



Schalltechnische Grundlagen für die Beurteilung von Lärm

Lärm am Arbeitsplatz

ICS: 13.100; 13.140; 17.140.01

Ersatz für Ausgabe 1990 05

zuständig AG 147

Medieninhaber und Hersteller
Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung
Spittelauer Lände 5
1090 Wien

Copyright © ÖAL 2016.
Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck oder Vervielfältigung,
Aufnahme auf oder in sonstige Medien oder Datenträger
nur mit Zustimmung gestattet!
E-Mail: office@oal.at
Internet: www.oal.at

Verkauf von ÖAL-Richtlinien in Papierform durch
Austrian Standards plus GmbH
Heinestraße 38, 1020 Wien
E-Mail: sales@as-plus.at
Internet: www.as-plus.at
Webshop: www.as-plus.at/shop
Tel.: +43 1 213 00-444
Fax: +43 1 213 00-818

Inhalt

VORBEMERKUNG	4
1 ZWECK UND ANWENDUNGSBEREICH	4
2 VERWEISUNGEN	4
2.1 Rechtsvorschriften (Gesetze und Verordnungen).....	4
2.2 Normen und technische Richtlinien	5
3 BEGRIFFSBESTIMMUNGEN	5
4 SYMBOLE UND ABKÜRZUNGEN	7
5 MESSUNG DES SCHALLDRUCKPEGELS	8
5.1 Allgemeines.....	8
5.2 Messgrößen.....	8
5.2.1 Messgrößen zur Ermittlung von gehörgefährdendem Lärm	8
5.2.2 Messgrößen zur Ermittlung von störendem Lärm.....	8
5.2.3 Weitere Messgrößen.....	8
5.3 Messgeräte	9
5.4 Kalibrierung.....	9
5.5 Messstelle	9
5.6 Messdauer	9
5.7 Unsicherheit des Verfahrens	11
6 BESTIMMUNG DER LÄRMBELASTUNG	11
6.1 Allgemeines.....	11
6.2 Lärmexpositionspegel	12
6.3 Spitzenschalldruckpegel.....	12
6.4 Beurteilungspegel zur Ermittlung der Störwirkung.....	12
6.4.1 Impulshaltigkeit.....	12
6.4.2 Tonhaltigkeit	13
7 BEURTEILUNG DER SCHALLEINWIRKUNG	14
7.1 Grenzwerte für die Gehörgefährdung.....	14
7.2 Grenzwerte für den Beurteilungspegel	15
7.2.1 Arbeitsplätze für überwiegend geistige Tätigkeiten	15
7.2.2 Arbeitsplätze für Bürotätigkeiten oder für hinsichtlich der Lärmentwicklung vergleichbare Tätigkeiten	15
8 VORBEUGENDE MASSNAHMEN UND ANREGUNGEN	16
8.1 Technische Lärminderungsmaßnahmen.....	16
8.2 Gehörschutz	17
8.3 Gehörvorsorge.....	17
8.4 Herstellerangaben.....	17
8.5 Lärmklausel	17
8.6 Kennzeichnung von Arbeitsbereichen.....	18

Anhang A: Ablauf zur Ermittlung und Beurteilung von störendem und gehörgefährdendem Lärm am Arbeitsplatz	19
Anhang B: Anforderungen an den Lärmmessbericht bei Gehörgefährdung.....	20
Anhang C: Beispiel für einen Lärmmessbericht.....	21
Anhang D: Beispiel – Störender Lärm.....	26
Anhang E: Ermittlungsunsicherheit.....	30
Bibliographie.....	32

VORBEMERKUNG

Das vorliegende Dokument ist ein Teil der ÖAL-Richtlinie Nr. 3, die die schalltechnischen Grundlagen für die Beurteilung von Geräuschimmissionen regelt.

Die ÖAL-Richtlinie Nr. 3 „Schalltechnische Grundlagen für die Beurteilung von Lärm“ besteht aus folgenden Teilen:

- Blatt Nr. 1: Beurteilung von Schallimmissionen im Nachbarschaftsbereich
- Blatt Nr. 2: Lärm am Arbeitsplatz (das vorliegende Dokument)

Frühere Ausgaben

ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 2:1990-05

Die in dieser Richtlinie verwendete Grammatik ist immer im neutralen Sinn gemeint. Auf geschlechtsspezifische Formulierungen wird aus Gründen der vereinfachten Lesbarkeit abgesehen.

1 ZWECK UND ANWENDUNGSBEREICH

Die vorliegende ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 2 behandelt die Messung und Beurteilung der Wirkung von Lärm am Arbeitsplatz. Sie ist in jenen Fällen anzuwenden, in denen Geräusche aus dem eigenen Betrieb und der Umgebung auf Arbeitnehmer an ihren Arbeitsplätzen einwirken.

Es werden

- die mögliche gehörschädigende Wirkung und
- die Störwirkung von Lärm bei unterschiedlichen Tätigkeiten

behandelt.

Diese Richtlinie gibt Anleitungen zur Bildung des Lärmexpositionspegels und des Beurteilungspegels im allgemein hörbaren Frequenzbereich (16 Hz bis 20 kHz).

Diese Richtlinie kann zur Messung und Beurteilung der Lärmsituation am Arbeitsplatz gemäß der Verordnung für Lärm und Vibrationen (VOLV) herangezogen werden.

2 VERWEISUNGEN

Die nachstehenden Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in dieser Richtlinie zitierte Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt jeweils die aktuelle Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments. Rechtsvorschriften sind immer in der jeweils geltenden Fassung anzuwenden.

2.1 Rechtsvorschriften (Gesetze und Verordnungen)

BGBI. Nr. 152/1950, Maß- und Eichgesetz (MEG)

BGBI. Nr. 450/1994, ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG)

BGBI. II Nr. 27/1997, Verordnung über die Gesundheitsüberwachung (VGÜ)

BGBl. II Nr. 101/1997, Kennzeichnungsverordnung (KennV)

BGBl. II Nr. 368/1998, Arbeitsstättenverordnung (AStV)

BGBl. II Nr. 22/2006, Verordnung Lärm und Vibrationen (VOLV)

BGBl. II Nr. 282/2008, Maschinensicherheitsverordnung (MSV)

BGBl. II Nr. 249/2001, Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen

2.2 Normen und technische Richtlinien

ÖVE/ÖNORM EN 61672-1, Elektroakustik – Schallpegelmesser – Teil 1: Anforderungen

ÖVE/ÖNORM EN 60942, Elektroakustik – Schallkalibratoren

3 BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Für die Anwendung dieser Richtlinie gelten die nachstehenden Begriffe.

3.1

Geräuschemission

Summe aller auf den Arbeitnehmer einwirkenden Geräusche

3.2

Lärm

Geräuschemissionen, die zur Beeinträchtigung der Gesundheit, des Wohlbefindens, der Arbeitssicherheit, der Sprachverständigung sowie der Leistungsfähigkeit führen können

3.3

A-bewerteter Schalldruckpegel („fast“)

L_{AF}

momentaner A-bewerteter Schalldruckpegel, ermittelt mit der Zeitbewertung „fast“

3.4

A-bewerteter Schalldruckpegel („impulse“)

L_{AI}

momentaner A-bewerteter Schalldruckpegel, ermittelt mit der Zeitbewertung „impulse“

3.5

C-bewerteter Spitzenschalldruckpegel

$L_{C,peak}$

höchster C-bewerteter Schalldruckpegel, der in der Einstellung „peak“ gemessen wird

3.6

A-bewerteter energieäquivalenter Dauerschallpegel

$L_{A,eq}$

Einzahlangabe, die zur Beschreibung von Schallereignissen mit schwankendem Schalldruckpegel dient

Anmerkung 1 zum Begriff: Der energieäquivalente Dauerschallpegel ist jener Schalldruckpegel, der bei dauernder Einwirkung einem Geräusch mit schwankendem Schalldruckpegel energieäquivalent ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel ist definiert durch:

$$L_{A,eq,T} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A(t)^2}{p_0^2} dt \right) \text{ in dB}$$

Dabei ist:

T Betrachtungszeitraum (Expositionszeit, Messdauer, Integrationszeit)

$p_A(t)$ momentaner, A-bewerteter Schalldruck, in Pa

p_0 Bezugsschalldruck ($p_0 = 2 \times 10^{-5}$ Pa)

3.7

Expositionsdauer

T_e
Dauer einer Tätigkeit, für die ein Messwert für den A-bewerteten energieäquivalenten Dauerschallpegel $L_{A,eq}$ erhoben wurde

3.8

Lärmexpositionspegel

L_{A,EX,T_0}
A-bewerteter energieäquivalenter Schalldruckpegel, bezogen auf einen bestimmten Beurteilungszeitraum, der der Beurteilung der Gefahr einer Gehörschädigung dient

Anmerkung 1 zum Begriff: Man unterscheidet den Tages-Lärmexpositionspegel $L_{A,EX,8h}$ und den Wochen-Lärmexpositionspegel $L_{A,EX,40h}$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Lärmexpositionspegel für den einfachen Fall von nur einer Exposition mit der Expositionsdauer T_e wird durch folgende Gleichung ermittelt.

$$L_{A,EX,T_0} = L_{A,eq,T_e} + 10 \lg \left(\frac{T_e}{T_0} \right)$$

Dabei ist:

L_{A,eq,T_e} A-bewerteter energieäquivalenter Dauerschallpegel der Exposition mit der Expositionsdauer T_e

