

DIN EN 60268-5

ICS 33.160.50

Ersatz für
DIN EN 60268-5:2003-12
Siehe jedoch Beginn der
Gültigkeit

**Elektroakustische Geräte –
Teil 5: Lautsprecher (IEC 60268-5:2003 + A1:2007);
Deutsche Fassung EN 60268-5:2003 + A1:2009**

Sound system equipment –
Part 5: Loudspeakers (IEC 60268-5:2003 + A1:2007);
German version EN 60268-5:2003 + A1:2009

Equipements pour systèmes électroacoustiques –
Part 5: Haut-parleurs (CEI 60268-5:2003 + A1:2007);
Version allemande EN 60268-5:2003 + A1:2009

Gesamtumfang 57 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE
Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2003-06-01 angenommene EN 60268-5 gilt zusammen mit der am 2009-07-01 angenommenen Änderung A1 als DIN-Norm ab 2010-04-01.

Daneben darf DIN EN 60268-5:2003-12 noch bis 2012-07-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60268-5/A1:2007-02.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 742.5 „Lautsprecher“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60268-5:2003-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 14 Kennzeichnung der Anschlüsse und Steller (Ersatz);
- b) 17.1.3 Hörtest für Normalbetrieb (Ergänzung);
- c) 17.4.3 Hörtest für mechanische Störungen (Rasseln) (Ergänzung);
- d) Anhang B, Tabelle B.1 (Ersatz);
- e) Anhang D (informativ) (Ergänzung).

Die Änderungen A1 wurden durch einen senkrechten Strich am linken Rand gekennzeichnet.

Frühere Ausgaben

DIN IEC 60268-5: 1991-08, 1995-10

DIN EN 60268-5: 1997-04, 2003-12

Deutsche Fassung

**Elektroakustische Geräte –
Teil 5: Lautsprecher**
(IEC 60268-5:2003 + A1:2007)

Sound system equipment –
Part 5: Loudspeakers
(IEC 60268-5:2003 + A1:2007)

Equipements pour systèmes
électroacoustiques –
Part 5: Haut-parleurs
(CEI 60268-5:2003 + A1:2007)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2003-06-01 und die A1 am 2009-07-01 angenommen. Die CENELEC-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 Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2009 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60268-5:2003 + A1:2009 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 100/648/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe von IEC 60268-5, ausgearbeitet von dem IEC/TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2003-06-01 als EN 60268-5 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60268-5:1996 + A2:1996.

Diese Norm muss in Verbindung mit HD 483.1 S2:1989, HD 483.2 S2:1993 und ISO 3741:1999 benutzt werden.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2004-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2006-06-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm ist Anhang ZA und sind Anhänge A, B und C informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60268-5:2003 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter Literaturhinweise zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

ISO 3743-1 ANMERKUNG Harmonisiert als EN ISO 3743-1:1995 (nicht modifiziert).

ISO 3743-2 ANMERKUNG Harmonisiert als EN ISO 3743-2:1996 (nicht modifiziert).

Vorwort zu A1

Der Text des Schriftstücks 100/1189/CDV, zukünftige Änderung 1 zu IEC 60268-5:2003, ausgearbeitet von dem IEC/TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2009-07-01 als Änderung A1 zu EN 60268-5:2003 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2010-04-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2012-07-01

Anerkennungsnotiz

Der Text der Änderung 1:2007 zur Internationalen Norm IEC 60268-5:2003 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäischen Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Vorwort zu A1	3
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Bedingungen für Messungen.....	9
3.1 Allgemeine Bedingungen.....	9
3.2 Messbedingungen	9
4 Prüfsignale.....	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Sinussignale	10
4.3 Breitbandrauschen	10
4.4 Schmalbandrauschen.....	10
4.5 Impulssignal.....	10
5 Akustische Umgebung.....	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Bedingungen im Freifeld.....	10
5.3 Bedingungen im Freifeldhalbraum	11
5.4 Bedingungen im Diffusschallfeld	11
5.5 Nachbildung der Freifeldbedingungen	11
5.6 Nachbildung der Freifeldhalbraum-Bedingungen.....	11
6 Akustisches und elektrisches Störgeräusch.....	12
7 Aufstellung von Lautsprecher und Messmikrofon	12
7.1 Messabstand unter Freifeld- und Freifeldhalbraum-Bedingungen	12
7.2 Aufstellung des Lautsprechers unter Diffusfeldbedingungen.....	12
7.3 Aufstellung von Lautsprecher und Messmikrofon unter nachgebildeten Freifeldbedingungen	12
8 Messgeräte	13
9 Genauigkeit der akustischen Messung	13
10 Einbau von Lautsprechern.....	13
10.1 Einbau und akustische Belastung von Lautsprecherchassis	13
10.2 Einbau und akustische Belastung von Lautsprecheranordnungen.....	14
11 Norm-Schallwand und Norm-Messgehäuse.....	14
11.1 Norm-Schallwand	14
11.2 Norm-Messgehäuse	14
12 Vorbereitung	15
13 Typ-Beschreibung	15
13.1 Allgemeines	15
13.2 Lautsprecherchassis.....	15
13.3 Lautsprecherkombination	15

