

DIN EN ISO 3381



ICS 17.140.30; 45.060.01

Einsprüche bis 2019-11-20
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 3381:2011-05

Entwurf**Bahnanwendungen –****Akustik –****Geräuschmessungen in spurgebundenen Fahrzeugen (ISO/DIS 3381:2019);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 3381:2019**

Railway applications –

Acoustics –

Noise measurement inside railbound vehicles (ISO/DIS 3381:2019);

German and English version prEN ISO 3381:2019

Applications ferroviaires –

Acoustique –

Mesurage du bruit à l'intérieur des véhicules circulant sur rails (ISO/DIS 3381:2019);

Version allemande et anglaise prEN ISO 3381:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-09-20 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, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 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 103 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 3381:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium 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).

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 61672-1	siehe	DIN EN 61672-1
IEC 61672-2	siehe	DIN EN 61672-2
ISO 266	siehe	DIN EN ISO 266
ISO 3095	siehe	DIN EN ISO 3095
ISO 12001	siehe	DIN EN ISO 12001

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 3381:2011-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) modularer Aufbau;
- b) Bewertung des Referenzgleisabschnitts unter Bezugnahme auf EN 15610 (Schienenrauigkeit) und EN 15461 (Gleisabklingrate);
- c) Einführung einer verbesserten indirekten Bewertung der akustischen Eigenschaften des Gleises;
- d) neue Cabnoise-Spezifikation;
- e) verbesserter Auswahlprozess der Messpositionen;
- f) verbesserte Spezifikationen der Fahrzeugbedingungen für die verschiedenen Arten von Prüfungen;
- g) eine verbesserte Beurteilung der Tonalität;
- h) Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

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

DIN EN IEC 60942, *Elektroakustik — Schallkalibratoren*

DIN EN ISO 266, *Akustik — Normfrequenzen*

DIN EN ISO 3095, *Akustik — Bahnanwendungen — Messung der Geräuschemission von spurgebundenen Fahrzeugen*

DIN EN ISO 12001, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Regeln für die Erstellung und Gestaltung einer Geräuschmessnorm*

— Leerseite —

Bahnanwendungen — Akustik — Geräuschmessungen in spurgebundenen Fahrzeugen (ISO/DIS 3381:2019)

Applications ferroviaires — Acoustique — Mesurage du bruit à l'intérieur des véhicules circulant sur rails (ISO/DIS 3381:2019)

Railway applications — Acoustics — Noise measurement inside railbound vehicles (ISO/DIS 3381:2019)

ICS: 45.020 ; 17.140.30

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Geräteausstattung und Kalibrierung	9
4.1 Geräteausstattung	9
4.2 Kalibrierung	9
5 Messstellen.....	10
5.1 Festlegung der Bereiche.....	10
5.1.1 Festlegung der Arten von Bereichen	10
5.1.2 Aufteilung der Einheit in Bereiche	10
5.1.3 Auswahl der zu beurteilenden Bereiche.....	10
5.2 Messstellen.....	11
5.3 Messhöhe	12
5.3.1 Sitzplatz.....	12
5.3.2 Stehplatz	12
5.3.3 Liegeplatz	12
5.3.4 Fahrerposition.....	12
6 Prüfung im Stillstand.....	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Umgebungs- bzw. Umweltbedingungen	14
6.2.1 Akustische Umgebung.....	14
6.2.2 Meteorologische Bedingungen	14
6.2.3 Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs	15
6.2.4 Streckenzustand	15
6.3 Fahrzeugzustand.....	15
6.3.1 Allgemeines	15
6.3.2 Bedingungen des Normalbetriebs.....	15
6.3.3 Zusätzliche Betriebsbedingungen	16
6.4 Gemessene Größen	16
6.5 Durchführung der Messung.....	16
6.6 Datenverarbeitung.....	17
6.6.1 Norm-Datenverarbeitung.....	17
6.6.2 Zusätzliche Datenverarbeitung.....	17
7 Messung in Fahrerhäusern, wenn ein externes Warnhorn tönt	18
7.1 Umgebungs- bzw. Umweltbedingungen	18
7.1.1 Akustische Umgebung.....	18
7.1.2 Meteorologische Bedingungen	18
7.1.3 Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs	18
7.2 Streckenzustand	18
7.3 Fahrzeugzustand.....	18
7.4 Gemessene Größen	19
7.5 Durchführung der Messung.....	19
7.6 Datenverarbeitung.....	19
7.6.1 Norm-Datenverarbeitung.....	19

7.6.2	Zusätzliche Datenverarbeitung.....	19
8	Messung bei konstanter Geschwindigkeit.....	20
8.1	Allgemeines	20
8.2	Umgebungs- bzw. Umweltbedingungen.....	20
8.2.1	Akustische Umgebung	20
8.2.2	Meteorologische Bedingungen.....	20
8.2.3	Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs.....	20
8.3	Streckenzustand	20
8.3.1	Allgemeines	20
8.3.2	Fahrweggestaltung der Bahnlinie	21
8.3.3	Gleisüberbau	21
8.3.4	Qualität der Gleise.....	21
8.3.5	Schienenrauheit und gleisdynamische Eigenschaften.....	21
8.3.6	Besondere Bedingungen.....	22
8.4	Fahrzeugzustand	22
8.4.1	Allgemeines	22
8.4.2	Bedingungen des Normalbetriebs.....	22
8.4.3	Besatzung und Last.....	23
8.4.4	Konditionierung der Laufflächen	24
8.4.5	Zusätzliche Bedingungen.....	25
8.5	Gemessene Größen	25
8.6	Durchführung der Messung.....	25
8.6.1	Allgemeines	25
8.6.2	Prüfgeschwindigkeiten	25
8.6.3	Messdauern	25
8.7	Datenverarbeitung.....	26
8.7.1	Norm-Datenverarbeitung.....	26
8.7.2	Zusätzliche Datenverarbeitung.....	27
9	Messung bei der Beschleunigung aus dem Stillstand und beim Abbremsen bis zum Stillstand.....	27
9.1	Allgemeines	27
9.2	Umgebungs- bzw. Umweltbedingungen.....	28
9.2.1	Akustische Umgebung	28
9.2.2	Meteorologische Bedingungen.....	28
9.2.3	Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs.....	28
9.3	Streckenzustand	28
9.4	Fahrzeugzustand	29
9.4.1	Allgemeines	29
9.4.2	Bedingungen des Normalbetriebs.....	29
9.4.3	Besatzung und Last.....	30
9.4.4	Zustand der Laufflächen	30
9.5	Durchführung der Messung bei der Beschleunigung.....	30
9.6	Durchführung der Messung beim Abbremsen.....	31
9.7	Maximalpegelverfahren.....	31
9.7.1	Gemessene Größen	31
9.7.2	Datenverarbeitung.....	31
9.8	Durchschnittspegelverfahren.....	32
9.8.1	Gemessene Größe.....	32
9.8.2	Datenverarbeitung.....	32
10	Qualität der Messungen	33
10.1	Abweichungen von den Anforderungen	33
10.2	Positionstoleranzen.....	33
10.3	Streuung der Messung	33
10.4	Messunsicherheiten	33

11	Messbericht.....	33
Anhang A (informativ) Hinweise zur Festlegung und Angabe des Fahrzeugzustandes		35
Anhang B (informativ) Verfahren zur Beschreibung des Impulscharakters des Geräuschs.....		36
Anhang C (normativ) Akustische Gleiseigenschaften		37
C.1	Allgemeines	37
C.2	Vorgabefestlegungen.....	37
C.2.1	Schienenrauheit der Prüfspur	37
C.2.2	Dynamische Eigenschaften der Prüfspur.....	38
C.3	Bewertung der akustischen Gleiseigenschaften	38
C.3.1	Allgemeines	38
C.3.2	Direkte Messung	39
C.3.3	Verlängerung der Teststrecke basierend auf einer indirekten Beurteilung	39
C.4	Durchführung der Messung	39
Anhang D (informativ) Spezielle Umgebungen		41
D.1	Allgemeines	41
D.2	Vom genormten Gleistyp abweichende Gleise.....	41
D.2.1	Tunnel.....	41
D.2.2	Erhöhter Fahrweg (Viadukt)	42
D.2.3	Bahnhöfe bzw. Stationen.....	42
D.3	Umgebungs- bzw. Umweltbedingungen	43
D.3.1	Allgemeines	43
D.3.2	Akustische Umgebung.....	43
D.3.3	Meteorologische Bedingungen	43
D.3.4	Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs	43
D.3.5	Strecken Zustand	43
D.4	Durchführung der Messung	43
Anhang E (informativ) Quantifizierung der Messunsicherheiten nach ISO/IEC Guide 98-3:2008		45
E.1	Allgemeines	45
E.2	Mathematisches Modell.....	45
E.3	Bestimmung der Standardunsicherheiten	46
E.4	Bestimmung der kombinierten Standardunsicherheit.....	48
E.5	Bestimmung der erweiterten Unsicherheit.....	48
E.6	Beispiel	49
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie (EU) 2016/797		50
Literaturhinweise.....		52

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 3381:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 3381:2011 ersetzen.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- modularer Aufbau;
- Beurteilung des Referenzgleisabschnitts unter Bezugnahme auf EN 15610 (Schienenrauheit) und EN 15461 (Gleisabklingraten);
- Einführung einer verbesserten indirekten Beurteilung der akustischen Gleiseigenschaften;
- neue Festlegungen zu den Geräuschen im Fahrerhaus;
- verbesserter Prozess der Auswahl der Messstellen;
- verbesserte Festlegungen der Fahrzeugbedingungen für die verschiedenen Arten von Prüfungen;
- eine verbesserte Beurteilung der Tonalität.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt das Messverfahren und die Bedingungen fest, die einzuhalten sind, um an Bord aller Arten von Schienenfahrzeugen oder anderen spurgebundenen Fahrzeugen, nachfolgend „Einheiten“ genannt, mit Ausnahme von Fahrzeugen zur Wartung des Fahrweges, reproduzierbare und vergleichbare Geräuschpegel zu erhalten.

