

DIN EN 17285

ICS 17.140.30; 45.060.20

Einsprüche bis 2018-10-24

Entwurf

**Bahnanwendung –
Akustik –
Messung akustischer Türsignale von Eisenbahnfahrzeugen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17285:2018**

Railway applications –
Acoustics –
Measuring of door audible warnings;
German and English version prEN 17285:2018

Application ferroviaires –
Acoustique –
Mesurage des signaux audibles d'avertissement des portes;
Version allemande et anglaise prEN 17285:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-08-24 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nals@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 78 Seiten

DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17285:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 001-01-07 AA „Geräuschemissionsmessungen an spurgebundenen Fahrzeugen einschließlich Messungen im Fahrgastraum und am Arbeitsplatz“ im DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) verantwortlich.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

IEC 60942	siehe	DIN EN IEC 60942
IEC 61260	siehe	DIN EN 61260 (alle Teile)
IEC 61672-1:2002	siehe	DIN EN 61672-1:2003-10
IEC 61672-2:2003	siehe	DIN EN 61672-2:2004-08
ISO 266	siehe	DIN EN ISO 266

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 61260 (alle Teile), *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 61672-2:2004-08^{**)}, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 2: Baumusterprüfungen (IEC 61672-2:2003); Deutsche Fassung EN 61672-2:2003*

DIN EN IEC 60942, *Elektroakustik — Schallkalibratoren*

DIN EN ISO 266, *Akustik — Normfrequenzen*

^{*)} Diese Norm wurde mit Ersatz DIN EN 61672-1:2014-07 zurückgezogen.

^{**)} Diese Norm wurde mit Ersatz DIN EN 61672-2:2014-07 zurückgezogen.

Bahnanwendung — Akustik — Messung akustischer Türsignale von Eisenbahnfahrzeugen

Application ferroviaires — Acoustique — Mesurage des signaux audibles d'avertissement des portes

Railway applications — Acoustics — Measuring of door audible warnings

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Technische Ausrüstung und Kalibrierung	7
5.1 Technische Ausrüstung	7
5.2 Kalibrierung	8
6 Prüfungen im Innern	8
6.1 Allgemeines	8
6.2 Umgebungsbedingungen	9
6.3 Fahrzeugbedingungen	9
6.4 Messgrößen	9
6.5 Messverfahren	9
6.5.1 Allgemeines	9
6.5.2 Mikrofonpositionen für Messungen im Fahrzeug	9
6.5.3 Schalldruckpegelmessung und Dauer des Signals	10
6.5.4 Impulsratenmessung	11
6.5.5 Frequenzanalyse	11
6.5.6 Bewertung der tonalen Hervorhebung	11
7 Prüfungen außerhalb des Fahrzeugs	11
7.1 Allgemeines	11
7.2 Umgebungsbedingungen	11
7.3 Fahrzeugbedingungen	12
7.4 Messgrößen	12
7.5 Prüfverfahren	12
7.5.1 Allgemeines	12
7.5.2 Mikrofonpositionen für Prüfungen außerhalb des Fahrzeugs	12
7.5.3 Schalldruckpegelmessung und Dauer des Signals	13
7.5.4 Impulsratenmessung	13
7.5.5 Frequenzanalyse	13
7.5.6 Bewertung der tonalen Hervorhebung	14
8 Prüfbericht	14
Anhang A (informativ) Bewertung der tonalen Hervorhebung	15
A.1 Allgemeines	15
A.2 Vorgehensweise	15
Anhang B (normativ) Prüfung für ein adaptiv geregeltes Türwarnsignal	16
B.1 Allgemeines	16
B.1.1 Einleitung	16
B.1.2 Anwendungsbereich	16
B.1.3 Ansatz	16
B.2 Definitionen	17
B.3 Technische Ausrüstung	18

B.4	Umgebungs- und Fahrzeugbedingungen	18
B.5	„Hintergrundgeräusch“, das für die Prüfung generiert werden muss.....	18
B.6	Messpunkte und Abtastung	19
B.7	Verfahren.....	19
B.8	Anforderungen an den Prüfbericht	21
B.9	Beispiele (informativ)	22
B.9.1	Allgemeines	22
B.9.2	Beispiel 1	22
B.9.3	Beispiel 2	26
B.9.4	Beispiel 3	30
Anhang C (informativ)	Laborprüfungen	33
C.1	Allgemeines	33
C.2	Montageanordnungen	33
C.3	Betriebsarten	33
C.4	Technische Ausrüstung	33
C.5	Hintergrundgeräuschpegel.....	34
C.6	Impulsratenmessung	34
C.7	Frequenzanalyse.....	34
C.8	Schalldruckpegelmessung.....	34
Literaturhinweise.....		37

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17285:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt das Bewertungsverfahren für die Typprüfung akustischer Warnsignale für Fahrgast-Außentüren, das für Schienenfahrzeuge gilt. Für diese Norm gilt Folgendes:

- dieses Dokument bezieht sich auf akustische Fahrgastinformationen, die auf das Entriegeln, Öffnen und Schließen von Fahrgasttüren hinweisen;
- dieses Dokument gilt für Tonsignale mit festgelegten Frequenzkomponenten;
- dieses Dokument gilt nicht für gesprochene Informationen.

ANMERKUNG 1 Akustische Türsignale in Bezug auf die TSI-Konformität sind in EN 16584-2 „Gestaltung für die Nutzung durch PRM“ festgelegt.

ANMERKUNG 2 Akustische Türsignale in Bezug auf die Funktion des Türsystems sind in EN 14752 beschrieben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60942, *Electroacoustic — Sound calibrators*

IEC 61260, *Electroacoustic — Octave-band and fractional-octave-band filters*

IEC 61672-1:2002, *Electroacoustic — Sound level meters — Part 1: Specifications*

IEC 61672-2:2003, *Electroacoustic — Sound level meters — Part 2: Pattern evaluation tests*

ISO 1996-2:2007, *Acoustics — Description, measurement and assessment of environmental noise — Part 2: Determination of sound pressure levels*

ISO 266, *Acoustics — Preferred frequencies*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Schalldruck

p

Effektivwert (RMS) des dem statischen atmosphärischen Luftdruck überlagerten Wechseldrucks, gemessen über einen bestimmten Zeitraum und angegeben in Pascal

3.2

Schalldruckpegel

L_p

Pegel, der durch folgende Gleichung gegeben wird:

$$L_p = 10 \lg(p/p_0)^2 \text{ dB} \quad (1)$$

Dabei ist

L_p der Schalldruckpegel in dB;

p der Effektivwert des Schalldrucks in Pa;

p_0 der Bezugsschalldruck; $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$.

3.3

A-bewerteter Schalldruckpegel

L_{pA}

unter Verwendung der Frequenzbewertung A erhaltener Schalldruckpegel, der durch folgende Gleichung gegeben wird:

$$L_{pA} = 10 \lg(p_A/p_0)^2 \text{ dB} \quad (2)$$

Dabei ist

L_{pA} der A-bewertete Schalldruckpegel in dB;

p_A der Effektivwert des A-bewerteten Schalldrucks in Pa;

p_0 der Bezugsschalldruck; $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$.

