

DIN EN ISO 9612

ICS 13.140

Teilweiser Ersatz für
DIN 45645-2:1997-07

**Akustik –
Bestimmung der Lärmexposition am Arbeitsplatz –
Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 (Ingenieurverfahren)
(ISO 9612:2009);
Deutsche Fassung EN ISO 9612:2009**

Acoustics –
Determination of occupational noise exposure –
Engineering method (ISO 9612:2009);
German version EN ISO 9612:2009

Acoustique –
Détermination de l'exposition au bruit en milieu de travail –
Méthode d'expertise (ISO 9612:2009);
Version allemande EN ISO 9612:2009

Gesamtumfang 55 Seiten

Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43/SC 1 „Acoustics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 211 „Acoustics“ erarbeitet, deren Sekretariate jeweils von DS (Dänemark) gehalten werden.

Die Erarbeitung wurde durch das fachlich zuständige deutsche Gremium, den Arbeitskreis NA 001-01-02-10 AK „Bestimmung der Geräuschexposition bei der Arbeit“, im Arbeitsausschuss NA 001-01-02 AA „Geräuschimmission — Grundlagen, Ermittlung, Beurteilung“, begleitet.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO/IEC Guide 98-3	siehe	DIN V ENV 13005
IEC 61252	siehe	DIN EN 61252
IEC 61672-1:2002	siehe	DIN EN 61672-1
ISO 4869-2	siehe	DIN EN ISO 4869-2
ISO 11200	siehe	DIN EN ISO 11200
ISO 11201	siehe	DIN EN ISO 11201 und E DIN EN ISO 11201
ISO 11202	siehe	DIN EN ISO 11202 und E DIN EN ISO 11202
ISO 11203	siehe	DIN EN ISO 11203
ISO 11205	siehe	DIN EN ISO 11205
ISO 11904-1	siehe	DIN EN ISO 11904-1
ISO 11904-2	siehe	DIN EN ISO 11904-2

Anmerkung

Die Neufassung der ISO 9612 deckt nunmehr einen Teil der DIN 45645-2:1997-07 ab. Abgedeckt wird dabei vor allem der Pegelbereich nahe der Gehörgefährdung. Darunter liegende Pegelbereiche und die damit verbundenen Reaktionen sollen weiterhin von der DIN 45645-2 abgedeckt werden. Die DIN 45645-2 wird dementsprechend angepasst.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 45645-2:1997-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm-Inhalt aufgeteilt;
- b) die DIN EN ISO 9612 deckt nunmehr vor allem den Pegelbereich nahe der Gehörgefährdung ab;
- c) darunter liegende Pegelbereiche sollen weiterhin von der DIN 45645-2 abgedeckt werden, die entsprechend angepasst wird;
- c) Einbeziehung komplexer Verfahrensweisen zur Bestimmung der Unsicherheit der Ergebnisse.

Frühere Ausgaben

DIN 45645-2: 1980-08, 1997-07

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN V ENV 13005, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen*

DIN EN 60942:2004-05, *Elektroakustik — Schallkalibratoren (IEC 60942:2003); Deutsche Fassung EN 60942:2003*

DIN EN 61252, *Elektroakustik — Anforderungen an Personenschall-exposimeter (IEC 61252)*

DIN EN 61672-1:2003-10, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2002); Deutsche Fassung EN 61672-1:2003*

DIN EN ISO 4869-2, *Akustik — Gehörschützer — Teil 2: Abschätzung der beim Tragen von Gehörschützern wirksamen A-bewerteten Schalldruckpegel (ISO 4869-2)¹⁾*

DIN EN ISO 11200, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen zur Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten (ISO 11200)*

DIN EN ISO 11201, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Messung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten; Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 11201)²⁾*

DIN EN ISO 11202, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Messung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten; Verfahren der Genauigkeitsklasse 3 für Messungen unter Einsatzbedingungen (ISO 11202)³⁾*

DIN EN ISO 11203, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten aus dem Schalleistungspegel (ISO 11203)*

1) Mit Bezug auf DIN EN ISO 4869-2 ist zusätzlich noch auf die Berichtigung 1 zu dieser Norm hinzuweisen: DIN EN ISO 4869-2 Berichtigung 1, *Akustik — Gehörschützer — Teil 2: Abschätzung der beim Tragen von Gehörschützern wirksamen A-bewerteten Schalldruckpegel (ISO 4869-2:1994); Deutsche Fassung EN ISO 4869-2:1995, Berichtigungen zu DIN EN ISO 4869-2:1995-08; Deutsche Fassung EN ISO 4869-2:1995/AC:2007.*

2) ISO 9612 nimmt Bezug auf die in Überarbeitung stehende Fassung der ISO 11201. Aus diesem Grund wird ergänzend auf aktuelle Entwurfsfassung hingewiesen: E DIN EN ISO 11201:2008-01, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Messung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten in einem im Wesentlichen freien Schallfeld über einer reflektierenden Ebene mit vernachlässigbaren Umgebungskorrekturen (ISO/DIS 11201:2007); Deutsche Fassung prEN ISO 11201:2007.*