ANMERKUNG Bei Prüfungen mit konstanter Geschwindigkeit ist der Begriff der „Vergleichbarkeit“ mit Vorsicht zu verwenden, weil diese Benennung auch zur Klassifizierung des Grades der Präzision der Messung in Bezug auf die im vorliegenden Dokument angegebenen Schienenrauheiten und Gleisabklingraten verwendet wird. Dessen ungeachtet kann die Messung als Typprüfung auf einem Gleis von überwachter akustischer Qualität annehmbar sein und dennoch nicht der in diesem Dokument angegebenen Gleisspezifikation entsprechen.

Dieses Dokument ist für Typprüfungen anwendbar. Es enthält nicht alle Anweisungen zur Ausführung von Überwachungsprüfungen oder zur Bewertung der Geräuschbelastung von Fahrgästen oder Fahrern über eine ganze Fahrtstrecke.

Dieses Dokument ist nicht auf spurgeführte Busse anwendbar.

Es stellt Verfahren für die Messung der Geräusche im Innern von Fahrzeugen unter folgenden Bedingungen zur Verfügung:

- wenn sich das Fahrzeug mit konstanter Geschwindigkeit bewegt;
- wenn das Fahrzeug stillsteht;
- wenn das Fahrzeug beschleunigt oder abbremst;
- im Fahrerhaus, wenn ein externes Warnhorn ertönt.

ANMERKUNG Im Allgemeinen bräuchten für eine Fahrzeugabnahmeprüfung nur ausgewählte Teilmengen dieser Prüfungen durchgeführt zu werden.

Es enthält keine Messverfahren für:

- die Hörbarkeit oder Verständlichkeit akustischer Signale;
- die Beurteilung von Warneinrichtungen, die nicht zu den Warnhörnern gehören.

Die Beurteilung der Geräuscheinwirkung auf das Zugpersonal aufgrund der Betriebsbedingungen ist nicht Gegenstand des vorliegenden Dokuments.

Diese Ergebnisse können z. B. benutzt werden,

- um die Geräusche im Inneren dieser Einheiten zu beschreiben;
- um die Geräusche im Inneren verschiedener Einheiten auf einem bestimmten Gleisabschnitt zu vergleichen;
- um grundlegende Quelldaten für Einheiten zu erfassen.

Die in diesem Dokument festgelegten Prüfverfahren sind Verfahren der nach EN ISO 12001 für die Zwecke der Geräuschangabe bevorzugten Genauigkeitsklasse 2. Falls Prüfbedingungen gelockert werden, wie z. B. bei der Überwachung von Zügen während des Betriebs, entsprechen die Ergebnisse nicht mehr der Genauigkeitsklasse 2.

Die für Prüfungen bei Beschleunigungs- und Bremsvorgängen festgelegten Verfahren sind Verfahren der Genauigkeitsklasse 3.

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).

DIN 45681:2005, *Akustik — Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen*

EN 15461, *Bahnanwendungen — Schallemission — Charakterisierung der dynamischen Eigenschaften von Gleisabschnitten für Vorbeifahrtgeräuschmessungen*

EN 15610:2019, *Bahnanwendungen — Akustik — Messung der Schienen- und Radrauheit im Hinblick auf die Entstehung von Rollgeräuschen*

EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

ISO 12001, *Acoustics — Noise emitted by machinery and equipment — Rules for the drafting and presentation of a noise test code*

ISO 1996-1, *Acoustics — Description, measurement and assessment of environmental noise — Part 1: Basic quantities and assessment procedures*

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

IEC 60942, *Electroacoustics — Sound calibrators*

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

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

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

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:

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

3.1

Einheit

generische Benennung zur Bezeichnung der Fahrzeuge, die in den Anwendungsbereich des vorliegenden Dokuments fallen

Anmerkung 1 zum Begriff: Einheit kann aus mehreren motorisierten oder nicht motorisierten Fahrzeugen oder Wagen bestehen.

3.2

Typprüfung für die Geräuschemission spurgebundener Einheiten

Messung, die durchgeführt wird, um nachzuweisen oder zu überprüfen, dass bzw. ob eine vom Hersteller gelieferte Einheit die für die Geräuschemission geltenden Festlegungen erfüllt

3.3

akustische Rauheit

$r(x)$

Variation der Schienenfahrfläche in ihrer Höhe im Hinblick auf die Anregung des Rollgeräuschs (Rauheitsprofil), angegeben als Funktion der Längskoordinate x der Schiene

[QUELLE: EN 15610]

3.4

Spektrum der akustischen Rauheit

Amplitude der akustischen Rauheit, angegeben als Funktion der Wellenlänge λ

3.5

Gleisabklingrate

Dämpfungsrate der Schwingungsamplitude sowohl der vertikalen als auch der transversalen Biegewelle in der Schiene in Schienenlängsrichtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Abklingrate wird durch ein Terzspektrum in Dezibel je Meter (dB/m) ausgedrückt und dient zur Angabe der Schwingungsminderung in Abhängigkeit von der Entfernung.

[QUELLE: EN 15461]

3.6

akustische Gleiseigenschaften (en: Acoustic Track Characteristics, ATC)

Eigenschaften des Gleises, die in Bezug auf die akustische Schienenrauheit und die Gleisabklingraten definiert werden

3.7

Teststrecke

spezifischer Gleisabschnitt, an dem eine bestimmte Messreihe ausgeführt wird

3.8

Referenzgleisabschnitt

Teil des Fahrweges, an dem die Gleisabklingraten und die Rauheitsschallpegel überprüft werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Auf diesem Gleisabschnitt sollten Abklingraten und Gleisrauheitsschallpegel direkt gemessen werden und den in Anhang E angegebenen Vorgabefestlegungen entsprechen.

3.15

impulshaltiges Geräusch

Geräusch, gekennzeichnet durch einen oder mehrere kurze(n) Schallimpuls(e), derart, dass die Dauer eines einzelnen Impulsgeräusches gewöhnlich kürzer als 1 s ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Definition in Anlehnung an ISO 1996-1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Beispiele: Ablassventil, z. B. Lufttrockner des Kompressors und Haupt- bzw. Schnellschalter.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Quantifizierung der Impulshaltigkeit ist in Anhang B dargelegt.

3.16

intermittierendes Geräusch

Geräusch, das in regelmäßigen oder unregelmäßigen Zeitabständen auftritt und so beschaffen ist, dass es von kurzer Dauer ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Definition in Anlehnung an ISO 1996-1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Beispiele: Kompressoren, Lüfter, Türen.

3.17

tonhaltiges Geräusch

Geräusch, das hörbare Töne einer einzelnen Frequenz oder eines schmalen Frequenzbereichs enthält

[QUELLE: ISO 1996-1]

4 Geräteausstattung und Kalibrierung

4.1 Geräteausstattung

Alle Bestandteile der Geräteausstattung müssen die in IEC 61672-1 festgelegten Anforderungen an Geräte der Klasse 1 erfüllen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Fall von Messungen der Genauigkeitsklasse 3 gilt die weniger strenge Anforderung an Messgeräte der Genauigkeitsklasse 2.

Der Schallkalibrator muss die Anforderungen an Geräte der Genauigkeitsklasse 1 nach IEC 60942 erfüllen.

Es müssen Mikrofone mit Freifeldeigenschaften verwendet werden. Es sollte ein geeigneter Mikrofon-Windschutz verwendet werden.

Falls eine Terzbandanalyse erforderlich ist, müssen die Filter die Anforderungen für Filter der Klasse 1 nach IEC 61260 erfüllen.

Die Übereinstimmung des Kalibrators mit den Anforderungen nach IEC 60942 muss mindestens einmal im Jahr überprüft werden. Die Übereinstimmung der Messeinrichtung mit den Anforderungen nach IEC 61672-1 und IEC 61672-2 muss mindestens alle zwei Jahre überprüft werden. Das Datum der letzten Überprüfung der Übereinstimmung mit den entsprechenden Europäischen Normen ist festzuhalten.

4.2 Kalibrierung

Vor und nach jeder Messreihe muss ein Schallkalibrator, der die Anforderungen für Geräte der Klasse 1 nach IEC 60942 erfüllt, an dem oder den Mikrofon(en) angebracht werden, um die Kalibrierung des gesamten Messsystems bei einer oder mehreren Frequenz(en) über den gesamten interessierenden Frequenzbereich zu überprüfen. Falls die Differenz zwischen den beiden Kalibrierungen 0,5 dB übersteigt, müssen alle Messergebnisse dazwischen verworfen werden.

5 Messstellen

5.1 Festlegung der Bereiche

5.1.1 Festlegung der Arten von Bereichen

Bereichsarten werden nach ihrem Zweck unterschieden, z. B. in Fahrgastbereiche, Sitzplatzbereiche (erster Klasse, zweiter Klasse), Stehplatzbereiche (einschließlich der Gänge), Durchgang, Fahrerhaus, Zugmanagerabteil, Bordküche, Toiletten, Eingang, Zwischengänge, Restaurant, Ruhe-, Schlaf- oder Erholungsbereiche.

Wie weit die Definition eines Bereiches gefasst wird, hängt von der Fahrzeugart ab. So kann es z. B. bei Straßenbahnen und U-Bahnen angemessen sein, einen „Fahrgastbereich“ zu definieren, der nicht zwischen Sitz- und Stehplatzbereichen unterscheidet.