T_e Expositionsdauer in h

T_0 Beurteilungszeitraum 8 h oder 40 h ($T_0 = 8$ h oder $T_0 = 40$ h)

Setzt sich die Lärmeinwirkung während eines bestimmten Beurteilungszeitraums aus mehreren Teilexpositionen zusammen, gebildet aus den Teilexpositionszeiten ($T_{e,i}$) mit dem zugehörigen A-bewerteten äquivalenten Dauerschallpegel ($L_{A,eq,T_{e,i}}$), ergibt sich der Lärmexpositionspegel nach folgender Formel:

$$L_{A,EX,T_0} = 10 \lg \left(\frac{1}{T_0} \sum_{i=1}^n T_{e,i} \cdot 10^{0,1 \cdot L_{A,eq,T_{e,i}}} \right)$$

Dabei ist:

- $L_{A,eq,T_e,i}$ A-bewerteter energieäquivalenter Dauerschallpegel mit der Expositionsdauer T_e bei der Tätigkeit i
- $T_{e,i}$ Teilexpositionsdauer in h der Tätigkeit i
- T_0 Beurteilungszeitraum 8 h oder 40 h ($T_0 = 8$ h oder $T_0 = 40$ h)

3.9

Beurteilungspegel

$L_{A,r}$

personenbezogener Lärmexpositionspegel oder ortsbezogener, energieäquivalenter Dauerschallpegel mit eventuell zu vergebenden Zuschlägen für die Ton- oder Impulshaltigkeit Dieser dient der Beurteilung der Störwirkung von Lärm am Arbeitsplatz.

4 SYMBOLE UND ABKÜRZUNGEN

Für diese Richtlinie gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen:

K_i	Zuschlag für die Impuls- oder Tonhaltigkeit während der Tätigkeit i , in dB
$L_{A,eq}$	A-bewerteter energieäquivalenter Dauerschallpegel, in dB
L_{A,eq,T_e}	A-bewerteter energieäquivalenter Dauerschallpegel der Exposition mit der Expositionsdauer T_e , in dB
$L_{A,eq,T_e,i}$	A-bewerteter energieäquivalenter Dauerschallpegel der Exposition mit der Expositionsdauer T_e bei der Tätigkeit i , in dB
L_{A,EX,T_0}	Lärmexpositionspegel, in dB
$L_{A,EX,8h}$	Tages-Lärmexpositionspegel, in dB
$L_{A,EX,40h}$	Wochen-Lärmexpositionspegel, in dB
L_{AF}	A-bewerteter Schalldruckpegel mit der Zeitkonstante „fast“, in dB
$L_{AF,max}$	maximaler A-bewerteter Schallpegel mit der Zeitkonstante „fast“, in dB
L_{AI}	A-bewerteter Schalldruckpegel mit der Zeitkonstante „impulse“, in dB
$L_{AI,max}$	maximaler A-bewerteter Schallpegel mit der Zeitkonstante „impulse“, in dB
$L_{A,r}$	Beurteilungspegel, in dB
$L_{C,peak}$	C-bewerteter Spitzenschalldruckpegel, in dB
L_{WA}	A-bewerteter Schalleistungspegel, in dB
$p_{A(t)}$	momentaner A-bewerteter Schalldruck, in Pa
p_0	Bezugsschalldruck, in Pa ($p_0 = 2 \times 10^{-5}$ Pa)
T	Betrachtungszeitraum (Expositionszeit, Messdauer, Integrationszeit)
T_e	Expositionsdauer, in h
$T_{e,i}$	Teilexpositionsdauer der Tätigkeit i , in h
T_0	Beurteilungszeitraum 8 h oder 40 h

$T_{M,i}$	Messdauer der Tätigkeit i , in h
HML	High – Medium – Low
FFT	Fast Fourier Transformation

5 MESSUNG DES SCHALLDRUCKPEGELS

5.1 Allgemeines

Die Messung des Schalldruckpegels und die anschließende Beurteilung der Lärmsituation am Arbeitsplatz erfordern theoretische und praktische Fachkenntnisse auf dem Gebiet der Akustik und Messtechnik.

Die mit dieser Aufgabe betrauten fachkundigen Personen oder Dienste müssen die gewissenhafte und repräsentative Durchführung der Bewertung und Messung nach dieser Richtlinie sicherstellen.

Es werden vergleichende Messungen mit erfahrenen Prüfstellen empfohlen.

5.2 Messgrößen

5.2.1 Messgrößen zur Ermittlung von gehörgefährdendem Lärm

Zur Beurteilung von gehörgefährdendem Lärm sind folgende Messgrößen zu bestimmen:

- der A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel $L_{A,eq}$,
- die Expositionsdauer T_e ,
- der C-bewertete Spitzenschalldruckpegel $L_{C,peak}$ zur Beurteilung der Gehörschädlichkeit von Impulsen.

5.2.2 Messgrößen zur Ermittlung von störendem Lärm

Zur Beurteilung von störendem Lärm sind folgende Messgrößen zu bestimmen:

- der A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel $L_{A,eq}$,
- die Expositionsdauer T_e ,
- die maximalen A-bewerteten Schalldruckpegel in den Zeitbewertungen „impulse“ ($L_{AI,max}$) und „fast“ ($L_{AF,max}$) zur Bestimmung der Impulshaltigkeit des Geräuschs,
- die energieäquivalenten Schalldruckpegel in Z-bewerteten Terzbändern zur Bestimmung der Tonhaltigkeit des Geräuschs bei deutlich wahrnehmbaren tonalen Komponenten.

5.2.3 Weitere Messgrößen

Zur objektiven Beschreibung des Geräuschcharakters oder zur Bemessung von Lärminderungsmaßnahmen können weitere Mess- und Auswerteverfahren zweckmäßig sein:

- die Differenz zwischen dem C-bewerteten und dem A-bewerteten energieäquivalenten Schalldruckpegel zur Auswahl des Gehörschutzes entsprechend der HML-Methode (siehe ÖNORM EN 458),

- Frequenzanalysen (FFT-Analyse, Spektrogramm u. dgl.) zur detaillierten Beschreibung des Geräuschcharakters,
- der Pegel-Zeit-Verlauf,
- Audioaufnahmen.

5.3 Messgeräte

Zur Erfassung der Geräusche am Arbeitsplatz können verschiedene Messgeräte herangezogen werden (z. B. Handschallpegelmesser, Personendosimeter).

Bei Verwendung im amtlichen und rechtsgeschäftlichen Verkehr, im Gesundheitswesen und Umweltschutz sowie im Sicherheitswesen und im Verkehrswesen unterliegt das Messgerät einschließlich der zugehörigen Prüfschallquelle der Eichpflicht (gemäß Maß- und Eichgesetz).

Die Messgeräte müssen mindestens den Anforderungen der Klasse 2 gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61672-1 entsprechen. Personendosimeter sind während der gesamten Messung am Körper zu tragen. Diese Messgeräte sind besonders dann anzuwenden, wenn die Exposition einen unregelmäßigen Verlauf (örtlich und/oder zeitlich) aufweist. Zur Überprüfung der Plausibilität werden eine Aufzeichnung des Pegel-Zeit-Verlaufs und stichprobenartige Vergleichsmessungen empfohlen.

5.4 Kalibrierung

Vor jeder Messserie ist die gesamte Messkette (Mikrofon, Vorverstärker, Kabel, Messgerät) mit einer geeigneten Prüfschallquelle (Kalibrator der Klasse 1 gemäß ÖVE/ÖNORM EN 60942) abzugleichen. Im Anschluss an die Messungen muss der Kalibrator ton erneut gemessen werden. Unterscheidet sich der Messwert um mehr als 0,5 dB vom Sollwert, sind die in diesem Zeitrahmen durchgeführten Messungen als ungültig zu betrachten (siehe [Anhang A](#)).

5.5 Messstelle

Der Schallpegel ist am Arbeitsplatz in Ohrhöhe möglichst in Abwesenheit des Arbeitnehmers zu messen. Muss der Arbeitnehmer aufgrund des Betriebs der Anlage am Arbeitsplatz verbleiben, dann ist die Messung in einem Abstand von 10 cm bis 40 cm neben dem stärker exponierten Ohr durchzuführen.

Nach Möglichkeit ist das Mikrofon mit der Achse zur Hauptschallquelle auszurichten.

