

DIN EN ISO 16032



ICS 17.140.20; 91.120.20; 91.140.01

Einsprüche bis 2023-06-14
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 16032:2004-12

Entwurf

**Akustik –
Messung des Schalldruckpegels von haustechnischen Anlagen oder
Aktivitäten in Gebäuden –
Standardverfahren (ISO/DIS 16032:2023);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 16032:2023**

Acoustics –
Measurement of sound pressure level from service equipment or activities in buildings –
Engineering method (ISO/DIS 16032:2023);
German and English version prEN ISO 16032:2023

Acoustique –
Mesurage du niveau de pression acoustique des équipements techniques dans les
bâtiments –
Méthode d'expertise (ISO/DIS 16032:2023);
Version allemande et anglaise prEN ISO 16032:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-04-14 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 nmp@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-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

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

Gesamtumfang 60 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16032:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 126 „Akustische Eigenschaften von Bauteilen und von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-02-31 AA „Schalldämmung und Schallabsorption, Messung und Bewertung“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

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 Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

IEC 60942	siehe	DIN EN IEC 60942
IEC 61260	siehe	DIN EN 61260
IEC 61672-1	siehe	DIN EN 61672-1
ISO 3382-2	siehe	DIN EN ISO 3382-2
ISO 3822-1	siehe	DIN EN ISO 3822-1

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 16032:2004-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen aktualisiert;
- b) Verfahren zur Erkennung und Mittelung zeitlicher Schwankungen des Schalls überarbeitet;
- c) Messungen können durchgeführt werden, um die Schallpegel zu überprüfen, die entweder von einer bestimmten haustechnischen Anlage oder von unbekannten Schallquellen im Gebäude oder in der Nähe eines Gebäudes ausgehen;
- d) die Messungen dürfen in Terzbändern oder Oktavbändern durchgeführt werden;
- e) die Normung in Bezug auf die Nachhallzeit gilt für die Terzbänder von 50 Hz bis 5 000 Hz (oder Oktavbänder von 63 Hz bis 4 000 Hz);
- f) der Frequenzbereich, der zur Berechnung des A-bewerteten Schalldruckpegels verwendet wird, kann Terzbänder von 25 Hz bis 10 000 Hz enthalten, muss aber immer die Bereiche 50 Hz bis 5 000 Hz umfassen;
- g) Literaturhinweise aktualisiert;
- h) Dokument redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 61260, *Elektroakustik — Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven*

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

DIN EN IEC 60942, *Elektroakustik — Schallkalibratoren*

DIN EN ISO 3382-2, *Akustik — Messung von Parametern der Raumakustik — Teil 2: Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen*

DIN EN ISO 3822-1, *Akustik — Prüfung des Geräuschverhaltens von Armaturen und Geräten der Wasserinstallation im Laboratorium — Teil 1: Messverfahren*

– *Entwurf* –

E DIN EN ISO 16032:2023-05

– Leerseite –

**Akustik – Messung des Schalldruckpegels von haustechnischen Anlagen oder
Aktivitäten in Gebäuden – Standardverfahren (ISO/DIS 16032:2023)**

Acoustics – Measurement of sound pressure level from service equipment or activities in buildings –
Engineering method (ISO/DIS 16032:2023)