Anmerkung 1 zum Begriff: (siehe EN 61672-1 und EN 61672-2)

3.4

zeitlicher Verlauf des AF-bewerteten Schalldruckpegels

$L_{pAF}(t)$

A-bewerteter Schalldruckpegel als Zeitfunktion mit Zeitbewertung F (schnell)

3.5

A-bewerteter maximaler Schalldruckpegel

$L_{pAF\max}$

Maximalwert des A-bewerteten Schalldruckpegels, bestimmt innerhalb des Messzeitintervalls T unter Verwendung der Zeitbewertung F (schnell)

[QUELLE: EN 61672-1]

3.6

A-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel

$L_{pAeq,T}$

A-bewerteter Schalldruckpegel, der durch folgende Gleichung gegeben wird:

$$L_{pAeq,T} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right) \text{ dB} \quad L_{pAeq,T} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} \right) \quad (3)$$

Dabei ist

- $L_{pAeq,T}$ der A-bewertete äquivalente Dauerschalldruckpegel in dB;
 T das Messzeitintervall in s;
 $p_A(t)$ der A-bewertete momentane Schalldruck in Pa;
 p_0 der Bezugsschalldruck; $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$.

[QUELLE: ISO 1996-1]

3.7

RMS-Summe

Summe der Schalldruckeffektivwerte

$$\text{RMS Summe} = 10 \lg \left(10^{L_{p1}/10} + 10^{L_{p2}/10} + \dots + 10^{L_{pi}/10} \right) \text{ dB} \quad (4)$$

Dabei ist

$L_{p1}, L_{p2} \dots L_{pi}$ eine Reihe von Schalldruckpegeln.

3.8

RMS-Mittelwert

Mittelwert der Schalldruckeffektivwerte

$$\text{RMS Mittelwert} = 10 \lg \left(\frac{10^{L_{p1}/10} + 10^{L_{p2}/10} + \dots + 10^{L_{pN}/10}}{N} \right) \text{ dB} \quad (5)$$

Dabei ist

$L_{p1}, L_{p2} \dots L_{pN}$ eine Reihe von Schalldruckpegeln.

4 Symbole und Abkürzungen

dB Dezibel

Hz Hertz, die SI-Einheit der Frequenz

5 Technische Ausrüstung und Kalibrierung

5.1 Technische Ausrüstung

Jede Komponente der Messeinrichtung muss die in IEC 61672-1 festgelegten Anforderungen eines Klasse-1-Geräts erfüllen.

Der Schallkalibrator muss den Anforderungen der Klasse 1 nach IEC 60942 entsprechen.

Es müssen Mikrophone mit Freifeldcharakteristik verwendet werden.

ANMERKUNG Für das Mikrophon sollte ein geeigneter Windschutz verwendet werden.

Ist eine Frequenzbandanalyse in Terzschritten erforderlich, müssen die Filter die Anforderungen der Klasse 1 nach IEC 61260 erfüllen.

Mindestens einmal jährlich muss nachgewiesen werden, dass der Kalibrator die Anforderungen nach IEC 60942 erfüllt. Mindestens alle zwei Jahre muss nachgewiesen werden, dass die Messeinrichtung die Anforderungen nach IEC 61672-1 und IEC 61672-2 erfüllt. Das Datum der letzten Überprüfung der Einhaltung der maßgeblichen Europäischen Normen muss aufgezeichnet werden.

5.2 Kalibrierung

Vor und nach jeder Messreihe muss ein Schallkalibrator, der den Anforderungen der Klasse 1 nach IEC 60942 entspricht, auf das/die Mikrofon(e) aufgesetzt werden zum Nachweis, dass die gesamte Messeinrichtung bei einer oder mehreren Frequenzen im entsprechenden Frequenzbereich kalibriert ist. Weichen die Werte der beiden Kalibrierungen um mehr als 0,5 dB voneinander ab, müssen alle zwischenzeitlichen Messergebnisse verworfen werden.

6 Prüfungen im Innern

6.1 Allgemeines

Alle Vorräume eines Fahrzeugs müssen einer endlichen Anzahl von Typen zugeordnet werden. Die Liste der Vorraumtypen muss vor den Messungen festgelegt werden. Die Vorraumtypen sind anhand der folgenden besonderen Merkmale zu unterscheiden:

- a) ob der Vorraum einflügelige oder zweiflügelige Außentüren hat;
- b) ob sich Anzahl und Art der Abtrennungen seitlich vom Vorraumbereich verändern. Z. B. eine senkrechte Wand, Zwischenwand oder Tür zwischen Vorraum und einem anderem Bereich des Fahrzeugs. Die Abtrennung darf teilweise oder vollständig sein. Ein Vorraum kann nur 0, 1 oder 2 derartige Abtrennungen haben, jede kann vollständig oder teilweise sein (z. B. Paneele beidseits eines offenen Ganges, allerdings nicht, wenn eine Übergangstür geschlossen ist und eine vollständige Trennung des Vorraums von anderen Teilen des Zuges entsteht). Kein anderes Merkmal der Abtrennung als „vollständig“ oder „teilweise“ darf berücksichtigt werden;
- c) ob der Schallgeber auf eine andere Art an der Fahrzeugstruktur montiert ist. Wenn sich die mechanische Impedanz der Struktur an der Einbauposition ändert und zu einer veränderten emittierten Schallleistung führen würde, unterscheidet auch das eine Bauart des Vorraums;
- d) ob die Einbauposition des Schallgebers anders ist, z. B.:
 - die Höhe über dem Boden um mehr als 30 cm abweicht,
 - die Kante des Schallgebers höchstens 4 cm vom Schnittpunkt der zwei oder drei ungefähr rechtwinkligen Flächen entfernt ist, im Vergleich zu einer Installation am Türblatt.

Andere Kriterien dürfen nicht angewendet werden, da sie den Schalldruckpegel wesentlich weniger beeinflussen.

Unterscheiden sich Vorräume in einem dieser Merkmale, muss ein neuen Vorraumtyp in die Liste aufgenommen werden.

6.2 Umgebungsbedingungen

Die Türöffnung des Fahrzeugs muss mindestens 5 m von reflektierenden Wänden oder Dächern eines Gebäudes entfernt sein. An die äußeren Bodenverhältnisse oder Höhe des Bodens werden keine Anforderungen gestellt.

Es muss darauf geachtet werden, sicherzustellen, dass Geräusche von anderen Quellen, z. B. andere Fahrzeuge oder Industrieanlagen und durch Außenwind, keinen signifikanten Einfluss auf die Messungen haben.

Bei fest montierten Schallgebern muss der Hintergrundgeräuschpegel $L_{pAeq,T}$, gemessen über $T = 20$ s, von jeder Messposition mindestens 10 dB unter dem Endergebnis liegen (L_{pAF} , L_{pAFmax} und gegebenenfalls, $L_{pAeq,T}$, siehe 6.4).

Bei adaptiv geregelten Schallgebern wird das effektive Hintergrundgeräusch durch das Verfahren selbst geregelt – siehe Anhang B.

6.3 Fahrzeugbedingungen

Die Triebwagenzugeinheit muss sich im Stillstand befinden.