Lässt sich an einem Arbeitsplatz die Position des Kopfes nicht genau festlegen, sollten folgende Mikrofonhöhen gewählt werden:

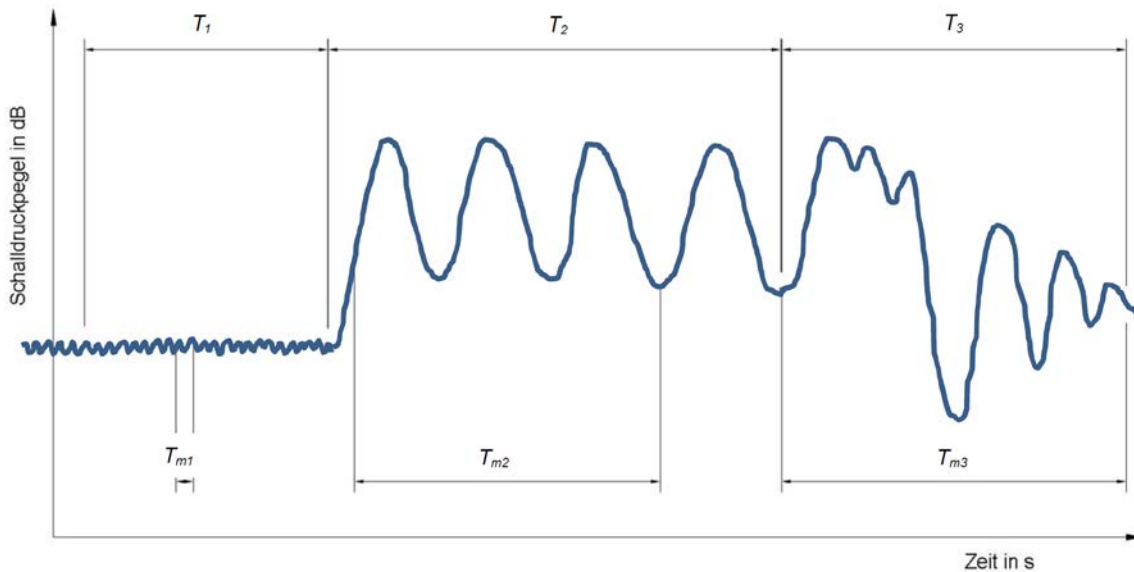
- für stehende Personen 155 cm über dem Boden,
- für sitzende Personen 80 cm über der Sitzfläche.

Bei einem am Körper getragenen Messgerät (z. B. Personendosimeter) ist ein Messpunkt zu wählen, der etwa 10 cm vom Eingang des Gehörgangs entfernt und etwa 4 cm über der Schulter des Arbeitnehmers liegt.

5.6 Messdauer

Die Messdauer muss so gewählt werden, dass aus dem Messergebnis die gesamte Geräuschimmission am Arbeitsplatz richtig abgeleitet werden kann.

- Bei nahezu konstanten Geräuschen können kurze Messzeiten gewählt werden (siehe [Abbildung 1](#)). Die Messdauer sollte aber nur in Ausnahmesituationen kürzer als 15 Sekunden sein.
- Bei zeitlich zufällig schwankenden Geräuschen muss die Messdauer entsprechend größer sein und unter Umständen den gesamten Betrachtungszeitraum betragen. Bei periodisch schwankenden Geräuschen sollte nach Möglichkeit die Messzeit zumindest drei ganze Geräuschzyklen umfassen (siehe [Abbildung 1](#)).
- Bei Messungen mittels Personendosimeter sind Messzeiten von mehreren Stunden bzw. mehreren Arbeitstagen sinnvoll und üblich.



Legende:

- T_1 Zeitdauer von Aufgabe 1
- T_2 Zeitdauer von Aufgabe 2
- T_3 Zeitdauer von Aufgabe 3
- T_{m1} Messzeit 1: nahezu konstantes Geräusch
- T_{m2} Messzeit 2: periodisch schwankendes Geräusch
- T_{m3} Messzeit 3: zeitlich zufälliges Geräusch

Abbildung 1: Festlegung von Messdauern

ANMERKUNG In der Praxis hat sich gezeigt, dass in vielen Fällen die Messdauer als ausreichend lang angesehen werden kann, wenn der laufende $L_{A,eq}$ um maximal 0,2 dB schwankt.

Ein Beispiel für die Bildung des $L_{A,eq}$ bei einem zeitlich zufälligen Geräusch ist in [Abbildung 2](#) dargestellt.

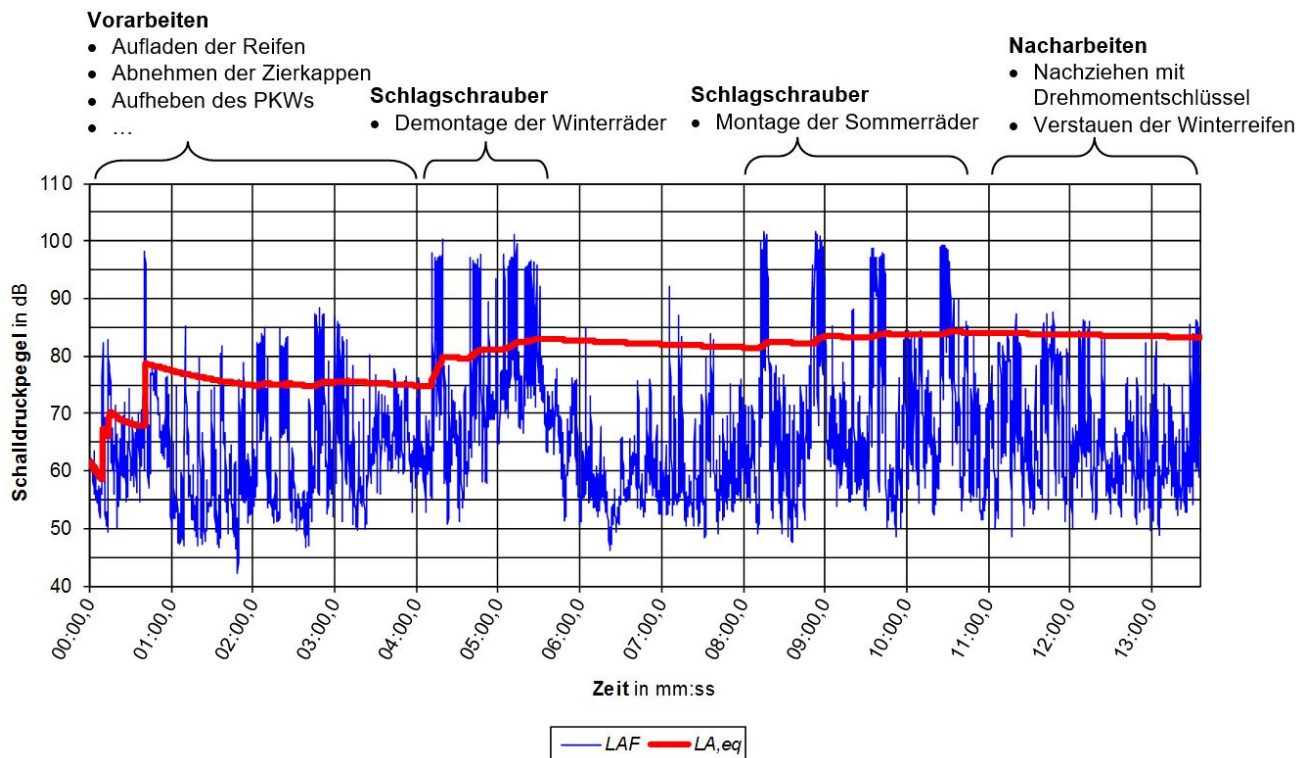


Abbildung 2: Beispiel für einen Pegel-Zeit-Verlauf und die Bildung des $L_{A,eq}$ (Umstecken von PKW-Reifen)

5.7 Unsicherheit des Verfahrens

Es wird darauf hingewiesen, dass die Angabe der Messunsicherheit für den Vergleich des ermittelten Lärmexpositionspegels und des Spitzenschalldruckpegels mit den Auslöse- und Grenzwerten gemäß VOLV derzeit nicht erforderlich ist.

Wenn die Messunsicherheit angegeben werden muss, ist im Anhang E ein einfacheres Verfahren vorgeschlagen, als in der ÖNORM EN ISO 9612 beschrieben.

6 BESTIMMUNG DER LÄRMBELASTUNG

6.1 Allgemeines

Zur Bestimmung der Lärmbelastung am Arbeitsplatz sind folgende Größen relevant:

- Lärmexpositionspegel L_{A,EX,T_0} (Dauerbelastung des Gehörs),
- C-bewerteter Spitzenschalldruckpegel $L_{C,peak}$ (impulsartige Belastung des Gehörs),
- Beurteilungspegel $L_{A,r}$ (Dauerbelastung durch Störwirkung).

Die Beurteilungsgrundlage bei gehörgefährdendem Lärm ist in allen Fällen die Bestimmung des Lärmexpositionspegels. Sollten auch hohe Schallimpulse auftreten, muss darüber hinaus der Spitzenschalldruckpegel gemessen werden. Wird der Lärmexpositionspegel zur Feststellung der Störwirkung durch Lärm am Arbeitsplatz herangezogen, dann sind gegebenenfalls Impulzusschläge oder Tonzuschläge zu berücksichtigen und der Beurteilungspegel zu bilden.

Für die Bestimmung der Lärmbelastung können statt eigenen Messungen auch Messergebnisse aus anderen Quellen verwendet werden. Voraussetzung dafür ist, dass diese Messungen wie bei betriebseigenen Messungen von fachkundigen Personen gewissenhaft und repräsentativ ausgeführt wurden. Davon kann bei Untersuchungen von anerkannten Prüfinstituten, akkreditierten Prüfstellen und Ziviltechnikern ausgegangen werden.

Weiters dürfen für die Bestimmung der Lärmbelastung Messergebnisse von vielfach abgesicherten, repräsentativen Messuntersuchungen verwendet werden. Diese bilden oft die akustische Situation besser ab als einzelne stichprobenartige Messungen.

Besonders bei Arbeitsplätzen, die von ständigen örtlichen und akustischen Veränderungen betroffen sind (wie z. B. Baustellenarbeitsplätze), kann davon ausgegangen werden, dass einzelne Messungen auf einzelnen Baustellen vor Ort unter Umständen keine repräsentativen Ergebnisse für einen längeren Zeitraum liefern.

