

DIN EN 17285

ICS 17.140.30; 45.060.20

**Bahnanwendung –
Akustik –
Messung akustischer Türsignale;
Deutsche Fassung EN 17285:2020**

Railway applications –
Acoustics –
Measuring of door audible warnings;
German version EN 17285:2020

Application ferroviaires –
Acoustique –
Mesurage des signaux audibles d'avertissement des portes;
Version allemande EN 17285:2020

Gesamtumfang 38 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 17285:2020) 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.

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

ISO 266 siehe DIN EN ISO 266

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 266, *Akustik — Normfrequenzen (ISO 266:1997)*

Deutsche Fassung
Bahnanwendung —
Akustik —
Messung akustischer Türsignale

Railway applications —
Acoustics —
Measuring of door audible warnings

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

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 29. Juni 2020 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

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

B.4	Umgebungs- und Fahrzeugbedingungen	18
B.5	Messpositionen und Datenerfassung.....	18
B.6	„Hintergrundgeräusch“, das für die Prüfung generiert werden muss.....	18
B.7	Verfahren	19
B.8	Anforderungen an den Prüfbericht	21
B.9	Beispiele	21
B.9.1	Allgemeines	21
B.9.2	Beispiel 1	22
B.9.2.1	Beschreibung.....	22
B.9.2.2	Verfahren.....	23
B.9.3	Beispiel 2	25
B.9.3.1	Beschreibung.....	25
B.9.3.2	Verfahren.....	26
B.9.4	Beispiel 3	29
B.9.4.1	Beschreibung.....	29
B.9.4.2	Verfahren.....	29
Anhang C (normativ) Laborprüfungen		32
C.1	Allgemeines	32
C.2	Montageanordnungen	32
C.3	Betriebsarten.....	32
C.4	Technische Ausrüstung.....	33
C.5	Hintergrundgeräuschpegel.....	33
C.6	Impulsratenschätzung.....	33
C.7	Frequenzanalyse.....	33
C.8	Schalldruckpegelmessung	33
Literaturhinweise.....		36

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17285:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2021 zurückgezogen werden.

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

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Verfahren zur Bewertung akustischer Signale für Fahrgast-Außentüren fest, die für alle Arten von Schienenfahrzeugen gelten. 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-Pegeln und Impulssequenzen;
- dieses Dokument gilt nicht für gesprochene Informationen oder Signale, die eine Folge von Impulsen umfassen (wie z. B. ein Türfindungssignal).

ANMERKUNG Akustische Türsignale sind in EN 16584-2 „Gestaltung für die Nutzung durch PRM“ festgelegt.

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).

EN IEC 60942, *Elektroakustik — Schallkalibratoren*

EN 61260 (alle Teile), *Elektroakustik — Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven*

EN 61672-1, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 1: Anforderungen*

EN 61672-2, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 2: Baumusterprüfung*

ISO 266, *Acoustics — Preferred frequencies*

ISO 1996-2:2017, *Acoustics — Description, measurement and assessment of environmental noise — Part 2: Determination of sound pressure levels*

3 Begriffe

In diesem Dokument werden keine Begriffe aufgeführt.

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

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

4 Symbole und Abkürzungen

<i>RMS sum</i>	Summe der Schalldruckeffektivwerte $Rms\ sum = 10\lg\left(10^{L_{p1}/10} + 10^{L_{p2}/10} + \dots + 10^{L_{pi}/10}\right) \text{ dB}$ Dabei sind $L_{p1}, L_{p2}, \dots, L_{pi}$ eine Reihe von Schalldruckpegeln.
<i>RMS average</i>	Mittelwert der Schalldruckeffektivwerte $Rms\ average = 10\lg\left(\frac{10^{L_{p1}/10} + 10^{L_{p2}/10} + \dots + 10^{L_{pN}/10}}{N}\right) \text{ dB}$ Dabei sind $L_{p1}, L_{p2}, \dots, L_{pN}$ eine Reihe von Schalldruckpegeln.