Oberflächen müssen ihre üblichen betriebsbereiten akustischen Eigenschaften aufweisen.

Vorausgesetzt, die Anforderung an den Hintergrundgeräuschpegel in 6.2 ist erfüllt, muss jeder betriebsfähige Zustand von Zusatzeinrichtungen akzeptiert werden.

6.4 Messgrößen

Die gemessenen akustischen Größen sind L_{pAF} , L_{pAFmax} und, gegebenenfalls, $L_{pAeq,T}$, mit T als Zeit der Schallereignisdauer. Für die Bewertung des Spektralgehalts muss eine schmalbandige Frequenzanalyse durchgeführt werden.

6.5 Messverfahren

6.5.1 Allgemeines

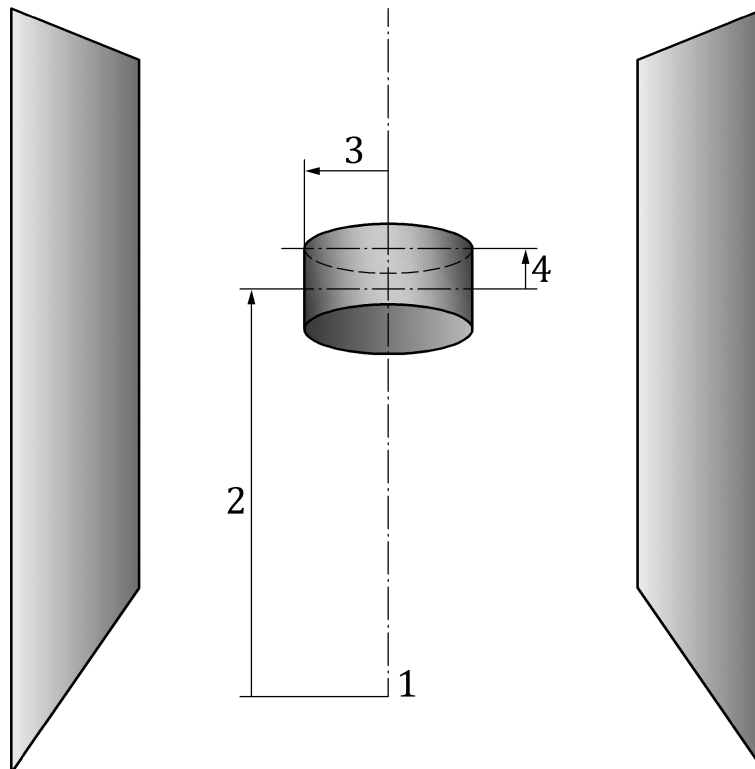
Im Folgenden sind separate Verfahren für die Bewertung des Schalldruckpegels vom Signal im Fahrzeug, für die Dauer des Signals, für die Impulsratenmessung und für die Bestimmung des Frequenzgehalts festgelegt. Das erste Verfahren, beschrieben in 6.5.3, muss *in situ* in dem Fahrzeug durchgeführt werden. Die Impulsrate (6.5.4) und der Frequenzgehalt (6.5.5) dürfen alternativ aus Messungen bestimmt werden, die mit dem Schallgeber für das Türwarnsignal separat durchgeführt wurden – siehe Anhang C.

Verfügt der Zug über ein adaptiv geregeltes Schallgebersystem, ist das Hintergrundgeräusch im Vorraum mit einer Schallquelle zu regeln (siehe Anhang B).

6.5.2 Mikrofonpositionen für Messungen im Fahrzeug

Für die Prüfungen im Innern sind zwei alternative Mikrofonanordnungen erlaubt.

Anordnung 1: Ein einzelnes Mikrofon wird in einer Höhe von 1,4 m bis 1,6 m über dem Fahrzeugboden und bis zu einem seitlichen Abstand von 0,25 m von einem Punkt auf der Mittelebene des Vorraums, senkrecht zur Mittellinie der Türöffnung, aufgestellt. D. h. im zylindrischen Volumen, dargestellt in Bild 1.



Legende

- 1 mittig zwischen den Türen
- 2 Höhe: 1,5 m
- 3 seitlicher Abstand: 0,25 m
- 4 Schwankungsbereich: $\pm 0,1$ m

Bild 1 — Anordnung 1 mit einem Mikrophon

Anordnung 2: Acht Mikrophone, die auf einem Kreis mit einem Radius von 0,25 m um einen Punkt in einer Höhe von 1,5 m über dem Fahrzeugboden und in der Mittelebene des Vorraums senkrecht zur Mittellinie der Türöffnung gleichmäßig verteilt sind, müssen zweimal gemessen werden: (1) mit dem Kreis in horizontaler Ausrichtung und (2) mit dem Kreis in vertikaler Ausrichtung.

6.5.3 Schalldruckpegelmessung und Dauer des Signals

Bei einem adaptiv geregelten Schallgeber muss eine alternative Messung durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass der Schallgeberpegel an den Umgebungsgeräuschpegel angepasst ist. Das Messverfahren für adaptiv geregelte Schallgeber für das Türwarnsignal ist in Anhang B beschrieben.

Bei nicht adaptiv geregelten Systemen muss das folgende Verfahren eingehalten werden.

Für mindestens eine Mikrophonposition muss Folgendes erzeugt werden:

- 1) Der zeitliche Verlauf von L_{pAF} muss für das gesamte Türöffnungssignal und für das gesamte Türschließungssignal erstellt werden. Dieser muss verwendet werden, um das Timing und die Dauer des Signals in Bezug auf das Betätigen der Tür zu bestimmen.

Für alle Mikrofonpositionen muss Folgendes erzeugt werden, während sich die Tür im Stillstand befindet (vollständig geöffnet, vollständig geschlossen). Das Geräusch beim Betätigen der Tür selbst bleibt bei den folgenden Ergebnissen unberücksichtigt:

- 2) L_{pAF} für das Türöffnungssignal, aus dem Teil des Signals mit der Tür geschlossen entnommen;
- 3) L_{pAFmax} für das Türschließungssignal, aus dem Teil des Signals mit der Tür geöffnet entnommen;
- 4) gegebenenfalls muss auch $L_{pAeq,T}$ bewertet werden, wobei T mehreren Zyklen der Schallmodulation entspricht.

Bei Anordnung 2 müssen die Ergebnisse von 2, 3 und 4 an den Mikrofonpositionen der RMS-Mittelwert sein.

ANMERKUNG In jedem dieser Fälle können die Anforderungen auch Prüfungen der Tür erfordern, bei denen die Tür betätigt und nicht betätigt wird.

6.5.4 Impulsratenmessung

Diese Prüfung darf mit Schalldruckmessungen, die nicht im Fahrzeug sondern in einer anderen geeigneten Umgebung an dem Schallgeber für das Türwarnsignal erfolgen, durchgeführt werden (siehe Anhang C).

Um die Anzahl der Impulse je Sekunde zu zählen, muss eine visuelle Darstellung der Pulsung des Schallgebergeräusches erstellt werden.