Acoustique – Mesurage du niveau de pression acoustique des équipements techniques dans les bâtiments –
Méthode d'expertise (ISO/DIS 16032:2023)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Definition von Größen	7
5 Messausrüstung	11
6 Prüfverfahren — Allgemeines	12
7 Durchführung der Messung	13
7.1 Allgemeines	13
7.2 Auswahl der Eckenposition für das Mikrofon	14
7.3 Auswahl von Mikrofonpositionen im Hallfeld	14
7.4 Messung der Schalldruckpegel	14
7.4.1 Messung des äquivalenten Dauerschalldruckpegels	14
7.4.2 Messung des maximalen Schalldruckpegels	15
7.5 Mittelwertbildung des Schalldruckpegels	15
7.6 Bestimmung des Hintergrundschalldruckpegels	15
7.7 Standardisierung oder Normierung von Frequenzbandergebnissen	15
7.8 Berechnung der A- und C-bewerteten Werte	16
7.9 Schallquellen im Raum (Zusatzmessungen)	16
8 Messung der Nachhallzeit	16
9 Korrektur der Fremdgeräusche	16
10 Präzision	17
11 Prüfbericht	17
Anhang A (normativ) Korrekturwerte für die A- und C-Bewertung	19
Anhang B (normativ) Betriebsbedingungen und Betriebszyklen für die Messung des maximalen Schalldruckpegels und des äquivalenten Dauerschalldruckpegels	20
B.1 Allgemeine Grundlagen	20
B.1.1 Allgemeines	20
B.1.2 Maximaler Schalldruckpegel ($L_{\max}$)	20
B.1.3 Äquivalenter Dauerschalldruckpegel (L_{eq})	20
B.2 Wasserinstallationen	20
B.2.1 Allgemeine Betriebsbedingungen	20
B.2.2 Wasserhahn	21
B.2.3 Duschkabine	22
B.2.4 Badewanne	22
B.2.5 Füllen und Entleeren von Waschbecken und Badewannen	23
B.2.6 Toilette	23
B.3 Mechanische Lüftung	23
B.4 Haustechnische Heizungs- und Kühlanlagen	24
B.5 Fahrstuhl	25
B.6 Müllabwurfschacht	25
B.7 Kessel, Gebläse, Pumpen und andere haustechnische Nebenanlagen	25
B.8 Motorbetriebenes Garagentor	26
B.9 Sonstige Arten von haustechnischen Anlagen in Gebäuden	26
B.10 Messungen von unbekannten Schallquellen oder unter unbekannten Betriebsbedingungen	26
Anhang C (informativ) Vordrucke für die Angabe von Ergebnissen	28
Literaturhinweise	30

Tabellen

Tabelle 1 — Einzahlangaben	13
Tabelle 2 — Geschätzte Standardabweichung der Durchschnittspegel im Raum für die Vergleichpräzision	17
Tabelle A.1 — Korrekturwerte für die A- und C-Bewertung	19

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16032:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 126 „Akustische Eigenschaften von Bauteilen und von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 16032:2004 ersetzen.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 16032:2023 wurde von CEN als prEN ISO 16032:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Directives, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Directives, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 43/SC 2, *Building acoustics*.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 16032:2004), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- das Verfahren zur Erkennung und Mittelung zeitlicher Schwankungen des Schalls wurde überarbeitet;
- Messungen können durchgeführt werden, um die Schallpegel zu überprüfen, die entweder von einer bestimmten haustechnischen Anlage oder von unbekannten Schallquellen im Gebäude oder in der Nähe eines Gebäudes ausgehen;
- die Messungen dürfen in Terzbändern oder Oktavbändern durchgeführt werden;
- die Normung in Bezug auf die Nachhallzeit gilt für die Terzbänder von 50 Hz bis 5 000 Hz (oder Oktavbänder von 63 Hz bis 4 000 Hz);
- der Frequenzbereich, der zur Berechnung des A-bewerteten Schalldruckpegels verwendet wird, kann Terzbänder von 25 Hz bis 10 000 Hz enthalten, muss aber immer die Bereiche 50 Hz bis 5 000 Hz umfassen.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden.

Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Dieses Dokument legt das Standardverfahren für die Messung des Schalldruckpegels von bestimmten haustechnischen Anlagen in Gebäuden sowie von unbekannten Schallquellen im Gebäude oder in der Nähe fest. Für die Anwendung dieses Dokuments können Messungen unter festgelegten Betriebsbedingungen und Betriebszyklen nach Anhang B durchgeführt werden. Messungen können auch unter unbekannten Betriebsbedingungen durchgeführt werden, wenn der Zweck darin besteht, die Konformität mit den Anforderungen unabhängig von der Schallquelle zu überprüfen. Die in Anhang B angegebenen Betriebsbedingungen und Betriebszyklen werden nur verwendet, wenn sie den nationalen Anforderungen und Vorschriften nicht entgegenstehen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Verfahren zur Messung des Schalldruckpegels von haustechnischen Anlagen in Gebäuden oder von anderen Schallquellen innerhalb oder außerhalb des Gebäudes fest. Dieses Dokument umfasst speziell Messungen von Sanitäreanlagen, haustechnischer maschineller Lüftungs-, Heizungs- und Kühlanlagen, Aufzüge, Müllabwurfschächte, Warmwasserspeicher, Gebläse, Pumpen und andere haustechnische Zusatzausrüstungen und motorbetriebene Garagentore; es kann jedoch auch auf Messungen von Anlagen oder Tätigkeiten in oder in der Nähe eines Gebäudes angewendet werden. Dazu gehören auch Geräusche von Sportanlagen, Kneipen usw. innerhalb oder außerhalb des Gebäudes. Die Messung von Geräuschen aus äußeren Schallquellen, die Erschütterungen erzeugen, ist in dieser Norm nicht enthalten.