6.2 Lärmexpositionspegel

Der Lärmexpositionspegel ist nach den Gleichungen gemäß 3.8 zu ermitteln. Treten erhebliche Schwankungen der täglichen persönlichen Lärmexposition auf, dann sollte die wöchentliche persönliche Lärmexposition ermittelt werden.

6.3 Spitzenschalldruckpegel

Treten innerhalb der Expositionszeit sehr hohe Schallimpulse auf (z. B. durch einen Schuss, eine Nagelmaschine oder durch Richtarbeiten), dann ist der C-bewertete Spitzenschalldruckpegel zu bestimmen.

6.4 Beurteilungspegel zur Ermittlung der Störwirkung

Die Bildung des Beurteilungspegels hat nach der gleichen Methode wie die Ermittlung des Lärmexpositionspegels zu erfolgen. Jedoch ist der Beurteilungspegel mit den Grenzwerten für die Störwirkung von Lärm zu vergleichen.

Beim Auftreten von impuls- oder tonhaltigen Geräuschen ist gemäß VOLV ein Zuschlag K von 6 dB zu vergeben. Bei gleichzeitigem Auftreten von Impuls- und Tonhaltigkeit ist nur ein Zuschlag zu addieren. Im Messbericht ist die Geräuschcharakteristik möglichst aussagekräftig zu beschreiben.

Es können verschiedene Methoden angewendet werden, um zu ermitteln, ob Zuschläge zu vergeben sind. Es gibt derzeit allerdings keine einheitliche Definition dafür, was unter impuls- oder tonhaltigen Geräuschen zu verstehen ist.

Die nachfolgend angeführten Definitionen können im Sinne dieser Richtlinie herangezogen werden.

6.4.1 Impulshaltigkeit

Impulshaltigkeit liegt vor, wenn sich die A-bewerteten Maximalpegel bei der Anzeigedynamik „impulse“ um mindestens 2 dB von den A-bewerteten Maximalpegeln bei der Anzeigedynamik „fast“ unterscheiden. Dann ist ein Zuschlag für ein impulshaltiges Geräusch von 6 dB zu vergeben. Es ist dabei der Zuschlag für die Dauer des störenden Geräuschcharakters zu vergeben.

ANMERKUNG: In der ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 1 (Ausgabe 2008) wird ein Anpassungswert von 5 dB vergeben.

Anmerkung: In der Praxis hat sich gezeigt, dass bei Vorhandensein von Sprachlärm das Kriterium der Impulshaltigkeit in vielen Fällen erfüllt wird.

6.4.2 Tonhaltigkeit

Tonhaltigkeit liegt vor, wenn Tonkomponenten deutlich hörbar sind und ihr Vorhandensein durch eine Terzanalyse nachgewiesen werden kann, d. h. wenn der Pegel eines (oder zweier benachbarter) Terzbänder in der Frequenzbewertung Z die Pegel der benachbarten Bänder um mindestens 5 dB übersteigt (siehe [Abbildung 3](#) und [Abbildung 4](#)). Es ist dabei der Zuschlag für die Dauer des störenden Geräuschcharakters zu vergeben.

Der Zuschlag für Tonhaltigkeit beträgt 6 dB.

ANMERKUNG In der ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 1 (Ausgabe 2008) wird ein Anpassungswert von 5 dB vergeben.

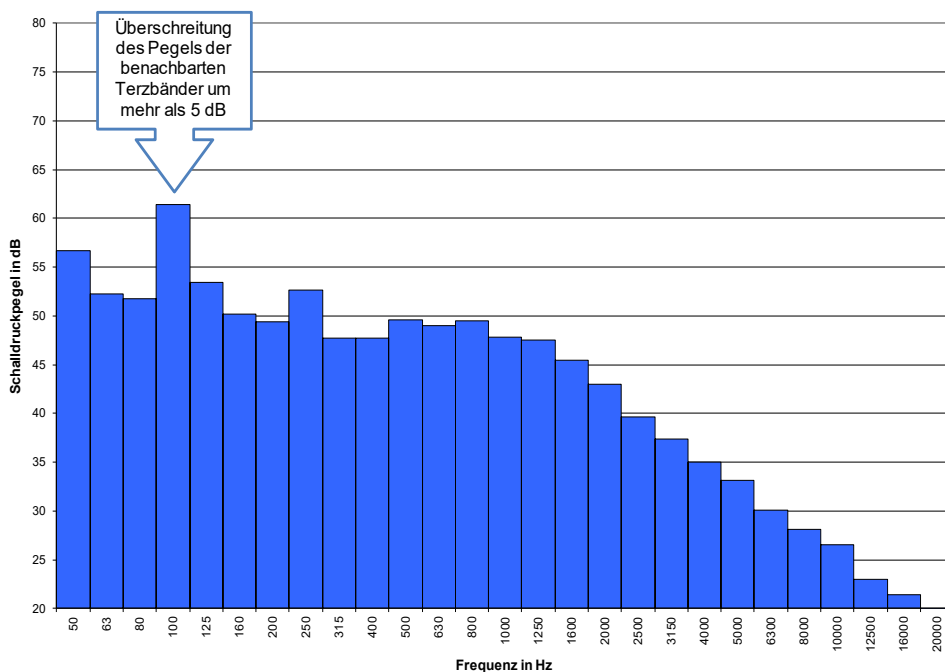


Abbildung 3: Terzanalyse eines Büroraumes bei Geräuschen von Kühlgeräten

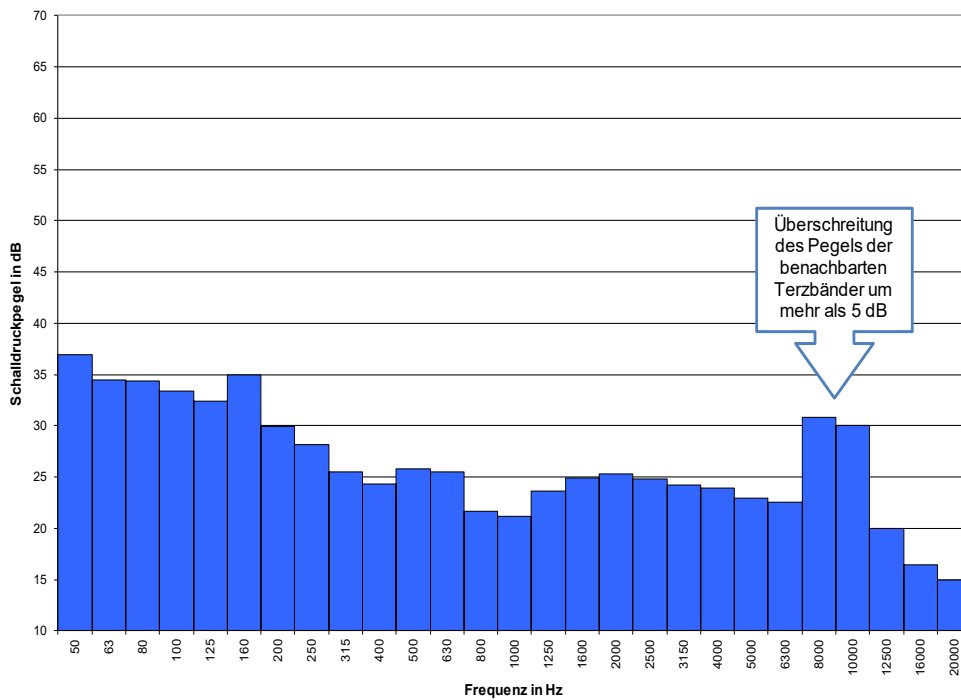


Abbildung 4: Terzanalyse eines Büroraumes bei Geräuschen von Lüftungsanlagen

7 BEURTEILUNG DER SCHALLEINWIRKUNG

7.1 Grenzwerte für die Gehörgefährdung

Die persönliche Lärmexposition und die Dauer der Lärmbelastung sind die entscheidenden äußeren Einflussgrößen für die Gehörgefährdung. Die Gefahr des Entstehens von Gehörschäden besteht bei einem Lärmexpositionspegel $L_{A,EX,T0}$ von über 85 dB. Bei Lärmbelastungen mit niedrigerer Lärmexposition sind lärmbedingte Gehörschäden nicht wahrscheinlich, trotzdem müssen bei Überschreitung des Auslösewertes von 80 dB erste Maßnahmen gemäß VOLV ergriffen werden.

Treten laute Einzelschallereignisse mit C-bewerteten Spitzenschalldruckpegeln $L_{C,peak}$ über 137 dB auf, dann können unabhängig vom Lärmexpositionspegel auch bei einmaliger Einwirkung akute Gehörschäden auftreten. Bei Überschreitung des Auslösewertes von $L_{C,peak}$ über 135 dB müssen erste Maßnahmen gemäß VOLV ergriffen werden.

In [Tabelle 1](#) sind die Grenzwerte für die Gehörgefährdung gemäß VOLV angeführt.

Tabelle 1: Grenzwerte für die Gehörgefährdung

	Lärmexpositionspegel $L_{A,EX,T0}$	Spitzenschalldruckpegel $L_{C,peak}$
Expositionsgrenzwerte	85 dB	137 dB
Auslösewerte	80 dB	135 dB

Wenn außer Lärm auch noch andere Belastungsfaktoren auf den Menschen einwirken, so kann deren Mitwirken das Risiko von Gehörschäden erhöhen. Als solche Faktoren kommen z. B. ototoxische (gehörschädigende) Stoffe (wie z. B. Blei, Cadmium, n-Hexan, Kohlenmonoxid, Kohlenstoffdisulfid, Mangan, Quecksilber, Styrol, Trichlorethylen, Toluol, Xylol, Zyanide) und Vibrationen in Betracht.