	Seite
14 Kennzeichnung der Anschlüsse und Steller	15
14.1 Allgemeines	15
14.2 Positiver Anschluss	16
15 Bezugsebene, Bezugspunkt und Bezugsachse.....	16
15.1 Bezugsebene – Anzugebende Eigenschaft	16
15.2 Bezugspunkt – Anzugebende Eigenschaft	16
15.3 Bezugsachse – Anzugebende Eigenschaft	16
16 Impedanz und abgeleitete Eigenschaften	17
16.1 Nennimpedanz – Anzugebende Eigenschaft.....	17
16.2 Impedanzkurve	17
16.3 Gesamtgüte Q_t).....	17
16.4 Äquivalentes Luftvolumen der Nachgiebigkeit eines Lautsprecherchassis (V_{eq}).....	18
17 Eingangsspannung.....	19
17.1 Nenn-Rauschspannung	19
17.2 Maximale Kurzzeit-Eingangsspannung.....	21
17.3 Maximale Langzeit-Eingangsspannung	21
17.4 Nenn-Sinusspannung.....	22
18 Elektrische Eingangsleistung	22
18.1 Nenn-Rauschleistung – Anzugebende Eigenschaft.....	22
18.2 Maximale Kurzzeit-Eingangsleistung – Anzugebende Eigenschaft.....	22
18.3 Maximale Langzeit-Eingangsleistung – Anzugebende Eigenschaft	23
18.4 Nenn-Sinusleistung – Anzugebende Eigenschaft.....	23
19 Frequenzbezogene Eigenschaften	23
19.1 Nenn-Frequenzbereich – Anzugebende Eigenschaft	23
19.2 Resonanzfrequenz	23
19.3 Abstimmfrequenz eines Bassreflexlautsprechers oder eines Lautsprechers mit Passivstrahler – Anzugebende Eigenschaft	23
20 Schalldruck unter Freifeld- und Freifeldhalbraum-Bedingungen	24
20.1 Schalldruck in einem angegebenen Frequenzband.....	24
20.2 Schalldruckpegel in einem angegebenen Frequenzband – Anzugebende Eigenschaft	24
20.3 Kennschalldruck in einem angegebenen Frequenzband.....	24
20.4 Kennschalldruckpegel in einem angegebenen Frequenzband – Anzugebende Eigenschaft.....	25
20.5 Mittlerer Schalldruck in einem angegebenen Frequenzband.....	25
20.6 Mittlerer Schalldruckpegel in einem angegebenen Frequenzband – Anzugebende Eigenschaft	25
21 Frequenzkurven unter Freifeld- und Freifeldhalbraum-Bedingungen	25
21.1 Frequenzgang	25
21.2 Übertragungsbereich.....	26
21.3 Übertragungsfunktion	27

	Seite
22 Ausgangsleistung (Akustische Leistung).....	28
22.1 Akustische Leistung in einem Frequenzband.....	28
22.2 Mittlere akustische Leistung in einem Frequenzband	29
22.3 Wirkungsgrad in einem Frequenzband	29
22.4 Mittlerer Wirkungsgrad in einem Frequenzband	29
23 Richtungsabhängige Eigenschaften	30
23.1 Richtdiagramm	30
23.2 Abstrahlwinkel	31
23.3 Bündelungsmaß	31
23.4 Beschallungswinkel	32
24 Amplitudennichtlinearität	32
24.1 Gesamtklirrfaktor	33
24.2 Klirrfaktor n -ter Ordnung (mit $n = 2$ oder $n = 3$).....	34
24.3 Bezogener Klirrfaktor	35
24.4 Modulationsverzerrungsfaktor n -ter Ordnung (mit $n = 2$ oder $n = 3$)	35
24.5 Bezogener Modulationsverzerrungsfaktor n -ter Ordnung (mit $n = 2$ oder $n = 3$).....	36
24.6 Differenztonfaktor (nur 2. Ordnung)	37
25 Nennbedingungen der Umgebung	38
25.1 Temperaturbereiche	38
25.2 Feuchtebereiche	38
26 Magnetisches Streufeld	38
26.1 Statische Komponente	38
26.2 Dynamische Komponenten	39
27 Physikalische Eigenschaften	40
27.1 Maße.....	40
27.2 Masse	40
27.3 Verkabelung	40
28 Konstruktionsdaten	40
29 Angabe der Eigenschaften	41
Anhang A (informativ) Beispiel eines Norm-Messgehäuses Typ A.....	46
Anhang B (informativ) Beispiel eines Norm-Messgehäuses Typ B.....	48
Anhang C (informativ) Begriffsdefinitionen zu Abschnitt 13	51
Anhang D (informativ) Hörtests	53
Literaturhinweise	54
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	55
Bilder	
Bild 1 – Impedanzkurve des Lautsprechers	18
Bild 2 – Normschallwand; Maße	43