Die Verfahren sind für Räume geeignet, deren Volumen etwa 300 m³ oder kleiner ist, z. B. Räume in Wohnhäusern, Hotels, Schulen, Büros und Krankenhäuser. Die Norm ist im Allgemeinen nicht für Messungen in großen Auditorien und Konzerthallen vorgesehen, und auch nicht für Fälle, in denen sich die Schallquelle in einer Entfernung vom Gebäude befindet, in der sich die Schallausbreitung in Abhängigkeit von den Wetterbedingungen ändern kann. In diesen Fällen können jedoch die Betriebsbedingungen und Betriebszyklen nach Anhang B verwendet werden.

Der Schalldruckpegel von haustechnischen Anlagen wird als maximaler A- und wahlweise C-bewerteter Schalldruckpegel bestimmt, der während eines festgelegten Betriebszyklus der geprüften haustechnischen Anlage auftritt, oder als äquivalenter Dauerschallldruckpegel in Terzbändern, der mit einer festgelegten Integrationszeit bestimmt wird. A- und C-bewertete Werte werden aus Terzbandmessungen oder wahlweise aus Oktavbandmessungen berechnet.

2 Normative Verweisungen

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

IEC 60942, *Electroacoustics — Sound calibrators*

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

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

ISO 3382-2, *Acoustics — Measurement of the reverberation time of rooms with reference to other acoustical parameters*

3 Begriffe

In diesem Dokument werden keine Begriffe aufgeführt.

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

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

4 Definition von Größen

4.1

mittlerer Schalldruckpegel

$$L = 10 \lg \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} \right] \text{ dB} \quad (1)$$

Dabei ist

- L_i der zehnfache dekadische Logarithmus des Verhältnisses des Zeit-Mittel-Quadrats des Schalldrucksignals $p^2(t)$ zum Quadrat der an einer Position i gemessenen Bezugsschalldruckkonstante p_0^2 mit einer bestimmten Frequenzbewertung sowie einer bestimmten Zeitbewertung oder Zeitmittelung, ausgedrückt in Dezibel;
- p der Schalldruck, d. h. die Differenz zwischen einem Momentanwert des Gesamtdrucks und dem entsprechenden statischen Luftdruck, ausgedrückt in Pascal (N/m^2);
- p_0 der Bezugsschalldruck 20 μPa ;
- n die Anzahl der Mikrofonpositionen im Raum, an denen der Schalldruckpegel gemessen wird; Frequenzbewertung, Zeitbewertung und Zeitmittelung werden aus den in IEC 61672-1 festgelegten Werten ausgewählt.

ANMERKUNG 1 Eine Zeitbewertung bezeichnet einen laufenden Zeitmittelwert in einem Schallpegelmessgerät, der bestimmt, wie schnell dieser auf Änderungen im Schalldrucksignal anspricht. Die Zeitbewertungsfunktion addiert eine exponentiell abfallende Zeitbewertung mit einer bestimmten Zeitkonstante zum Quadrat der registrierten Schalldrucksignale während der Berechnung des Quadratmittelwertes, wie in IEC 61672-1 festgelegt. In dieser Norm werden zwei Arten der Zeitbewertung zur Messung der Höchstwerte verwendet: die schnelle Zeitbewertung „F“ (0,125 s) und die langsame Zeitbewertung „S“ (1 s). Bei der Berechnung eines zeitlich gemittelten Schalldrucksignals werden alle Registrierungen während eines Messintervalls mit gleicher Gewichtung gezählt, und dieser Mittelwert wird als äquivalenter Schalldruckpegel bezeichnet.