5 Technische Ausrüstung und Kalibrierung

5.1 Technische Ausrüstung

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

Der Schallkalibrator muss die Anforderungen der Klasse 1 nach EN IEC 60942 erfüllen.

Es müssen Mikrofone mit Freifeldcharakteristik verwendet werden. Ein für das Mikrofon geeigneter Windschutz darf verwendet werden.

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

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

5.2 Kalibrierung

Vor und nach jeder Messreihe muss ein Schallkalibrator, der den Anforderungen der Klasse 1 nach EN IEC 60942 entspricht, auf das/die Mikrofon(e) aufgesetzt werden zum Nachweis, dass die gesamte Messeinrichtung bei einer oder mehreren Frequenzen im relevanten 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 Liste der Vorräumtypen

Alle Vorräume eines Fahrzeugs müssen in eine Anzahl von Vorräumtypen eingeteilt werden. Die Liste der Vorräumtypen muss vor Durchführung der Messungen festgelegt werden. Zu diesem Zweck muss die Wellenlänge des Schalls in Luft bei dem niedrigsten Primärton des akustischen Warnsignals λ_c berechnet werden.

Für die Erstellung der Liste müssen die Vorraumtypen unterschieden werden auf Grundlage einer der folgenden Eigenschaften oder einer Kombination von diesen:

- a) Vorräume mit ein- oder zweiflügeligen-Außentüren sind verschiedene Typen.
- b) Bezüglich einer massiven Wand, eines Paneels oder einer Abtrennung neben den Seiteneinstiegstüren, welche den Vorraum bilden, ist deren akustische Wirkung als „Barrieren“ (mit Einfluss auf die Schallausbreitung) zu berücksichtigen.
- Ein Vorraum darf beidseitig Barrieren oder teilweise Barrieren aufweisen. Eine solche Barriere wird nur berücksichtigt, wenn sie sich unmittelbar neben der/den Seiteneinstiegstür(en) befindet.
 - Eine teilweise Barriere unterscheidet sich von einer vollständigen Barriere, wenn sich eine Fahrgastzugangsöffnung (Gang) darin befindet.
 - Zwei Paneele auf gegenüberliegenden Seiten des Ganges sind als eine teilweise Barriere zu betrachten.
 - Jede Innentür muss als geschlossen betrachten werden.
 - Jegliche Paneele oder Wände, die nicht über λ_c von der Oberfläche der inneren Seitenwände im Hauptfahrgastbereich des Fahrzeugs hinausreichen, dürfen nicht berücksichtigt werden.
 - Jegliche Paneele oder Wände, welche die Höhe von 1,2 m nicht überschreiten, dürfen nicht berücksichtigt werden.

Ein Vorraumtyp kann somit 0, 1 oder 2 Barrieren aufweisen, die jeweils vollständig oder teilweise ausgeführt sein können. Kein anderes Merkmal der Barriere als „vollständig“ oder „teilweise“ darf berücksichtigt werden;

- c) Ein Unterschied in der Montage des Schallgebers an der Fahrzeugstruktur führt zu einer veränderten punktförmigen mechanischen Impedanz der Konstruktion. Ein solcher Unterschied könnte bestehen zwischen der Montage in der Mitte eines Paneels oder in der Nähe eines Strukturbauteils, welches als Versteifung wirken würde.
- d) Die Einbauposition des Schallgebers verändert sich entsprechend folgenden Kriterien:

Die Höhe über dem Boden weicht um mehr als 30 cm ab.

Die Einbauposition des Schallgebers liegt innerhalb oder außerhalb eines Abstandes von $\lambda_c/4$ von einer Schnittkante der Oberflächen von Boden, Decken oder Abdeckungen. Es gibt zwei getrennte Fälle einer derartigen Schnittkante:

- er liegt nahe zwei Oberflächen oder
- er liegt nahe drei Oberflächen.