3) ISO 9612 nimmt Bezug auf die in Überarbeitung stehende Fassung der ISO 11202. Aus diesem Grund wird ergänzend auf aktuelle Entwurfsfassung hingewiesen: E DIN EN ISO 11202:2008-01, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Messung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten unter Anwendung angenäherter Umgebungskorrekturen (ISO/DIS 11202:2007); Deutsche Fassung prEN ISO 11202:2007.*

DIN EN ISO 11205, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 zur Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten unter Einsatzbedingungen aus Schallintensitätsmessungen (ISO 11205)*⁴⁾

DIN EN ISO 11904-1, *Akustik — Bestimmung der Schallimmission von ohrnahen Schallquellen — Teil 1: Verfahren mit Mikrofonen in menschlichen Ohren (MIRE-Verfahren) (ISO 11904-1)*

DIN EN ISO 11904-2, *Akustik — Bestimmung der Schallimmission von ohrnahen Schallquellen — Teil 2: Verfahren unter Verwendung eines Kopf- und Rumpfsimulators (ISO 11904-2)*

4) Mit Bezug auf DIN EN ISO 11205 ist zusätzlich noch auf die Berichtigung 1 dieser Norm hinzuweisen:
DIN EN ISO 11205 Berichtigung 1:2007-02, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 zur Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten unter Einsatzbedingungen aus Schallintensitätsmessungen (ISO 11205:2003); Deutsche Fassung EN ISO 11205:2003, Berichtigungen zu DIN EN ISO 11205:2004-05; Deutsche Fassung EN ISO 11205:2003/AC:2006*

Deutsche Fassung

Akustik —
Bestimmung der Lärmexposition am Arbeitsplatz —
Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 (Ingenieurverfahren)
(ISO 9612:2009)

Acoustics —
Determination of occupational noise exposure —
Engineering method
(ISO 9612:2009)

Acoustique —
Détermination de l'exposition au bruit en milieu de travail —
Méthode d'expertise
(ISO 9612:2009)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 5. März 2009 angenommen.

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

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, 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.



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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole	8
5 Messgeräte	9
6 Methodik — Chronologische Schritte.....	11
7 Arbeitsanalyse	11
8 Auswahl der Messstrategien	13
9 Strategie 1 — Tätigkeitsbezogene Messung.....	13
10 Strategie 2 — Berufsbildbezogene Messung.....	17
11 Strategie 3 — Ganztagsmessung.....	19
12 Messungen	20
13 Unsicherheitsquellen	23
14 Berechnung der Messunsicherheiten und Darstellung der Endergebnisse	24
15 Angaben im Ergebnisbericht.....	25
Anhang A (informativ) Beispiel für eine Checkliste, um sicherzustellen, dass bedeutende Schallereignisse durch die Arbeitsanalyse erfasst werden	27
Anhang B (informativ) Leitfaden zur Auswahl der Messstrategie.....	28
Anhang C (normativ) Ermittlung von Messunsicherheiten	32
Anhang D (informativ) Beispiel zur Berechnung des Tages-Lärmexpositionspegels mittels tätigkeitsbezogener Messungen	41
Anhang E (informativ) Beispiel zur Berechnung des Tages-Lärmexpositionspegels mittels berufsbildbezogener Messungen.....	45
Anhang F (informativ) Beispiel zur Berechnung des Tages-Lärmexpositionspegels mittels Ganztagsmessungen.....	48
Literaturhinweise	51

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 9612:2009) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 211 „Acoustics“ erarbeitet. Beide Sekretariate werden von DS (Dänemark) gehalten.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2009 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 9612:2009 wurde vom CEN als EN ISO 9612:2009 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Diese Internationale Norm beschreibt eine abgestufte Vorgehensweise zur Bestimmung des Lärm-expositionspegels an Arbeitsplätzen durch Messungen. Die Vorgehensweise enthält die folgenden wesentlichen Schritte: Arbeitsanalyse, Auswahl der Messstrategie, Durchführung der Messungen, Behandlung von Fehlern und Unsicherheitsbetrachtung, Berechnung und Darstellung von Ergebnissen. Diese Internationale Norm legt drei verschiedene Messstrategien, die tätigkeitsbezogene Messung, die berufsbildbezogene Messung und die Ganztagsmessung fest. Diese Internationale Norm gibt eine Anleitung für die Auswahl einer geeigneten Messstrategie in Abhängigkeit von der Arbeitssituation und der Zielsetzung der Messung. Diese Internationale Norm bietet außerdem als Hilfe ein Tabellen-Kalkulationsprogramm an, um damit die Messergebnisse und Unsicherheiten berechnen zu können. ISO ist jedoch nicht für Fehler verantwortlich, die sich bei Anwendung des Tabellen-Kalkulationsprogramms ergeben können.