ANMERKUNG 2 Eine Frequenzbewertung bezeichnet eine Filterung, bei der Schalldrucksignale nur dann durchgelassen werden, wenn sie innerhalb der Grenzen der bestimmten Frequenzbänder liegen.

4.2

Frequenzbänder

f

für die Anwendung dieser Norm bezeichnen Frequenzbänder Terzbänder entweder im eingeschränkten Bereich von 50 Hz bis 5 000 Hz oder im erweiterten Bereich von 25 Hz bis 10 000 Hz oder in Oktavbändern von 31,5 Hz bis 8 000 Hz oder einen bestimmten Frequenzbereich mit den in IEC 612604.3 festgelegten Mittenfrequenzen und Bandbreiten

4.3

A-bewerteter Schalldruckpegel, berechnet aus den Frequenzbandwerten

L_A

$$L_A = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_i+A_i)} \right] \text{ dB} \quad (2)$$

Dabei ist

- L_i der Schalldruckpegel im Frequenzband i und

A_i die Korrektur der A -Bewertung für dieses Frequenzband i (siehe Anhang A). Der Wert von L_i hängt von den Messungen ab, kann aber einer der Parameter von 4.6 sein.

4.4

C-bewerteter Schalldruckpegel, berechnet aus den Frequenzbandwerten

L_C

$$L_C = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_i+C_i)} \right] \text{ dB} \quad (3)$$

Dabei ist

L_i der Schalldruckpegel im Frequenzband i und

C_i die Korrektur der C -Bewertung für dieses Frequenzband (siehe Anhang A). Der Wert von L_i hängt von den Messungen ab, kann aber einer der Parameter von 4.6 sein.

4.5

Schallereignispegel

L_E

$$L_E = 10 \lg \left[\frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB} \quad (4)$$

Dabei ist

p der Schalldruck, d. h. die Differenz zwischen einem Momentanwert des Gesamtdrucks und dem entsprechenden statischen Luftdruck, ausgedrückt in Pascal (N/m^2);

$t_2 - t_1$ ein angegebenes Zeitintervall, das ausreichend lang ist, um alle wesentlichen Schallbeiträge eines bestimmten Schallereignisses zu erfassen, in Sekunden;

p_0 die Bezugsschalldruckkonstante $20 \mu\text{Pa}$;

t_0 die Bezugsdauer 1 s.

4.6

Schalldruckpegel von haustechnischen Anlagen in Frequenzbändern

in den folgenden Unterabschnitten 4.6.1 bis 4.6.9 werden die Frequenzbandwerte oder bewerteten Werte definiert, die nach diesem Dokument gemessen werden können. Siehe auch Abschnitt 6, Tabelle 1.

4.6.1

L_{Smax}

maximaler Schalldruckpegel in Frequenzbändern mit Zeitbewertung „S“

4.6.2

$L_{\text{Smax,nT}}$

maximaler Schalldruckpegel in Frequenzbändern mit Zeitbewertung „S“ und auf eine Bezugsnachhallzeit standardisiert [4.8, Gleichung (5)]

4.6.3

$L_{Smax,n}$

maximaler Schalldruckpegel in Frequenzbändern mit Zeitbewertung „S“ und auf eine äquivalente Schallabsorptionsfläche von 10 m^2 normiert [4.8, Gleichung (6)]

4.6.4

L_{Fmax}

maximaler Schalldruckpegel in Frequenzbändern mit Zeitbewertung „F“

4.6.5

$L_{Fmax,nT}$

maximaler Schalldruckpegel in Frequenzbändern mit Zeitbewertung „F“ und auf eine Bezugsnachhallzeit standardisiert [4.8, Gleichung (5)]

4.6.6

$L_{Fmax,n}$

maximaler Schalldruckpegel in Frequenzbändern mit Zeitbewertung „F“ und auf eine äquivalente Schallabsorptionsfläche von 10 m^2 normiert [4.8, Gleichung (6)]

4.6.7

L_{eq}

äquivalenter Dauerschallldruckpegel in Frequenzbändern, gemessen während einer festgelegten Dauer