5.1.2 Aufteilung der Einheit in Bereiche

Die gesamte Einheit muss in diskrete Bereiche eingeteilt werden, die jeweils nur zu einer Art gehören dürfen.

ANMERKUNG Ergänzend zur Unterteilung in Bereiche jeweils nur einer Art: Die Bereiche können auch hilfreich sein, um die Einheit in getrennte akustische Räume innerhalb der Einheit (z. B. Sitzplatzbereich über einem Radsatz, Sitzplatzbereich in der Nähe eines Gepäckraums usw.) zu unterteilen. Bei der Unterteilung der Einheit sind zwei Ziele zu berücksichtigen: 1) die Effizienz der Ausweisung ähnlicher Bereiche, um den Messaufwand zu verringern, und 2) die Verträglichkeit mit dem Grad der Detailliertheit in den angegebenen Geräuschkriterien.

Keiner der Bereiche darf die Grenzen eines akustischen Raums (Schott, Wand, Türen usw.) überschreiten.

So müssen z. B. bei Doppelstockzügen die einzelnen Decks als getrennte Bereiche angesehen werden.

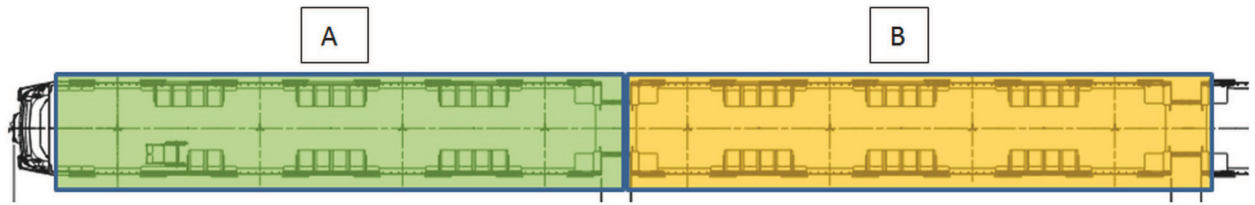
5.1.3 Auswahl der zu beurteilenden Bereiche

Falls keine Festlegung der zu beurteilenden Bereiche vorliegt, darf eine Mindestauswahl vorausgesetzt werden, bei der die Geräuschkriterien nur für Bereiche der Arten mit dauerhaft installierten Fahrgastsitzen gelten.

Die Anzahl an durch Messung zu charakterisierenden diskreten Bereichen darf durch Ausweisung von diskreten Bereichen verringert werden, die sich in Bezug auf ihre Nutzung, ungefähre Größe, akustische Grenzen und Geräuschquellen ähneln.



Bild 1 — Beispiel dafür, wie die Unterteilung einer DMU in die 10 Bereiche A bis J gewählt werden kann

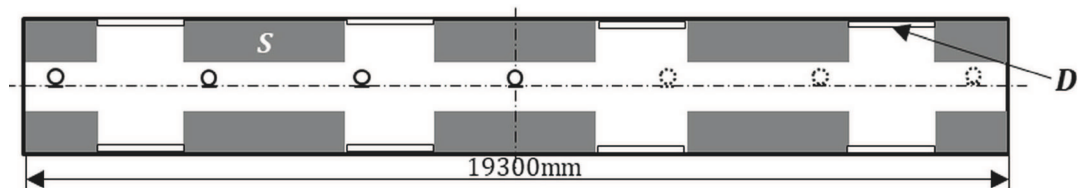


Legende

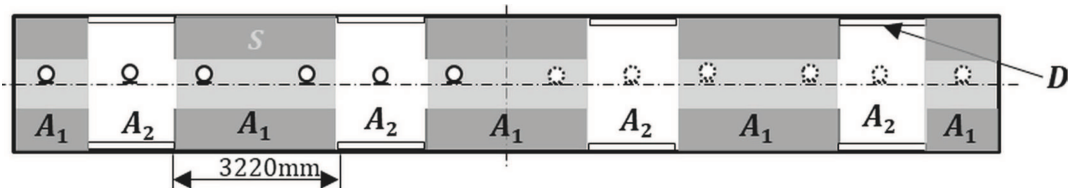
A Triebwagen

B Anhängerwagen

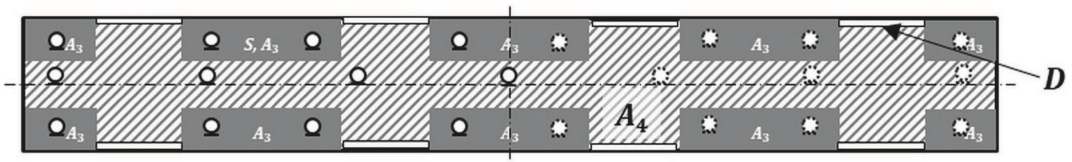
Bild 2 — Beispiel für die Festlegung der Bereiche (A & B) im Falle einer U-Bahn: der Durchgang zwischen den beiden Wagen ist offen, wird nicht als ein bestimmter Bereich angesehen und dem Bereich B zugeordnet



a) Fall 1: Definiert als ein Bereich eines einzelnen „Fahrgastes“, festgelegt für eine einzelne Einheit



b) Fall 2: Längs in zwei Bereiche unterteilt (Bereich mit Sitzen, Gepäckraumbereich)



c) Fall 3: In zwei Bereiche (Sitz-/Stehplatzbereiche) unterteilt

Legende

S Sitz

D Fahrgasttür

A₁ Bereich mit Sitzen

A₂ Gepäckraumbereich

A₃ Sitzplatzbereich

A₄ Stehplatzbereich

Bild 3 — Beispiel für die Festlegung der Bereiche und Messpositionen bei Nahverkehrseinheiten

5.2 Messstellen

Jeder zu beurteilende Bereich muss entlang der Einheit in gleiche Segmente mit einer Länge von höchstens 3 m unterteilt werden, und jedes Segment muss mindestens eine Messstelle enthalten.

ANMERKUNG Dieses Dokument stellt es frei, die Messorte über einem Sitz oder zwischen Sitzen in gleicher Höhe zu wählen, um eine repräsentative Stichprobe des betreffenden Bereichs zu erhalten.

Messstellen müssen einen Abstand von mindestens 0,3 m zu der oder dem nächstgelegenen Wand/Schutz/Tür haben.

ANMERKUNG Diese Mikrofonposition ist für das von den Fahrgästen wahrgenommene Schallfeld repräsentativ.

Es dürfen weitere Messstellen festgelegt werden, diese sind jedoch im Messbericht gesondert und nicht im Rahmen der Charakterisierung eines Bereichs anzugeben.

5.3 Messhöhe

5.3.1 Sitzplatz

In Bereichen, die nicht zum Fahrerhaus gehören und die dauerhaft installierte Sitze enthalten, muss die Messhöhe auf 1,2 m über dem Fußboden am betreffenden Sitzplatz eingestellt werden.

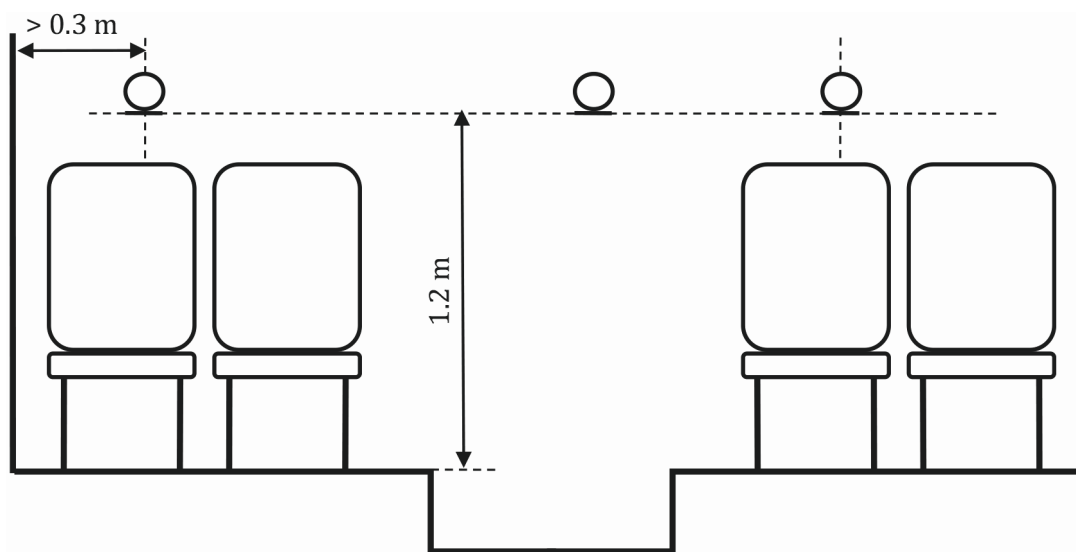


Bild 4 — Beispiele für mögliche Messstellen in einem Sitzplatzbereich

5.3.2 Stehplatz

In Stehplatzbereichen, die nicht zum Fahrerhaus gehören, müssen die Messungen in einer Höhe von 1,6 m über dem Fußboden vorgenommen werden.

5.3.3 Liegeplatz

In Bereichen, die für horizontal liegende Personen vorgesehen sind, muss das Mikrofon in einer Höhe von 0,2 m über der Auflage angeordnet werden.

5.3.4 Fahrerposition

Falls das Fahrerhaus mehrere vollständige Sätze von Antriebssteuereinrichtungen enthält, muss die Prüfung an jeder dieser Fahrerpositionen durchgeführt werden. Dies ist bei Hilfsfahrerpositionen, an denen kein vollständiger Satz von Antriebssteuereinrichtungen vorhanden ist, nicht notwendig.

