kalibrators muss ebenfalls bekannt und in dem akustischen Bezugspegel für die Auswertung der Messungen enthalten sein.

### 3.4 Lärmessverfahren

- 3.4.1 Das Mikrofon ist so zu orientieren, dass die Richtung, aus der der maximale Schalleinfall zu erwarten ist, mit der Kalibrierrichtung übereinstimmt. Das Mikrofon ist, gemessen von der Mitte der Mikrofonmembran, in einer Höhe von 1,2 m über dem Boden anzuordnen.
- 3.4.2 Unmittelbar vor und nach jeder Messreihe ist die Messanlage am Messort mit einem akustischen Kalibrator zu kalibrieren, um die Empfindlichkeit der Anlage zu überprüfen und einen Bezugspegel für Bandauswertungen zu ermitteln. Das Kalibriersignal ist aufzuzeichnen.
- 3.4.3 Das Gesamtstörgeräusch, das sich aus dem Hintergrundgeräusch und dem elektrischen Rauschen der Messanlage zusammensetzt, muss vor der Lärmessung des Luftfahrzeuges am Messort aufgezeichnet und ermittelt werden, wobei der Messbereich des Verstärkers so eingestellt wird, wie er für die Lärmessung des Luftfahrzeuges verwendet wird. Wenn der maximale Schalldruckpegel des Luftfahrzeuges das Hintergrundgeräusch um weniger als 10 dB(A) überschreitet, muss der Anteil des Hintergrundgeräusches am gemessenen Schalldruckpegel nach einem anerkannten Verfahren korrigiert werden.

#### **4. Korrektur der Messdaten**

##### **4.1 Korrektur des Lärms an der Quelle**

- 4.1.1 Sofern von der zuständigen Behörde verlangt, müssen Korrekturen für die Abweichungen zwischen der während der Messflüge erzielten Motorleistung und Propellerdrehzahl und der bei Referenzbedingungen höchstzulässigen Dauerleistung und Dauerdrehzahl nach einem anerkannten Verfahren durchgeführt werden.

*Anmerkung: Korrekturverfahren sind im 'Environmental Technical Manual on the Use of Procedures in the Noise Certification of Aircraft' des ICAO Committee on Aviation Environmental Protection beschrieben.*

- 4.1.2 Korrekturen der Motorleistung und der Propellerdrehzahl sind nicht durchzuführen, wenn die für den Messflug ermittelte helikale Blattspitzen-Machzahl
- kleiner oder gleich 0,70 und die Differenz zwischen der für den Messflug ermittelten helikalen Blattspitzen-Machzahl und der helikalen Referenz-Blattspitzen Machzahl kleiner als 0,014 ist;
  - größer als 0,70 und kleiner oder gleich 0,80 und die Differenz zwischen der für den Messflug ermittelten helikalen Blattspitzen-Machzahl und der helikalen Referenz-Blattspitzen-Machzahl kleiner als 0,007 ist;
  - größer als 0,80 und die Differenz zwischen der für den Messflug ermittelten helikalen Blattspitzen-Machzahl und der helikalen Referenz-Blattspitzen-Machzahl kleiner als 0,005 (bei mechanischen Drehzahlmessern kleiner als 0,008) ist.
- 4.1.3 Eine Korrektur der Motorleistung ist nicht durchzuführen, wenn die tatsächliche Motorleistung bei jeder helikalen Blattspitzen-Machzahl um nicht mehr als 10 % von der Referenzleistung abweicht; das Luftfahrzeugmuster mit einem Festblattpropeller ausgerüstet ist.

##### **4.2 Korrektur der Flughöhe**

- 4.2.1 Lärmmessungen, die in anderen Höhen als 300 m (985 ft) durchgeführt werden, müssen unter Anwendung des Entfernungsgesetzes auf 300 m (985 ft) korrigiert werden.