Diese Internationale Norm zieht die Verwendung von handgehaltenen Schallpegelmessern wie auch von Personenschallexposimetern in Betracht. Je nach Arbeitssituation kann eine Messstrategie ausgewählt werden, die den geringsten Aufwand erfordert, um eine bestimmte Genauigkeit zu erreichen.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt ein Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 fest, um die Lärmbelastung von Beschäftigten am Arbeitsplatz zu erfassen und den Lärmexpositionspegel zu berechnen. Diese Internationale Norm behandelt die Messung von A-bewerteten Pegeln, ist aber ebenso auf C-bewertete Pegel anwendbar. Es werden drei verschiedene Messstrategien festgelegt. Die Anwendung dieses Verfahrens ist zweckmäßig, wenn die Ermittlung der Lärmexposition entsprechend der Genauigkeitsklasse 2 gefordert ist, z. B. für genaue Lärmbelastungsstudien oder epidemiologische Studien im Zusammenhang mit der Entstehung von Gehörschäden oder anderen negativen Lärmwirkungen.

Die Durchführung der Messung erfordert die Beobachtung und Analyse der Lärmbelastungsbedingungen, so dass die Qualität der Messungen überprüft werden kann. Diese Internationale Norm beschreibt Methoden zur Abschätzung der Unsicherheit der Ergebnisse.

Diese Internationale Norm ist nicht dafür vorgesehen, die Verdeckung von Sprache zu untersuchen oder Infraschall, Ultraschall und extraaurale Wirkungen von Lärm zu beurteilen. Sie ist nicht geeignet, um die Lärmbelastung des durch Gehörschutz geschützten Ohres zu messen.

Die Ergebnisse der Messungen, die in Übereinstimmung mit dieser Internationalen Norm durchgeführt wurden, können nützliche Informationen für die Festlegung von Prioritäten bei Lärminderungsmaßnahmen liefern.

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).

ISO 1999, *Acoustics — Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

IEC 60942:2003, *Electroacoustics — Sound calibrators*

IEC 61252, *Electroacoustics — Specifications for personal sound exposure meters*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe:

3.1

A-bewerteter zeitlich gemittelter Schalldruckpegel

$L_{p,A,T}$

A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel

$L_{p,A,eqT}$

zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses des über die Zeit gemittelten Quadrates des A-bewerteten Schalldruckes, p_A , innerhalb eines festgelegten Zeitintervalls T (von t_1 bis t_2), zum Quadrat des Bezugsschalldruckes, p_0 , angegeben in Dezibel

$$L_{p,A,T} = L_{p,A,eqT} = 10 \lg \left[\frac{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt}{p_0^2} \right] \text{ dB} \quad (1)$$

Der Bezugsschalldruck, p_0 , beträgt 20 µPa.

ANMERKUNG Übernommen aus ISO/TR 25417:2007 [9]

3.2

A-bewerteter Lärmexpositionspegel bezogen auf einen 8-stündigen Arbeitstag A-bewerteter Tages-Lärmexpositionspegel

$L_{EX,8h}$

⟨beruflicher Lärm⟩ Pegel, in Dezibel, beschrieben durch die Gleichung:

$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eqT_e} + 10 \lg \left[\frac{T_e}{T_0} \right] \text{ dB} \quad (2)$$

Dabei ist

L_{p,A,eqT_e} der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel über die Zeit T_e ;

T_e die tatsächliche Zeitdauer des Arbeitstages, in Stunden;

T_0 die Bezugszeitdauer, $T_0 = 8 \text{ h}$.

ANMERKUNG 1 Wenn die tatsächliche Zeitdauer des Arbeitstages $T_e = 8 \text{ h}$ ist, stimmen $L_{EX,8h}$ und $L_{pA,eq,8h}$ überein.

ANMERKUNG 2 Wenn die über eine Anzahl von Tagen gemittelte oder normierte Exposition gefragt ist, darf die folgende Gleichung (3) angewandt werden:

$$\bar{L}_{EX,8h} = 10 \lg \left[\frac{1}{X} \sum_{x=1}^X 10^{0,1 \times L_{EX,8h,x}} \right] \text{ dB} \quad (3)$$

Der Wert X ist dabei entsprechend der Aufgabenstellung auszuwählen. So führt beispielsweise der Wert $X = 5$ zu einem Tages-Lärmexpositionspegel bezogen auf eine Arbeitswoche mit fünf 8-stündigen Arbeitstagen.

ANMERKUNG 3 Diese Definition unterscheidet sich von der in ISO/TR 25417:2007 [9].

3.3

repräsentativer Arbeitstag

Arbeitstag, der zur Erfassung der Lärmexposition ausgewählt wird

ANMERKUNG 1 Der repräsentative Arbeitstag wird über die Arbeitsanalyse bestimmt und hängt von der Zielsetzung der Messungen ab. Er darf z. B. ein typischer Tag sein, der die über mehrere Tage ausgeübte Tätigkeit repräsentiert oder der Tag mit der höchsten Lärmexposition. Siehe auch 7.3.