7.2 Grenzwerte für den Beurteilungspegel

Zur Vermeidung der Störwirkung sind bei den nachstehend angeführten Räumen gemäß VOLV folgende Grenzwerte gemäß [Tabelle 2](#) einzuhalten.

Tabelle 2: Grenzwerte für die Störwirkung

Raumarten	Beurteilungspegel $L_{A,r}$
Aufenthalts- und Bereitschaftsräume, Sanitärräume, Wohnräume (jeweils gemäß Arbeitsstättenverordnung AStV)	50 dB
Räume, in denen überwiegend geistige Arbeiten, die hohe Konzentration erfordern, durchgeführt werden	50 dB
Räume, in denen übliche Büroarbeiten oder hinsichtlich der Lärmentwicklung vergleichbare Tätigkeiten durchgeführt werden	65 dB

7.2.1 Arbeitsplätze für überwiegend geistige Tätigkeiten

Der Beurteilungspegel an einem Arbeitsplatz, an dem überwiegend geistige Tätigkeiten durchgeführt werden, sollte einen Wert von 50 dB nicht überschreiten.

Als geistige Tätigkeit ist hier zum Beispiel eine kreative Tätigkeit oder eine Lerntätigkeit zu verstehen, die ein hohes Maß an Konzentration erfordert. Diese Art der Tätigkeit zeichnet sich dadurch aus, dass keine gleichzeitige Kommunikation stattfindet. Der Grenzwert kann daher in der Praxis üblicherweise nur in Einzelbüros eingehalten werden.

7.2.2 Arbeitsplätze für Bürotätigkeiten oder für hinsichtlich der Lärmentwicklung vergleichbare Tätigkeiten

An Arbeitsplätzen, an denen übliche Bürotätigkeiten und Tätigkeiten, die eine vergleichbare Lärmentwicklung nach sich ziehen, durchgeführt werden, sollte der Beurteilungspegel auch unter Berücksichtigung der von außen einwirkenden Geräusche einen Wert von 65 dB nicht überschreiten.

In einem Büro ist davon auszugehen, dass sich die Arbeitnehmer über den gesamten Beurteilungszeitraum an den Arbeitsplätzen aufhalten.

Da es sich um die Beurteilung der Störwirkung handelt, ist der Einfluss von am untersuchten Arbeitsplatz erforderlichen Gesprächen auf das Messergebnis gering zu halten. Eine auf Gesprächen basierende Störwirkung ist zu dokumentieren. Um den Einfluss der eigenen Stimme auf das Messergebnis zu verringern, wird unter anderem empfohlen, in einem Mehrpersonenbüro an einem unbesetzten Arbeitsplatz zu messen.

Beispiele für von der Lärmentwicklung vergleichbare Tätigkeiten, bei denen in der Regel ebenfalls 65 dB als Grenzwert anzuwenden sind:

- Verkauf (Kassenbereich und Verkaufsfläche),
- komplexe Feinmontagearbeiten,
- überwiegende Bürotätigkeiten in Laborräumen,
- Kontroll-, Steuerungs- und Überwachungstätigkeiten in Messwarten und Prozessleitwarten,
- Tätigkeiten im Call Center und bei
- Einsatzleitstellen (Feuerwehr, Polizei, Rettung u. dgl.).

Darüber hinaus wird auf das Minimierungsgebot gemäß § 65 (1) ASchG hingewiesen:

„Arbeitgeber haben unter Berücksichtigung des Standes der Technik die Arbeitsvorgänge und die Arbeitsplätze entsprechend zu gestalten und alle geeigneten Maßnahmen zu treffen, damit die Lärmeinwirkung auf das niedrigste in der Praxis vertretbare Niveau gesenkt wird. Unter Berücksichtigung des technischen Fortschrittes und der verfügbaren Maßnahmen ist auf eine Verringerung des Lärms, möglichst direkt an der Entstehungsquelle, hinzuwirken.“

8 VORBEUGENDE MASSNAHMEN UND ANREGUNGEN

8.1 Technische Lärminderungsmaßnahmen

Eine wesentliche Aufgabe der technischen Lärminderung besteht darin, durch die Auswahl geeigneter Arbeitsprinzipien oder durch die Beeinflussung der Arbeitsvorgänge die Lärmentstehung gering zu halten.

Grundsätzlich gibt es drei technische Möglichkeiten, die Lärmeinwirkung auf Arbeitnehmer zu reduzieren.

Maßnahmen in der durchzuführenden Reihenfolge:

- an der Quelle (z. B. geräuschreduzierte Arbeitsmittel, Schallschutzkapsel),
- am Ausbreitungsweg (z. B. Schallschutzwände, Abschirmungen, Raumakustik),
- direkt am Ohr (z. B. Gehörschutz).

Mit einer Schallschutzkapsel oder mit Abschirmungen wird die Schallenergie durch spezielle Dämmmaßnahmen auf ein möglichst kleines Gebiet beschränkt. Damit die Schallenergie in diesem Bereich absorbiert werden kann, müssen quellenseitig Dämpfungsmaßnahmen vorgesehen werden.

Um die Ausbreitung von Lärm zu verringern, sollte unter anderem darauf geachtet werden, dass die Schallabstrahlung von schwingenden Flächen soweit wie möglich reduziert wird (z. B. durch Entdröhnbeläge und Versteifungen oder Maßnahmen wie Festziehen, Entkoppeln u. dgl.).

Wenn an den Maschinen selbst keine Lärminderungsmaßnahmen durchgeführt werden können, dann ist zu überprüfen, ob durch schallabsorbierende Maßnahmen im Arbeitsraum wesentliche Pegelreduzierungen erzielt werden können.

Es wird empfohlen, bei der Planung und Errichtung einer Arbeitsstätte auf eine entsprechende Raumakustik gemäß den einschlägigen Normen zu achten. Diese stellt oft die Grundvoraussetzung dar, dass weitere Lärminderungsmaßnahmen, wie z. B. Abschirmungen, die gewünschte Wirkung zeigen.

Werden raumakustische Maßnahmen bereits in einem frühen Stadium der Planung berücksichtigt, ergibt sich in der Regel nur ein geringer finanzieller Mehraufwand.

Sprachverständlichkeit ist ein Parameter, der an bestimmten Arbeitsplätzen entsprechend der Nutzung berücksichtigt werden muss. In diesem Zusammenhang wird auf die weiterführende Literatur in der Bibliographie verwiesen.

8.2 Gehörschutz

Wenn durch technische und organisatorische Maßnahmen eine Einhaltung des Expositionsgrenzwertes gemäß [Tabelle 1](#) nicht möglich ist, müssen die betroffenen Arbeitnehmer einen entsprechenden Gehörschutz verwenden. Diesen muss der Arbeitgeber dem Arbeitnehmer zur Verfügung stellen. Der Restschallpegel am Ohr sollte in der Praxis unter Berücksichtigung der Dämmwirkung des Gehörschutzes zwischen 70 dB und 80 dB liegen, jedenfalls darf er den Expositionsgrenzwert nicht überschreiten. Bei der Auswahl des Gehörschutzes ist darauf zu achten, dass die Wahrnehmung von Warnsignalen gewahrt bleibt.

Geeignete Auswahlverfahren sind in der ÖNORM EN 458 enthalten. Es darf nur ein Gehörschutz verwendet werden, der nach der ÖNORM EN 352 (alle Teile) geprüft ist.

8.3 Gehörvorsorge

An Arbeitsplätzen, an denen der Expositionsgrenzwert überschritten wird, dürfen Arbeitnehmer erst beschäftigt werden, wenn durch eine Höruntersuchung festgestellt wurde, dass kein Einwand gegen die Aufnahme oder Weiterführung der mit Lärm verbundenen Arbeit besteht (Eignungsuntersuchung nach der Verordnung über die Gesundheitsüberwachung (VGÜ)).

8.4 Herstellerangaben

Gemäß der Maschinensicherheitsverordnung (MSV) müssen die Emissionsschallleistungspegel am Arbeitsplatz (d. h. ohne Berücksichtigung der Raumakustik) und gegebenenfalls der Schallleistungspegel der Maschine in der Bedienungsanleitung angegeben werden. Die tatsächliche Lärmimmission am Arbeitsplatz wird durch den Raumeinfluss größer. Unterliegt die Maschine der Verordnung über Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen, dann ist sie entsprechend mit dem A-bewerteten Schallleistungspegel L_{WA} zu kennzeichnen.

8.5 Lärmklausel

Bei der Anschaffung von neuen Maschinen oder Anlagen sollte mit dem Lieferanten schriftlich eine Lärmklausel vereinbart werden. Die Schallimmissionen am Aufstellungsort, die auch stark von den örtlichen Gegebenheiten abhängen (Raumakustik, Maschinenlagerung usw.), sollten den in der Lärmklausel vorgegebenen Schallpegel nicht überschreiten.

Schallpegelvorgaben können sich, wie nachfolgend angeführt, auf den Arbeitsplatz oder auf die Maschine beziehen.