	Seite
Bild 3 – Normschallwand mit Abschrägung	43
Bild 4 – Normschallwand mit Hilfsschallwand	44
Bild 5 – Mess-Normgehäuse Typ A	44
Bild 6 – Mess-Normgehäuse Typ B	45
Bild 7 – Blockschaltbild der Prüfanordnung	45
Bild 8 – Messgerät für magnetisches Streufeld	45
Bild A.1 – Beispiel eines Norm-Messgehäuses Typ A	46
Bild A.2 – Die Korrekturkurve für den Beugungseffekt des Norm-Messgehäuses vom Freifeld zum Freifeldhalbraum (Mittelwert der Ergebnisse, Lautsprecherdurchmesser 30 cm, 38 cm, 46 cm)	47
Bild A.3 – Die Korrekturkurve für den Beugungseffekt des Norm-Messgehäuses vom Freifeld zum Freifeldhalbraum (Mittelwert der Ergebnisse, Lautsprecherdurchmesser 6 cm, 10 cm, 20 cm)	47
Bild B.1 – Beispiel eines Norm-Messgehäuses Typ B	48
Bild B.2 – Aufbau des skalierbaren Messgehäuses Typ B	49
Bild B.3 – Die Korrekturkurve für den Beugungseffekt des Norm-Messgehäuses vom Freifeld zum Freifeldhalbraum (Mittelwert der Ergebnisse, Lautsprecherdurchmesser 30 cm, 38 cm, 46 cm)	50
Bild B.4 – Die Korrekturkurve für den Beugungseffekt des Norm-Messgehäuses vom Freifeld zum Freifeldhalbraum (Mittelwert der Ergebnisse, Lautsprecherdurchmesser 6 cm, 10 cm, 20 cm)	50
 Tabellen	
Tabelle 1 – Angabe der Eigenschaften	41
Tabelle B.1 – Maße und Verhältnisse des skalierbaren Messgehäuses Typ B	49

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Lautsprecher für elektroakustische Zwecke. Sie werden ausschließlich als passive Elemente betrachtet. Die Norm gilt nicht für Lautsprecher mit eingebauten Verstärkern.

ANMERKUNG 1 Die in dieser Norm benutzte Benennung „Lautsprecher“ bezieht sich sowohl auf Lautsprecherchassis selbst als auch auf Anordnungen von Lautsprechern, die mit einem oder mehreren Lautsprecherchassis, einer Schallwand, einem Gehäuse oder einem Horn sowie weiteren dazugehörigen Einrichtungen, wie eingebauten Frequenzweichen, Übertragern und anderen passiven Elementen, ausgestattet sind.

Zweck dieser Norm ist es, anzugebende Eigenschaften und die dazugehörenden Messverfahren für Lautsprecher zu beschreiben. Es werden sinusförmige oder genau beschriebene Rausch- oder Impulssignale benutzt.

ANMERKUNG 2 Die in dieser Norm angegebenen Messverfahren wurden wegen der Eignung für die Messung der Eigenschaften ausgewählt.

ANMERKUNG 3 Können durch das Anwenden anderer Messverfahren gleichwertige Ergebnisse erreicht werden, sollten Einzelheiten über das benutzte Verfahren zusammen mit den Ergebnissen angegeben werden.

ANMERKUNG 4 Folgende Punkte sind in Beratung:

- Lautsprecher mit eingebauten Verstärkern;
- Messungen unter anderen als Freifeld-, Freifeldhalbraum- und Diffusfeld-Bedingungen;
- Messungen mit anderen als Sinus- oder Rausch- oder Impulssignale.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 60050(151), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60263, *Scales and sizes for plotting frequency characteristics and polar diagrams*

IEC 60268-1, *Sound system equipment – Part 1: General*

IEC 60268-2, *Sound system equipment – Part 2: Explanation of general terms and calculation methods*

IEC 60268-3, *Sound system equipment – Part 3: Amplifiers*

IEC 60268-11, *Sound system equipment – Part 11: Application of connectors for the interconnection of sound system components*

IEC 60268-12, *Sound system equipment – Part 12: Application of connectors for broadcast and similar use*

IEC 60268-14, *Sound system equipment – Part 14: Circular and elliptical loudspeakers; outer frame diameters and mounting dimensions*

IEC 60651, *Sound level meters*

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

ISO 3741, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for reverberation rooms*

ISO 3744, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane*

ISO 3745, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Precision methods for anechoic and semi-anechoic rooms*

3 Bedingungen für Messungen

3.1 Allgemeine Bedingungen

Diese Norm ist in Verbindung mit IEC 60268-1, IEC 60268-2 und ISO 3741 anzuwenden.

3.2 Messbedingungen

3.2.1 Allgemeines

Zur Erleichterung der Festlegung der Lautsprecheraufstellung bei der Messung werden in dieser Norm Norm-Messbedingungen festgelegt. Um einwandfreie Messbedingungen zu erhalten, müssen einige („Nennwerte“ genannte) Werte aus den Angaben des Herstellers entnommen werden. Diese Werte selbst sind nicht Gegenstand der Messung, aber sie sind die Grundlage für die Messung der anderen Eigenschaften.