ANMERKUNG 2 Der Lärmexpositionspegel wird normalerweise für einen Tag berechnet, aber es kann Bedingungen geben, unter denen die Anwendung einer wöchentlichen oder längeren Lärmexpositionszeit sinnvoll ist.

3.4

C-bewerteter Spitzenschalldruckpegel

$L_{p,Cpeak}$

zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses des Quadrates des C-bewerteten Spitzenschalldrucks, p_{Cpeak} , zum Quadrat des Bezugsschalldrucks, p_0 , angegeben in Dezibel

$$L_{p,Cpeak} = 10 \lg \frac{p_{Cpeak}^2}{p_0^2} \text{ dB} \quad (4)$$

Der Bezugsschalldruck, p_0 , beträgt 20 µPa.

3.5

Tätigkeit

⟨beruflicher Lärm⟩ bestimmter Teil der beruflichen Arbeit eines Beschäftigten

Bild 1 zeigt die Hierarchie von Berufsbildern und Tätigkeiten.

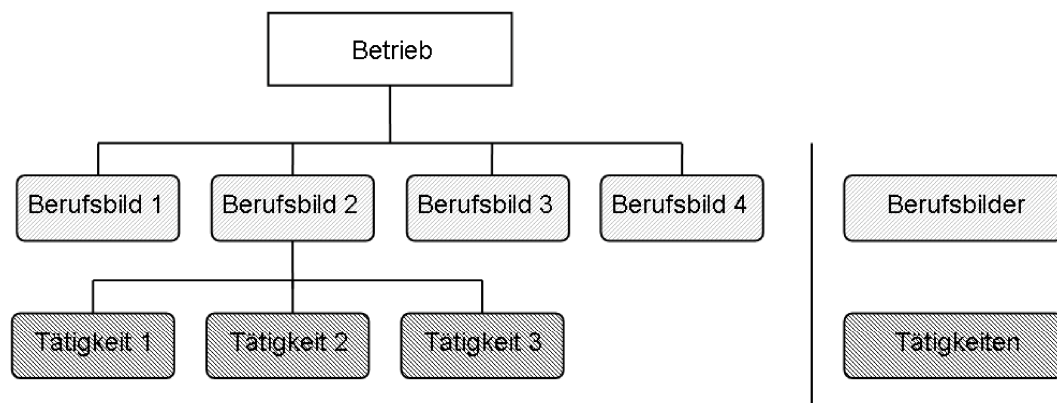
3.6

Berufsbild

⟨beruflicher Lärm⟩ Gesamtheit der beruflichen Arbeiten, die sich aus allen von dem Beschäftigten während des gesamten Arbeitstages oder der Arbeitsschicht ausgeführten Tätigkeiten zusammensetzen

ANMERKUNG Ein Beschäftigter hat üblicherweise eine Berufsbezeichnung, die sein/ihr Berufsbild beschreibt, manchmal ergänzt durch eine zusätzliche Angabe, die eine eindeutige Identifikation erlaubt, z. B. „Schweißer — Produktionslinie A“.

Bild 1 zeigt die Hierarchie von Berufsbildern und Tätigkeiten.



Legende

Berufsbild 1 Gerüstbauer
Berufsbild 2 Schweißer
Berufsbild 3 Maler
Berufsbild 4 Lagerverwalter

Tätigkeit 1 Planen
Tätigkeit 2 Schleifen
Tätigkeit 3 Schweißen

Bild 1 — Beispiel zur Veranschaulichung der Hierarchie von Berufsbildern und Tätigkeiten