ANMERKUNG Ein Plot von $L_{pAeq,T}$ mit $T = 10$ ms wird einen deutlichen Impuls von bis zu 10 Impulse je Sekunde darstellen. Ein Plot von L_{AF} nicht. Alternativ kann ein Spektrogramm mit ausreichender Zeitauflösung mit vielen Programmpaketen erstellt werden. Das liefert eine übersichtliche Darstellung der Impulszahl.

6.5.5 Frequenzanalyse

Diese Prüfung darf mit Schalldruckmessungen, die nicht im Fahrzeug sondern in einer anderen geeigneten Umgebung an dem Schallgeber für das Türwarnsignal erfolgen, durchgeführt werden (siehe Anhang C).

Um die Frequenz von Tönen im Signal zu bestimmen, muss ein schmalbandiges Leistungsspektrum erstellt werden, das eine Auflösung von mindestens 20 Hz hat.

ANMERKUNG Die Frequenz kann auch einem Spektrogramm entnommen werden, das für die Impulsratenmessung in 6.5.4 erstellt wurde.

6.5.6 Bewertung der tonalen Hervorhebung

Bei Bedarf muss eine Bewertung der relativen Hörbarkeit verschiedener Töne durchgeführt werden, wie in Anhang A beschrieben.

7 Prüfungen außerhalb des Fahrzeugs

7.1 Allgemeines

Die Prüfung muss an einer Eingangstür der Triebwageneinheit durchgeführt werden.

7.2 Umgebungsbedingungen

Die Türöffnung des Fahrzeugs muss mindestens 5 m von reflektierenden Wänden oder Dächern eines Gebäudes entfernt sein. An die äußeren Bodenverhältnisse oder die Höhe des Bodens (mit oder ohne Bahnsteig) werden keine Anforderungen gestellt.

Es muss sichergestellt werden, dass Geräusche von anderen Quellen, z. B. andere Fahrzeuge oder Industrieanlagen und durch Außenwind, keinen signifikanten Einfluss auf die Messungen haben.

Bei fest montierten Schallgebern muss der Hintergrundgeräuschpegel $L_{pAeq,T}$ über $T = 20$ s gemessen, von jeder Messposition mindestens 10 dB unter dem Endergebnis liegen (L_{pAF} , L_{pAFmax} und gegebenenfalls, $L_{pAeq,T}$, siehe 7.4).

Bei adaptiv geregelten Schallgebern wird das effektive Hintergrundgeräusch durch das Verfahren selbst geregelt.

7.3 Fahrzeugbedingungen

Die Triebwageneinheit muss sich im Stillstand befinden.

Solange die Anforderung an den Hintergrundgeräuschpegel in 7.2 erfüllt wird, muss jeder betriebsfähige Zustand der Zusatzeinrichtungen akzeptiert werden.

Falls ein Gerät der geprüften Triebwageneinheit die Anforderung an das Hintergrundgeräusch nicht erfüllt, ist es zulässig, die geräuschemittierende Komponente auszuschalten.

7.4 Messgrößen

Die gemessenen akustischen Größen sind L_{pAF} , L_{pAFmax} und, gegebenenfalls, $L_{pAeq,T}$ mit T als Zeit der Schallereignisdauer. Für die Bewertung des Spektralgehalts muss eine schmalbandige Frequenzanalyse durchgeführt werden.

7.5 Prüfverfahren

7.5.1 Allgemeines

Im Folgenden sind separate Verfahren für die Bewertung des Schalldruckpegels vom Signal außerhalb des Fahrzeugs, für die Dauer des Signals, für die Impulsratenmessung und für die Bestimmung des Frequenzgehalts festgelegt. Die in 7.5.3 beschriebenen Verfahren müssen *in situ* außerhalb des Fahrzeugs durchgeführt werden. Die Impulsrate (7.5.4) und der Frequenzgehalt (7.5.5) dürfen alternativ aus Messungen bestimmt werden, die mit dem Schallgeber für das Türwarnsignal separat erfolgten – siehe Anhang C.

Verfügt der Zug über ein adaptiv geregeltes Schallgebersystem, wird das Hintergrundgeräusch im Vorraum mit einer Schallquelle geregelt (siehe Anhang B).

7.5.2 Mikrophonpositionen für Prüfungen außerhalb des Fahrzeugs

Die Messung kann auf dem Bahnsteig oder auf freier Strecke („Freifeldbedingungen“) durchgeführt werden. Für die Prüfungen außerhalb des Fahrzeugs sind zwei alternative Mikrophonanordnungen erlaubt.

Anordnung 1 (bevorzugt): Ein einzelnes Mikrophon ist in einer Höhe von 1,4 m bis 1,6 m über der Türleiste und 1,5 m von der geschlossenen Tür entfernt aufgestellt.

Anordnung 2: Acht Mikrophone, die auf einem Kreis mit einem Radius von 0,25 m um einen Punkt in einer Höhe von $(1,5 \pm 0,1)$ m über der Türleiste oder der geltenden Bahnsteighöhe senkrecht zur Mittellinie der Türöffnung gleichmäßig verteilt sind. Die Messung muss mit dem Kreis in horizontaler Ausrichtung 1,5 m von der Türebene entfernt durchgeführt werden.

7.5.3 Schalldruckpegelmessung und Dauer des Signals

Bei einer adaptiv geregelten Pegleinrichtung muss eine alternative Messung durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass der Schallgeberpegel an den Umgebungsgeräuschpegel angepasst ist. Das Messverfahren für adaptiv geregelte Schallgeber für das Türwarnsignal ist in Anhang B beschrieben.

Bei nicht adaptiv geregelten Systemen muss das folgende Verfahren eingehalten werden.

Für mindestens eine Mikrofonposition muss Folgendes erzeugt werden:

- 1) Der zeitliche Verlauf von L_{pAF} muss für das gesamte Türöffnungssignal und für das gesamte Türschließungssignal erstellt werden. Dieser muss verwendet werden, um das Timing und die Dauer des Signals in Bezug auf das Betätigen der Tür zu bestimmen.

Für alle Mikrofonpositionen muss Folgendes erzeugt werden, während sich die Tür im Stillstand befindet (vollständig geöffnet, vollständig geschlossen). Das Geräusch beim Betätigen der Tür selbst bleibt bei den folgenden Ergebnissen unberücksichtigt:

- 2) L_{pAFmax} für das Türöffnungssignal, aus dem Teil des Signals mit der Tür geschlossen entnommen;
- 3) L_{pAFmax} für das Türschließungssignal, aus dem Teil des Signals mit der Tür geöffnet entnommen;
- 4) gegebenenfalls muss auch $L_{pAeq,T}$ bewertet werden, wobei T mehreren Zyklen der Schallmodulation entspricht.

Bei Anordnung 2 müssen die Ergebnisse von 2, 3 und 4 an den Mikrofonpositionen der RMS-Mittelwert sein.

ANMERKUNG In jedem dieser Fälle können die Anforderungen auch Prüfungen der Tür erfordern, bei denen die Tür betätigt und nicht betätigt wird.

7.5.4 Impulsratenmessung

Diese Prüfung darf mit Schalldruckmessungen, die nicht im Fahrzeug sondern in einer anderen geeigneten Umgebung an dem Schallgeber für das Türwarnsignal erfolgten, durchgeführt werden (siehe Anhang C).