Die folgenden Werte sind von dieser Art und müssen vom Hersteller festgelegt werden:

- Nennimpedanz;
- Nenn-Sinusspannung oder -Sinusleistung;
- Nenn-Rauschspannung oder -Rauschleistung;
- Nenn-Frequenzbereich;
- Bezugsebene;
- Bezugspunkt;
- Bezugsachse.

ANMERKUNG Eine ausführliche Erklärung der Benennung „Nennwert/Bemessungswert“ wird in IEC 60268-2 gegeben. Siehe auch Begriff 151-04-03 in IEC 60050 (151).

3.2.2 Norm-Messbedingungen

Ein Lautsprecher muss als unter Norm-Messbedingungen betrieben angesehen werden, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- a) Der zu messende Lautsprecher wird entsprechend Abschnitt 10 montiert;
- b) die akustische Umgebung wird angegeben und wurde aus den in Abschnitt 5 angegebenen ausgewählt;
- c) der Lautsprecher wird bezüglich des Messmikrofons und der Wände entsprechend Abschnitt 7 aufgestellt;
- d) der Lautsprecher wird mit einem angegebenen Prüfsignal nach Abschnitt 4 einer angegebenen Spannung U innerhalb des Nenn-Frequenzbereiches nach 19.1 gespeist. Wenn erforderlich, kann die Eingangsleistung P nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$P = U^2 / R$$

Dabei ist

R die Nennimpedanz nach 16.1;

- e) gegebenenfalls vorhandene Dämpfungssteller müssen in der vom Hersteller angegebenen „Normalstellung“ stehen. Werden andere Einstellungen gewählt, z. B. solche, die einen möglichst flachen Frequenzgang oder maximale Abschwächung ergeben, müssen sie angegeben werden;
- f) für die Messung der Eigenschaften geeignete Messgeräte werden nach Abschnitt 8 angeschlossen.

4 Prüfsignale

4.1 Allgemeines

Akustische Messungen müssen unter einer der folgenden Bedingungen für das Messsignal durchgeführt werden und das gewählte Signal muss mit den Ergebnissen angegeben werden.

4.2 Sinussignale

Das Sinus-Prüfsignal darf bei keiner Frequenz die Nenn-Sinusspannung (in 17.4 definiert) übersteigen. Die Spannung an den Eingangsanschlüssen des zu prüfenden Lautsprechers wird, wenn nicht anders angegeben, für alle Frequenzen konstant gehalten.

4.3 Breitbandrauschen

ANMERKUNG Der Begriff ist in IEC 60268-2 erläutert.

Um den Verstärker nicht zu übersteuern, sollte der Scheitelfaktor einer Rauschquelle zwischen 3 und 4 betragen.

Zur Messung der Amplitude des Signals muss ein den wahren Effektivwert anzeigendes Spannungsmessgerät mit einer Zeitkonstanten benutzt werden, die mindestens so lang ist wie die Zeitkonstante in der Betriebsart „slow“ des in IEC 60651 beschriebenen Schallpegel-Messgerätes.

4.4 Schmalbandrauschen

ANMERKUNG Der Begriff ist in IEC 60268-2 erläutert.

Bei Messungen mit Schmalbandrauschen werden ein Generator für rosa Rauschen und Filter konstanter relativer Bandbreite nach IEC 61260, üblicherweise mit Terzbandbreite, benutzt.

4.5 Impulssignal

Ein kurzzeitiger Impuls muss eine konstante Leistung je Bandbreiteneinheit über mindestens die bei der Messung interessierende Bandbreite besitzen. Ein derartiges Signal hat im Verhältnis zu seiner Spitzenamplitude einen geringen Energieinhalt.

ANMERKUNG Um bei der Messung den Einfluss von akustischem und elektrischem Geräusch zu minimieren, sollte im Rahmen der Möglichkeit des speisenden Verstärkers und unter Einhaltung des linearen Arbeitsbereiches des Lautsprechers die Spitzenamplitude so groß wie möglich gewählt werden.

5 Akustische Umgebung

5.1 Allgemeines

Akustische Messungen müssen unter einer der in 5.2 bis 5.6 angegebenen Freifeldbedingungen durchgeführt werden, dabei muss die gewählte Umgebung mit den Messergebnissen angegeben werden.

5.2 Bedingungen im Freifeld

Für akustische Bedingungen, die denen im Freifeld nahe kommen, muss eine Umgebung (z. B. ein reflexionsarmer Raum) benutzt werden, bei der in dem Bereich, in dem sich während der Messung das Schallfeld zwischen Lautsprecher und Mikrofon ausbildet, der Schalldruck mit dem Abstand (r) von einer Punktquelle entsprechend dem $1/r$ -Gesetz mit einer Messunsicherheit von $\pm 10\%$ abnimmt. Die Mindestbedingung besteht, wenn diese Forderung entlang der Achse, die Messmikrofon und Bezugspunkt am Lautsprecher verbindet, erfüllt ist.

Die Freifeldbedingungen müssen über den ganzen Frequenzbereich der Messung bestehen.