4 Symbole

c_i	Empfindlichkeitskoeffizient bezogen auf die jeweilige Eingangsgröße	—
c_1	Empfindlichkeitskoeffizient verbunden mit der berufsbildbezogenen Schallpegelerfassung	—
$c_{1a,m}$	Empfindlichkeitskoeffizient verbunden mit der Schallpegelerfassung für die Tätigkeit m	—
$c_{1b,m}$	Empfindlichkeitskoeffizient verbunden mit der Abschätzung der Zeitdauer von Tätigkeit m	dB h ⁻¹
c_2	Empfindlichkeitskoeffizient verbunden mit der Messgerätetechnik	—
c_3	Empfindlichkeitskoeffizient verbunden mit der Mikrofonposition	—
i	tätigkeitsbezogene Stichprobennummer (einer Schallpegelmessung)	—
I	Gesamtanzahl tätigkeitsbezogener Stichproben (Schallpegelmessungen)	—
j	Nummer der Beobachtungen (ermittelter Werte) in der Zeitdauer einer Tätigkeit	—
J	Gesamtanzahl von Beobachtungen (ermittelter Werte) in der Zeitdauer einer Tätigkeit	—
K	Erweiterungsfaktor bezogen auf einen Vertrauensbereich	—
K_N	Nennwert entsprechend C.3.3, Anmerkung 2	—
$L_{EX,8h}$	A-bewerteter Tages-Lärmexpositionspegel (bezogen auf einen 8-stündigen Arbeitstag)	dB
$\bar{L}_{EX,8h}$	über mehrere Tage gemittelter und auf einen 8-stündigen Arbeitstag bezogener A-bewerteter Tages-Lärmexpositionspegel	dB
$L_{EX,8h,m}$	Anteil der Schallexposition der Tätigkeit m am A-bewerteten Tages-Lärmexpositionspegel	dB
$L_{p,A,eqT,m}^*$	Schätzwert des wahren A-bewerteten äquivalenten Dauerschallpegels der Tätigkeit m	dB
$L_{p,A,T=}$ $L_{p,A,eqT}$	A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel für die Zeitdauer T	dB
$L_{p,A,eqT,m}$	A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel für die Tätigkeit m	dB
$\bar{L}_{p,A,eqT,m}$	arithmetischer Mittelwert aus mehreren Stichproben (Messwerten) des A-bewerteten äquivalenten Dauerschallpegels für die Tätigkeit m	dB
$L_{p,A,eqT,n}$	A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel der berufsbildbezogenen Stichprobe (Messung) n	dB
$L_{p,A,eqTe}$	A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel für die tatsächliche Zeitdauer des Arbeitstages	dB
$L_{p,Cpeak}$	C-bewerteter Spitzenschalldruckpegel (gemessen in der Messgeräteinstellung peak)	dB
m	Nummer der Tätigkeit	—
M	Gesamtanzahl an Tätigkeiten	—
n	berufsbildbezogene Stichprobennummer (einer Schallpegelmessung)	—
N	Gesamtanzahl berufsbildbezogener Stichproben (von Schallpegelmessungen)	—
n_G	Anzahl der Beschäftigten in einer Gruppe mit gleicher Exposition	—

p_0	Bezugsschalldruck; $p_0 = 2 \times 10^{-5}$ Pa	Pa
p_A	A-bewerteter Schalldruck	Pa
p_{Cpeak}	C-bewerteter Spitzenschalldruck	Pa
Q_2	Korrekturwert zur Berücksichtigung der Unsicherheit der Messgeräte	dB
Q_3	Korrekturwert zur Berücksichtigung der Unsicherheit der Mikrofonposition	dB
t	Zeitdauer einer Mittelung, wie in Bild 2 aufgezeigt	h
T	Zeitdauer über die die Mittelung erfolgt	h
T_0	Bezugszeitdauer; $T_0 = 8$ h	h
T_e	tatsächliche Zeitdauer des Arbeitstages	h
T_m	Zeitdauer der Tätigkeit m	h
$T_{m,j}$	Zeitdauer der Stichprobe (Messung) j der Tätigkeit m	h
T_n	Zeitdauer der berufsbildbezogenen Stichprobe (Messung) n	h
U	erweiterte Unsicherheit	dB
u	kombinierte Standardunsicherheit	dB
u_i	Standardunsicherheit der einzelnen Eingangsgrößen	dB
u_1	Standardunsicherheit des energetischen Mittelwertes einer Anzahl von ermittelten A-bewerteten äquivalenten Dauerschallpegeln	dB
u_1^*	geschätzte Standardunsicherheit für eine Anzahl von Messwerten des A-bewerteten äquivalenten Dauerschallpegels	dB
$u_{1a,m}$	Standardunsicherheit aufgrund der Stichprobennahme bei der Ermittlung des Schallpegels für die Tätigkeit m	dB
$u_{1b,m}$	Standardunsicherheit aufgrund der Ermittlung der Zeitdauer für die Tätigkeit m	h
u_2	Standardunsicherheit aufgrund der Messgeräte	dB
$u_{2,m}$	Standardunsicherheit aufgrund der Messgeräte bei tätigkeitsbezogenen Messungen	dB
u_3	Standardunsicherheit aufgrund der Mikrofonposition	dB
x	Tagesnummer	—
X	Gesamtanzahl von Tagen	—

5 Messgeräte

5.1 Schallpegelmesser und Personenschall-exposimeter

Die Messungen können mit Hilfe von integrierenden mittelwertbildenden Schallpegelmessern oder Personenschall-exposimetern durchgeführt werden.

Schallpegelmesser, einschließlich Mikrofon und Mikrofonkabel, müssen die Anforderungen an Geräte der Klasse 1 oder Klasse 2 entsprechend IEC 61672-1:2002 erfüllen. Messgeräte der Klasse 1 sind bevorzugt einzusetzen und sollten benutzt werden, falls Messungen bei sehr niedrigen Temperaturen stattfinden oder Lärm mit dominierenden hohen Frequenzen gemessen wird (siehe auch Anmerkung 3).

Personenschall-exposimeter einschließlich Mikrofon und Mikrofonkabel müssen den Anforderungen nach IEC 61252 entsprechen. Personenschall-exposimeter, die die Anforderungen der Klasse 1 entsprechend IEC 61672-1:2002 erfüllen, sind bevorzugt einzusetzen und sollten benutzt werden, falls Messungen bei sehr niedrigen Temperaturen stattfinden oder ein Geräusch mit dominierenden hohen Frequenzen gemessen wird (siehe auch Anmerkungen 2 und 4).

ANMERKUNG 1 Die meisten Schallpegelmesser, die den Anforderungen von IEC 60651:2001 [10] 1) und IEC 60804:2000 [11] 1) entsprechen, erfüllen auch die akustischen Anforderungen von IEC 61672-1:2002.

ANMERKUNG 2 „Personenschall-exposimeter“ werden oft als „Lärmdosimeter“ bezeichnet (Nordamerika).

ANMERKUNG 3 Für IEC 61672-1:2002-Klasse 1-Messgeräte werden die Grenzwerte für den Temperaturbereich von -10 °C bis $+50\text{ °C}$ angegeben. Für Messgeräte nach IEC 61672-1:2002 der Klasse 2 und für die Personenschall-exposimeter nach IEC 61252 ist der Einfluss der Lufttemperatur auf den Messwert für den Temperaturbereich von 0 °C bis $+40\text{ °C}$ angegeben. Um die erforderliche Genauigkeit bei Messungen außerhalb dieses Temperaturbereiches zu gewährleisten, kann es notwendig sein, ein Messgerät einzusetzen, für das der Hersteller einen größeren Temperaturbereich als Einsatzbereich angibt. Alternativ dürfen Schallpegelmesser der Klasse 1 nach IEC 61672-1:2002 ausgewählt werden. Bei Einsatz in kalter Umgebung darf das Messgerät z. B. unter der Kleidung warm gehalten werden, so dass nur das Mikrofon den niedrigen Temperaturen ausgesetzt ist.

ANMERKUNG 4 Die Auswahl des Messgerätes beeinflusst die Unsicherheit der Messungen.

ANMERKUNG 5 Für Personenschall-exposimeter lässt die IEC 61252 relativ große Grenzwerte für Frequenzen oberhalb von 4 000 Hz zu, was zu einer ungenauen Erfassung von hochfrequenten Geräuschen, z. B. verursacht von Druckluftdüsen, führen kann. Um die Unsicherheit bei der Messung eines Geräusches mit dominierenden hochfrequenten Anteilen zu reduzieren, kann es notwendig sein, ein Messgerät einzusetzen, für das der Hersteller bei hohen Frequenzen einen engeren Toleranzbereich angibt. Alternativ darf ein Schallpegelmesser der Klasse 1 nach IEC 61672-1 ausgewählt werden.

Personenschall-exposimeter können eine Messbereichsschwelle bei rund 70 dB haben. Es sollte jeweils geprüft werden, ob dies das Messergebnis beeinflusst.

5.2 Kalibrator

Der Kalibrator muss den Anforderungen für Geräte der Klasse 1 nach IEC 60942:2003 entsprechen.

5.3 Regelmäßige Überprüfung

Die Übereinstimmung des Kalibrators mit IEC 60942 und der gesamten Messgeräteketten mit IEC 61672-1, IEC 61252 oder anderen relevanten Normen ist in bestimmten Zeitabständen durch ein qualifiziertes Laboratorium zu überprüfen, das die Rückführung von Kalibrierungen auf geeignete Normale sicherstellt.

Sofern nationale Bestimmungen nichts anderes vorschreiben, wird empfohlen, den Schallkalibrator und die Übereinstimmung des Messsystems mit den Anforderungen der IEC 61672-1 in Zeitabständen von nicht mehr als zwei Jahren überprüfen zu lassen.

Das Datum der letzten periodischen Überprüfung und der Name des ausführenden Laboratoriums sind zu erfassen und im Messbericht anzugeben.

1) Ersetzt.

6 Methodik — Chronologische Schritte

6.1 Schritt 1: Arbeitsanalyse

Die Arbeitsanalyse muss ausreichende Informationen über die Arbeitssituation und die in die Betrachtung eingeschlossenen Beschäftigten liefern, so dass die am besten geeignete Messstrategie ausgewählt und die Messungen entsprechend geplant werden können. Die Arbeitsanalyse ist entsprechend Abschnitt 7 durchzuführen.

6.2 Schritt 2: Auswahl der Messstrategie

Als Messstrategie ist entsprechend der Festlegung in Abschnitt 8 die tätigkeitsbezogene Messung, die berufsbildbezogene Messung oder die Ganztagsmessung auszuwählen. Falls erforderlich, darf mehr als eine Messstrategie eingesetzt werden (siehe B.6).

6.3 Schritt 3: Messungen

Die wesentliche Messgröße ist $L_{p,A,eqT}$. Zusätzlich ist L_{pCpeak} zu erfassen, falls relevant. Die Messungen müssen entsprechend der ausgewählten Strategie, wie in einem der Abschnitte 9, 10 oder 11 festgelegt, durchgeführt werden und die Vorgaben nach Abschnitt 12 berücksichtigen.

6.4 Schritt 4: Fehlerbetrachtung und Unsicherheiten

Die Fehlerquellen und Unsicherheiten, die das Ergebnis beeinflussen können, sind in Übereinstimmung mit den Abschnitten 13 und 14 auszuwerten.

6.5 Schritt 5: Berechnung und Darstellung der Ergebnisse und der Unsicherheit

Berechne $L_{EX,8h}$ für die jeweils ausgewählte Strategie entsprechend der Festlegung (siehe Abschnitte 9, 10 und 11) und die Unsicherheit entsprechend der Festlegung im Anhang C. Die Ergebnisse und Unsicherheiten können unter Verwendung des mit dieser Internationalen Norm zur Verfügung gestellten Tabellenkalkulationsprogramms berechnet werden.

Die Ergebnisse sind entsprechend den Angaben in Abschnitt 15 darzustellen. Die Anhänge D, E und F zeigen praktische Beispiele für die tätigkeitsbezogenen Messungen, berufsbildbezogenen Messungen bzw. Ganztagsmessungen.

7 Arbeitsanalyse

7.1 Einleitung

Eine Arbeitsanalyse ist in jedem Falle erforderlich. Sie muss die Informationen liefern, die gefordert sind, um

- den Tätigkeitsbereich des Unternehmens und die betrachteten Berufsbilder zu beschreiben;
- die Gruppen mit gleicher Geräuschexposition festzulegen (siehe 7.2), sofern erforderlich;
- für jeden Beschäftigten bzw. jede Gruppe einen repräsentativen Arbeitstag festzulegen;
- die einzelnen Tätigkeiten zu ermitteln, die zu den Berufsbildern gehören, sofern erforderlich;
- mögliche bedeutende Geräuschereignisse zu ermitteln;
- die Strategie der Messung auszuwählen;
- den Plan zur Durchführung der Messungen festzulegen.

Die Arbeit ist unter besonderer Berücksichtigung der Produktion, der Arbeitsprozesse, der Organisation, der Beschäftigten und deren Tätigkeiten zu analysieren.

Die Messungen dürfen nach der tätigkeitsbezogenen, berufsbildbezogenen oder der Ganztags-Messstrategie durchgeführt werden. Unabhängig davon, welche Strategie benutzt wird, ist es wesentlich, alle Einzelergebnisse zu ermitteln, die hinsichtlich Lärmexposition bedeutend sind, und sicherzustellen, dass der Messplan diese berücksichtigt. Siehe dazu Anhang A mit einem Beispiel einer Checkliste.

ANMERKUNG Die Reihenfolge, in der die o. g. Arbeitsschritte durchgeführt werden, kann von der Komplexität der gegebenen Situation abhängen. Die Arbeitsschritte hängen eng zusammen, und die Bearbeitung kann deshalb in komplexen Situationen schrittweise erfolgen, d. h., zunehmende Kenntnisse in einem der Arbeitsschritte können zu einer neuen Beschreibung oder Definition von anderen Arbeitsschritten führen.

7.2 Festlegung von Gruppen mit gleicher Geräuschexposition

Der Messaufwand lässt sich reduzieren, indem man Gruppen mit gleicher Geräuschexposition definiert. Das sind Gruppen von Beschäftigten, die denselben Beruf ausüben und von der Geräuschbelastung her als gleichartig lärmexponiert über den Arbeitstag angenommen werden können. In diesem Fall muss die Gruppe mit gleicher Geräuschexposition genau ausgewiesen werden. Sie kann aus einem oder mehreren Beschäftigten bestehen.

ANMERKUNG Eine **Gruppe mit gleicher Geräuschexposition** wird im amerikanischen Sprachgebrauch auch **Gruppe mit vergleichbarer Geräuschexposition** genannt.

Gruppen mit gleicher Geräuschexposition können auf unterschiedliche Art beschrieben werden. So ist es z. B. möglich, solche Gruppen durch die Arbeitsbezeichnung, den Aufgabenbereich, den Arbeitsort oder den Beruf zu beschreiben. Alternativ lassen sich die Gruppen durch die Analyse der Arbeit hinsichtlich der Produktion, der Arbeitsprozesse oder Leistungskriterien festlegen.

Unabhängig davon, auf welchem Wege die Gruppen gebildet wurden, sollten sie durch Abstimmung mit den Beschäftigten und dem Vorgesetzten abgesichert werden und letztlich auch durch die Auswertung der Messergebnisse, siehe 10.4.