In einem Fahrerhausbereich muss die Messung für die sitzende Position in einer senkrechten Höhe von $0,80\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$ über dem Flächenschwerpunkt der in seitlicher Richtung um 0,25 m verschobenen, nicht belasteten Sitzfläche vorgenommen werden.

Außerdem muss ein Abstand von mindestens 0,3 m zur nächstgelegenen Wand eingehalten werden. Die genaue Position des Mikrofons muss aufgezeichnet werden.

Falls die Sitzhöhe einstellbar ist, muss sie auf eine mittige Position eingestellt werden. Die Höhe dieser Nennposition des Fahrersitzes über dem Fußboden muss aufgezeichnet werden.

Im Falle der Warnhornprüfung (siehe Abschnitt 7) muss die Messung, während das externe Warnhorn tönt, an acht Mikrofonpositionen vorgenommen werden, die in gleichen Abständen in einer horizontalen Ebene, die der Höhe der Ohren eines sitzenden Fahrers entspricht, in einem Radius von 0,25 m verteilt sind. Falls sich eine oder mehrere der geforderten acht Messstellen aufgrund des Vorhandenseins bestimmter Bauteile nicht verwirklichen lässt (lassen) oder sich eine oder mehrere dieser Messstellen in einem Abstand von kleiner als 0,2 m zu einer schallreflektierenden Oberfläche befindet (befinden), ist an dieser (diesen) Positionen keine Messung erforderlich. Die Anzahl an diskreten Messstellen muss dann entsprechend auf $N < 8$ verringert werden. Falls sich die Mikrofone aufgrund einer Kopfstütze nicht wie vorgeschrieben positionieren lassen, ist es zulässig, die Kopfstütze abzunehmen oder eine Messhöhe möglichst nahe an der festgelegten Messhöhe zu wählen.

Falls nicht an anderer Stelle festgelegt, muss die Ohrhöhe des Fahrers bei der Bedienung im Stehen als gleich 1,6 m über dem Boden angesetzt werden.

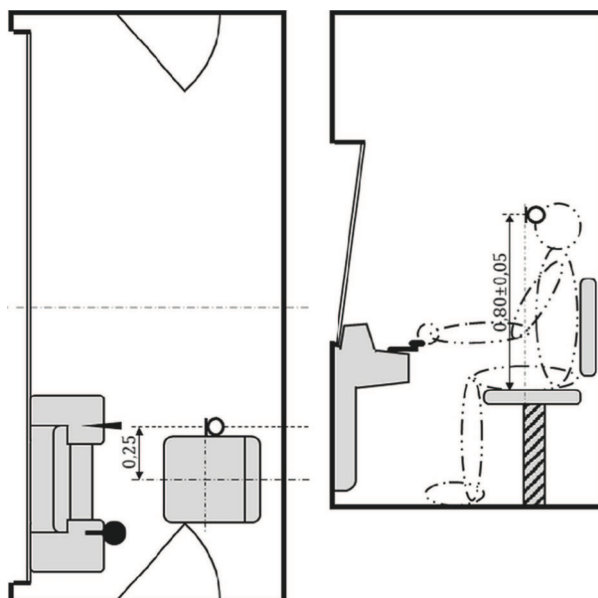
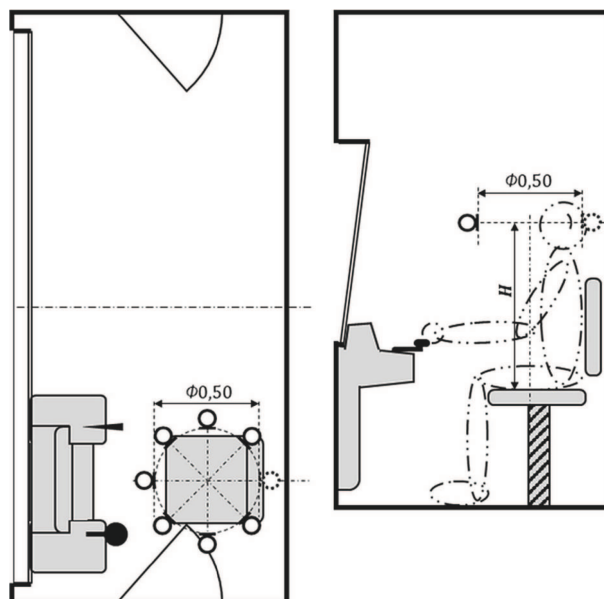


Bild 5 — Beispiel für Messstellen im Fahrerhaus für Prüfungen im Stillstand (Abschnitt 6), Prüfungen bei konstanter Geschwindigkeit (Abschnitt 8) und Prüfungen beim Beschleunigen/Abbremsen (Abschnitt 9)



Legende

H Ohrhöhe des sitzenden Fahrers

Bild 6 — Beispiel für Messstellen im Fahrerhaus bei der Warnhornprüfung (Abschnitt 7)

6 Prüfung im Stillstand

6.1 Allgemeines

Die Geräusche innerhalb einer stillstehenden Einheit sind von den Betriebsbedingungen abhängig und können von den Umgebungs- bzw. Umweltbedingungen beeinflusst werden. Die Messungen dürfen nur dann durchgeführt werden, wenn die im Stillstand üblicherweise aktiven Geräuschquellen vorhanden sind. Die Betriebsbedingungen sind in 6.3 festgelegt.

6.2 Umgebungs- bzw. Umweltbedingungen

6.2.1 Akustische Umgebung

Bei im Stillstand erfolgenden Messungen muss der Messort die für das Freifeld geltenden Bedingungen erfüllen, d. h. er muss so beschaffen sein, dass der von der Einheit nach außen abgestrahlte Schall zu den Innengeräuschen nur durch Reflexion vom Fahrweg und nicht durch Reflexion von Gebäuden, Wänden oder ähnlichen großen Objekten unmittelbar neben dem Fahrweg beiträgt. Auf dem Boden unmittelbar neben dem Gleis dürfen sich keine zusätzlichen schallabsorbierenden Abdeckungen oder Schnee befinden.

Für den Fall, dass gefordert wird, Messungen in Tunneln, Depots, Bahnhöfen bzw. an Stationen und auf erhöhten Fahrwegen durchzuführen, werden diese in Anhang D gesondert betrachtet.

Im zu prüfenden Bereich des Fahrzeugs und im unmittelbar daran angrenzenden Bereich dürfen sich mit Ausnahme des für die Prüfung und den Betrieb unverzichtbaren Personals keine Personen aufhalten.

6.2.2 Meteorologische Bedingungen

Als Normbedingung für die Messungen gilt: kein Regen, Hagel oder Schneefall. Alle für die Geräusche maßgeblichen Witterungsdaten (z. B. Temperatur, relative Luftfeuchte, Regen, Hagel, Schneefall oder starker Wind) müssen im Messbericht angegeben werden.

ANMERKUNG Schwerer Regen und Windgeschwindigkeiten im Freien von höher als 5 m/s können das Fremdgeräusch im Inneren beeinflussen, siehe 6.2.3.

6.2.3 Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs

Es ist darauf zu achten, dass von anderen Schallquellen (z. B. anderen Fahrzeugen oder Industrieanlagen und durch Wind in der Umgebung) verursachte Geräusche die Messungen nicht signifikant beeinflussen.

ANMERKUNG Üblicherweise ist es notwendig, die zu prüfende Einheit abzuschalten, um eine unbeeinflusste Messung des Fremdgeräuschs zu erhalten.

Der Höchstwert von $L_{pA\ddot{a}q,T}$ des Fremdgeräuschs über jeder Messstelle mit $T = 20$ s, muss mindestens 10 dB unter dem Endergebnis liegen, das bei Messung des Geräuschs im Inneren der Einheit bei Vorliegen von Fremdgeräuschen erhalten wird. Bei Frequenzanalysen muss diese Differenz in jedem interessierenden Frequenzband mindestens 10 dB betragen.

6.2.4 Streckenzustand

Der Norm-Überbau für die Prüfung im Stillstand ist ein Gleis mit Schotterbett und Schwellen ohne jede Abschirmung der Schienen oder des Gleises bzw. Fahrwegs.

Falls sich das Fahrzeug im Normalbetrieb entweder ausschließlich oder vorherrschend auf einem anderen Fahrweg oder Gleis befindet, darf die Prüfung auf diesem speziellen Fahrweg bzw. Gleis durchgeführt werden.

ANMERKUNG 1 Die auf anders gestalteten Fahrwegen erhaltenen Messergebnisse sind nur mit Messungen vergleichbar, die auf ebenso gestalteten Fahrwegen durchgeführt wurden.

6.3 Fahrzeugzustand

6.3.1 Allgemeines

Die Einheit muss sich im Stillstand befinden.

Alle Oberflächen müssen ihre im Normalbetrieb üblichen akustischen Eigenschaften aufweisen.

Luftführungssysteme, einschließlich Lüftungsgitter, Filter und Lüfter, müssen frei von Hindernissen aller Art sein. Während der Messungen müssen die Türen und Fenster der Einheit geschlossen bleiben. Im Falle von für den Betrieb mit mehreren Spannungen ausgelegten Einheiten müssen die Messungen unter dem Spannungssystem durchgeführt werden, von dem der höchste Geräuschpegel zu erwarten ist.

ANMERKUNG Im Falle von Einheiten, die für die Versorgung mit Wechselspannung und Gleichspannung ausgelegt sind, ist die Betriebsart Wechselspannung üblicherweise mit der größeren Lärmbelastung verbunden.

Im Falle von zweimodigen Einheiten (Diesel und elektrisch) müssen die Messungen in beiden Betriebsarten durchgeführt werden.