Um die Anzahl der Impulse je Sekunde zu zählen, muss eine visuelle Darstellung der Pulsung des Schallgebergeräusches erstellt werden.

ANMERKUNG Ein Plot von $L_{pAeq,T}$ mit $T = 10$ ms wird einen deutlichen Impuls von bis zu 10 Impulse je Sekunde darstellen. Ein Plot von L_{AF} nicht. Alternativ kann ein Spektrogramm mit ausreichender Zeitauflösung mit vielen Programmpaketen erstellt werden. Das liefert eine übersichtliche Darstellung der Impulszahl.

7.5.5 Frequenzanalyse

Diese Prüfung darf mit Schalldruckmessungen, die nicht im Fahrzeug sondern in einer anderen geeigneten Umgebung an dem Schallgeber für das Türwarnsignal erfolgten, durchgeführt werden (siehe Anhang C).

Um die Frequenz von Tönen im Signal zu bestimmen, muss ein schmalbandiges Leistungsspektrum erstellt werden, das eine Auflösung von mindestens 20 Hz hat.

ANMERKUNG Die Frequenz kann auch einem Spektrogramm entnommen werden, das für die Impulsratenmessung in 7.5.4 erstellt wurde.

7.5.6 Bewertung der tonalen Hervorhebung

Bei Bedarf muss eine Bewertung der relativen Hörbarkeit verschiedener Töne durchgeführt werden, wie in Anhang A beschrieben.

8 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss eine Beschreibung des Prüfverfahrens, den betreffenden Fahrzeugtyp und den betreffenden Schallgebertyp enthalten.

Der Prüfbericht muss die Darstellung der Ergebnisse nach Abschnitt 6 und Abschnitt 7 und eine Verweisung auf diese Europäische Norm enthalten.

Die Merkmale, die zur Identifizierung von jedem verschiedenen Vorraumtyp geführt haben, müssen beschrieben werden. Zusätzlich müssen folgende Angaben enthalten sein:

- a) Beschreibung des Messortes; akustische Umgebung;
- b) Anzahl der für die Prüfungen im Innern ausgewählten Vorraumtypen;
- c) Übersichtsplan mit Kennzeichnung der ausgewählten Vorraumtypen;
- d) Photographie des Prüfaufbaus von jedem abgetasteten Vorraumtyp;
- e) Hersteller des Schallgebers und Einbaulagen;
- f) Beschreibung der genauen Position der Mikrophone und Schallquellen;
- g) Zeitraster der modulierten Töne (Spektrogramme oder zeitlicher Verlauf);
- h) Spektreninformationen;
- i) bestimmte Schallpegel;
- j) bei adaptiv geregelten Schallgebern alle nach Anhang B geforderten Schallpegelindikatoren;
- k) Messgerätehersteller, Typ, Seriennummer oder ein anderes Kennzeichen zur Identifizierung, Datum der Kalibrierung.

ANMERKUNG Hilfreiche allgemeine Anforderungen an Prüfberichte sind in EN ISO/IEC 17025 enthalten.

Anhang A (informativ)

Bewertung der tonalen Hervorhebung

A.1 Allgemeines

Bei Bedarf muss eine Bewertung der relativen Hörbarkeit verschiedener Töne durchgeführt werden, wie im Folgenden beschrieben.

A.2 Vorgehensweise

Die Bewertung des akustischen Türsignals beim Schließen und Öffnen kann nach ISO 1996-2:2007, Anhang D, durchgeführt werden.

Nach ISO 1996-2 wird die Hervorhebung des Tones anhand der Differenz zwischen dem A-bewertetem Schallpegel des betreffenden Terzbands und dem der benachbarten Bänder bewertet. Die Pegeldifferenz auf beiden Seiten muss das Kriterium von $dL \geq 5$ dB im Bereich von 500 Hz bis 10 kHz (betreffendes Band für das akustische Türsignal) überschreiten.

ANMERKUNG Bei akustischen Warnsignalen gilt ein dL-Bereich von 6 dB bis zu 10 dB als sinnvoll, siehe [9].

Anhang B (normativ)

Prüfung für ein adaptiv geregeltes Türwarnsignal

B.1 Allgemeines

B.1.1 Einleitung

Dieser Anhang legt ein Messverfahren fest, das bei einem adaptiv geregelten Schallgebersystem, das vorgesehen ist, den Pegel des Türwarnsignals mit einer festgelegte Schallpegeldifferenz an das Umgebungsgeräusch (oder „Hintergrundgeräusch“) anzupassen, angewendet werden muss. Die Leistungsbeschreibung des Systems wird an anderer Stelle festgelegt.

B.1.2 Anwendungsbereich

Das Prüfverfahren in diesem Anhang gilt für das Signal außerhalb des Fahrzeugs oder im Fahrzeuginnern, für Türöffnungs- oder Türschließungssignale.

Die Schallpegeldifferenz im Vergleich zum Umgebungspegel darf in Bezug auf mehrere verschiedene Pegelmetriken festgelegt werden: *Leq* mit Zeitbewertung „schnell“, „langsam“ oder „kurz“; A-bewertet oder linear (unbewertet); und, gegebenenfalls, über ein begrenztes Frequenzband. Auf die Definition der gemessenen Pegeldifferenz, im nachfolgenden als ΔL bezeichnet, wird hier verzichtet. ΔL übernimmt dann die Metrik aus der Leistungsbeschreibung des in diesem Anhang beschriebenen Verfahrens.

Für die Schallpegeldifferenz darf eine Fehlergrenze festgelegt sein oder nicht. Auch wird angenommen, dass es einen Maximalpegel für das Türsignal gibt, für den es auch eine Fehlergrenze geben darf.

B.1.3 Ansatz

Der Ansatz sieht vor, einen bekannten Umgebungsgeräuschpegel („Prüfgeräusch“) zu generieren und das Terzspektrum dieses generierten Geräusches allein und mit dem betätigten Schallgeber für das Türwarnsignal zu messen. Der Vorgang wird für mehrere Prüfgeräuschpegel wiederholt.

Das Verfahren besteht aus mehreren Schritten, in denen der Pegel des Prüfgeräusches geregelt wird. Dazu wird der Pegel an der Messmikrofonposition in Bezug auf die Metrik entsprechend der Spezifikation gemessen.

Zuerst wird das Verfahren verallgemeinert dargelegt. Anschließend werden drei spezifische Fallbeispiele dargestellt, um zu veranschaulichen, wie das Verfahren in der Praxis angewendet wird.

ANMERKUNG Beim ersten Durchlesen kann es hilfreich sein, die Beispiele zu betrachten, bevor die allgemeinen Festlegungen zum Verfahren erarbeitet werden.

B.2 Definitionen

Die Spezifikation des adaptiv geregelten Systems muss folgendermaßen interpretiert werden.