7.3 Ermittlung des repräsentativen Arbeitstages

Ein repräsentativer Arbeitstag einschließlich aller Arbeitsphasen und Pausen muss in Abstimmung mit den Beschäftigten und dem Management ermittelt werden. Dabei ist die Arbeit so zu analysieren, dass man alle die Geräuschbelastung beeinflussenden Faktoren erfasst und als solche versteht. Anhang A enthält weitere Details.

Zu benennende Inhalte sind:

- a) Tätigkeiten (Inhalt und Zeitdauer) und Abweichungen innerhalb der Tätigkeiten;
- b) Hauptlärmquellen und laute Arbeitsbereiche;
- c) Arbeitsablauf und alle bedeutenden Schallereignisse, die eine Änderung des Schallpegels bewirken;
- d) Anzahl und Zeitdauer von Pausen, Besprechungen usw., und ob diese als Teil des repräsentativen Arbeitstages zu betrachten sind.

Die Messungen sind so zu planen, dass alle bedeutenden Schallereignisse mit erfasst werden. Für jedes Ereignis muss aufgezeichnet werden, wann es auftrat, und dessen Art, Zeitdauer und Häufigkeit am Tag müssen beschrieben werden. Im Anhang A wird ein Beispiel für eine Checkliste gegeben, um damit sicherzustellen, dass die bedeutenden Schallereignisse im Rahmen der Arbeitsanalyse erfasst werden.

In einigen Fällen schwankt die Tätigkeit und folglich die Geräuschexposition von einem Tag zum anderen, so dass sich keine typische tägliche Exposition ergibt (z. B. für Beschäftigte, die je nach Tag an unterschiedlichen Orten oder in unterschiedlichen Berufen arbeiten). In diesen Fällen kann der repräsentative Arbeitstag durch die Arbeitssituationen über mehrere Tage, z. B. eine Woche, definiert werden. Siehe hierzu auch Anmerkungen in 3.2 und 3.3.

Alle Merkmale, die die Arbeit bezüglich der Geräuschexposition charakterisieren, müssen ermittelt, quantifiziert und dokumentiert werden. Beispiele für solche Merkmale sind: Art der laufenden Fertigung, Materialien, Mengen, Dicke des Werkstücks, Einstellung, Geschwindigkeit und Anzahl der betroffenen Beschäftigten.

Wenn es das Ziel der Messungen ist, das Langzeitrisiko für eine Hörminderung der Beschäftigten abzuschätzen, muss der repräsentative Arbeitstag so gewählt werden, dass er repräsentativ für die mittlere Belastung über die betrachtete Zeitspanne ist, in Übereinstimmung mit ISO 1999.

8 Auswahl der Messstrategien

8.1 Allgemeines

Die Auswahl der geeigneten Messstrategie kann durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden, wie z. B. die Zielsetzung der Messungen, die Komplexität der Arbeitssituation, die Anzahl der betroffenen Beschäftigten, die effektive Zeitdauer des Arbeitstages, die für die Messung und Analyse verfügbare Zeit und der Umfang der erforderlichen detaillierten Informationen.

8.2 Messstrategien

Durch diese Internationale Norm werden drei Messstrategien zur Bestimmung der Geräuschexposition am Arbeitsplatz angeboten. Das sind:

- a) tätigkeitsbezogene Messung: die während des Tages ausgeführte Arbeit wird analysiert und in eine Anzahl von repräsentativen Tätigkeiten unterteilt. Für jede Tätigkeit werden separate Schalldruckmessungen durchgeführt (siehe Abschnitt 9);
- b) berufsbildbezogene Messung: während der Arbeit nach einem bestimmten Berufsbild wird eine Anzahl zufälliger Stichproben genommen (siehe Abschnitt 10);
- c) Ganztagsmessung: der Schalldruckpegel wird jeweils kontinuierlich über vollständige Arbeitstage aufgenommen (siehe Abschnitt 11).

Detaillierte Hinweise zur Auswahl der Messstrategie werden im Anhang B gegeben.

9 Strategie 1 — Tätigkeitsbezogene Messung

9.1 Aufteilung des repräsentativen Arbeitstages in Tätigkeiten

Für die betrachteten Beschäftigten oder die Gruppe mit gleicher Geräuschexposition ist der repräsentative Arbeitstag in einzelne Tätigkeiten aufzuteilen. Jede Tätigkeit ist so festzulegen, dass $L_{p,A,eqT}$ als reproduzierbar angenommen werden kann. Es ist darauf zu achten, dass alle relevanten Geräuschanteile mit erfasst werden. Insbesondere für Geräuschquellen mit hohen Schallpegeln ist eine genaue Information bezüglich der Zeitdauer der entsprechenden Tätigkeiten von Bedeutung.

Die Identifikation der Geräuschquellen und Tätigkeiten mit den höchsten Spitzenwertpegeln ist bedeutend für die korrekte Ermittlung von beiden Größen $L_{p,A,eqT}$ und L_{pCpeak} .