6.3.2 Bedingungen des Normalbetriebs

Die Messungen müssen unter den Bedingungen des Normalbetriebs durchgeführt werden, die wie folgt festgelegt sind:

- alle Betriebsmittel, die kontinuierlich in Betrieb sind, wenn sich die Einheit im Stillstand befindet, müssen mit Normallast betrieben werden. Normallast bedeutet für die Anwendung dieses Abschnitts, mit Ausnahme von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage, die Leistung bei einer äquivalenten Außentemperatur von 20 °C. Für die folgenden Anlagen erfordert dies, dass sich die Antriebsausrüstung

in einem stationären thermischen Zustand befindet, während die Kühleinrichtung am für den Betrieb notwendigen Minimum arbeitet;

- falls möglich, darf der Luftkompressor nicht in Betrieb sein;
- bei Einheiten mit Verbrennungsmotoren muss der Motor im Leerlauf mit einer Last laufen, die der für den Betrieb der Hilfseinrichtungen notwendigen Kraft, wie in diesem Absatz festgelegt, entspricht;
- für Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage, die zur Klimatisierung von Fahrgastbereichen und Arbeitsbereichen dienen, sowie für die Systeme, die die für diese Funktion notwendige Energie bereitstellen, wird die Normallast mit 50 % der maximalen Kühlleistung der Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage festgelegt. Im Falle von diskreten Betriebspunkten müssen Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage in der niedrigsten Betriebsart betrieben werden, die einem Wert von größer als 50 % entspricht. Mindestens ein Kompressor je Klimaanlage muss auf Dauerbetrieb eingestellt werden.

Nur gelegentlich auftretende Geräuschquellen (z. B. Hauptschalter, Relais, Sandstreuanlagen, Alarmer, Toilettenspülungen usw.) müssen von der Messung ausgeschlossen werden. Die Betriebsparameter müssen im Messbericht festgelegt und dokumentiert werden, wie in Anhang A vorgeschlagen.

6.3.3 Zusätzliche Betriebsbedingungen

Es ist auch zulässig, bei einem anderen Fahrzeugzustand zu messen, falls dies z. B. gefordert ist, um andere Lastbedingungen oder intermittierenden Betrieb zu beurteilen. In diesem Falle müssen die gewählten Bedingungen im Messbericht angegeben werden.

6.4 Gemessene Größen

Die akustische Hauptmessgröße ist $L_{pA\ddot{a}q,T}$, mit $T = 20$ s.

Falls eine Frequenzanalyse gefordert ist, müssen Terzband-Schalldruckpegel über einen Frequenzbereich von 31,5 Hz bis 8 kHz gemessen werden.

6.5 Durchführung der Messung

Die Messdauer T muss mindestens 20 s betragen, und das Ergebnis ist als ein einzelner Datensatz zu erfassen. Falls es jedoch in Ausnahmefällen nicht möglich ist, die Normallast der Geräuschquelle über eine Dauer von 20 s zu halten, darf die Messdauer T bis auf einen Mindestwert von 5 s verkürzt werden. Diese Reduzierung muss im Messbericht im Einzelnen beschrieben und begründet werden. In all diesen Fällen ist eine Einzelmessung ausreichend.

Die Messungen an den verschiedenen Positionen müssen entweder gleichzeitig oder nacheinander durchgeführt werden. Der geforderte Fahrzeugzustand braucht nur bei den Fahrzeugen ermittelt zu werden, die zum gegebenen Zeitpunkt Einfluss auf die Messungen haben.

Die Gültigkeit der Messungen muss im Vergleich zum Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs beurteilt werden, siehe 6.2.3.

Falls für Betriebsmittel, die für den intermittierenden Betrieb vorgesehen sind, zusätzliche Messungen gefordert sind, muss die Messung in einem Betriebszyklus durchgeführt werden, der das Anlassen, den Dauerzustand und das Abschalten umfasst. Die Betriebsdauer muss in diesem Falle protokolliert werden.

6.6 Datenverarbeitung

6.6.1 Norm-Datenverarbeitung

Die Norm-Datenverarbeitung darf nur die Ergebnisse der zur Charakterisierung des betreffenden Bereiches dienenden Messstellen erfassen.

Für jeden Satz von einem Bereich entsprechenden Messungen (jeweils eine Stichprobe an jeder Messstelle) müssen die an allen Messstellen i gemessenen Geräuschpegel $L_{pA\ddot{a}q,T}^i$ wie folgt energiegemittelt werden, um einen einzelnen für den betreffenden Bereich repräsentativen Geräuschindikator abzuleiten:

$$\langle L_{pA\ddot{a}q,T} \rangle_{\text{Bereich}} = 10 \log \left(\sum_{i=1}^n 10^{L_{pA\ddot{a}q,T}^i / 10} \right)$$

Dabei ist

- | | |
|--|---|
| $L_{pA\ddot{a}q,T}^i$ | der an der Messstelle i gemessene Schalldruckpegel; |
| n | die Anzahl an Messstellen; |
| $\langle L_{pA\ddot{a}q,T}^i \rangle_{\text{Bereich}}$ | muss als Hauptergebnis der Prüfung auf die nächste ganze Zahl gerundet werden. Darüber hinaus muss der gesamte Satz der an allen Messstellen, die einem Bereich entsprechen, gemessenen $L_{pA\ddot{a}q,T}^i$ im Messbericht auf eine Nachkommastelle genau angegeben werden. |

6.6.2 Zusätzliche Datenverarbeitung

Falls eine Beurteilung weiterer Messstellen gefordert ist, müssen die an spezifisch diesen Messstellen gemessenen $L_{pA\ddot{a}q,T} = 20s$ ermittelt werden.

Im Falle von intermittierenden Quellen sollte der $L_{pA\ddot{a}q,T}$ über die Dauer des Betriebszyklus berechnet werden. Darüber hinaus darf mit Hilfe des $L_{pAF\max}$ der maximale Geräuschpegel ermittelt werden.

Für diejenigen Örtlichkeiten und Bedingungen, an und unter denen eine Beurteilung der Impulshaltigkeit gefordert ist, ist das anzuwendende Bewertungsverfahren in Anhang B festgelegt.

Im Falle derjenigen Örtlichkeiten und Bedingungen, an und unter denen eine Beurteilung der Tonhaltigkeit gefordert ist:

- muss im Falle von Typprüfungen das in ISO 1996-2:2007, Anhang D festgelegte vereinfachte Verfahren angewendet werden, das auf einer Terzband-Spektralanalyse über die gesamte Messdauer basiert. Falls bei diesem Verfahren ein Terzband ermittelt wird, aus dem ein Ton besonders hervorsticht, muss dieses im Messbericht angegeben werden. Es muss außerdem angegeben werden, ob die Differenz der A-bewerteten Pegel zwischen diesem Terzband und dem Gesamt-Geräuschpegel $L_{pA\ddot{a}q,T}$ kleiner als 6 dB ist. Ist dies der Fall, so zeigt das an, dass dieses hervorstechende Terzband den A-bewerteten Gesamt-Geräuschpegel beeinflusst.
- Für Untersuchungszwecke wird ein auf einer Schmalband-Spektralanalyse basierendes Verfahren empfohlen. Dafür werden ISO 1996-2:2007, Anhang C oder DIN 45681:2006 bevorzugt.

Werden Spektren verlangt, so sollten sie in Terzbändern im Bereich von mindestens 31,5 Hz bis 8 000 Hz bereitgestellt werden.

7 Messung in Fahrerhäusern, wenn ein externes Warnhorn tönt

7.1 Umgebungs- bzw. Umweltbedingungen

7.1.1 Akustische Umgebung

Soweit für die Prüfung nichts anderes festgelegt ist, muss der Messort standardmäßig die für das Freifeld geltenden Bedingungen erfüllen; mit Ausnahme des Untergrundes dürfen innerhalb eines Abstandes von 10 m zu den Außenflächen der Seitenwände des Fahrerhauses, in dem die Messungen durchgeführt werden, keine schallreflektierenden (harten) Oberflächen aus Werkstoffen wie Stahl oder Beton und auch keine anderen Züge oder festen Tragwerke vorhanden sein. In ähnlicher Weise dürfen innerhalb eines Abstandes von 25 m zu den Außenflächen der Vorderseite des Fahrerhauses keine schallreflektierenden Oberflächen vorhanden sein.

Im Fahrerhaus dürfen sich mit Ausnahme des für die Prüfung und den Betrieb unverzichtbaren Personals keine Personen aufhalten.

Während dieser Prüfungen im Stillstand darf niemand auf dem Fahrersitz sitzen.

7.1.2 Meteorologische Bedingungen

Die folgenden Witterungsparameter müssen zu repräsentativen Zeitpunkten im Verlauf der Geräuschemessung aufgezeichnet werden: Temperatur, relative Luftfeuchte, Luftdruck. Alle für die Geräusche maßgeblichen Witterungsdaten (d. h. Niederschlag) müssen protokolliert werden.

7.1.3 Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs

Der $L_{pA\ddot{a}q,T}$ des Fremdgeräuschs im Fahrerhaus, mit $T = 20$ s, muss mindestens 10 dB unter dem Endergebnis liegen, das bei Messung des Geräuschs im Inneren der Einheit bei Vorliegen von Fremdgeräuschen erhalten wird.

Bei Frequenzanalysen muss diese Differenz in jedem interessierenden Frequenzband mindestens 10 dB betragen.

7.2 Streckenzustand

Es werden keine besonderen Anforderungen an die Strecke gestellt.

7.3 Fahrzeugzustand

Das Fahrzeug muss sich im Stillstand befinden.