5.3 Bedingungen im Freifeldhalbraum

Für akustische Bedingungen, unter denen das Freifeld in einem Halbraum besteht, müssen diese Bedingungen mit einer reflektierenden Ebene von genügender Größe hinreichend erfüllt sein, so dass der Schalldruck einer in der Oberfläche dieser Ebene angebrachten Punktquelle in der in 5.2 beschriebenen Art abnimmt.

5.4 Bedingungen im Diffusschallfeld

ANMERKUNG 1 Diese Bedingungen werden üblicherweise nur für Messungen mit bandbegrenztem Rauschen benutzt.

Bei Diffusschallfeld-Bedingungen für Messungen mit Terzbandrauschen nach ISO 3741:2009-11 muss die untere Grenzfrequenz entsprechend ISO 3741:2009-11, Anhang A, ermittelt werden.

ANMERKUNG 2 Obwohl ISO 3741 Einzelheiten über die Messgeräte beschreibt, sollte eindeutig verstanden werden, dass bei Schalleistungsmessung von Lautsprechern sowohl Mittelung über den Raum als auch Mittelung über die Zeit gefordert werden. Dies kann nach den Angaben in der Norm erreicht werden oder alternativ durch kontinuierliche Mittelung über Raum und Zeit.

ANMERKUNG 3 Die Genauigkeit der Messung hängt von einer Anzahl von Faktoren einschließlich des Raumvolumens, der Nachhallzeit des Raumes und der Diffusität ab.

ANMERKUNG 4 Für Messungen unterhalb 125 Hz ist ein Raumvolumen von mehr als 200 m³ erwünscht.

5.5 Nachbildung der Freifeldbedingungen

Die akustischen Bedingungen des nachgebildeten Freifeldes müssen während der für die Messung erforderlichen Zeit den Bedingungen des Freifeldes entsprechen.

Die Bedingungen müssen in einer Umgebung (z. B. in großen, leeren Räumen) erfüllt sein, in denen der vom Lautsprecher abgestrahlte Schall als Antwort auf ein Impulssignal von einer Oberfläche oder einem Gegenstand in der Umgebung so reflektiert wird, dass er das Messmikrofon nicht erreicht, bevor die Messung des direkten Schalls am Mikrofon beendet ist.

Es ist unbedingt erforderlich, dass jede derartige Reflexion, die das Mikrofon erreicht, durch eine Torschalung oder andere Mittel von der Messung ausgeschlossen wird.

ANMERKUNG 1 Diese Bedingungen werden üblicherweise nur für Messungen mit Impulssignalen benutzt.

ANMERKUNG 2 Unter solchen Bedingungen werden aufeinander folgende Messungen durch Pausen getrennt, die ausreichen, dass der vom Nachhall im Raum erzeugte Schalldruckpegel auf einen vernachlässigbaren Wert abfällt.

5.6 Nachbildung der Freifeldhalbraum-Bedingungen

Bei akustischen Bedingungen, bei denen das nachgebildete Freifeld in einem Halbraum besteht, muss eine reflektierende Ebene benutzt werden, die eine Begrenzung der nachgebildeten Freifeldumgebung bildet und hinreichend groß ist, so dass von ihren Kanten keine Reflexionen das Mikrofon innerhalb der Messzeit erreichen.

ANMERKUNG 1 Diese Bedingungen werden üblicherweise nur für Messungen mit Impulssignalen benutzt.

ANMERKUNG 2 Unter solchen Bedingungen werden aufeinander folgende Messungen durch Pausen getrennt, die ausreichen, dass der vom Nachhall im Raum erzeugte Schalldruckpegel auf einen vernachlässigbaren Wert abfällt.

6 Akustisches und elektrisches Störgeräusch

Das akustische und das elektrische Störgeräusch müssen einen möglichst niedrigen Pegel haben, weil deren Gegenwart Signale mit niedrigem Pegel verdecken kann.

Messwerte solcher Signale, die in dem bei der Messung berücksichtigten Frequenzbereich weniger als 10 dB über dem Geräuschpegel liegen, müssen verworfen werden.

7 Aufstellung von Lautsprecher und Messmikrofon

7.1 Messabstand unter Freifeld- und Freifeldhalbraum-Bedingungen

7.1.1 Allgemeines

Um gleichmäßige Ergebnisse zu erhalten, sollten idealerweise Messungen unter Freifeld- und Freifeldhalbraum-Bedingungen im Fernfeld des Lautsprechers durchgeführt werden. In der Praxis legen jedoch die Unvollkommenheit des Messraumes und die Auswirkung von Hintergrundgeräusch eine obere Grenze für den benutzbaren Abstand fest. Deshalb sollten der Messabstand 0,5 m oder eine ganze Zahl von Metern betragen und das Ergebnis auf den Normabstand 1 m bezogen werden.

7.1.2 Einzellautsprecher

Für Lautsprecher dieses Typs muss ein Messabstand von 1 m vom Bezugspunkt benutzt werden, außer spezielle Bedingungen schreiben einen anderen Wert vor, der angegeben werden muss.