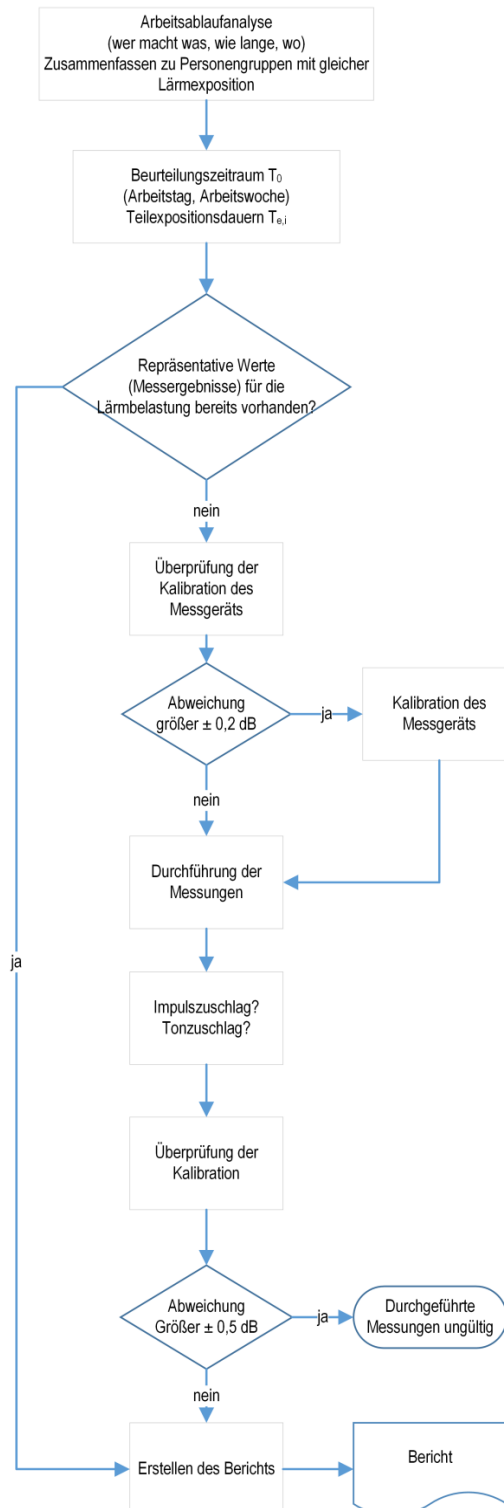
- Arbeitsplatzbezogen: Am Arbeitsplatz oder im Arbeitsbereich der Bedienungsperson nach der Normenreihe ÖNORM EN ISO 11200 bis ÖNORM EN ISO 11205) darf der A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel $L_{A,eq}$ maximal xx dB betragen.
- Maschinenbezogen: Der A-bewertete Schallleistungspegel L_{WA} (nach der Normenreihe ÖNORM EN ISO 3740 bis ÖNORM EN ISO 3747) darf einen Wert von xx dB nicht überschreiten.

- Maschinenbezogen: Der A-bewertete Messflächenschalldruckpegel (nach der Normenreihe ÖNORM EN ISO 3740 bis ÖNORM EN ISO 3747) darf in einem Abstand von 1 m zur Maschinenoberfläche maximal xx dB betragen.

8.6 Kennzeichnung von Arbeitsbereichen

Arbeitsbereiche, in denen aufgrund der Höhe der Lärmexposition das Risiko einer Gehörschädigung besteht, müssen entsprechend gekennzeichnet sein. Die Kennzeichnung hat deutlich und dauerhaft zu erfolgen (gemäß VOLV und KennV).

Anhang A: Ablauf zur Ermittlung und Beurteilung von störendem und gehörgefährdendem Lärm am Arbeitsplatz



Anhang B: Anforderungen an den Lärmmessbericht bei Gehörgefährdung

Die Angaben gemäß der nachfolgenden Auflistung sollten in einem Lärmmessbericht zumindest vorhanden sein:

- geeichtes Messgerät (Hersteller, Type) und geeichter Kalibrator (Hersteller, Type),
- Jahr der letzten Eichung
- Name und Anschrift der Arbeitsstätte,
- Name der Kontaktperson,
- Name des Messtechnikers und dessen Firmenzugehörigkeit,
- Datum der Messung (Uhrzeit nur bei Schichtbetrieb),
- verwendetes Messverfahren (gemäß ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 2:2018),
- Messstellenverzeichnis (Bezeichnung der Messstelle, $L_{A,eq}$, gegebenenfalls $L_{C,peak}$),
- Erklärung der verwendeten Abkürzungen,
- Beurteilung:
 - Nachvollziehbare Zuordnung von Messstellen und Expositionszeiten zu Expositionsgruppen.
 - Lärmexpositionspegel je Expositionsgruppe.
 - Wenn die Lärmbelastung an allen Tagen vergleichbar ist, ist ein Beurteilungszeitraum von 8 Stunden zu verwenden. Bei schwankender täglicher Lärmbelastung kann als Beurteilungszeitraum eine Woche (40 Stunden) herangezogen werden.
 - Die Expositionsgruppen (inklusive Anzahl der Personen), die über den Auslösewerten und über den Expositionsgrenzwerten liegen, müssen angeführt werden (Dauerlärmbelastung und Spitzenschalldruckpegel).

Falls auf Messwerte aus anderen repräsentativen Messungen zurückgegriffen wird, muss dies im Messbericht ausreichend dokumentiert werden.

Ein Beispiel für die Erstellung eines Lärmmessberichtes ist in [Anhang C](#) angeführt.

Anhang C: Beispiel für einen Lärmmessbericht

Nachfolgend angeführt ist ein Beispiel für einen Lärmmessbericht mit Deckblatt und den Kapiteln 1 bis 6 (Details der Aufgabenstellung, anwesende Personen u. dgl.).

Lärmmessbericht

Kurze Bezeichnung der Aufgabenstellung
Prüfverfahren gemäß ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 2 (Ausgabe 2018)

Auftraggeber
Anschrift des Auftraggebers

Arbeitsstätte
Firmenname
Anschrift
Kontaktperson

Messtechniker
Datum der Messung

1) Details der Aufgabenstellung

Lärmmessung an Arbeitsplätzen zur Beurteilung der Lärmexposition nach der Verordnung Lärm und Vibrationen (VOLV).

2) Auskunftgebende Personen

Auflistung der Namen jener Personen, die relevante Angaben über Arbeitsabläufe und Expositionszeiten geben.

3) Messverfahren

Gemäß ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 2 (Ausgabe 2018).

4) Messgeräte

Das Schallpegelmessgerät (Hersteller, Type, Seriennummer) wurde vor und nach der Messung mit dem Kalibrator (Hersteller, Type, Seriennummer) kalibriert.

Das Messgerät und der Kalibrator verfügen über gültige Prüfnachweise einer akkreditierten Eichstelle.

5) Messergebnisse

Messwerte

Für die Beurteilung der Lärmexposition wurden folgende Messwerte verwendet:

Nr.	Messstelle, Messbedingungen	$L_{A,eq}$ dB	$L_{C,peak}$ dB
Schlosserei			
1	Tafelschere (Hersteller, Type)	87,2	
2	Bandsäge (Hersteller, Type)	81,0	
3	Kaltsäge, alt	88,7	
4	Kaltsäge (Hersteller, Type)	78,3	
5	Bandschleifer (Hersteller, Type)	87,2	
6	Schutzgasschweißen	86,3	
7	WIG-Schweißen	79,2	
8	Winkelschleifer, klein mit Fächerscheibe	97,0	
9	Pressluftsäge	108,6	
10	Pressluftpistole	100,3	
11	Kraftformer (Hersteller, Type)	84,0	
12	Exzentrerschleifer	92,2	
13	Ausrichten, händisch	107,7	130,0

Nr.	Messstelle, Messbedingungen	$L_{A,eq}$ dB	$L_{C,peak}$ dB
14	Hallenpegel Schlosserei mit Betriebslärm	89,0	
15	Hallenpegel Schlosserei ohne Betriebslärm	65,1	
Karosseriebau			
16	Pressluftratsche	95,0	
17	Schlagschrauber	97,8	
18	Nietpistole mit Pressluft	74,2	
19	Pressluftfräser	89,5	
20	Winkelschleifer, klein mit Trennscheibe	94,2	
21	Winkelschleifer, klein mit Schleifscheibe	97,8	
22	Winkelschleifer, groß mit Trennscheibe	101,0	
23	Kappsäge (Hersteller, Type)	95,9	
24	Doppelschleifbock (Hersteller, Type)	84,9	
25	Pressluftsäge	93,9	
26	Hallenpegel Karosseriebau	57,7	
Dabei ist:			
$L_{A,eq}$ A-bewerteter energieäquivalenter Dauerschallpegel, in dB			
$L_{C,peak}$ C-bewerteter Spitzenschalldruckpegel, in dB			

6) Beurteilung

Beurteilung Detail

Betrachtete Personen/Tätigkeiten am Arbeitsplatz	Dauer min/Tag	Dauer h/Woche	MNr.	$L_{A,eq}$ dB	$L_{C,peak}$ dB
Schlosser					
Tafelschere (Hersteller, Type)	10,0		1	87,2	
Bandsäge (Hersteller, Type)	2,0		2	81,0	
Kaltsäge, alt	5,0		3	88,7	
Kaltsäge (Hersteller, Type)	10,0		4	78,3	
Bandschleifer (Hersteller, Type)	2,0		5	87,2	
Schutzgasschweißen	15,0		6	86,3	
WIG-Schweißen	5,0		7	79,2	
Winkelschleifer, klein mit Fächerscheibe	10,0		8	97,0	