Während der Messungen müssen die Türen und Fenster des Fahrzeugs geschlossen bleiben. Das Fahrerhaus muss sich in dem für den Fahrdienst üblichen Zustand befinden.

Die Hörner müssen sich in dem für ihren Normalbetrieb üblichen Zustand befinden.

ANMERKUNG Die zu messende Schallquelle, das externe Warnhorn, weist notwendigerweise einen hohen Schallpegel auf, weswegen die für den Stillstand typischen Fremdgeräuschpegel im Inneren des Fahrerhauses sehr wahrscheinlich keine Störung der Messergebnisse darstellen. Es ist dennoch ratsam, nur die tatsächlich unverzichtbaren Systeme der Einheit laufen zu lassen, um das externe Warnhorn tönen zu lassen, und das Fahrzeug nicht an Stellen abzustellen, an denen auch andere Quellen hoher Geräuschpegel vorhanden sind.

7.4 Gemessene Größen

Die grundlegende gemessene akustische Größe ist $L_{pA\ddot{a}q,T}$, mit $T = 3$ s.

7.5 Durchführung der Messung

Für die Messungen im Stillstand ist die Quantifizierung des Geräuschpegels unmittelbar neben den Ohren des Fahrers bei tönendem externen Warnhorn erforderlich.

Falls das externe Warnhorn über mehrere Arten von Bedienelementen verfügt, müssen die Messungen mit jeder einzelnen dieser Bedienelementarten durchgeführt werden.

Die Schalldruckpegel müssen bei dem für den Normalbetrieb, z. B. für Luftzufuhr oder Stromversorgung, üblichen Energieniveau gemessen werden. Die Betriebsparameter müssen im Messbericht dokumentiert werden.

Falls das externe Warnhorn zwei oder mehr Signale (Töne oder Akkorde) ausgeben kann, müssen die folgenden Messungen bei beiden oder allen diesen Signalen durchgeführt werden. Falls sich das akustische Warnsignal laut oder leise stellen lässt, muss mindestens die Lautstellung beurteilt werden.

Für jede Konfiguration (definiert als Kombination aus Tonsignal und Art der Ansteuerung) müssen drei Messungen bei getrennten Betätigungen des Horns vorgenommen werden. Die Messdauer darf nicht die Zeiten des Anstiegs und Abstiegs des Tonsignals umfassen.

Die Messwerte müssen an den acht Messstellen entweder gleichzeitig oder nacheinander erfasst werden.

ANMERKUNG 1 Es ist von Vorteil, die größtmögliche Anzahl an Kanälen gleichzeitig zu erfassen, um die Anzahl an Hornsignalen auf einen Mindestwert zu verringern und auf diese Weise die Umweltauswirkungen dieser Prüfung zu reduzieren.

ANMERKUNG 2 Falls alle Fahrerhäuser einander als akustische Bereiche ähnlich sind, braucht nur ein Fahrerhaus geprüft zu werden (siehe 5.1).

7.6 Datenverarbeitung

7.6.1 Norm-Datenverarbeitung

Für jede Konfiguration ist das arithmetische Mittel der an den diskreten Messstellen erhobenen Werte von $L_{pA\ddot{a}q,T}$ zu berechnen. Dieser Vorgang ist dreimal zu wiederholen, und aus den drei resultierenden Werten ist wiederum das arithmetische Mittel zu berechnen und auf die nächste Ganzzahl zu runden, um das Prüfergebnis zu erhalten.

7.6.2 Zusätzliche Datenverarbeitung

Werden Spektren verlangt, so sollten sie:

- entweder in Terzbändern im Bereich von mindestens 31,5 Hz bis 8 000 Hz; oder
- mit einer angemessenen Frequenzauflösung in Form der spektralen Leistungsdichte bereitgestellt werden.

8 Messung bei konstanter Geschwindigkeit

8.1 Allgemeines

Messungen bei konstanter Geschwindigkeit werden durchgeführt, um das Innere von Bahnfahrzeugen, die mit gleichbleibender Geschwindigkeit fahren, akustisch zu charakterisieren. Die zu wählenden Geschwindigkeiten hängen vom Zweck der Messung ab. Diese Geschwindigkeiten sind in 8.6.2 festgelegt.

8.2 Umgebungs- bzw. Umweltbedingungen

8.2.1 Akustische Umgebung

Der Messort für Messungen bei konstanter Geschwindigkeit muss die für das Freifeld geltenden Bedingungen erfüllen, d. h. er muss so beschaffen sein, dass der vom Zug nach außen abgestrahlte Schall zu den Innengeräuschen nur durch Reflexion vom Fahrweg und nicht durch Reflexion von Gebäuden, Wänden oder ähnlichen großen Objekten unmittelbar neben dem Fahrweg beiträgt. Auf dem Boden unmittelbar neben dem Gleis darf sich weder Schnee befinden, noch darf dessen Umgebung durch Hinzufügung von schallabsorbierenden Abdeckungen verändert worden sein.

Für den Fall, dass gefordert wird, Messungen in Tunneln, in Bahnhöfen bzw. an Stationen, auf erhöhten Fahrwegen und in Kurven durchzuführen, werden diese in Anhang D gesondert betrachtet.

8.2.2 Meteorologische Bedingungen

Als Normbedingung für die Messungen gilt: kein Regen, Hagel oder Schneefall. Alle für die Geräusche maßgeblichen Witterungsdaten (z. B. Temperatur, relative Luftfeuchte, Regen, Hagel, Schneefall oder starker Wind) müssen im Messbericht angegeben werden.

ANMERKUNG Schwerer Regen und starke Winde (Seitenwinde oder Windböen) können das Messergebnis beeinträchtigen.

8.2.3 Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs

Da der Schall der im Normalbetrieb kontinuierlich laufenden Hilfsaggregate einen Teil der Umgebung im Fahrzeuginneren bei konstanter Geschwindigkeit bildet, ist es nicht notwendig, diesen Beitrag zu quantifizieren oder zu eliminieren. Es ist jedoch darauf zu achten, dass von anderen Schallquellen (z. B. anderen Fahrzeugen oder Industrieanlagen und durch Wind) verursachte Geräusche die Messungen nicht signifikant beeinflussen.

8.3 Streckenzustand

8.3.1 Allgemeines

Der Rollgeräuschanteil des Schallpegels im Fahrzeuginneren enthält Beiträge aus dem rollenden Material und dem Fahrweg. Daher sind nur die Schalldruckpegel von Messorten miteinander vergleichbar, bei denen die Parameter des Fahrwegs so geregelt werden, dass sie in Bezug auf die akustische Leistung gleichwertig sind.

Bei konventionellen Eisenbahneinheiten mit auf Stahlgleisen laufenden Stahlrädern müssen die Gleisparameter, d. h. die akustische Rauheit der Schienenoberfläche und die vertikale und laterale Gleisabklingrate, geregelt werden, wie in 8.3.5 festgelegt. Um die Vergleichbarkeit der akustischen Leistung sicherzustellen, müssen die Gleiseigenschaften allen in 8.3.5 festgelegten Kriterien entsprechen. Die Festlegungen von 8.3.5 stellen sicher, dass das Messverfahren der Genauigkeitsklasse 2 entspricht und dass der durch die Schienenrauheit oder die Gleisabklingrate bedingte Einfluss des Gleises auf das Ergebnis der Typprüfung des Fahrzeugs auf ein Mindestmaß verringert wird. Die Ergebnisse der unter diesen Bedingungen auf normgerechten Gleisen durchgeführten Prüfungen gelten als miteinander vergleichbar.

Falls keine Vergleichbarkeit gefordert ist, dürfen andere Kriterien an die Gleise angelegt werden.

ANMERKUNG Falls der Streckenzustand von den in 8.3.5 angegebenen Anforderungen abweicht, kann dies zu Ergebnissen führen, die von den Eigenschaften der Teststrecke beeinflusst werden. Derartige Ergebnisse können jedoch z. B. für Messungen an speziellen Schienennetztypen oder zu Überwachungszwecken von Interesse sein.

Bei nicht zu den konventionellen Eisenbahneinheiten gehörenden Systemen (z. B. luftbereiften Systemen für den Personennahverkehr) müssen die Geräuschemessungen für den Fahrwegtyp gelten, auf dem die Einheit üblicherweise gefahren wird. In diesem Falle sind keine Messungen des Streckenzustandes erforderlich, und es wird keine Vergleichbarkeit mit den auf anderen Gleisen erhaltenen Geräuschergebnissen erzielt.

8.3.2 Fahrweggestaltung der Bahnlinie

Der Krümmungsradius R des Gleises muss folgende Anforderungen erfüllen:

- a) $R \geq 1\,000$ m für Prüfungen bei einer Zuggeschwindigkeit $V \leq 70$ km/h;
- b) $R \geq 3\,000$ m für Prüfungen bei einer Zuggeschwindigkeit $70 < V \leq 120$ km/h;
- c) $R \geq 5\,000$ m für Prüfungen bei Zuggeschwindigkeiten $V > 120$ km/h.

Falls die zu prüfenden Fahrzeuge über eine Antriebsausrüstung (z. B. Motoren, Transformatoren, Umrichter) verfügen, darf die Steigung des Fahrweges höchstens 5 % betragen.

Bei elektrifizierten Fahrzeugen muss die Stromversorgung während dieser Prüfung unterbrechungsfrei laufen. Das heißt, dass die Teststrecke Stromschienenlücken oder Schienentrennungen der Oberleitung sowohl im Antriebsabschnitt als auch im regenerativen Bremsabschnitt vermeiden muss.

8.3.3 Gleisüberbau

Der Norm-Überbau für die Messung bei konstanter Geschwindigkeit ist ein durchgehendes Gleis mit Schotterbett und Schwellen ohne jede Abschirmung der Schienen oder des Gleises bzw. Fahrwegs (d. h. Lärmschutz).