ANMERKUNG L_{eq} bezeichnet einen zeitlich gemittelten Schalldruckpegel, der wie in Gleichung (4) berechnet wird, wobei die Bezugsdauer t_0 (1 s) jedoch durch die Messdauer $t_2 - t_1$ ersetzt wird. Er wird demnach durch die Beziehung $L_{eq} = L_E - 10 \lg \left[\frac{t_2 - t_1}{t_0} \right]$ zu einem Schallereignispegel mit der gleichen Dauer oder umgekehrt in Beziehung gesetzt. Bei einem Dauerschallldruckpegel, der sich zeitlich kaum verändert, ändert sich der L_{eq} -Wert auch bei einer verlängerten Messdauer kaum, aber bei zeitlich stark schwankenden Pegeln kann die Messdauer angegeben werden.

4.6.8

$L_{eq,nT}$

äquivalenter Dauerschallldruckpegel in Frequenzbändern, gemessen während einer festgelegten Dauer, auf eine Bezugsnachhallzeit standardisiert [4.8, Gleichung (5)]

ANMERKUNG Die Messdauer wird vorzugsweise mit der Dauer t_1 bis t_2 oder der gewünschten Anzahl von Sekunden, Minuten oder Stunden angegeben und nicht mit einem tiefgestellten „T“ wie in IEC 61672, da diese Schreibweise mit der Nachhallzeit T oder dem genormten Pegel verwechselt werden könnte, der mit einem tiefgestellten nT angegeben wird.

4.6.9

$L_{eq,n}$

äquivalenter Dauerschalldruckpegel in Frequenzbändern, gemessen während einer festgelegten Dauer, auf eine äquivalente Schallabsorptionsfläche von 10 m^2 normiert [4.8, Gleichung (6)]

4.7

Nachhallzeit

T

Zeit, die erforderlich ist, um den Schalldruckpegel nach dem Abschalten der Schallquelle in den Frequenzbändern 50 Hz bis 5 000 Hz um 60 dB zu verringern, ausgedrückt in Sekunden

4.8

Standardisierung oder Normierung des Schalldruckpegels

die gemessenen Schalldruckpegel in Frequenzbändern können auf eine Bezugsnachhallzeit standardisiert oder auf eine äquivalente Schallabsorptionsfläche von 10 m^2 normiert werden

Für die standardisierte Größe gilt Gleichung (5):

$$L_{nT} = L - 10 \lg \left[\frac{T}{T_0} \right] \text{ dB} \quad (5)$$

Dabei ist

L kann $L_{S\max}$ oder $L_{F\max}$ oder $L_{S\max}$ oder L_{eq} sein;

T die gemessene Nachhallzeit, in Sekunden;

T_0 Bezugsnachhallzeit von 0,5 s, sofern kein anderer Wert festgelegt wurde.

Für die normierte Größe gilt Gleichung (6):

$$L_n = L - 10 \lg \left[\frac{A_0 T}{0,16 V} \right] \text{ dB} \quad (6)$$

Dabei ist

L kann $L_{S\max}$ oder $L_{F\max}$ oder L_{eq} sein;

T die gemessene Nachhallzeit, in Sekunden;

V das Raumvolumen, in Kubikmeter;

A_0 die äquivalente Bezugs-Schallabsorptionsfläche, in Quadratmeter; $A_0 = 10 \text{ m}^2$;

0,16 besitzt die Einheit (s/m).

5 Messausrüstung

Die Messung des maximalen Schalldruckpegels nach diesem Dokument erfordert die Verwendung eines Echtzeit-Frequenzband-Frequenzanalysators. Mit dem Analysator müssen die Werte aller Frequenzband-Schalldruckpegel zu der Zeit abgelesen werden können, bei der der maximale A- oder C-bewertete Schalldruckpegel auftritt (während eines festgelegten Betriebszyklus der zu prüfenden haustechnischen Anlage).

ANMERKUNG 1 Die am häufigsten verwendeten Analysatoren für bauakustische Messungen enthalten diese Funktion, aber es gibt auch Messgeräte, die den Höchstwert jedes Frequenzbandes anzeigen, der zu einem beliebigen Zeitpunkt während der letzten Messperiode aufgetreten ist.