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

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

6.2 Umgebungsbedingungen

Die Türöffnung des Fahrzeugs muss mindestens 5 m von reflektierenden Wänden oder Dach irgendeines 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 Schallgebern mit konstantem Pegel muss der Hintergrundgeräuschpegel $L_{pAeq,T}$, gemessen über $T = 20$ s, an jeder Messposition mindestens 10 dB unter dem Pegel des Warnsignals liegen (L_{pAF} , L_{pAFmax} und gegebenenfalls $L_{pAeq,T}$, siehe 6.4).

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

6.3 Fahrzeugbedingungen

Die Einheit muss sich im Stillstand befinden.

Oberflächen müssen ihre üblichen betrieblichen akustischen Eigenschaften aufweisen.

Solange die Anforderung an den Hintergrundgeräuschpegel in 6.2 erfüllt ist, muss jeder Betriebszustand von Zusatzeinrichtungen akzeptiert werden.

6.4 Messgrößen

Die gemessenen akustischen Größen sind L_{pAF} , L_{pAFmax} und erforderlichenfalls $L_{pAeq,T}$, mit T als Schallgeber-Ereignisdauer.^{N1} Für die Bewertung von Tönen muss eine Schmalband-Frequenzanalyse durchgeführt werden.

ANMERKUNG Eine solche Anforderung ist im Allgemeinen gesetzlich oder vertraglich festgelegt.

6.5 Messverfahren

6.5.1 Allgemeines

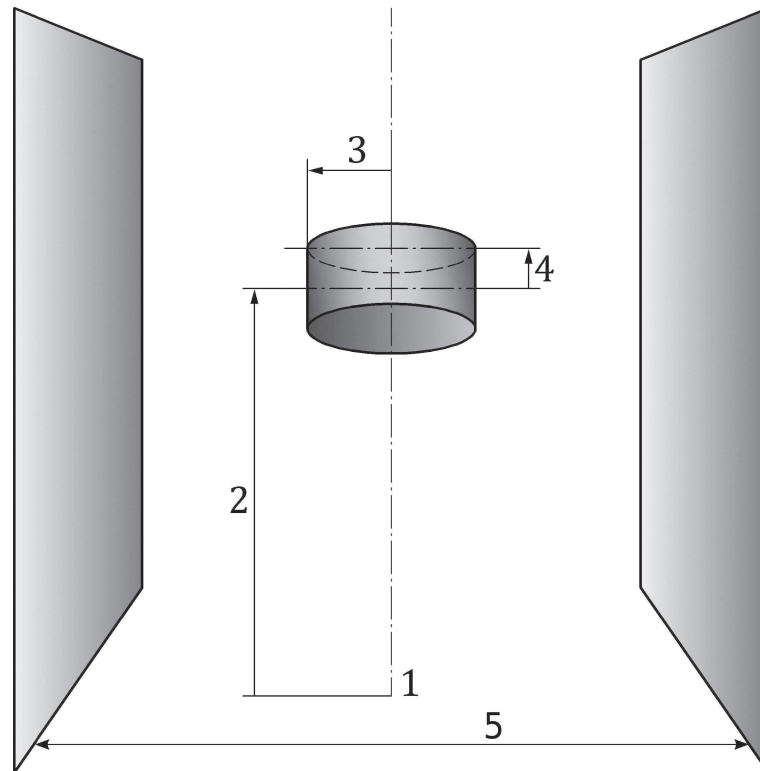
Im Folgenden sind einzelne Verfahren für die Messung des Schalldruckpegels des Signals im Fahrzeug, der Dauer des Signals, der Impulsrate und des Frequenzgehalts festgelegt. Das erste dieser Verfahren, beschrieben in 6.5.3, muss *in situ* im Fahrzeug durchgeführt werden. Die Impulsrate (6.5.4) und der Frequenzgehalt (6.5.5) dürfen alternativ aus Messungen bestimmt werden, die mit den schallgebenden Bauteilen für das Türwarnsignal separat unter festgelegten Laborbedingungen durchgeführt wurden – siehe Anhang C.

6.5.2 Messpositionen für Messungen im Fahrzeug

Für die Prüfungen im Innern sind zwei alternative Mikrofonanordnungen erlaubt.

Anordnung 1 (bevorzugt): Ein einzelnes Mikrofon muss so aufgestellt werden, dass der gemessene Schalldruckpegel innerhalb des definierten Volumens in der Höhe von $(1,5 \pm 0,1)$ m über dem Fahrzeugboden sowie an beliebiger Stelle innerhalb eines seitlichen Abstands von 0,25 m von einem Punkt auf der Mittelebene des Vorraums senkrecht zur Mittellinie der Türöffnung maximiert wird. D. h. im zylindrischen Volumen, dargestellt in Bild 1.

^{N1} Nationale Fußnote: Hier ist eigentlich die Schall-Ereignisdauer gemeint.



Legende

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

Bild 1— Anordnung 1 mit einem Mikrofon

Anordnung 2: Acht Mikrofone müssen auf einem Kreis mit einem Radius von 0,25 m um einen Punkt in einer Höhe von 1,5 m über dem Fahrzeugboden und gegenüber der Mitte der Türöffnung sowie in der vertikalen Mittelebene des Fahrzeugs gleichmäßig verteilt sein. Die Messungen müssen durchgeführt werden (1) mit dem Kreis in horizontaler Ausrichtung und (2) mit dem Kreis in beliebiger vertikaler Ausrichtung.

6.5.3 Schalldruckpegelmessung und Dauer des Signals

Bei Schallgebern mit konstantem Pegel muss das gesamte nachstehende Verfahren befolgt werden. Bei Schallgebern mit adaptivem Pegel darf das Verfahren nur zur Messung von Zeiten der Signalaktivierung, Impulsraten und Frequenzen angewendet werden.

Bei einem Schallgeber mit adaptivem Pegel muss eine 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.

Für mindestens eine Messposition muss der zeitliche Verlauf von L_{pAF} für das gesamte Türöffnungssignal und für das gesamte Türschließungssignal erstellt werden. Dieser muss verwendet werden, um das Timing und die Dauer dieses Zeitverlaufs in Bezug auf den Auslösezeitpunkt der Türbetätigung zu bestimmen.

Für alle Messpositionen muss Folgendes ermittelt 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:

- a) L_{pAFmax} für das Türöffnungssignal, aus dem Teil des Signals bei geschlossener Tür entnommen;
- b) L_{pAFmax} für das Türschließungssignal, aus dem Teil des Signals bei geöffneter Tür entnommen;
- c) sofern gefordert, muss auch $L_{pAeq,T}$ bestimmt werden, wobei T gleich 5 Impulsen des Signals aus dem Teil des Signals bei geschlossenen Türen ist.

ANMERKUNG Eine solche Anforderung ist im Allgemeinen gesetzlich oder vertraglich festgelegt.

Bei Mikrofonanordnung 2 müssen die Ergebnisse von a), b) und c) die Mittelwerte der Schalldruckeffektivwerte von allen Mikrofonpositionen sein.

Die Ergebnisse von a), b) und c) sind als das Ergebnis für die Messung über die gesamte Dauer des Schallereignisses zu verwenden. Dieses Verfahren schließt durch den Türmechanismus erzeugte Geräuschkontamination aus.

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

6.5.4 Impulsratenmessung

Diese Prüfung darf mit Schalldruckmessungen, die nicht im Fahrzeug, sondern in einer anderen geeigneten Umgebung mit dem schallgebenden Bauteilen für das Türwarnsignal-Komponenten 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 des zeitlichen Verlaufs von $L_{pAeq,T}$ mit $T = 10$ ms wird einen deutlichen Impuls von bis zu 10 Impulsen je Sekunde darstellen. Ein Plot von L_{AF} wird dies nicht. Alternativ kann ein Spektrogramm mit ausreichender Zeitauflösung mit vielen Programmpaketen erstellt werden. Das liefert eine übersichtliche Darstellung der Anzahl von Impulsen.

6.5.5 Frequenzmerkmale des Signals

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

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

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

6.5.6 Bewertung der tonalen Hervorhebung

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

ANMERKUNG Eine solche Anforderung ist im Allgemeinen gesetzlich oder vertraglich festgelegt.