Der Schotter muss normal verdichtet worden sein, ohne dass Gleisabschnitte durch Trümmerschutt, Eis oder Schnee aufgeschlammten, geblockten oder verklebten Schotter enthalten.

ANMERKUNG 1 Falls sich das Fahrzeug im Normalbetrieb ausschließlich auf einem anderen Fahrweg oder Gleis befindet, darf die Prüfung auf diesem speziellen Fahrweg bzw. Gleis durchgeführt werden.

ANMERKUNG 2 Die auf anders gestalteten Fahrwegen erhaltenen Messergebnisse sind nur mit Messungen vergleichbar, die auf ebenso gestalteten Fahrwegen durchgeführt wurden.

8.3.4 Qualität der Gleise

Die Gleise der Teststrecke müssen aus lückenlos verschweißten Schienen (en: continuous welded rails, CWR) bestehen. Schienenauszüge sind zulässig. Die Gleise müssen frei von sichtbaren/hörbaren Wellungen und Unregelmäßigkeiten und frei von durch das Auftreffen auf z. B. Nahtversatz, lockere oder hohlliegende Schwellen oder Stromschienen bedingten Geräuschen sein.

8.3.5 Schienenrauheit und gleisdynamische Eigenschaften

Eine notwendige Bedingung für die Vergleichbarkeit der an verschiedenen Messorten erhaltenen Geräuschemessergebnisse ist, dass die akustischen Gleiseigenschaften (ATC), die die akustische Schienenrauheit und die Gleisabklingraten umfassen, die in Anhang E angegebenen Vorgabefestlegungen einhalten müssen.

Anhang E enthält eine Beschreibung der Beurteilung der ATC der Teststrecke basierend auf:

- entweder der direkten Messung auf der gesamten Teststrecke; oder
- der direkten Messung auf nur einem Teil der Teststrecke und daran anschließend einer Erweiterung der ATC-Beurteilung auf den restlichen Teil der Teststrecke basierend auf dem Rollgeräusch oder den Radsatzlagervibrationen. Auf diese Weise erhält man einen Schätzwert für die Angemessenheit des restlichen Teils für Geräuschmessungen im Fahrzeuginneren. Für die Anwendung des vorliegenden Dokuments wird dieser Ansatz als „indirekte Beurteilung“ bezeichnet.

8.3.6 Besondere Bedingungen

Für Sondereinheiten, die auf ihren speziellen Fahrwegen geprüft werden, muss der Aufbau des Fahrwegs im Messbericht beschrieben werden.

8.4 Fahrzeugzustand

8.4.1 Allgemeines

Das Fahrzeug muss so konfiguriert und betrieben werden, dass es während der Messung die Bedingungen des Normalbetriebs bei konstanter Geschwindigkeit abbildet. Schallabsorbierende Innenflächen dürfen nicht abgedeckt werden.

Während der Messungen müssen alle Türen und alle Fenster der Einheit geschlossen bleiben, es sei denn, sie sind dafür ausgelegt, unter den Bedingungen des Normalbetriebs offen zu bleiben.

Luftführungssysteme, einschließlich Lüftungsgitter, Filter und Lüfter, müssen frei von Hindernissen aller Art sein.

Bei den Geräuschmessungen in Fahrerhäusern dürfen die Scheibenwischer nicht in Betrieb sein.

Im Falle von für den Betrieb mit mehreren Spannungen ausgelegten Einheiten müssen die Messungen unter dem Spannungssystem durchgeführt werden, von dem der höchste Geräuschpegel zu erwarten ist.

ANMERKUNG Im Falle von Einheiten, die für die Versorgung mit Wechselspannung und Gleichspannung ausgelegt sind, ist die Betriebsart Wechselspannung üblicherweise mit der größeren Lärmbelastung verbunden.

Im Falle von zweimodigen Einheiten (Diesel und elektrisch) müssen die Messungen in beiden Betriebsarten durchgeführt werden.

8.4.2 Bedingungen des Normalbetriebs

Die Messungen müssen unter den Bedingungen des Normalbetriebs durchgeführt werden, die wie folgt festgelegt sind:

Alle Betriebsmittel, die kontinuierlich in Betrieb sind, wenn sich die Einheit mit konstanter Geschwindigkeit fährt, müssen mit Normallast betrieben werden; mit Ausnahme von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage handelt es sich dabei um die Leistung bei einer Außentemperatur von 20 °C. Für die folgenden Anlagen bedeutet dies, dass:

- die Kühleinrichtung von Antriebs- und Hilfsaggregaten an dem für den Betrieb in einem stabilen thermischen Zustand notwendigen Minimum betrieben werden muss;
- falls möglich, der Luftkompressor nicht in Betrieb ist;

- für Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage, die zur Klimatisierung von Fahrgastbereichen und Arbeitsbereichen dienen, sowie für die Systeme, die die für diese Funktion notwendige Energie bereitstellen, die Normallast mit 50 % der maximalen Kühlleistung der Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage festgelegt ist. Im Falle von diskreten Betriebspunkten müssen Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage in der niedrigsten Betriebsart betrieben werden, die einem Wert von größer als 50 % entspricht. Mindestens ein Kompressor je Klimaanlage muss auf den Betrieb bei Normallast eingestellt werden, die als 50 % der Kühlleistung definiert ist, die unter der thermischen Höchstlast, bei der das Fahrzeug regelmäßig betrieben wird, notwendig ist. Der Kompressor der Heizungs-, Lüftungs- bzw. Klimaanlage muss während der Messung auf Dauerbetrieb eingestellt sein. Die Betriebsparameter müssen im Messbericht festgelegt und dokumentiert werden, wie in Anhang A vorgeschlagen.

8.4.3 Besatzung und Last

Die Fahrzeuge müssen mit Ausnahme des für den Betrieb des Zuges und die Messung unverzichtbaren Personals unbesetzt sein.

Falls es sich bei der Einheit um einen mehrteiligen elektrischen oder dieselgetriebenen Triebwagen (EMU bzw. DMU) oder einen Personenwagen handelt, muss kontinuierlich eine zur Beibehaltung der geforderten konstanten Geschwindigkeit des Zuges erforderliche Mindestzugkraft angewendet werden. Falls es sich bei der zu prüfenden Einheit um eine Lokomotive handelt, muss die Zugkraft mindestens zwei Drittel der größten Zugkraft bei der Höchstgeschwindigkeit betragen.

ANMERKUNG 1 Ein Diagramm wie das in Bild 7 dargestellte Diagramm der größten Zugkraft über der Geschwindigkeit wird üblicherweise vom Hersteller in der Lokomotivendokumentation bereitgestellt.

ANMERKUNG 2 Falls im Fahrerhaus des zu prüfenden Triebfahrzeugs entsprechende Zähler und Anzeigen zur Verfügung stehen, dürfen die geforderten Prüfbedingungen durch den Betrieb des Triebfahrzeugs mit einer angezeigten Zugkraft von mindestens zwei Drittel der maximal verfügbaren Zugkraft sichergestellt werden. Diese Prüfbedingungen dürfen durch Einbeziehung eines instrumentierten Bremswagens innerhalb des Satzes gezogener Wagen, mit dessen Hilfe sich die Zugkraft über den Prüfzeitraum durch Anlagen der Bremsen genau regeln lässt, noch zuverlässiger sichergestellt werden.

Im Messbericht müssen der Zustand der Triebeinrichtung während der Messung und im Falle von Lokomotiven entweder die Zuglast oder die aufgebrachte Zugkraft beschrieben werden.



Y	Zugkraft F [N]	B	Vereinfachte Widerstandskurve
X	Zuggeschwindigkeit V [km/h]	C	Größte Zugkraft bei der Höchstgeschwindigkeit $V_{\max}$
A	Zugkraftkurve	D	2/3 der größten Zugkraft bei der Höchstgeschwindigkeit $V_{\max}$

Bild 7 — Zugkraft

8.4.4 Konditionierung der Laufflächen

ANMERKUNG Die Abnutzung der Laufflächen kann zu einer Verringerung der Rauheit von frisch nachprofilierten oder neuen Rädern führen. Es sollte darauf geachtet werden, Einheiten für die Prüfung vorzustellen, deren Räder im Betrieb konditioniert wurden.

Die Laufflächen der Räder müssen so frei wie irgend möglich von Geräusche verursachenden Unregelmäßigkeiten, wie z. B. Flachstellen, sein. Im Falle von Einheiten mit Klotzbremsen oder Schrubbern (laufflächenreinigenden Bremsen) muss das Blocklaufflächenpaar im eingefahrenen Zustand sein, für den Block und Lauffläche ausreichend eingeschliffen sein müssen. Vor Beginn der Messungen (üblicherweise unmittelbar vor, höchstens aber 24 h vor deren Beginn) müssen derartige Einheiten mindestens zweimal bis zum Stillstand abgebremst worden sein. Das Abbremsen muss bei 80 km/h oder, falls die Einheit eine Höchstgeschwindigkeit von kleiner als 80 km/h hat, bei der Höchstgeschwindigkeit der Einheit eingeleitet werden. Die Einheit muss bis zum vollständigen Halt mit einer negativen Beschleunigung abgebremst werden, die für den Normalbetrieb üblich ist und dennoch sicherstellt, dass keine Flachstellen der Räder erzeugt werden.

Falls das Rad zwischen dem Einbau des neuen Rades und der Geräuschmessung mehr als einmal nachprofiliert wurde, muss der Raddurchmesser im Messbericht angegeben werden.