Betrachtete Personen/Tätigkeiten am Arbeitsplatz	Dauer min/Tag	Dauer h/Woche	MNr.	$L_{A,eq}$ dB	$L_{C,peak}$ dB
Pressluftsäge	5,0		9	108,6	
Pressluftpistole	2,0		10	100,3	
Kraftformer (Hersteller, Type)	3,0		11	84,0	
Excenterschleifer	1,0		12	92,2	
Ausrichten, händisch	1,0		13	107,7	130,0
Hallenpegel Schlosserei mit Betriebslärm	90,0		14	89,0	
Hallenpegel: Schlosserei ohne Betriebslärm	319,0		15	65,1	
17 Personen exponiert	480,0 min/Tag			90,9 $L_{A,EX,8h}$	130,0 $L_{C,peak}$
Karosseriebauer					
Tafelschere (Hersteller, Type)	5,0		1	87,2	
Bandsäge (Hersteller, Type)	1,0		2	81,0	
Kaltsäge, alt	2,0		3	88,7	
Kaltsäge (Hersteller, Type)	5,0		4	78,3	
Bandschleifer (Hersteller, Type)	1,0		5	87,2	
Schutzgasschweißen	5,0		6	86,3	
Pressluftratsche	2,0		16	95,0	
Schlagschrauber	2,0		17	97,8	
Nietpistole mit Pressluft	5,0		18	74,2	
Pressluftfräser	2,0		19	89,5	
Winkelschleifer, klein mit Trennscheibe	10,0		20	94,2	
Winkelschleifer, klein mit Schleifscheibe	10,0		21	97,8	
Winkelschleifer, groß mit Trennscheibe	5,0		22	101,0	
Kappsäge (Hersteller, Type)	5,0		23	95,9	
Doppelschleifbock (Hersteller, Type)	2,0		24	84,9	
Pressluftsäge	5,0		25	93,9	
Hallenpegel Karosseriebau	413,0		26	57,7	
19 Personen exponiert	480,0 min/Tag			86,4 $L_{A,EX,8h}$	
Dabei ist:					
MNr.	Nummer der Messstelle				
$L_{A,eq}$	A-bewerteter energieäquivalenter Dauerschallpegel, in dB				
$L_{C,peak}$	C-bewerteter Spitzenschalldruckpegel, in dB				
$L_{A,EX,8h}$	Tageslärmmexpositionspegel, in dB				

Betrachtete Personen

Die eingehende Betrachtung der Lärmbelastung ergab für die hier einzeln oder als Gruppe angeführten Personen folgende Werte des Tages-Lärmexpositionspegels $L_{A,EX,8h}$ oder des C-bewerteten Spitzenschalldruckpegels $L_{C,peak}$.

Betrachtete Personen/Tätigkeiten am Arbeitsplatz	Anzahl	$L_{A,EX,8h}$ dB	$L_{C,peak}$ dB
Schlosser	17	90,9	130,0
Karosseriebauer	19	86,4	
Dabei ist: $L_{A,EX,8h}$ Tages-Lärmexpositionspegel, in dB $L_{C,peak}$ C-bewerteter Spitzenschalldruckpegel, in dB			

Anhang D: Beispiel – Störender Lärm

Es ist die Lärmbelastung eines Arbeitnehmers in einem Einzelbüro, in welchem überwiegend geistige Tätigkeiten durchgeführt werden, gemäß der Verordnung Lärm und Vibrationen (VOLV) zu beurteilen. Dieses Einzelbüro grenzt direkt an einen Produktionsbereich, in welchem vormittags (von 8:00 Uhr bis 12:00 Uhr) kleinere Stanzen in Betrieb sind. Zusätzlich ist in regelmäßigen Abständen (einmal alle 2 h für 15 min) der Lärm eines Druckluftkompressors im Büro zu hören.

Um den an diesem Arbeitsplatz vorherrschenden Schallpegel zu veranschaulichen, ist in der Abbildung D.1 der Pegel-Zeit-Verlauf über einen Arbeitstag dargestellt. Zusätzlich sind in der Grafik die Zeiten der durchgeführten Messungen eingetragen.

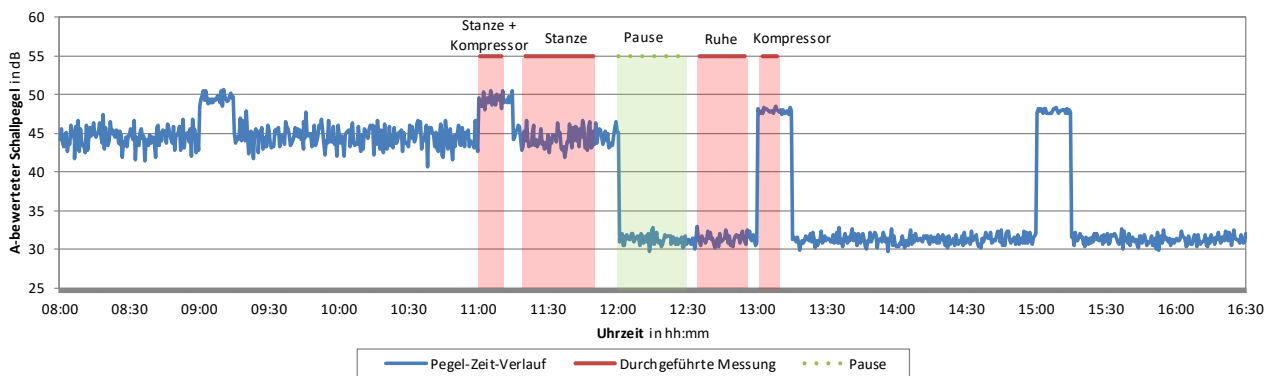


Abbildung D.1: Zeitlicher Verlauf des Schallpegels am Arbeitsplatz im Einzelbüro mit eingetragenen Messzeitpunkten

In der folgenden [Tabelle D.1](#) sind die erhobenen Schallpegel zusammengefasst. Die Messungen wurden am Arbeitsplatz (im Einzelbüro) in Abwesenheit des Arbeitnehmers in einer Höhe von 1,2 m über Boden durchgeführt. Das Telefon wurde in einen anderen Büroraum umgeleitet.

Tabelle D.1: Messwertetabelle für die Messungen am unbesetzten Arbeitsplatz im Einzelbüro bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen

Index <i>i</i>	Lärmquellen	$T_{M,i}$ min	$L_{A,eq,i}$ dB	$L_{AF,max,i}$ dB	$L_{AI,max,i}$ dB	Verbale Beschreibung des Geräuschs	
						Tonkomponente	
						hörbar	messbar
1	<ul style="list-style-type: none"> ■ Produktion (Stanze) ■ Produktion (Kompressor) 	10	49,5	60,1	62,5	Wiederkehrende Impulse ca. alle 10 s hörbar; diese werden vom tieffrequenten Kompressorgeräusch überlagert.	
						Tonkomponente	
						hörbar	messbar (bei 100 Hz, siehe Terzbandspektrum)

Index <i>i</i>	Lärmquellen	$T_{M,i}$ min	$L_{A,eq,i}$ dB	$L_{AF,max,i}$ dB	$L_{AI,max,i}$ dB	Verbale Beschreibung des Geräuschs	
						Tonkomponente	
						hörbar	messbar
2	■ Produktion (Stanzen)	30	44,4	50,3	58,3	Wiederkehrende Impulse ca. alle 10 s deutlich hörbar	
						Tonkomponente	
						-	-
3	<ul style="list-style-type: none"> ■ PC-Lüfter ■ Raumlüftung ■ Nachbarräume ■ Straßenlärm 	20	31,3	40,9	41,4	Kein relevanter Lärm vom Produktionsbereich	
						Tonkomponente	
						-	-
4	■ Produktion (Kompressor)	7	47,9	59,1	60,2	Tieffrequentes und sehr tonales Kompressorgeräusch, deutlich hörbar	
						Tonkomponente	
						hörbar	messbar (bei 100 Hz, siehe Terzbandspektrum)

Dabei ist:

i Index der Tätigkeit

$T_{M,i}$ Messdauer der Tätigkeit *i*, in min

$L_{A,eq,i}$ A-bewerteter energieäquivalenter Dauerschallpegel der Tätigkeit *i*, in dB

$L_{AF,max,i}$ maximaler A-bewerteter Schallpegel mit der Zeitkonstante „fast“ der Tätigkeit *i*, in dB

$L_{AI,max,i}$ maximaler A-bewerteter Schallpegel mit der Zeitkonstante „impulse“ der Tätigkeit *i*, in dB

K_i Zuschlag für Impuls- oder Tonhaltigkeit der Tätigkeit *i*, in dB

$T_{e,i}$ Expositionsdauer der Tätigkeit *i*, in min/d

$L_{A,r}$ Beurteilungspegel, in dB

Die Terzbandspektren der Messungen, bei denen tonale Frequenzkomponenten subjektiv wahrgenommen wurden, sind in der [Abbildung D.2](#) dargestellt.