ANMERKUNG 2 Die Maximalpegel werden als zeitliche und räumliche Mittelwerte aus mehreren Messungen berechnet. Dies wird als notwendig erachtet, um eine annehmbare Reproduzierbarkeit zu erreichen. Da die Mittelwertbildung aus den quadrierten Schalldrucksignalen erfolgt, ergibt sich, dass die lautesten Ereignisse das Endergebnis bestimmen und dieses Ergebnis nahe am höchsten registrierten Pegel liegt, aber nicht mit diesem identisch ist. Daher kann es sinnvoll sein, diese spezifische Bedeutung eines Höchstpegels in dem Bericht zu erläutern.

Die Messeinrichtung, einschließlich Mikrofon und Kabel, muss die Anforderungen an ein Gerät der Klasse 1 nach IEC 61672-1 erfüllen. Bei Messungen in Frequenzbändern müssen die Filter den Anforderungen an Filter der Klasse 1 nach IEC 61260 entsprechen.

Vor und nach den Messungen muss die Empfindlichkeit der Messeinrichtung mit einem Schallkalibrator der Klasse 1 nach IEC 60942 überprüft werden. Wenn die Kalibriermessung um mehr als 0,5 dB von früheren Kalibrierungen abweicht, darf diese Ausrüstung nicht verwendet werden, bis der Grund für diese Abweichung festgestellt wurde und geeignete Maßnahmen unternommen wurden, um eine korrekte Empfindlichkeit innerhalb des dynamischen Bereichs und des Frequenzbereichs sicherzustellen.

Wie in Abschnitt 7 erläutert, sollten die Messungen mit fest eingebauten Mikrofonen durchgeführt werden, wobei das Mikrofon vorzugsweise auf einem stabilen Ständer, z. B. einem Stativ, befestigt sein sollte. Es wird nicht empfohlen, das Gerät zu halten, da das Risiko besteht, dass mechanische Fremdgeräusche zur Messung beitragen.

6 Prüfverfahren — Allgemeines

Der Schalldruckpegel einer haustechnischen Anlage oder einer unbekannten Schallquelle wird in Frequenzbändern als lineares (unbewertetes) Spektrum während einer festgelegten Zeitspanne oder eines festgelegten Betriebszyklus der zu prüfenden haustechnischen Anlage gemessen, was dem äquivalenten oder maximalen A-bewerteten oder C-bewerteten Schalldruckpegel entspricht.

Für die Messung des Schalldruckpegels der haustechnischen Anlage muss eine gleichzeitige zeitliche Aufzeichnung des A- oder C-bewerteten Schalldruckpegels und des Frequenzband-Schalldruckpegels erfolgen (multispektrale Aufzeichnung). Für die Bewertung des maximalen Schalldruckpegels der Anlage sind die Frequenzbandpegel zu dem Zeitpunkt zu verwenden, an dem der maximale A-bewertete oder C-bewertete Schalldruckpegel auftritt. Es muss die Zeitbewertung „S“ oder „F“ verwendet werden. Alternativ oder zusätzlich kann der äquivalente Dauerschalldruckpegel mit einer festgelegten Integrationszeit bestimmt werden. Mehrere Messungen werden entsprechend den nachstehenden Anweisungen zu einem Endergebnis gemittelt.

Die Frequenzbandergebnisse werden auf Fremdgeräusche korrigiert und – sofern durch Vorschriften oder andere Anforderungen gefordert – auf eine Bezugsnachhallzeit (üblicherweise 0,5 s) oder auf eine äquivalente Schallabsorptionsfläche (üblicherweise 10 m²) normiert. Abschließend werden die A- und C-bewerteten Schalldruckpegel aus den korrigierten Frequenzbandergebnissen berechnet.

A-bewertete und C-bewertete Werte müssen aus den Terzbandergebnissen berechnet werden, auch in Situationen, in denen keine Standardisierung oder Normierung durchgeführt wird. Ergebnisse, die aus Messungen in Oktavbändern berechnet wurden, können wahlweise dargestellt werden.

Einzahlangaben, die nach diesem Dokument bestimmt werden können, sind in Tabelle 1 angegeben (berechnet aus den in 4.6.1 bis 4.6.9 definierten Frequenzbandwerten). Bei Angabe der Messergebnisse muss die in der Tabelle angegebene Bezeichnung verwendet werden.