7.1.3 Lautsprecherkombinationen

Lautsprecherkombinationen, in denen zwei oder mehr Lautsprecherchassis denselben Frequenzbereich wiedergeben, verursachen Probleme durch akustische Überlagerung am Messpunkt infolge gegenseitiger Beeinflussung des von den Lautsprecherchassis abgestrahlten Schalls. Diese Situation besteht entweder, wenn alle Lautsprecherchassis in dem gesamten Frequenzbereich arbeiten, der für die Messung benutzt wird, oder wenn einige Lautsprecherchassis in Teilen dieses Frequenzbereiches gleichzeitig arbeiten (z. B. im Übergangsbereich einer Frequenzweiche). In solchen Fällen muss der Messabstand so gewählt werden, dass die durch diesen Effekt bedingten Messabweichungen auf das Mindestmaß herabgesetzt werden.

7.2 Aufstellung des Lautsprechers unter Diffusfeldbedingungen

Der Aufstellungsort und die Aufstellung des Lautsprechers bezüglich der Wände müssen in einer den Messergebnissen beiliegenden Zeichnung beschrieben werden.

Eine Einrichtung für die gleichzeitige Bewegung des Lautsprechers und des Mikrofons ist bei der Ermittlung der vom Lautsprecher abgestrahlten Leistung entsprechend dem in 22.1.2.2 beschriebenen Verfahren erlaubt. Das Mikrofonsystem und die nächste Mikrofonstellung müssen den Anforderungen von ISO 3741 entsprechen.

7.3 Aufstellung von Lautsprecher und Messmikrofon unter nachgebildeten Freifeldbedingungen

Der Messabstand muss unter Berücksichtigung von 7.1 für Freifeldbedingungen gewählt werden.

Die Aufstellung von Lautsprecher und Mikrofon innerhalb der Messumgebung muss so sein, dass die für die Messung zur Verfügung stehende Zeit möglichst lang ist, bevor die ersten unerwünschten Reflexionen das Mikrofon erreichen.

Ist der Messraum ein reflexionsarmer Raum, müssen die Reflexionen von den Keilspitzen, dem Boden zum Begehen und von den Halterungen für Lautsprecher und Mikrofon beachtet werden. Einflüsse dieser Quellen dürfen im Frequenzbereich 0,5 dB nicht übersteigen.

Der Mikrofonabstand und die längste in der Umgebung verfügbare Aufnahmezeit müssen angegeben werden.

Es ist erforderlich, das Ausgangssignal des Mikrofons vom Zeitpunkt des Eintreffens der ersten Reflexionen an nicht mehr zu berücksichtigen. Deshalb entstehen bei der Messung der Übertragungsfunktion Abschneidefehler, es sei denn, die Lautsprecherantwort auf das Impuls-Prüfsignal ist während dieser Zeit vernachlässigbar. Wenn vorhanden, dürfen solche Abschneidefehler im Frequenzbereich der Messung 1 dB nicht übersteigen.

8 Messgeräte

Messungen bei Freifeld- und Freifeldhalbraum-Bedingungen müssen mit einem Druckmikrofon bekannter Kalibrierung durchgeführt werden. Für Messungen unter Diffusfeldbedingungen muss ein Druckmikrofon mit einem Bündelungsmaß von weniger als 2 dB benutzt werden. Diese beiden Anforderungen müssen bei allen Frequenzen des interessierenden Frequenzbereiches erfüllt sein.

Der Signalgenerator, der Verstärker, der die Lautsprecher mit dem Signal speist, und das Messgerät am Mikrofonverstärker müssen einen bekannten Amplituden-Frequenzgang haben, der in dem benutzten Bereich innerhalb $\pm 0,5$ dB konstant ist, und unter Prüfbedingungen eine vernachlässigbare Amplitudennichtlinearität. Alle Messgeräte müssen Effektivwertanzeige haben, deren Zeitkonstante so groß ist, dass die Abweichung 1 dB nicht überschreitet.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, dass der Frequenzgang nach einem automatischen Verfahren gemessen wird, das eine kontinuierliche Kurve ergibt. Abweichungen durch die am Pegelschreiber gewählte Schreibgeschwindigkeit und die gewählte Geschwindigkeit für den Durchlauf des Frequenzbereiches sollte 0,5 dB nicht übersteigen. Die Durchlaufgeschwindigkeit und die Schreibgeschwindigkeit sollten angegeben werden.

9 Genauigkeit der akustischen Messung

Der Frequenzbereich, über den der Gesamtfehler ± 2 dB nicht übersteigt, muss angegeben werden.

ANMERKUNG Die wahrscheinlichen Fehlerquellen von sowohl Messgeräten als auch Messumgebung sollten identifiziert und quantifiziert und ihr Anteil angegeben werden. Diese Information sollte dem Prüfbericht beigelegt werden.

10 Einbau von Lautsprechern

10.1 Einbau und akustische Belastung von Lautsprecherchassis

Das Betriebsverhalten eines Lautsprecherchassis wird durch die Eigenschaften des Chassis selbst und durch seine akustische Belastung bestimmt. Die akustische Belastung hängt von der Art des Einbaus ab, die bei der Darstellung der Ergebnisse klar beschrieben werden muss.

Eine der folgenden drei Arten des Einbaus muss benutzt werden:

- a) Norm-Schallwand, Norm-Messgehäuse (Typ A oder Typ B) oder angegebenes Gehäuse;
- b) frei, ohne Schallwand oder Gehäuse;
- c) im Freifeldhalbraum, bündig mit der reflektierenden Ebene.

ANMERKUNG Die Einbaubedingung a) kommt bis zu einer unteren Grenzfrequenz, deren Wert von dem gewählten Messabstand abhängt, dem Freifeldhalbraum nahe. Messungen, die bei Frequenzen unterhalb dieses Grenzwertes durchgeführt werden, können nur für Vergleiche benutzt werden.

10.2 Einbau und akustische Belastung von Lautsprecheranordnungen

Lautsprecheranordnungen werden üblicherweise ohne irgendeine zusätzliche Schallführung gemessen. Gibt der Hersteller eine besondere Art des Einbaus der Lautsprecheranordnung an, muss diese bei der Messung benutzt werden. Die verwendete Einbauart muss mit den Messergebnissen angegeben werden.

11 Norm-Schallwand und Norm-Messgehäuse

11.1 Norm-Schallwand

Die Norm-Schallwand muss eine akustisch reflektierende ebene Vorderseite haben. Die Maße der Schallwand müssen Bild 2 entsprechen.

ANMERKUNG Die Normschallwand sollte aus einem so dicken Material bestehen, dass dessen Schwingungen vernachlässigbar sind. Der Rand der abstrahlenden Fläche muss mit der Vorderseite der Schallwand weitgehend bündig sein. Dies kann durch eine in Bild 3 gezeigte abgeschrägte Kante oder, wie in Bild 4 gezeigt, durch die Verwendung einer dünnen, starren Hilfsschallwand, mit oder ohne abgeschrägte Kante, erreicht werden.

11.2 Norm-Messgehäuse

11.2.1 Allgemeines

Es muss einer der beiden Typen des unter 11.2.3 (Typ A) und 11.2.4 (Typ B) festgelegten Norm-Messgehäuses benutzt werden. Der für die Prüfung gewählte Typ muss vom Hersteller festgelegt werden.

11.2.2 Bedingungen

Das Gehäuse muss ebene oder gekrümmte Oberflächen haben, die akustisch reflektierend sind.

ANMERKUNG 1 Das Material muss eine geeignete Dicke aufweisen, so dass Auswirkungen von Schwingungen bei der Messung außer Acht gelassen werden können. Wenn erforderlich, sollte eine Verstrebung zur Verstärkung zwischen den Mitten gegenüberliegender Flächen benutzt werden, um so Schwingungen der Gehäusewände zu vermeiden.

ANMERKUNG 2 Das Gehäuse sollte luftdicht sein.

ANMERKUNG 3 Der Rand des Lautsprechers sollte in derselben Ebene angeordnet werden wie die Vorderseite der Schallwand.

ANMERKUNG 4 Um stehende Wellen zu vermeiden, die sonst im Gehäuse auftreten können, muss geeignetes schallabsorbierendes Material verwendet werden. Es dürfen Griffe oder Verbindungselemente installiert werden, wenn dadurch verursachte akustische Reflexionen und unerwünschte Schwingungen ignoriert werden können.

ANMERKUNG 5 Wird der Lautsprecher in das Gehäuse eingebaut, sollte darauf geachtet werden, dass im Gehäuse Lecks vermieden werden.

11.2.3 Norm-Messgehäuse Typ A

Das Norm-Messgehäuse Typ A muss Bild 5 entsprechen.

ANMERKUNG 1 Die Kurve für die Korrektur des Beugungseffektes des Norm-Messgehäuses bei einem Messabstand von 1 m auf der Bezugsachse vom Freifeld zum Freifeldhalbraum wird in Anhang A gezeigt.

ANMERKUNG 2 Alle Oberflächen dieses Gehäusetyps sind eben und stehen rechtwinklig zueinander. Änderungen der Größe sind nicht zulässig. Dies bewirkt reproduzierbare Beugungseigenschaften. Deshalb ist der Typ A zweckmäßig, wenn Eigenschaften von Lautsprechern im Detail analysiert, untersucht oder verglichen werden.

11.2.4 Norm-Messgehäuse Typ B

Das Norm-Messgehäuses Typ B muss Bild 6 entsprechen.

ANMERKUNG 1 Die Kurve der Korrektur des Beugungseffektes des Norm-Messgehäuses bei einem Messabstand von 1 m auf der Bezugsachse vom Freifeld zum Freifeldhalbraum wird in Anhang B gezeigt.

ANMERKUNG 2 Wird ein kleineres oder ein größeres Messgehäuse vom Typ B benötigt, sollte es die Anforderungen an eine maßstäbliche Änderung nach Anhang B, Bild B.2 und Tabelle B.1 erfüllen. Dann sollte der Hersteller die Außenabmessungen des Gehäuses und dessen Nettovolumen angeben.

ANMERKUNG 3 Eine Änderung des Maßstabes ist zulässig. Es wird empfohlen, für akustische Messungen das Norm-Messgehäuse nach Bild 6 zu benutzen. Für subjektive Prüfungen sind Gehäuse im genauen Maßstab zweckmäßig.

12 Vorbereitung

In einem Lautsprecher können z. B. als Folge der Membranbewegung bleibende Änderungen auftreten. Deshalb sollte der Lautsprecher vor den Messungen mindestens 1 h durch Speisung mit dem simulierten Programmsignal nach IEC 60268-1 mit Nenn-Rauschspannung vorbereitet werden.

Bevor die Messungen begonnen werden, muss der Vorbereitungszeit eine Erholungszeit von mindestens 1 h folgen, während der der Lautsprecher abgeklemt sein muss.

13 Typ-Beschreibung

13.1 Allgemeines

Die Typ-Beschreibung muss, wie in 13.2 und 13.3 festgelegt, vom Hersteller gegeben werden.

ANMERKUNG Siehe Tabelle B.1 und Anhang C.

13.2 Lautsprecherchassis

13.2.1 Prinzip des Wandlers

Das Prinzip des Wandlers muss angegeben werden, zum Beispiel elektrostatisch, elektrodynamisch oder piezoelektrisch.

13.2.2 Typ

Der Typ des Lautsprecherchassis muss angegeben werden, zum Beispiel direkt abstrahlender Lautsprecher oder Hornlautsprecher, Einzellautsprecher oder Kombination mehrerer Lautsprecher.

13.3 Lautsprecherkombination

Anzahl und Art der Lautsprecherchassis und Prinzip der akustischen Belastung müssen angegeben werden, z. B. geschlossenes Gehäuse, Horn, Bassreflex, Säule oder Zeile.

14 Kennzeichnung der Anschlüsse und Steller

14.1 Allgemeines

Die Anschlüsse und Steller müssen in Übereinstimmung mit IEC 60268-1 und IEC 60268-2 gekennzeichnet sein.

14.2 Positiver Anschluss

14.2.1 Festzulegendes Merkmal

Der Anschluss eines Lautsprecherchassis (siehe Abschnitt 1, Anmerkung 1), bei dem das Anwenden einer positiven Spannung (in Bezug auf den anderen Anschluss) zu einem Anstieg des Schalldrucks vor dem Lautsprecherchassis führt, muss als positiver Anschluss definiert werden.

14.2.2 Kennzeichnung

Der positive Anschluss muss mit dem Symbol „+“ oder rot gekennzeichnet sein oder in einer vom Hersteller festgelegten Art.

14.2.3 Testmethode

Kurzzeitiges Anwenden einer positiven Spannung an dem als positiv gekennzeichneten Anschluss. Untersuchen der Änderung des Schalldrucks an einem Punkt nahe vor dem Lautsprecherchassis. Korrekte Kennzeichnung wird durch das Ansteigen des Schalldrucks bestätigt.

ANMERKUNG 1 Das Ansteigen des Schalldrucks wird von einer positiven Abweichung hervorgerufen, d. h., die Lautsprechermembran rückt näher an das Mikrofon.

ANMERKUNG 2 Es kann auch jedes andere Verfahren verwendet werden, welches das gleiche Ergebnis wie beim oben beschriebenen Verfahren liefert.

15 Bezugsebene, Bezugspunkt und Bezugsachse

ANMERKUNG 1 Dies sind Nennbedingungen nach 3.2.1.

ANMERKUNG 2 Genau genommen sollten diese Benennungen die Vorsilbe „Nenn“ enthalten (z. B. Nenn-Bezugsebene), weil sie vom Hersteller angegeben werden und nicht gemessen werden können. Trotzdem ist eine Verwechslung unwahrscheinlich, auch wenn die kürzeren Benennungen benutzt werden.

15.1 Bezugsebene – Anzugebende Eigenschaft

Die Bezugsebene muss bezüglich einiger physikalischer Merkmale des Lautsprecherchassis oder Gehäuses vom Hersteller angegeben werden.

Die Bezugsebene muss zur Definition der Lage des Bezugspunktes und der Richtung der Bezugsachse benutzt werden.

ANMERKUNG Bei symmetrischem Aufbau liegt die Bezugsebene üblicherweise parallel zur abstrahlenden Fläche oder zu einer Ebene, die die Vorderseite des Chassis oder des Gehäuses definiert. Bei unsymmetrischem Aufbau wird die Bezugsebene besser durch eine Zeichnung beschrieben.

15.2 Bezugspunkt – Anzugebende Eigenschaft

Ein Punkt in der Bezugsebene muss vom Hersteller angegeben werden.

ANMERKUNG Bei symmetrischem Aufbau ist der Bezugspunkt üblicherweise der Punkt der geometrischen Symmetrie; bei unsymmetrischem Aufbau wird der Bezugspunkt besser mit Hilfe einer Zeichnung beschrieben.

15.3 Bezugsachse – Anzugebende Eigenschaft

Die Linie, die die Bezugsebene im Bezugspunkt schneidet, und ihre Richtung müssen vom Hersteller angegeben werden. Die Bezugsachse muss bei gerichteten und Frequenzgangmessungen als Null-Bezugsachse benutzt werden.