8.4.5 Zusätzliche Bedingungen

Es ist auch zulässig, bei einem anderen Fahrzeugzustand zu messen, falls dies z. B. gefordert ist, um andere Lastbedingungen oder intermittierenden Betrieb zu beurteilen. In diesem Falle müssen die gewählten Bedingungen im Messbericht angegeben werden.

ANMERKUNG Falls die Ausstattung im kommerziellen Betrieb in regelmäßigen Abständen verändert wird (wie z. B. in Schlafwagen oder bei saisonalen Änderungen von rollendem Fahrgastmaterial), kann es von Nutzen sein, jede der möglichen Konfigurationen zu messen.

8.5 Gemessene Größen

Die Hauptmessgrößen für Züge mit konstanter Fahrgeschwindigkeit sind der A-bewertete äquivalente Dauerschalldruckpegel, $L_{pA\ddot{a}q,T}$, und die Zuggeschwindigkeit V .

Falls eine Frequenzanalyse gefordert ist, müssen Terzband-Schalldruckpegelspektren über einen Frequenzbereich von 31,5 Hz bis 8 kHz gemessen werden.

8.6 Durchführung der Messung

8.6.1 Allgemeines

Die Geräuschdaten müssen bei jeder Prüfgeschwindigkeit über eine ausreichende Dauer aufgezeichnet werden, aus der die nach 8.7 zu verarbeitenden Stichproben auszuwählen sind.

8.6.2 Prüfgeschwindigkeiten

Die Prüfungen müssen bei der im Betrieb üblichen Höchstgeschwindigkeit der zu prüfenden Einheit durchgeführt werden.

Falls gefordert, sollten zusätzliche Prüfungen bei einer oder mehreren der in der folgenden Tabelle vorgeschlagenen Geschwindigkeiten durchgeführt werden:

Tabelle 1 — Zusätzliche Prüfungen

Lokomotiven- und Personenwagen- Fernverkehrseinheiten	U-Bahnen	Stadtbahnfahrzeuge
80 km/h, 120 km/h, 160 km/h, 200 km/h, 250 km/h	60 km/h, 80 km/h	40 km/h, 60 km/h

Der zu prüfende Zug muss über die gesamte Messstrecke bei den gewählten, konstant innerhalb von $\pm 5\%$ gehaltenen Geschwindigkeiten gefahren werden. Die Geschwindigkeit ist mit einer Vorrichtung zu messen, deren Fehlergrenze bei höchstens 3 % liegt. Falls der Geschwindigkeitsmesser des Zuges dieses Kriterium erfüllt, darf er genutzt werden.

8.6.3 Messdauern

Messungen an mit konstanter Geschwindigkeit fahrenden Zügen müssen an jeder Messstelle mit einer Messdauer $T \geq 20$ s durchgeführt werden.

Es ist zulässig, eine Stichprobe von mindestens 20 s aus einem Satz kürzerer Stichproben mit Dauern von mindestens 5 s zusammenzustellen.

Die Aufzeichnungen müssen über einen Zeitraum vorgenommen werden, der die Erfassung von mindestens 20 s von Daten des betreffenden Gleises ermöglicht, das die in Anhang C angegebenen ATC-Anforderungen erfüllt.

ANMERKUNG Für die Erfassung von 20 s gültiger Daten dürfen nicht zusammenhängende 5-s-Aufzeichnungssegmente verwendet werden. Dies kann auch dann notwendig sein, wenn die Prüfspur in Tunneln oder tiefen Einschnitten befindliche Abschnitte umfasst oder wenn interne oder externe akustische Warnsignale ertönen.

8.7 Datenverarbeitung

8.7.1 Norm-Datenverarbeitung

Der über einen Zeitraum T von mindestens 20 s gemessene Wert von $L_{pA\ddot{a}q,T}^i$ muss für alle Messstellen i , die zur Beschreibung eines Bereiches ausgewählt wurden, berechnet werden.

Für jeden Satz von einem Bereich entsprechenden Messungen (jeweils eine Stichprobe an jeder Messstelle) müssen die an allen Messstellen i gemessenen Geräuschpegel $L_{pA\ddot{a}q,T}^i$ wie folgt energiegemittelt werden, um einen einzelnen für den betreffenden Bereich repräsentativen Geräuschindikator abzuleiten:

$$\langle L_{pA\ddot{a}q,T} \rangle_{\text{Bereich}} = 10 \log \left(\frac{1}{10} \sum_{i=1}^n 10^{L_{pA\ddot{a}q,T}^i / 10} \right)$$

Dabei ist

$L_{pA\ddot{a}q,T}^i$ der an der Messstelle i gemessene Schalldruckpegel;

n die Anzahl an Messstellen.

Darüber hinaus muss der vollständige Satz aller an den einzelnen Messstellen gemessenen $L_{pA\ddot{a}q,T}^i$ im Messbericht dargestellt werden und Folgendes umfassen:

- den Wert von $L_{pA\ddot{a}q,T}^i$ ($T = 20$ s), gerundet auf die nächste Ganzzahl; T setzt sich aus 5-s-Stichproben zusammen, wie in 8.6.3 beschrieben;
- den vier Werten für $L_{pA\ddot{a}q,T}^i$ ($T = 5$ s) (gerundet auf eine Nachkommastelle);
- die entsprechenden Werte von $L_{\text{Verlängerung,pA}\ddot{a}q,5s} - L_{\text{direkt,pA}\ddot{a}q,T}$ oder $L_{\text{Verlängerung,aA}\ddot{a}q,5s} - L_{\text{direkt,aA}\ddot{a}q,T}$ für das ATC-Überwachungssignal (siehe Anhang E), gerundet auf eine Nachkommastelle.

Die an diesem Gleisabschnitt mit direkt gemessenen ATC erhobenen Messdaten müssen entsprechend bezeichnet werden. Zur Bezeichnung der Messstichproben für die Zusammensetzung der Messdauer muss die ATC-Beurteilung herangezogen werden, die wie in Anhang E beschrieben durchgeführt wurde.

Alle Fahrzeuggeschwindigkeitsdaten der zusammengesetzten Stichprobe von mindestens 20 s müssen innerhalb des in 8.6.1 festgelegten Geschwindigkeitsbereichs liegen.

8.7.2 Zusätzliche Datenverarbeitung

Falls eine Beurteilung weiterer Messstellen gefordert ist, müssen die an spezifisch diesen Messstellen gemessenen $L_{pA\ddot{a}q,T}$ ($T = 20$ s) ermittelt werden.

Im Falle von intermittierenden Quellen sollte der $L_{pA\ddot{a}q,T}$ über die Dauer des Betriebszyklus berechnet werden. Darüber hinaus darf mit Hilfe des L_{pAFmax} der maximale Geräuschpegel ermittelt werden.

Für diejenigen Örtlichkeiten und Bedingungen, an und unter denen eine Beurteilung der Impulshaltigkeit gefordert ist, ist das anzuwendende Bewertungsverfahren in Anhang B festgelegt.

Für diejenigen Örtlichkeiten und Bedingungen, an und unter denen eine Beurteilung der Tonhaltigkeit gefordert ist:

- muss im Falle von Typprüfungen das in ISO 1996-2:2007, Anhang D festgelegte vereinfachte Verfahren angewendet werden, das auf einer Terzband-Spektralanalyse über die gesamte Messdauer basiert. Falls bei diesem Verfahren ein Terzband ermittelt wird, aus dem ein Ton besonders hervorsticht, muss dieses im Messbericht angegeben werden. Es muss außerdem angegeben werden, ob die Differenz der A-bewerteten Pegel zwischen diesem Terzband und dem Gesamt-Geräuschpegel $L_{pA\ddot{a}q,T}$ kleiner als 6 dB ist. Ist dies der Fall, so zeigt das an, dass dieses hervorstechende Terzband den A-bewerteten Gesamt-Geräuschpegel beeinflusst;
- für Untersuchungszwecke wird ein auf einer Schmalband-Spektralanalyse basierendes Verfahren empfohlen. Dafür werden ISO 1996-2:2007, Anhang C oder DIN 45681:2006 bevorzugt.

Werden Spektren verlangt, so sollten sie in Terzbändern im Bereich von mindestens 31,5 Hz bis 8 000 Hz bereitgestellt werden.

9 Messung bei der Beschleunigung aus dem Stillstand und beim Abbremsen bis zum Stillstand

9.1 Allgemeines

Ziel der Beschleunigungsmessung ist die Beurteilung des Antriebsgeräuschs im Verlauf einer Beschleunigung. Daher darf diese Messung nicht an Stellen durchgeführt werden, an denen kein Antriebsgeräusch vorhanden ist (z. B. einem Waggon).

Die Bremsungsmessung muss dagegen an allen Einheiten, einschließlich Waggon, durchgeführt werden.

ANMERKUNG Es hat sich herausgestellt, dass die ATC bei signifikanten Beschleunigungen oder Abbremsungen keinen Einfluss auf die Messung haben.

Für die Beurteilung der Messung bei der Beschleunigung aus dem Stillstand und beim Abbremsen bis zum Stillstand werden zwei alternative Verfahren festgelegt:

- das eine Verfahren ermöglicht die Beurteilung anhand des L_{pAFmax} an Messstellen, die zur Beschreibung der maximalen Lärmbelastung im Fahrzeuginneren während des Ereignisses zu untersuchen sind;
- das andere bezieht sich auf den $L_{pA\ddot{a}q,T}$ an Messstellen, die zur Beschreibung der Gesamt-Schallenergie während des Ereignisses zu untersuchen sind.

Diese beiden Verfahren werden als das „Maximalpegelverfahren“, siehe 9.5, und das „Durchschnittspegelverfahren“, siehe 9.8, bezeichnet.