- $L_{d,max}$ ist der Pegel, bei dem das Türsignal aufhört, mit erhöhtem Hintergrundgeräusch anzusteigen (d. h. ohne Fehlergrenze).
- L_{tol} ist die Fehlergrenze, die in der Spezifikation für $L_{d,max}$ zulässig ist. Diese sollte als einzelner Dezibelwert angegeben werden, der zu $L_{d,max}$ addiert werden darf, um den zulässigen Maximalpegel des Türsignals zu erzeugen.
- ΔL ist die festgelegte Minstdifferenz im Pegel des Türsignals im Vergleich zum Hintergrundpegel, bevor der Pegel des Türsignals seinen festgelegten Maximalwert $L_{d,max}$ erreicht. Eine Spezifikation darf verlangen, ΔL für einen bandbegrenzten Teil des Umgebungsgeräusches zu berechnen.
- ΔL_{tol} ist die Fehlergrenze in ΔL , die bei Addition zu ΔL die nach der Spezifikation zulässige maximale Pegeldifferenz im Vergleich zum Umgebungsgeräuschpegel bestimmt.

Die folgenden Begriffe sind für das Prüfverfahren definiert.

- $S_{b1}(f)$, $S_{b2}(f)$ und $S_{b3}(f)$ sind Terzspektren des gemessenen Prüfgeräusches, wobei f die Terzbandmittenfrequenz bezeichnet.
- $S(f)$ ist das Terzspektrum des Schalls während der Prüfung mit dem Prüfgeräusch und dem Schallgeber mit eingeschaltetem Türsignal. Das muss das Zeitfenster und die Zeitbewertung entsprechend der Definition von ΔL voraussetzen.
- $S_1(f)$, $S_2(f)$ und $S_3(f)$ sind die Terzspektren des gemessenen Schalls mit dem Prüfgeräusch und betätigtem Schallgeber. Wieder bezeichnet f die Terzbandmittenfrequenz. Sie sind Ergebnisse der Terzanalyse.
- f_e sind die Mittenfrequenzen, die Terzbänder kennzeichnen, in denen die Haupttöne des Schallgebers emittiert werden.
- f_m sind die Mittenfrequenzen, die Terzbänder kennzeichnen, in denen der Schallgeberpegel als der für ΔL festgelegte Bezugswert überwacht werden muss. Der Einfluss des Schallgebers in diesen Bändern wird als gering angenommen.
- L_d , L_{d1} , L_{d2} und L_{d3} sind Gesamtpegel des Schalls, der vom Schallgeber an der Messmikrophonposition unabhängig von L_b , L_{b1} , L_{b2} und L_{b3} generiert wird. Diese sind Ergebnisse der Terzanalyse. L_{di} -Werte werden als die RMS-Summe von $S_i(f_e)$ gemessen.
- L_{bm} ist die RMS-Summe von $S_b(f_m)$.
- ΔL_1 , ΔL_2 und ΔL_3 sind Messwerte von ΔL , in den Verfahrensschritten bestimmt, wenn verschiedene Prüfgeräuschpegel angewendet werden. Sie werden als gemessene $L_d - L_{bm}$ in den verschiedenen Verfahrensschritten bewertet. ΔL_1 , ΔL_2 und ΔL_3 sind Ergebnisse der Terzbandanalyse.

Alle gemessenen Schallpegel müssen auf die nächste ganze Zahl in Dezibel gerundet notiert und für Vergleiche herangezogen werden.

ANMERKUNG In konkreten Fällen umfasst die eingestellte f_e nur ein oder zwei Terzbänder und die eingestellte f_m wird die gleiche wie f_e sein, oder Oktavbänder, die f_e enthalten, oder „alle Bänder“. Letzteres ist der häufigste Fall, wo der Schallgeberpegel mit dem Gesamtpegel des Umgebungsgeräusches zu vergleichen ist. In diesem Fall ist L_{bm} lediglich der Gesamtschallpegel des Prüfgeräusches. Die Fallbeispiele aus der Praxis verdeutlichen, wie die Begriffe vom Terzergebnis des Schallpegelmessgeräts interpretiert werden.

Terz- und Oktavspektren sollten ISO 266 entsprechen.

B.3 Technische Ausrüstung

Um die Prüfung eines adaptiv geregelten Schallgebers für das Türwarnsignal *in situ* durchzuführen, sind folgende Geräte erforderlich:

- ein Schallpegelmesser nach IEC 61672-1 der Klasse 1 oder ein ähnliches Messgerät, das in der Lage ist, eine Terzspektrumanalyse in Echtzeit durchzuführen;
- eine Geräuschquelle, um bandbegrenztes zufälliges „rosa Rauschen“ mit einem Schallpegel von bis zu mindestens 10 dB über dem Maximalpegel des Schallgebers für das Türwarnsignal zu erzeugen, d. h. Signalgenerator oder Aufzeichnung, ein Verstärker und Lautsprecher. An die Qualität der Schallwiedergabe werden keine besonderen Anforderungen gestellt.

B.4 Umgebungs- und Fahrzeugbedingungen

Um das Prüfgeräusch auf den erforderlichen Pegeln zu regeln, muss das Hintergrundgeräusch möglichst reduziert werden, vorzugsweise unter 45 dB $L_{pAeq,T}$, mit $T = 20$ s. Diese Bedingung gilt für Messumgebungen im Innern und außerhalb des Fahrzeugs. Zur Unterstützung müssen der Fahrzeugantrieb und Zusatzeinrichtungen nach Möglichkeit ausgeschaltet sein.

Im Übrigen müssen die Umgebungs- und Fahrzeugbedingungen nach 6.2 und 6.3 für Prüfungen im Innern und 7.2 und 7.3 für Prüfungen außerhalb des Fahrzeugs gelten.

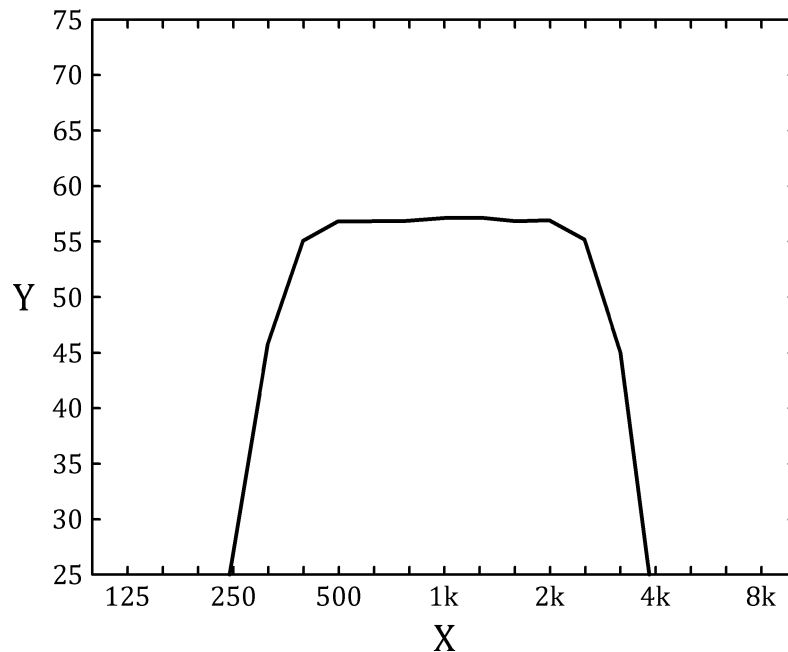
B.5 „Hintergrundgeräusch“, das für die Prüfung generiert werden muss

Als Umgebungsgeräusch muss ein *Prüfgeräusch* generiert werden, auf das der adaptiv geregelte Schallgeber für das Türwarnsignal reagieren sollte. Das Prüfgeräusch muss aus einem Signal mit rosa Rauschen generiert werden, dessen Frequenzkomponenten den Bereich der 500-Hz-, 1-kHz- und 2-kHz-Oktavbänder abdecken. Es muss mit Lautsprecherausrüstung erzeugt werden, die mindestens 1,5 m vom Messmikrophon entfernt und äquidistant (innerhalb einer Fehlergrenze von $\pm 0,2$ m) vom Messmikrophon und dem Schallgebermikrophon aufgestellt ist. Es dürfen keine Barrieren oder Hindernisse, die den Geräuschpegel am Schallgebermikrophon und Messmikrophon ungleichmäßig dämpfen oder erhöhen (durch Reflexion), vorhanden sein.

Die Auswirkungen der akustischen Umgebung und der Schallwiedergabeeinrichtung auf die Modifikation des Spektralgehalts des Prüfgeräusches am Messmikrophon müssen akzeptiert werden. Es ist nicht notwendig, den Schall am Messmikrophon zu optimieren, bis er dem Ideal eines ebenen Spektrums von rosa Rauschen entspricht.

Der Prüfgeräuschpegel ist als L_b zu regeln, gemessen an der Messmikrophonposition. Der Signalfrequenzanteil des Prüfgeräuschgenerators (Spektralfrequenzform und Bandbreite) darf nicht verändert werden, auch wenn ΔL für ein schmaleres bandbegrenztes Maß von L_b festgelegt ist.

ANMERKUNG In Bild B.1 ist ein Beispiel für ein konformes Spektrum des Prüfgeräuschsignals dargestellt. Dieses Beispiel wurde als breitbandige wav-Datei des rosa Rauschens generiert und anschließend mit jeweils 2 Durchläufen durch ein Butterworth-Tiefpassfilter und -Hochpassfilter 6. Ordnung bandbegrenzt. Das Spektrum repräsentiert das „ideale“ Signal, ohne Modifikation durch Auswirkungen der akustischen Umgebung oder des Schallwiedergabegeräts generiert. Dargestellt ist das unbewertete Spektrum. Es hat einen A-bewerteten Gesamtpegel von 65 dBA.



Legende

- 1 Terzbandmittenfrequenz in Hz
- 2 L_p in dB

Bild B.1 — Beispiel für das Signal des Prüfgeräuschgenerators/ideale Prüfgeräuschspektrum

B.6 Messpunkte und Abtastung

Die Prüfung ist für Bewertungen im Innern und außerhalb des Fahrzeugs geeignet. Die Mikrofonpositionen und die Abtastung müssen denen entsprechen, die in Abschnitt 6 und Abschnitt 7 im Haupttext der Norm für Türsignalsysteme mit festem Pegel definiert sind.

Wenn die Messanordnung mit den acht Mikrofonen verwendet wird, muss die in diesem Anhang beschriebene Prüfung nur an einer dieser Mikrofonpositionen durchgeführt werden.

In beiden Fällen muss die einmal gewählte Mikrofonposition während des gesamten Verfahrens beibehalten werden, sowohl bei der Prüfung eines einzelnen Schallgebers für das Türwarnsignal im Innern als auch außerhalb des Fahrzeugs.

B.7 Verfahren

Dieses Verfahren beruht auf dem Prinzip, dass das Türwarnsignal nur eine kleine Anzahl (üblicherweise 1 oder 2) von bereits bestimmten Frequenzen umfasst. Das Terzspektrum des kombinierten breitbandigen Prüfgeräusches und des Türwarnsignals wird somit Peaks in bekannten und erwarteten Terzbändern enthalten im Vergleich zum Prüfgeräusch. Weitere tonale Anteile (z. B. Obertöne, Nebentöne) müssen minimal sein, damit dieses Verfahren anwendbar ist.

Das Verfahren nutzt das Signal des Prüfgeräuschgenerators nach B.2 und die Modifikation der Form des Signalspektrums durch die akustische Umgebung und das Schallwiedergabegerät muss akzeptiert werden. Die Mikrofonposition ist wieder in B.3 festgelegt.

Das Prüfgeräusch wird nacheinander auf drei verschiedene Pegel verstärkt, durch Messung bestätigt, und der Schall des Türwarnsignals und das Prüfgeräusch werden zusammen gemessen. Das Verfahren erfordert, dass das Terzbandspektrum des Prüfgeräusches allein und die Messung des kombinierten Geräusches aufgezeichnet werden.

Wenn die in allen Vorraumtypen des Fahrzeugs montierten Schallgeber artgleich und vom gleichen Hersteller sind, muss das ganze Verfahren nur in einem Vorraumtyp durchgeführt werden. Bei allen anderen Vorraumtypen brauchen nur Schritt 1 und 2 durchgeführt zu werden. Auf diese Weise müssen die adaptiven Merkmale des Schallgebertyps mindestens in einem Vorraum geprüft werden, die korrekte PegelEinstellung muss jedoch in jedem Vorraumtyp geprüft werden.

Dabei wird angenommen, dass die Schallgeber vom gleichen Typ und Hersteller ihren Pegel in ähnlicher Weise anpassen werden. Aus diesem Grund wird eher eine Typprüfung der adaptiven Merkmale des Schallgebers durchgeführt, anstatt viele einzelnen Geräte zu prüfen. Die korrekte Einstellung des Schallgeberpegels (Schritt 1 und 2) muss in allen Vorraumtypen durchgeführt werden, weil die Anordnungs- und Einbaulagebedingungen einen starken Einfluss auf den Pegel haben (siehe 6.1).

Sobald die Position gefunden und das Mikrofon aufgestellt worden ist, wird mit den folgenden Verfahrensschritten fortgefahren.

- 1) Die Terzbandmittenfrequenzen f_e , in denen die Hauptfrequenzen des Türsignals auftreten, werden identifiziert. Die dazu verwendeten Terzbandgrenzen müssen Normfrequenzen nach ISO 266 sein.

Wenn die Spezifikation des Schallgebersystems festlegt, dass der durch das Türsignal generierte Schallpegel als ΔL über dem Umgebungsschallpegel, über eine begrenzte Bandbreite gemessen, in Bezug genommen wird, müssen die Terzbänder, die diese Bandbreite ausmachen, als f_m bezeichnet werden. L_{bm} muss die RMS-Summe von $S_b(f_m)$ sein.

- 2) Der Prüfgeräuschpegel muss mithilfe der Terzspektrumfunktion des Schallpegelmessgeräts so angepasst und überwacht werden, dass L_{bm} gleich ΔL unter $L_{d,max}$ liegt. Die Spektren S_{b1} und S_1 werden gemessen und aufgezeichnet.

Im einfachen Fall, dass sich die Spezifikation von ΔL auf den Gesamtpegel des Umgebungsschalls bezieht, ist L_{bm} gleich L_b , der Gesamtpegel des Prüfgeräusches. Wenn die Messung von guter Qualität ist, sollten die Bänder f_e die einzigen sein, die in S im Vergleich zu S_{b1} erhöht sind.