Tabelle 1 — Einzahlangaben

	A-bewerteter Schalldruckpegel (berechnet aus Frequenzbandwerten)	C-bewerteter Schalldruckpegel (berechnet aus Frequenzbandwerten)
Maximaler Schalldruckpegel, Zeitbewertung „S“	$L_{A,Smax}$ $L_{A,Smax,nT}$ $L_{A,Smax,n}$	$L_{C,Smax}$ $L_{C,Smax,nT}^a$ $L_{C,Smax,n}^a$
Maximaler Schalldruckpegel, Zeitbewertung „F“	$L_{A,Fmax}$ $L_{A,Fmax,nT}$ $L_{A,Fmax,n}$	$L_{C,Fmax}$ $L_{C,Fmax,nT}^a$ $L_{C,Fmax,n}^a$
Äquivalenter Dauerschalldruckpegel „eq“	$L_{A,eq}$ $L_{A,eq,nT}$ $L_{A,eq,n}$	$L_{C,eq}$ $L_{C,eq,nT}^a$ $L_{C,eq,n}^a$
^a Anweisungen zur Standardisierung oder Normierung von Pegeln sind in 7.7 enthalten.		

Die in Tabelle 1 angegebenen unterschiedlichen Einzahlangaben sind nicht vergleichbar. Es dürfen nur die Messergebnisse verglichen werden, die mit demselben Verfahren ermittelt wurden. Wenn Messergebnisse mit gesetzlichen Anforderungen verglichen werden, muss sichergestellt sein, dass beide sich auf dieselbe Größe beziehen.

7 Durchführung der Messung

7.1 Allgemeines

Der Schalldruckpegel muss für einen festgelegten Betriebszustand und Betriebszyklus einer haustechnischen Anlage oder einen bestimmten Zeitraum für eine unbekannte Schallquelle bestimmt werden. Betriebsbedingungen und Betriebszyklen sind in Anhang B angegeben. Sie müssen nur verwendet werden, wenn sie nationalen Anforderungen und Vorschriften nicht entgegenstehen. Es muss besonders darauf geachtet werden, dass die Betriebsbedingungen automatisierter haustechnischer Anlagen erfüllt werden, entweder durch einen überwachten Betrieb der Schallquelle oder durch eine zusätzliche Messung der Schallquelle selbst, z. B. mit einem Beschleunigungsmesser.

Fenster und Türen müssen während der Messungen geschlossen sein, die Lufteinlässe müssen sich jedoch in ihrer normalen Stellung befinden.

Die Person, die die Prüfung durchführt, sollte sich vorzugsweise außerhalb des Raumes aufhalten. Wenn die Person im Raum anwesend ist, muss dies im Prüfbericht angegeben werden. Es wird empfohlen, ein Mikrofonstativ zu verwenden, um durch den Bediener verursachte Fremdgeräusche zu vermeiden.

Enthält der Schall deutlich hörbare tonale Komponenten oder zeitliche Schwankungen, so muss dies im Bericht angegeben werden.

Nach diesem Dokument wird der Schalldruckpegel an drei Mikrofonpositionen, einer Position in einer Raumecke und zwei Positionen im Hallfeld, gemessen. Die Messungen werden in neuen Raumpositionen wiederholt, falls die Ergebnisse um mehr als die in 7.4 angegebenen Grenzwerte voneinander abweichen.

Der Schalldruckpegel wird nach dem in 7.2 bis 7.9 beschriebenen Verfahren gemessen.

7.2 Auswahl der Eckenposition für das Mikrofon

Für die Auswahl der Position in der Ecke (Position 1) wird die Raumecke mit dem höchsten *C*-bewerteten Schalldruckpegel ausgesucht. Die Messung muss entweder als maximaler Schalldruckpegel mit Zeitbewertung „S“ oder „F“ oder als äquivalenter Schalldruckpegel durchgeführt werden. Es sind die gewählten Betriebsbedingungen und Betriebszyklen oder alle stabilen Bedingungen zu verwenden, die zum Auffinden des Standortes mit dem höchsten Schalldruckpegel geeignet sind.