#### **5. Messbericht und Gültigkeit der Messergebnisse**

##### **5.1 Messbericht**

- 5.1.1 Der Messbericht muss die gemessenen und korrigierten Schalldruckpegel enthalten.
- 5.1.2 Der Messbericht muss die für die Messung und Auswertung aller Lärm- und Leistungsdaten des Luftfahrzeuges und aller meteorologischen Daten verwendete Ausrüstung enthalten:
- 5.1.3 Der Messbericht muss die folgenden meteorologischen Daten enthalten, die unmittelbar vor, während oder nach jedem Messflug an dem in Teil 1 Pkt. 3 vorgeschriebenen Messpunkt gemessen werden:
- a) Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit,
  - b) Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen,
  - c) Luftdruck.
- 5.1.4 Der Messbericht muss die Besonderheiten der örtlichen Topographie, des Bodenbewuchses sowie alle Ereignisse, die die Schallaufzeichnungen beeinflussen können, enthalten.
- 5.1.5 Der Messbericht muss die folgenden Daten des Luftfahrzeuges enthalten:
- a) Muster, Baureihe und Werknummer des Luftfahrzeuges, Motore und Propeller,
  - b) Eintragungszeichen des Luftfahrzeuges,
  - c) alle Änderungen oder Sonderausrüstungen, soweit sie einen Einfluss auf die Lärmcharakteristik des Luftfahrzeuges haben,
  - d) höchstzulässige Startmasse,
  - e) für jeden Überflug die mit kalibrierten Instrumenten ermittelte Fluggeschwindigkeit und Lufttemperatur in Flughöhe,
  - f) für jeden Überflug die mit kalibrierten Instrumenten ermittelte Motorleistung als Ladedruck oder Leistung, die Propellerdrehzahl in Umdrehungen pro Minute und andere relevante Parameter,
  - g) Flughöhe über dem Lärmmesspunkt,
  - h) entsprechende Herstellerdaten für die in den vorgenannten Absätzen aufgeführten Parameter unter Referenzbedingungen.

## 5.2 Gültigkeit der Messergebnisse

- 5.2.1 Es müssen mindestens sechs gültige Überflüge durchgeführt werden. Der Lärmpegel  $L_{Amax}$  ist das arithmetische Mittel der korrigierten Messpegel aller gültigen Lärmessflüge. Ohne Zustimmung der zuständigen Behörde darf kein gültiges Messergebnis beim Mittelungsprozess unberücksichtigt bleiben:
- 5.2.2 Die Anzahl der gültigen Überflüge muss so groß sein, dass sich statistisch ein 90 %iger Vertrauensbereich ergibt, der  $\pm 1,5$  dB(A) nicht überschreitet.

*Anmerkung: Verfahren zur Berechnung des 90 %-Vertrauensbereiches sind in Anlage 1 des 'Environmental Technical Manual on the Use of Procedures in the Noise Certification of Aircraft' des ICAO Committee on Aviation Environmental Protection beschrieben.*

**Anlage D****Teil 1****Lärmmittlungsverfahren für propellergetriebene Luftschiffe****1. Anwendungsbereich**

Die Forderungen dieses Abschnittes gelten für alle propellergetriebenen Luftschiffe. Für Heißluft-Luftschiffe gelten die Forderungen der Anlage E.

**2. Maß für den Lärmpegel**

Als Maß für den Lärmpegel gilt der Schallexpositionspegel in dB SEL, wie in Anlage D / Teil 2 / Pkt. 3 definiert.

**3. Referenz-Lärmmesspunkt**

3.1 Am Referenz-Lärmmesspunkt dürfen die in § 8 Abs. 4 Z 1 festgelegten Lärmgrenzwerte nicht überschritten werden.

3.2 Der Referenz-Lärmmesspunkt liegt lotrecht unterhalb der Flugbahn des Luftschiffes.

**4. Referenz-Flugverfahren****4.1 Allgemeine Bedingungen**

4.1.1 Das Referenz-Flugverfahren muss den jeweiligen Lufttüchtigkeitsforderungen genügen.

4.1.2 Mit Ausnahme der in 4.1.3 genannten Bedingungen muss das gewählte Referenz-Flugverfahren dem in 4.2 festgelegten Verfahren entsprechen.

4.1.3 Wenn vom Antragsteller nachgewiesen wird, dass die Konstruktionsmerkmale des propellergetriebenen Luftschiffes die Durchführung des Fluges in Übereinstimmung mit 4.2 nicht gestatten, dann

a) darf das gewählte Referenz-Flugverfahren nur so weit von dem festgelegten Verfahren abweichen, wie es aufgrund jener Konstruktionsmerkmale, die eine Einhaltung dieses Verfahrens unmöglich machen, notwendig ist,

b) muss das Referenz-Flugverfahren von der zuständigen Behörde anerkannt sein.

4.1.4 Das Referenz-Flugverfahren muss auf folgende meteorologische Referenzbedingungen bezogen werden:

a) Luftdruck in Meereshöhe 1013,25 hPa,,

b) Umgebungstemperatur in Meereshöhe 25 °C, d. h. ISA + 10°C;

c) relative Luftfeuchtigkeit 70 %,

d) kein Wind.

**4.2 Referenz-Überflugverfahren**

Das Referenz-Überflugverfahren ist wie folgt definiert:

a) Das Luftschiff muss den Referenz-Lärmmesspunkt in einer Höhe von 300 m in einem stabilisierten Horizontalflug überqueren. Der Bezugspunkt am Luftschiff ist der niedrigste Punkt der Luftschiff-Konstruktion.

b) Die Überflüge müssen mit höchstzulässiger Dauerleistung durchgeführt werden. Bei Luftschiffen mit Verstellpropellern oder mit Verstellpropellern konstanter Drehzahl muss die hierzu festgelegte höchstzulässige Dauerdrehzahl verwendet werden. Zusätzlich zu diesen Flügen müssen in Abstimmung mit der zuständigen Behörde mindestens bei zwei niedrigeren Propellerdrehzahlen durchgeführt werden.

c) Das propellergetriebene Luftschiff muss sich in der Konfiguration befinden, bei welcher der höchste Lärmpegel verursacht wird.

d) Die statische Schwere des propellergetriebenen Luftschiffes muss größer als „neutral“ sein.

**5. Flugverfahren**

5.1 Das Flugverfahren muss von der zuständigen Behörde anerkannt sein.

5.2 Zur Ermittlung des A-bewerteten Schallexpositionspegels in dB SEL müssen Flugverfahren und Lärmmessung auf anerkannte Art und Weise durchgeführt werden, wie in Anlage D-Teil 2 beschrieben:

5.3 Die Lärmdaten müssen gemäß Anlage D-Teil 2 auf die Referenzbedingungen korrigiert werden.

- 5.4 Die Lärmessflüge sind in gleicher Anzahl mit und gegen den Wind durchzuführen.
- 5.5 Während der Lärmessung darf die durchschnittliche Propellerdrehzahl von der Referenz-Propellerdrehzahl um nicht mehr als  $\pm 1,0\%$  in dem Zeitbereich abweichen, in dem der Lärmpegel bis 10 dB unterhalb des Maximalpegels liegt.
- 5.6 Während der Lärmessung darf die seitliche Abweichung des Luftschiffes von der vorgegebenen Referenz-Flugbahn nicht mehr als  $\pm 10^\circ$  von der Lotrechten über dem Referenz-Lärmesspunkt betragen.
- 5.7 Während der Lärmessung darf die Flughöhe des Luftschiffes maximal  $\pm 40$  m von der Referenzhöhe über dem Referenz-Lärmesspunkt abweichen.

## Teil 2

### Lärmessverfahren für propellergetriebene Luftschiffe

#### 1. Einführung

- 1.1 Das hier beschriebene Verfahren beinhaltet Angaben über:
  - a) Lärmessflug und Messbedingungen,
  - b) Definition des Lärmpegels,
  - c) Messung des am Boden empfangenen Lärms des propellergetriebenen Luftschiffes,
  - d) Korrektur der Messdaten,
  - e) Inhalt des Messberichts und Gültigkeit der Messergebnisse.
- 1.2 Die Anweisungen und Verfahren sind in dieser Anlage beschrieben, um eine einheitliche Durchführung der Messflüge zu gewährleisten und den Vergleich zwischen Messflügen mit verschiedenen propellergetriebenen Luftschiffmustern in unterschiedlichen geographischen Gebieten zu ermöglichen.

#### 2. Lärmessflug und Messbedingungen

##### 2.1. Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt die Bedingungen, unter denen die Lärmessflüge durchzuführen sind, sowie die Messverfahren zur Bestimmung des vom propellergetriebenen Luftschiff erzeugten Lärms.

##### 2.2 Allgemeine Messbedingungen

- 2.2.1 Der Messort, an dem der Lärm des propellergetriebenen Luftschiffes erfasst wird, muss in ebenem Gelände liegen, das keine übermäßige Schallabsorption aufweist, (kein dichtes, ungemähtes oder hohes Gras, kein gefrorener Boden, kein Gebüsch oder bewaldete Flächen, Gebäude und Mauern im Umkreis der Messstelle). Innerhalb eines konischen Raumes über dem Lärmesspunkt dürfen sich keine Hindernisse befinden, die das Schallfeld des Luftschiffes beeinflussen. Der konische Raum wird definiert durch eine Achse lotrecht zum Boden und einen Halbwinkel von  $75^\circ$  von dieser Achse.
- 2.2.2 Die Messflüge müssen bei folgenden meteorologischen Bedingungen durchgeführt werden:
  - a) Kein Niederschlag;
  - b) relative Luftfeuchtigkeit nicht höher als 95 % und nicht niedriger als 20 % sowie Umgebungstemperatur nicht höher als  $35^\circ\text{C}$  und nicht niedriger als  $2^\circ\text{C}$ . Kombinationen von Temperatur und Luftfeuchtigkeit, die zu einem Absorptionskoeffizienten im 8 kHz-Terz-Band führen, der höher ist als 10 dB/100 m, sind nicht erlaubt. Absorptionskoeffizienten in Abhängigkeit von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit sind in ICAO Anhang 16, Band I, Anlage 2, Abschnitt 7, beschrieben;
  - c) Windgeschwindigkeit nicht höher als 19 km/h (10 kt), Seitenwindkomponente nicht höher als 9 km/h (5 kt), bei einer Mittelungszeit von 30 s;
  - d) keine anderen außergewöhnlichen meteorologischen Bedingungen, die den Lärmpegel des propellergetriebenen Luftschiffes an dem von der zuständigen Behörde festgelegten Messpunkt zum Zeitpunkt der Lärmaufzeichnung wesentlich beeinflussen;
  - e) die meteorologischen Daten müssen in einer Höhe von 1,2 m über dem Boden gemessen werden.

##### 2.3 Flug- und Messverfahren

- 2.3.1 Die Bahnlage des propellergetriebenen Luftschiffes relativ zur vorgeschriebenen Referenz-Flugbahn muss durch ein von den normalen Bordinstrumenten des Luftschiffes unabhängiges

Verfahren ermittelt werden, wie z.B. Radarzielverfolgung, Theodoliten-Dreipunkt-Vermessung, fotografische Bestimmung oder ein anderes von der zuständigen Behörde anerkanntes Verfahren.

- 2.3.2 Der Lärm des propellergetriebenen Luftschiffes muss über eine ausreichende Zeitspanne gemessen werden, damit sichergestellt ist, dass der A-bewertete Schalldruckpegel im gesamten Bereich bis 10 dB unterhalb des Maximalpegels erfasst wird.
- 2.3.3 Die Positions- und Leistungsdaten, die benötigt werden, um die in Pkt. 5 aufgeführten Korrekturen durchzuführen, müssen entsprechend aufgezeichnet werden. Die Messanlage muss von der zuständigen Behörde anerkannt sein.

### 3. Definition des Lärmpegels

- 3.1 Der Schallexpositionspegel  $L_{AE}$  in Dezibel ist definiert als das zeitliche Integral über eine bestimmte Zeit oder ein Ereignis des quadrierten A-bewerteten Schalldrucks  $P_A$  bezogen auf das Quadrat des Referenz-Schalldrucks  $P_0$  von 20 Mikropascal ( $\mu$  Pa) und die Referenzdauer von einer Sekunde.
- 3.2 Der Schallexpositionspegel wird durch folgende Gleichung definiert:

$$L_{AE} = 10 \log \left\{ \frac{1}{T_0} \int_{t_1}^{t_2} \left[ \frac{P_A(t)}{P_0} \right]^2 dt \right\}$$

wobei gilt:

$T_0$  Dauer der Referenzzeit von 1 Sekunde,

$t_2 - t_1$  Zeitdauer des Messintervalls.

- 3.3 Das oben genannte Integral kann auch folgendermaßen ausgedrückt werden:

$$L_{AE} = 10 \log \left\{ \frac{1}{T_0} \int_{t_1}^{t_2} 10^{L_A(t)/10} dt \right\}$$

$L_A(t)$  zeitabhängiger A-bewerteter Schalldruckpegel.

- 3.4 Das Zeitintegral  $t_2 - t_1$  soll in der Praxis nicht kleiner sein als das Zeitintervall, in dem  $L_A(t)$  das erste Mal den Wert  $L_{Amax} - 10$  dB(A) überschreitet und das letzte Mal unter den Wert  $L_{Amax} - 10$  dB(A) fällt.
- 3.5 Der Schallexpositionspegel  $L_{AE}$  kann auch näherungsweise über folgende Gleichung berechnet werden:

$$L_{AE} = L_{Amax} + \Delta A$$

wobei gilt:

$$\Delta A = 10 \log \tau$$

$$\tau = (t_2 - t_1) / 2.$$

$L_{Amax}$  in Dezibel ist definiert als der maximale A-bewertete Schalldruckpegel (Zeitbewertung „langsam“) bezogen auf das Quadrat des Referenz-Schalldrucks  $P_0$  von 20 Mikropascal ( $\mu$  Pa).

## 4. Messung des am Boden empfangenen Lärms des propellergetriebenen Luftschiffes

### 4.1 Allgemeines

- 4.1.1 Alle Messeinrichtungen müssen von der zuständigen Behörde anerkannt sein.
- 4.1.2 Die Schalldruckpegel müssen mit akustischen Messgeräten und nach Messverfahren aufgenommen werden, die den in Pkt. 4.2 genannten Forderungen genügen.

## 4.2 Messanlage

4.2.1 Die akustische Messanlage muss aus folgenden Geräten bestehen:

- a) Einem Mikrofonsystem mit einem Frequenzgang, der den in Pkt. 4.3 genannten Spezifikationen entspricht;
- b) Mikrofonstativen oder ähnlichen Befestigungen, die das Schallfeld möglichst wenig beeinflussen;
- c) Aufnahme-, Aufzeichnungs- und Wiedergabegeräten, deren Eigenschaften, Frequenzgang, Dynamikbereich und Genauigkeit den in Pkt. 4.3 genannten Forderungen entsprechen;
- d) akustischen Kalibratoren, die Sinuswellen oder breitbandiges Rauschen eines bekannten Schalldruckpegels erzeugen. Wird breitbandiges Rauschen verwendet, ist das nicht übersteuerte Signal in Form von mittleren und maximalen quadratischen Mittelwerten (maximum root mean square) darzustellen.

## 4.3 Aufnahme-, Aufzeichnungs- und Wiedergabegeräte

4.3.1 Mit Anerkennung durch die zuständige Behörde dürfen Aufzeichnungs- und Wiedergabegeräte, wie digitale oder analoge Bandgeräte, computergestützte Systeme oder andere dauerhafte Datenspeichergeräte zur Speicherung der Meßwerte für die nachfolgende Analyse verwendet werden. Der vom propellergetriebenen Luftschiff verursachte Lärm muss so aufgezeichnet werden, dass das vollständige akustische Signal erhalten bleibt. Er muss den Maximalpegel und den Verlauf der Pegelkurve bis mindestens 10 dB(A) unterhalb des Maximalpegels enthalten.

4.3.2 Die Eigenschaften der gesamten Messanlage müssen den Empfehlungen der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (International Electrotechnical Commission, IEC) entsprechen, die in Dokument Nr. 60651 enthalten sind. Dies gilt insbesondere für die Charakteristiken der Mikrofone, Verstärker und Anzeigegeräte. Verfahren und Spezifikationen bezüglich der Schallpegelmessung sind sinngemäß in dieser Anlage aufgenommen und damit Bestandteil dieser Anlage.

4.3.3 Wird ein Bandgerät verwendet, muss das Bandgerät den Forderungen des IEC Dokumentes Nr. 61265 entsprechen.

4.3.4 Das Ansprechen der gesamten Messanlage auf eine ebene, fortschreitende sinusförmige Welle konstanter Amplitude muss im Frequenzbereich von 45 bis 11500 Hz innerhalb der Toleranzgrenzen für die A-bewertete Kurve liegen, die in den Tabellen IV und V des IEC Dokumentes Nr. 60651 für Klasse 1 Instrumente angegeben sind.

4.3.5 Die Gesamtempfindlichkeit der Messanlage muss vor Beginn der Messungen und in Zeitintervallen während der Messreihe mit einem akustischen Kalibrator, der einen bekannten Schalldruckpegel bei bekannter Frequenz erzeugt, geprüft werden.

*Anmerkung: Üblicherweise wird zu diesem Zweck ein Pistonphon mit nominal 124 dB und 250 Hz oder ein Schallkalibrator mit nominal 94 dB und 1000 Hz verwendet.*

## 4.4 Lärmessverfahren

4.4.1 Das Mikrofon muss einen Durchmesser von 12,7 mm haben. Es ist mit der Membran in einem Abstand von 7 mm parallel über einer kreisförmigen Metallplatte zu befestigen. Die Membran weist in Richtung der Metallplatte. Die Metallplatte ist weiß gestrichen, 40 cm im Durchmesser, mindestens 2,5 mm dick und muss horizontal und eben auf den Erdboden gelegt werden, ohne dass sich Hohlräume unterhalb der Platte befinden. Das Mikrofon befindet sich auf einem Plattenradius lotrecht zur Flugbahn des zu messenden propellergetriebenen Luftschiffes, 15 cm vom Mittelpunkt der Platte entfernt.

4.4.2 Wenn das Schallsignal auf Band aufgezeichnet wird, muss der Frequenzgang der gesamten elektrischen Messanlage während jeder Messreihe in einem Pegelbereich innerhalb von 10 dB vom Vollausschlag mit Rauschen oder rosa Pseudoräuschen bestimmt werden. Es muss sichergestellt sein, dass die Kalibrierung über den gesamten Frequenzbereich der Messanlage für jede Messung bekannt ist.

4.4.3 Ist ein Bandgerät Teil der Messkette, müssen auf jedes Band am Anfang und am Ende mindestens 30 s dieses elektrischen Kalibriersignals aufgezeichnet werden. Aufgezeichnete Daten werden nur dann akzeptiert, wenn die Pegeldifferenz zwischen den beiden Signalen im 10 kHz-Terz-Band nicht mehr als 0,75 dB beträgt.

4.4.4 Das Gesamtstörgeräusch, das sich aus dem Hintergrundgeräusch und dem elektrischen Rauschen der Messanlage zusammensetzt, muss vor der Lärmessung des Luftfahrzeuges am Messort



aufgezeichnet und ermittelt werden, wobei der Messbereich des Verstärkers so eingestellt wird, wie er für die Lärmessung des propellergetriebenen Luftschiffes verwendet wird. Wenn der maximale Schalldruckpegel des propellergetriebenen Luftschiffes das Hintergrundgeräusch um weniger als 10 dB(A) überschreitet, muss eine niedrigere Überflughöhe gewählt werden. Die neue Flughöhe muss von der zuständigen Behörde anerkannt sein. Die Ergebnisse müssen dann nach einem anerkannten Verfahren auf die Referenz-Flughöhe umgerechnet werden

## 5. Korrektur der Messdaten

- 5.1 Weichen die Messbedingungen von den Referenzbedingungen ab, müssen die Messdaten durch entsprechende Korrekturen, die im Folgenden aufgeführt sind, umgerechnet werden.
- 5.2 Die Korrekturen können auf die Abweichung zwischen tatsächlicher Flughöhe des propellergetriebenen Luftschiffes und Referenz-Flughöhe sowie auf die Abweichung zwischen gemessener Umfangs-Machzahl des Propellers und Referenz-Umfangs-Machzahl beschränkt werden. Die unterschiedliche atmosphärische Dämpfung zwischen meteorologischen Messbedingungen und Referenzbedingungen muss nicht korrigiert werden.
- 5.3 Den Lärmpegel unter Referenzbedingungen  $L_{AE,R}$  erhält man, indem die im folgenden beschriebenen Korrekturterme zum gemessenen Lärmpegel  $L_{AE,T}$  addiert werden:

$$L_{AE,R} = L_{AE,T} + \Delta_1 + \Delta_2$$

wobei gilt:

$\Delta_1$  Korrektur für die Abweichung der tatsächlichen Flughöhe von der Referenz-Flughöhe,

$\Delta_2$  Korrektur für Abweichungen der Umfangs-Machzahl zwischen den Mess- und Referenzbedingungen.

## 5.4 Korrektur der Flughöhe

- 5.4.1 Die gemessenen Lärmpegel müssen auf die Referenz-Flughöhe des propellergetriebenen Luftschiffes über dem Messpunkt korrigiert werden. Dies erfolgt durch Addition von  $\Delta_1$ .

$\Delta_1$  berechnet sich nach der Gleichung:

$$\Delta_1 = 13,5 \log (H / 300) \text{ dB SEL,}$$

wobei gilt:

H gemessene Flughöhe des propellergetriebenen Luftschiffes in Metern direkt über dem Messpunkt.

## 5.5 Korrektur der Umfangs-Machzahl

- 5.5.1 Ist die über dem Messpunkt gemessene Umfangs-Machzahl größer oder gleich der Referenz-Umfangs-Machzahl, ist keine Korrektur durchzuführen.

- 5.5.2 Ist die über dem Messpunkt gemessene Umfangs-Machzahl kleiner als die Referenz-Umfangs-Machzahl, müssen die gemessenen Lärmpegel korrigiert werden. Dies erfolgt durch Addition von  $\Delta_2$ .

$\Delta_2$  berechnet sich nach der Gleichung:

$$\Delta_2 = K \log (M_R / M_T) \text{ dB SEL,}$$

wobei gilt:

$M_R$  Referenz-Umfangs-Machzahl

$M_T$  die für den Messflug ermittelte Umfangs-Machzahl

Der Wert K ist durch Messflüge nach einem anerkannten Verfahren zu ermitteln. Zu diesem Zweck müssen Messungen bei wenigstens zwei niedrigeren Propellergeschwindigkeiten durchgeführt werden. Die Auswahl der niedrigeren Propellergeschwindigkeiten hat im Einvernehmen mit der zuständigen Behörde zu erfolgen. K wird ermittelt, indem der auf die

Referenz-Flughöhe korrigierte Schallexpositionspegel  $L_{AE}$  gegen den Logarithmus der Umfangs-Machzahl aufgetragen wird.

*Anmerkung: Die Referenz-Umfangs-Machzahl ist durch folgende Gleichung definiert:*

$$M_R = \frac{\pi D N_R}{c_R}$$

Die für den Messflug ermittelte Umfangs-Machzahl ist, durch folgende Gleichung definiert:

$$M_T = \frac{\pi D N_T}{c_T}$$

wobei gilt:

$D$  ..... Propellerdurchmesser in Metern,

$N_R$  .... Propellerdrehzahl unter Referenzbedingungen in Umdrehungen pro Minute,

$N_T$  .... gemessene Propellerdrehzahl in Umdrehungen pro Minute,

$c_R$  ..... Referenz-Schallgeschwindigkeit in Flughöhe in Meter pro Sekunde, wobei sich die Temperatur auf die Temperatur in Referenz-Flughöhe unter Annahme des vertikalen Temperaturgradienten der Standardatmosphäre von  $0,65^\circ\text{C}/100\text{ m}$  bezieht.

$c_T$  ..... Schallgeschwindigkeit in Flughöhe in Meter pro Sekunde, wobei sich die Temperatur auf die Temperatur in Flughöhe unter Annahme des vertikalen Temperaturgradienten der Standardatmosphäre von  $0,65^\circ\text{C}/100\text{ m}$  bezieht.

## 6. Messbericht und Gültigkeit der Messergebnisse

### 6.1 Messbericht

- 6.1.1 Der Messbericht muss die gemessenen und korrigierten Schalldruckpegel enthalten.
- 6.1.2 Der Messbericht muss die für die Messung, und Auswertung aller Lärm- und Leistungsdaten des propellergetriebenen Luftschiffes und aller meteorologischen Daten verwendete Ausrüstung enthalten.
- 6.1.3 Der Messbericht muss die folgenden meteorologischen Daten enthalten, die unmittelbar vor, während und nach jedem Messflug an dem in Teil 1 Pkt. 3 vorgeschriebenen Messpunkt gemessen werden:
- Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit,
  - Windgeschwindigkeit und Windrichtungen (30 s-Mittelwerte),
  - Luftdruck.
- 6.1.4 Der Messbericht muss Besonderheiten der örtlichen Topographie, des Bodenbewuchses sowie alle Ereignisse, die die Schallaufzeichnung beeinflussen können, enthalten.
- 6.1.5 Der Messbericht muss die folgenden Daten des Luftfahrzeuges enthalten:
- Muster, Baureihe und Werknummer des Luftfahrzeuges, der Motore und der Propeller,
  - Eintragungszeichen des Luftfahrzeuges,
  - alle Änderungen oder Sonderausrüstungen, soweit sie einen Einfluß auf die Lärmcharakteristik des Luftfahrzeuges haben,
  - höchstzulässige Startmasse,
  - statische Schwere,
  - für jeden Überflug die mit kalibrierten Instrumenten ermittelte Fluggeschwindigkeit,
  - für jeden Überflug die mit kalibrierten Instrumenten ermittelte Motorleistung als Ladedruck oder Leistung, die Propellerdrehzahl in Umdrehungen pro Minute, das Drehmoment und andere relevante Parameter,
  - für jeden Überflug die Flughöhe des Luftfahrzeuges über dem Lärmmesspunkt.

### 6.2 Gültigkeit der Messergebnisse

- 6.2.1 Es müssen mindestens sechs gültige Überflüge bei höchstzulässiger Dauerdrehzahl durchgeführt werden. Der Lärmpegel  $L_{AE}$  ist das arithmetische Mittel der korrigierten Messpegel aller gültigen

Lärmessflüge. Ohne Zustimmung der zuständigen Behörde darf kein gültiges Messergebnis beim Mittelungsprozess unberücksichtigt bleiben.

- 6.2.2 Die Anzahl der gültigen Überflüge muss so groß sein, dass sich statistisch ein 90 %iger Vertrauensbereich ergibt, der  $\pm 1,5$  dB SEL nicht überschreitet.
- 6.2.3 Bei Messungen mit niedrigeren Propellergeschwindigkeiten (Umfangsmachzahlen) müssen jeweils vier gültige Überflüge durchgeführt werden.

**Anlage E****Teil 1****Lärmmittlungsverfahren für Heißluft-Luftschiffe****1. Anwendungsbereich**

Die Forderungen dieses Abschnittes gelten für alle Heißluft-Luftschiffe.

**2. Maß für den Lärmpegel**

Als Maß für den Lärmpegel gilt der maximale A-bewertete Schalldruckpegel ( $L_{Amax}$ ) in dB(A), wie in Anlage B / Teil 2 / Pkt. 3 definiert.

**3. Referenz-Lärmmesspunkt**

- 3.1. Am Referenz-Lärmmesspunkt dürfen die in § 8 Abs. 4 Z 2 festgelegten Lärmgrenzwerte nicht überschritten werden.
- 3.2. Der Referenz-Lärmmesspunkt liegt am Boden lotrecht unterhalb einer horizontalen Flugbahn.

**4. Referenz-Flugverfahren****4.1 Allgemeine Bedingungen**

- 4.1.1 Das Referenz-Flugverfahren muss den jeweiligen Lufttüchtigkeitsforderungen genügen.
- 4.1.2 Wenn vom Antragsteller nachgewiesen wird, dass die Konstruktionsmerkmale des Luftfahrzeuges die Durchführung des Fluges in Übereinstimmung mit Pkt. 5 nicht gestatten, dann
  - a) darf das gewählte Referenz-Flugverfahren nur so weit von dem festgelegten Verfahren abweichen, wie es aufgrund jener Konstruktionsmerkmale, die eine Einhaltung dieses Verfahrens unmöglich machen, notwendig ist,
  - b) muss das Referenz-Flugverfahren von der zuständigen Behörde anerkannt sein.
- 4.1.3 Das Referenz-Flugverfahren muss, auf folgende meteorologische Referenzbedingungen bezogen werden:
  - a) Luftdruck in Meereshöhe 1013,25 hPa,
  - b) Umgebungstemperatur 25 °C, d. h. ISA + 10°C.
  - c) relative Luftfeuchtigkeit 70 %,
  - d) kein Wind.

**5. Flugverfahren**

- 5.1 Das Flugverfahren muss von der zuständigen Behörde anerkannt sein.
- 5.2 Zur Ermittlung des maximalen A-bewerteten Schalldruckpegels ( $L_{Amax}$ ) in dB(A) müssen Flugverfahren und Lärmmessungen auf anerkannte Art und Weise durchgeführt werden, wie in Anlage C – Teil 2 beschrieben.
- 5.3 Die Lärmdaten müssen gemäß Anlage C – Teil 2 auf die Referenz-Bedingungen korrigiert werden.
- 5.4 Bei Anwendung eines gleichwertigen Flugverfahrens müssen das Flugverfahren und die Korrekturverfahren von der zuständigen Behörde anerkannt sein.
- 5.5 Der Referenz-Lärmmesspunkt muss im Horizontalflug in einer Höhe von 300 m (984 ft)  $\pm$  40 m ( $\pm$  131 ft) über Grund überflogen werden. Mit Zustimmung der zuständigen Behörde kann eine niedrigere Flughöhe für die Lärmmessung gewählt werden. Der Bezugspunkt am Heißluft-Luftschiff ist der niedrigste Punkt der Luftschiff-Konstruktion.
- 5.6 Die seitliche Abweichung von der vorgegebenen Flugbahn darf nicht mehr als  $\pm$  10° von der Lotrechten über dem Referenz-Lärmmesspunkt betragen.
- 5.7 Die Überflüge sind mit höchstzulässiger Dauerleistung bei zugehöriger höchstzulässiger Dauerdrehzahl des Propellers, stabilisierter Geschwindigkeit und in Reisekonfiguration des Heißluft-Luftschiffes durchzuführen. Die Masse des Heißluft-Luftschiffes muss mindestens 60 % der höchstzulässigen Startmasse betragen.
- 5.8 Die Lärmmessflüge sind in gleicher Anzahl mit und gegen den Wind durchzuführen.

**Teil 2**

**Lärmessverfahren für Heißluft-Luftschiffe**

Es sind die Lärmessverfahren für nicht-eigenstartfähige Motorseglern (Anlage C-Teil 2) anzuwenden.