Für jede Differenz $S_1(f_e) - S_{b1}(f_e)$, gerundet auf die nächste ganze Zahl in dB, müssen aus Tabelle B.1 Korrekturen δ_e bestimmt werden. Anschließend wird der Gesamtschalldruckpegel L_{d1} , vom Schallgeber für das Türwarnsignal an der Mikrofonposition unabhängig vom Prüfgeräusch generiert, als die RMS-Summe der resultierenden Werte $S_1(f_e) + \delta_e$ gemessen.

Der Wert von ΔL , wenn L_{b1} auf dem Pegel $L_{d,max}$ liegt, muss als $\Delta L_1 = L_{d1} - L_{bm}$ bestimmt werden, gerundet auf die nächste ganze Zahl in dB.

Damit das System konform zur Spezifikation ist, gilt $\Delta L \leq \Delta L_1 \leq \Delta L + \Delta L_{tol}$ (der Schalldruckpegel für das Türwarnsignal muss sich im erforderlichen Bereich über dem des Umgebungsgerausches anpassen), $L_{d1} \geq L_{d,max}$ (der Schalldruck für das Türwarnsignal muss in der Lage sein, $L_{d,max}$ zu erreichen) und $L_{d1} \leq L_{d,max} + L_{tol}$ (der Pegel für das Türwarnsignal darf $L_{d,max} + L_{tol}$ nicht überschreiten).

- 3) Mit dem Prüfgeräusch eingestellt und der Bestätigung durch Messung, pegelgleich zu sein, so dass L_{bm} ist $\Delta L + 10$ dB unter $L_{d,max}$ (d. h. 10 dB niedriger als im letzten Schritt), werden die Spektren S_{b2} und S_2 gemessen.

Auf gleiche Weise, wie L_{d1} und L_m in Schritt 2 gemessen wurden, werden L_{d2} und der aktuelle L_{bm} gemessen. Der Wert von ΔL für den Umgebungsschallpegel, bei dem das System voll adaptiv sein sollte, wird anschließend als $\Delta L_2 = L_{d2} - L_{bm}$ bestimmt, gerundet auf die nächste ganze Zahl in dB.

Damit das System konform zur Spezifikation ist, gilt $\Delta L \leq \Delta L_2 \leq \Delta L + \Delta L_{tol}$.

Wenn $L_{d1} < L_{d2}$, ist das System nachweislich adaptiv.

- 4) Mit dem Prüfgeräusch eingestellt und der Bestätigung durch Messung, pegelgleich zu sein, so dass $L_{bm} = L_{d,max} + L_{tol}$ dB, werden die Spektren S_{b3} und S_3 gemessen. Auf die gleiche Weise wie in Schritt 2, wird L_{d3} gemessen.

Damit das System konform zur Spezifikation ist, gilt $L_3 \leq L + L_{tol}$ (der Schallgeberpegel für das Türwarnsignal darf immer noch nicht seinen zulässigen Maximalwert überschreiten).

Tabelle B.1 — Korrekturglieder δ für die Messung von $S_{1,2,3}(f)$

$S_1(f) - S_{b1}(f)$ gerundet auf die nächste ganze Zahl in Dezibel	Δ dB
≥ 10	0
9	-1
8	-1
7	-1
6	-1
5	-2
4	-2
3	-3
2	-4
1	-6
0	-9

B.8 Anforderungen an den Prüfbericht

Der Prüfbericht muss eine Beschreibung von allen angewendeten Prüffällen, die Ergebnisse jedes Falles und eine Interpretation der Bedeutung der Prüfungen in Bezug auf die Schallsystemspezifikation enthalten.

Die Spektren S_i müssen für $i = 1, 2$ und 3 in den Diagrammen mit S_{bi} verglichen werden. Anschließend müssen die abgeleiteten Werte von L_1, L_2, L_3 und $\Delta L_1, \Delta L_2, \Delta L_3$ dargestellt und deren Ergebnisse bei jedem Verfahrensschritt unter Bezugnahme auf die Schallsystemspezifikation interpretiert werden.

Die Aspekte, nach denen der Schallgeber als konform oder nicht konform gilt, müssen deutlich angegeben werden.

B.9 Beispiele (informativ)

B.9.1 Allgemeines

Um die Interpretation des Verfahrens zu erleichtern, werden die folgenden Beispiele angegeben.

- Die Parameter des ersten Beispiels sind TSI PRM 1300/2014, Anhang G [7], entnommen.
- Das zweite Beispiel ist EN 16584-2:2016 [8] entnommen.
- Das dritte Beispiel veranschaulicht einen Fall, wo das System seinen Pegel im Verhältnis zum Pegel eines einzelnen Terzbands anpasst [9].

B.9.2 Beispiel 1

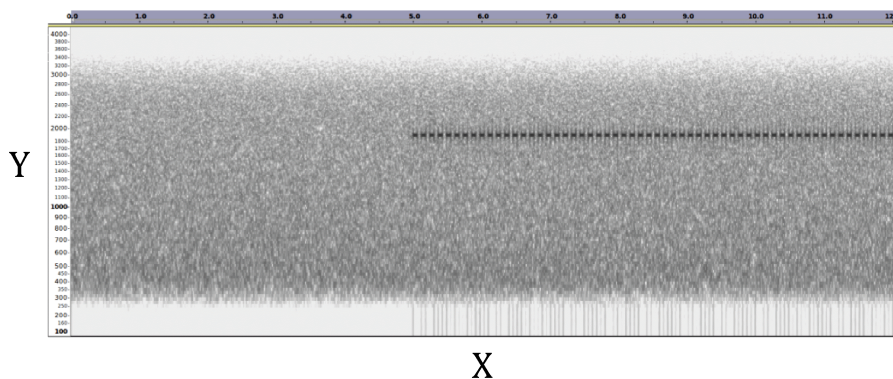
B.9.2.1 Beispiel 1 Beschreibung

Eine Spezifikation legt fest, dass

eine akustische Warneinrichtung aus einem pulsierenden Ton (6 Impulse bis 10 Impulse je Sekunde) bei einer Frequenz von 1 900 Hz bestehen und eine adaptive Pegelsteuerung, eingestellt auf mindestens 5 dB L_{Aeq} über Umgebungsgeräusch bis höchstens 70 dB L_{Aeq} (+6/−0), haben muss.

In diesem Fallbeispiel wird angenommen, dass der Schallgeber für das Türwarnsignal tatsächlich einen Pegel von etwa 8 dB über Umgebungsgeräusch erzeugt und bei einem Maximalwert von etwa 73 dB L_{Aeq} eingepegelt ist. Das ist konform zur Beispielspezifikation.

In Bild B.2 ist ein Spektrogramm der Messung des akustischen Signals und des idealen Prüfgeräusches zusammen dargestellt. Mit dieser Analyse können die Impulsrate und Frequenz des Tones bestimmt werden.



Legende

- 1 Zeit (s)
- 2 Frequenz (Hz)

Bild B.2 — Spektrogramm des Türwarnsignals und des Hintergrundgeräusches für Beispiel 1