Zur Auswahl der Eckenposition kann der *C*-bewertete äquivalente Dauerschalldruckpegel direkt gemessen werden, z. B. mit einem integrierenden Hand-Schallpegelmesser. Daher darf die Berechnung anhand von Frequenzbändern nicht verwendet werden, und Korrekturen für Nachhallzeiten oder Fremdgeräusche dürfen zu diesem Zweck nicht angewendet werden. Das oben angegebene Auswahlverfahren für die Eckenposition muss vor den Messungen nach diesem Dokument verwendet werden.

Die Mikrofonposition muss vorzugsweise in jeder Ecke 0,5 m von den Wänden entfernt und 0,5 m über dem Fußboden liegen. Ist diese Position wegen hineinragender Möblierung, Hindernissen usw. nicht durchführbar, muss die Höhe auf 1,0 m oder erforderlichenfalls auf 1,5 m über dem Fußboden erhöht werden.

Die Mikrofonposition muss mindestens 0,2 m von jedem Hindernis entfernt sein. Gegebenenfalls müssen kleine hervorstehende Gegenstände in der Nähe des Mikrofons, die das Schallfeld nicht beeinflussen, entfernt werden. Wenn der Schalldruckpegel in einer Ecke durch ein direktes Schallfeld von einer Schallquelle im Raum, z. B. einer Lüftungsöffnung, dominiert wird, muss diese Ecke bei der Auswahl der Eckenposition ausgelassen werden.

7.3 Auswahl von Mikrofonpositionen im Hallfeld

Im Hallfeld des Raums werden zwei zusätzliche Positionen (Positionen 2 und 3) ausgewählt. Sofern es möglich ist, muss der Mindestabstand zwischen den Positionen 1 (der Eckenposition), 2 und 3 vorzugsweise 1,5 m, mindestens jedoch 1,0 m betragen. Der Abstand zu einer Schallquelle im Raum muss mindestens 1,5 m betragen. Der Abstand zwischen den Positionen 2 und 3 und jeder Raumfläche muss mindestens 0,50 m betragen. In kleinen Räumen, wo diese Anforderung nicht erfüllt werden kann, darf der Abstand auf 0,30 m verringert werden. Die Höhe über dem Fußboden muss mindestens 0,5 m und darf nicht mehr als 2,0 m betragen.

7.4 Messung der Schalldruckpegel

7.4.1 Messung des äquivalenten Dauerschalldruckpegels

Die Messungen werden in den Positionen 1, 2 und 3 unter den gewählten Betriebsbedingungen und Betriebszyklen nach 7.1 und Anhang B durchgeführt.

Wenn die Differenz zwischen den *A*-bewerteten Schalldruckpegeln an den drei Messpositionen, die vom Messgerät direkt und ohne Korrekturen für Nachhallzeiten oder Fremdgeräusche aufgezeichnet wurden, gleich oder kleiner als 3,0 dB ist, sind die Korrekturen und Berechnungen nach 7.5 bis 7.7 durchzuführen.

Wenn diese Differenz 3,0 dB übersteigt, aber weniger als 6,0 dB beträgt, sind weitere Messungen mit dem Mikrofon an der gleichen Eckenposition und an zwei neuen Raumpositionen (Nummer 4 und 5) durchzuführen, wobei die in 7.3 beschriebenen Abstände einzuhalten sind. Wenn die Differenz zwischen den sechs *A*-bewerteten Schalldruckpegeln ohne Korrekturen weniger als 6,0 dB beträgt, so sind Korrekturen und Berechnungen nach 7.5 bis 7.7 durchzuführen.

Wenn diese Differenz mehr als 6,0 dB, aber weniger als 9,0 dB beträgt, sind zusätzliche Messungen an der gleichen Mikrofonposition in der Ecke und an zwei neuen Raumpositionen (Nummer 6 und 7) durchzuführen. In großen Räumen mit stark absorbierenden Decken oder Möbeln ist ein eindeutiger Bereich für die neuen Positionen zu wählen und dieser Bereich im Prüfbericht zu beschreiben. Wenn die Differenz zwischen den neun *A*-bewerteten Schalldruckpegeln weniger als 9,0 dB beträgt, so sind Korrekturen und Berechnungen nach 7.5 bis 7.7 durchzuführen.