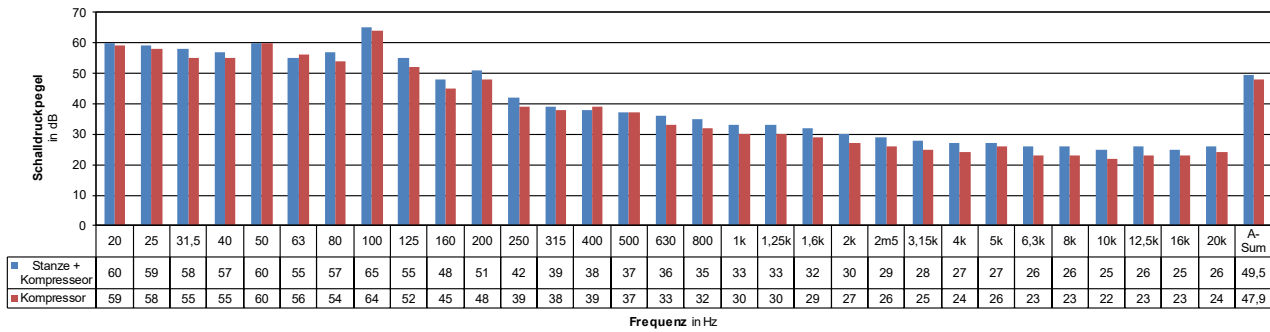


Abbildung D.2: Terzbandspektren der Messungen 1 und 4, bei denen tonale Komponenten wahrgenommen wurden

Das Kriterium, welches zur Anwendung eines Zuschlags für tonhaltige Geräusche erforderlich ist (siehe 6.4.2), wird bei beiden Messungen erfüllt.

Die Berechnung des Beurteilungspegels $L_{A,r}$ ist in der folgenden Tabelle D.2 und in der darunter angeführten Gleichung (D.1) zusammengefasst.

Tabelle D.2 — Beurteilungstabelle zur Bestimmung des Beurteilungspegels $L_{A,r}$ des Arbeitnehmers im Einzelbüro

Index <i>i</i>	Lärmquellen	$L_{A,eq,i}$ dB	Zuschlag <i>K</i> dB		$L_{A,eq,i} + K_i$ dB	$T_{e,i}$ min/d
			Art	Höhe		
1	■ Produktion (Stanze)	49,5	Ton	6	55,5	30
	■ Produktion (Kompressor)		Impuls			
2	■ Produktion (Stanzen)	44,4	Impuls	6	50,4	210
3	■ PC-Lüfter	31,3	-	-	31,3	210
	■ Raumlüftung					
	■ Nachbarräume					
	■ Straßenlärm					
4	■ Produktion (Kompressor)	47,9	Ton	6	53,9	30
	Beurteilungspegel $L_{A,r}$	49,3				

$$L_{A,r} = 10 \cdot \log \left(\frac{1}{480} \cdot \sum_{i=1}^4 T_{e,i} \cdot 10^{\frac{L_{A,eq,i} + K_i}{10}} \right) \tag{D.1}$$

$$= 10 \cdot \log \left(\frac{1}{480} \cdot \left(30 \cdot 10^{\frac{49,5+6}{10}} + 210 \cdot 10^{\frac{44,4+6}{10}} + 210 \cdot 10^{\frac{31,3+0}{10}} + 30 \cdot 10^{\frac{47,9+6}{10}} \right) \right) = 49,3 \text{ dB}$$

Der Grenzwert von 50 dB gemäß VOLV für Räume, in denen überwiegend geistige Tätigkeiten durchgeführt werden, wird im betrachteten Einzelbüro nicht überschritten.

Anhang E: Ermittlungsunsicherheit

Die in Dezibel angegebene Unsicherheit $u(L_p)$, mit den nach dieser Richtlinie ermittelten Lärmexpositionspegel, kann analog zur Ermittlung der Emissionsschalldruckpegel nach ÖNORM EN ISO 11202 anhand der Gesamtstandardabweichung σ_{tot} wie folgt abgeschätzt werden:

$$u(L_p) \approx \sigma_{tot} \tag{E.1}$$

Diese Gesamtstandardabweichung wird nach dem in dem ISO/IEC Guide 98-3 beschriebenen Modellansatz ermittelt. Ersatzweise können auch repräsentative Ergebnisse, z.B. aus Ringversuchen und Vergleichsmessungen herangezogen werden.

Es wird unterschieden zwischen folgenden Größen:

- σ_{R0} : Vergleichsstandardabweichung des Verfahrens, repräsentiert die Genauigkeitsklasse und kann beispielsweise durch Ringversuche ermittelt werden. Es gibt zwei Genauigkeitsklassen: Genauigkeitsklasse 2 (setzt die Verwendung eines Messgerätes der Klasse 1 voraus) entspricht einer Vergleichsstandardabweichung von 1,5 dB und Genauigkeitsklasse 3 entspricht einer Vergleichsstandardabweichung von 3 dB. Bei einer Messung mit dem Personendosimeter wird automatisch die Genauigkeitsklasse 3 ermittelt.
- σ_{OMC} : Unsicherheit aufgrund der Instabilität der Betriebs- und Aufstellungsbedingungen; diese kann beispielsweise durch mehrmaliges Messen ermittelt werden.

Diese beiden Größen können durch folgende Gleichung kombiniert werden und ergeben die Gesamtstandardabweichung σ_{tot} :

$$\sigma_{tot} = \sqrt{\sigma_{R0}^2 + \sigma_{OMC}^2} \tag{E.2}$$

Die nachfolgende [Tabelle E.1](#) soll die Bildung der Gesamtunsicherheit erleichtern.

**Tabelle E.1: Ermittlung der Gesamtunsicherheit
[QUELLE: ÖNORM EN ISO 11202:2010, Tabelle C.1]**

Vergleichsstandard- abweichung des Verfahrens σ_{R0}	Betriebs- und Aufstellungsbedingungen		
	stabil	instabil	sehr instabil
	Standardabweichung σ_{OMC}		
	0,5 dB	2 dB	4 dB
Gesamtstandardabweichung σ_{tot}			
1,5 dB (Genauigkeitsklasse 2)	1,6 dB	2,5 dB	4,3 dB
3,0 dB (Genauigkeitsklasse 3)	3,0 dB	3,6 dB	5,0 dB

Ausgehend von σ_{tot} wird die erweiterte Messunsicherheit, unter der Voraussetzung, dass man sich einseitig einem Grenzwert nähert, wie folgt ermittelt:

$$U = k \cdot \sigma_{\text{tot}} \text{ mit Erweiterungsfaktor } k = 1,6 \quad (\text{E.3})$$

Dies entspricht einem Vertrauensgrad von 95 %.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Unsicherheit aus der Erfassung der Expositionszeiten nicht berücksichtigt wird. Sollte es hier Bedarf geben, muss auf die ÖNORM EN ISO 9612 zurückgegriffen werden.

Bibliographie

Schallmessung (allgemein)

- [2.1] ÖNORM EN ISO 9612, Akustik – Bestimmung der Lärmexposition am Arbeitsplatz – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 (Ingenieurverfahren)
- [1] ÖNORM S 5004, Messung von Schallimmissionen

Raumakustik

- [2] ÖNORM B 8115-3, Schallschutz und Raumakustik im Hochbau – Teil 3: Raumakustik
- [3] ÖNORM EN 12354-6, Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 6: Schallabsorption in Räumen
- [4] ÖNORM EN ISO 3382-2, Akustik – Messung von Parametern der Raumakustik – Teil 2: Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen
- [5] ÖNORM EN ISO 3382-3, Akustik – Messung von Parametern der Raumakustik – Teil 3: Großraumbüros
- [6] ÖNORM EN ISO 14257, Akustik – Messung und Parametrisierung von Schallausbreitungskurven in Arbeitsräumen zum Zweck der Beurteilung der akustischen Qualität der Räume
- [7] OIB-Richtlinie 5, Schallschutz. Österreichisches Institut für Bautechnik (Hg.). Wien, 2015. Verfügbar unter: www.oib.or.at
- [8] VDI Richtlinie 3760, Berechnung und Messung der Schallausbreitung in Arbeitsräumen

Sprachverständlichkeit

- [9] ÖNORM EN ISO 9921, Ergonomie – Beurteilung der Sprachkommunikation
- [11] VDI Richtlinie 2569, Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro

Schallemissionen

- [10] ÖNORM EN ISO 3740, Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen – Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen
- [11] ÖNORM EN ISO 3741, Akustik – Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1
- [12] ÖNORM EN ISO 3743 (alle Teile), Akustik – Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern
- [13] ÖNORM EN ISO 3744, Akustik – Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene

- [14] ÖNORM EN ISO 3745, Akustik – Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 für reflexionsarme Räume und Halbräume
- [15] ÖNORM EN ISO 3746, Akustik – Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene
- [16] ÖNORM EN ISO 3747, Akustik – Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Verfahren der Genauigkeitsklassen 2 und 3 zur Anwendung in situ in einer halligen Umgebung
- [17] ÖNORM EN ISO 11200, Akustik – Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten – Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten
- [18] ÖNORM EN ISO 11201, Akustik – Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten – Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten in einem im Wesentlichen freien Schallfeld über einer reflektierenden Ebene mit vernachlässigbaren Umgebungskorrekturen
- [19] ÖNORM EN ISO 11202, Akustik – Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten – Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten unter Anwendung angenäherter Umgebungskorrekturen
- [20] ÖNORM EN ISO 11203, Akustik – Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten – Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten aus dem Schalleistungspegel
- [21] ÖNORM EN ISO 11204, Akustik – Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten – Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten unter Anwendung exakter Umgebungskorrekturen
- [22] ÖNORM 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

Gehörschützer

- [24] ÖNORM EN 352 (alle Teile), Gehörschützer – Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen
- [25] ÖNORM EN 458, Gehörschützer – Empfehlungen für Auswahl, Einsatz, Pflege und Instandhaltung – Leitfaden

Messunsicherheit

- [23] ISO/IEC Guide 98-3, Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement