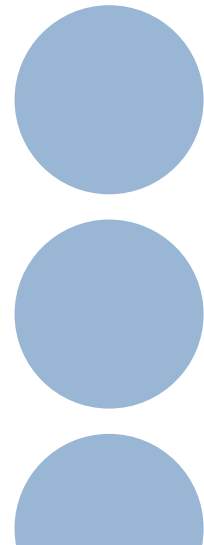


Akustische Grundlagen

(Webcode 4189)

Online-Seminar „Lärm“

ID 071198



Was ist Lärm?

Hörschall der

- störend
- belästigend
- gefährdend
- schädigend

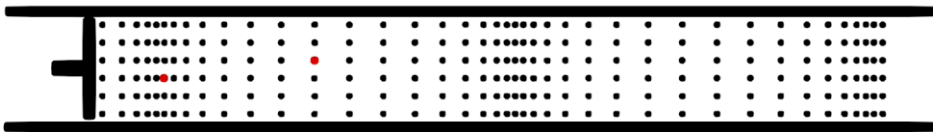
wirken kann.



© psdesign1 - Fotolia.com

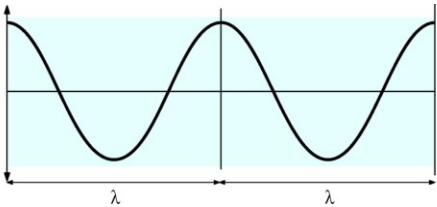
ID 005761

Entstehung einer Schallwelle - Schalldruck



Quelle: BGHM

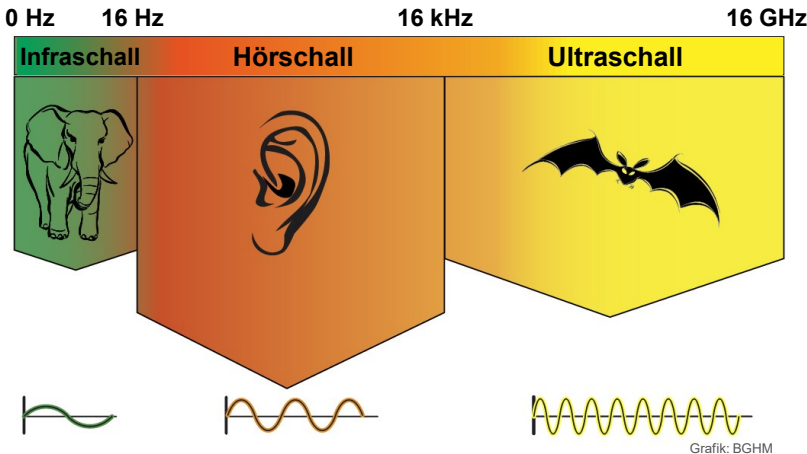
Überdruck +Δ p
statischer Luftdruck
Unterdruck - Δ p



$$\text{Wellenlänge } \lambda = \frac{\text{Schallgeschwindigkeit } c}{\text{Frequenz } f}$$

Quelle: Lärm und Vibrationen am Arbeitsplatz, Meßtechnisches Taschenbuch für den Betriebspraktiker 2000 (3. Auflage), Institut für angewandte Arbeitswissenschaften / Wirtschaftsverlag Bachem

Schallwelle - Frequenz



Anzahl der Schwingungen pro Sekunde
Einheit: Hertz [Hz]

- 125 Hz
- 250 Hz
- 500 Hz
- 1000 Hz
- 2000 Hz
- 4000 Hz

Grafik: BGHM

Infraschall und Ultraschall

Infraschall (< 16 Hz)

- spürbare Schwingungen
- Wasserfälle, Gewitter, ...
- Kamine, Brenner

Schäden bei Dauereinwirkung nicht bekannt

Ultraschall (> 16 kHz)

- Technische Anwendungen bis 40 kHz (Entfetten, Schweißen, ...)
- Ultraschall kann Nebengeräusche (subharmonische Schwingungen) im Hörschallbereich erzeugen

Schäden bei Dauereinwirkung sind derzeit noch nicht bekannt

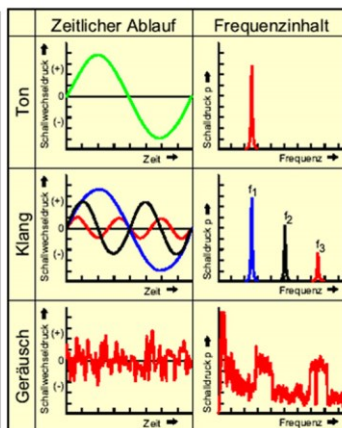
ID 005775

Charakter des Hörschalls

Der Charakter des Hörschalls hängt vom zeitlichen Ablauf und vom Frequenzinhalt des Schallereignisses ab.

Man unterscheidet:

- Ton** Abstrahlung einer einzigen Frequenz
- Klang** mehrere harmonische Frequenzen klingen zusammen
- Geräusch** Mischung beliebiger Frequenzen



z. B. Stimmgabel

z. B. Flöte

z. B. Klatschen

Quelle: SCHIRMER GmbH, Dresden

ID 005774

Frequenzanalyse „tiefrequent“ – Beispiel Gebläse



Quelle: BGHM

ID 082906

Frequenzanalyse „hochfrequent“ – Beispiel Bohrmaschine

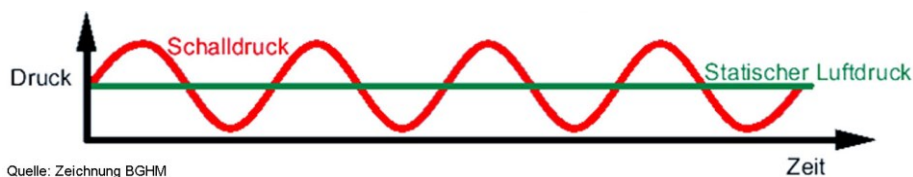


Quelle: BGHM

ID 082907

Schalldruck p

- Wetterabhängiger Luftdruck $\approx 1000 \text{ mbar} \triangleq 10^5 \text{ Pa}$
- Dem herrschenden Luftdruck überlagerte Luftdruckschwankungen
- Extrem leise (Hörschwelle) $p_0 = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$
- Schmerzhaft laut (Schmerzschwelle) $p_s = 20 \text{ Pa}$
- Hörschwelle : Schmerzschwelle = 1 : 1 Millionen
- In der Praxis als Messgröße nicht einsetzbar



ID 005781

Schalldruckpegel

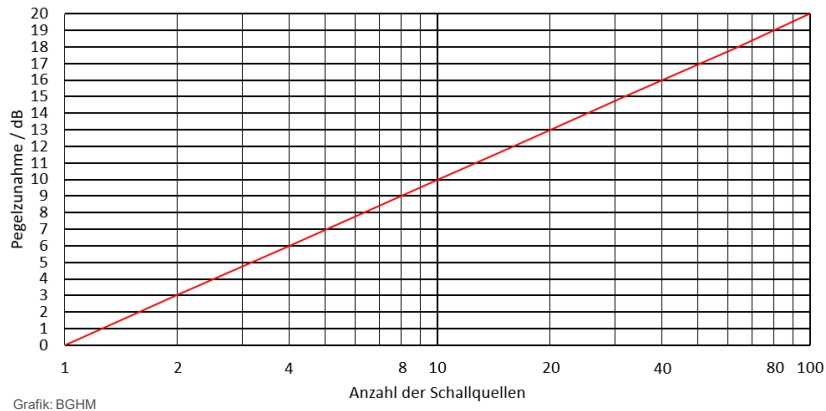
$$L_p = \lg\left(\frac{p^2}{p_0^2}\right) \text{ Bel}$$

$$L_p = 10 \lg\left(\frac{p^2}{p_0^2}\right) \text{ dB}$$

L_p = momentaner Schalldruckpegel
 p = momentaner Schalldruck
 $p_0 = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$ Hörschwelle

ID 015624

Pegeladdition bei gleichen Schallquellen



Beispiel:

Maschine 1: 90 dB

Maschine 2: 90 dB

Gesamtpegel: 93 dB

oder

4 Maschinen mit
90 dB ergeben
Gesamtpegel von
96 dB

ID 016124

Pegeladdition bei unterschiedlichen Pegeln

$$L_{ges} = 10 \cdot \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_i} \right)$$

Beispiel:

Maschine 1: 80 dB

Maschine 2: 100 dB

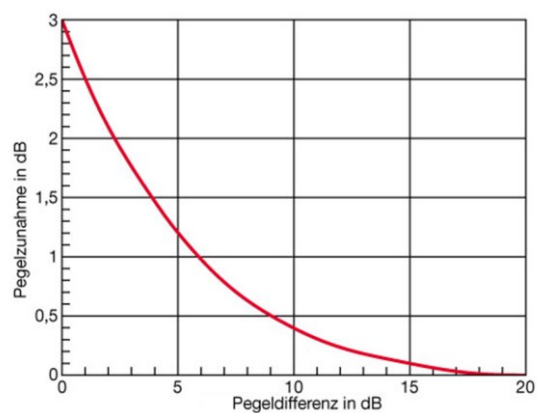
Gesamtpegel: 100 dB

oder

Maschine 1: 80 dB

Maschine 2: 85 dB

Gesamtpegel: 86,2 dB




ID 005794

Pegeladdition – Beispiel (Beschreibung)

Gegeben sind vier Maschinen mit Schallleistungspegeln von

- $L_{WA} = 120$ dB, **1**
- $L_{WA} = 110$ dB, **2**
- $L_{WA} = 100$ dB und **3**
- $L_{WA} = 90$ dB. **4**

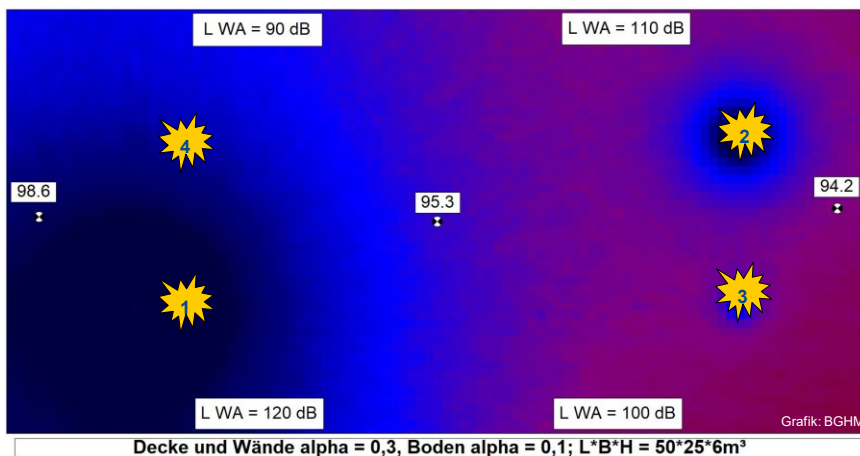
Die Maschinen stehen jeweils in den Raumecken mit je 7,5 m Abstand (auf 1,5 m Höhe über dem Fußboden, analog zur Messposition). Maßgeblicher Immissionspunkt (Messpunkt) ist die Raummitte.

Durch eine Kapselung  kann der Schallleistungspegel jeweils um 30 dB gesenkt werden.

Es wird abgeschätzt, welche Pegelminderung durch die Kapselung von jeweils einer Maschine erreicht wird.

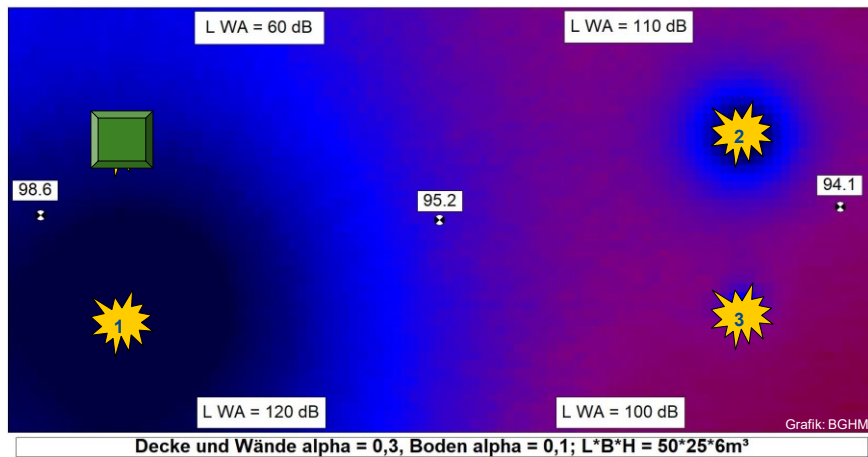
ID 081408

Ausgangssituation, 4 Schallquellen



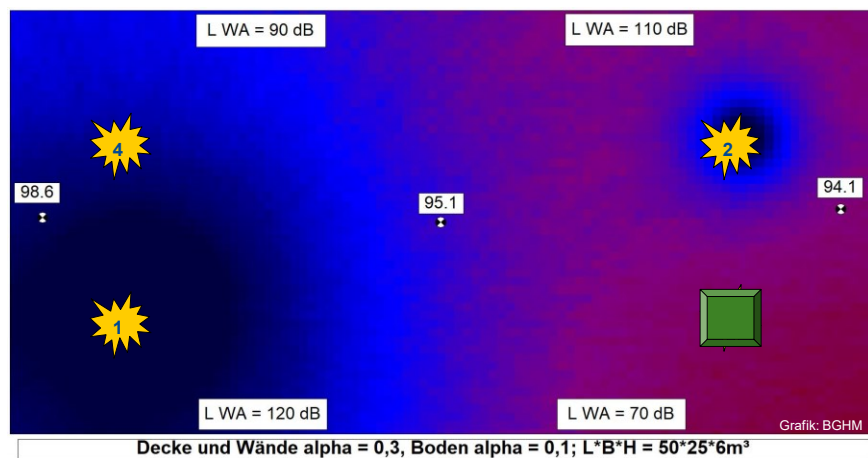
ID 081409

leiseste Maschine gekapselt



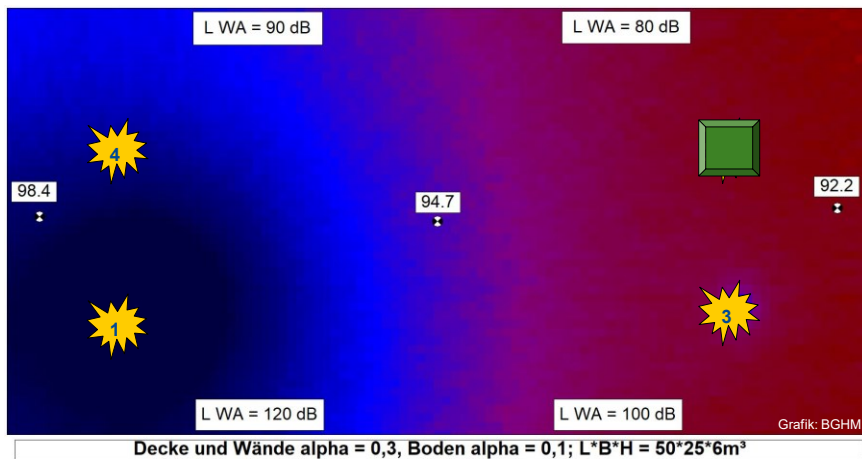
ID 081410

zweitleiseste Maschine gekapselt



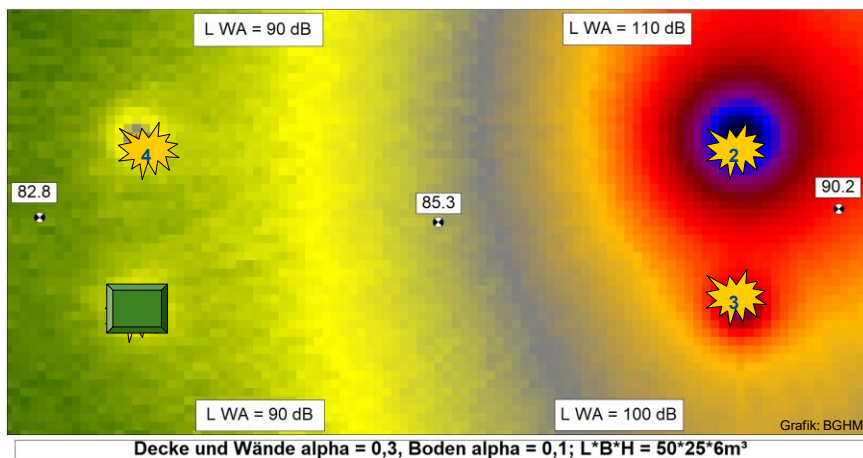
ID 081411

zweitlauteste Maschine gekapselt



ID 081412

lauteste Maschine gekapselt



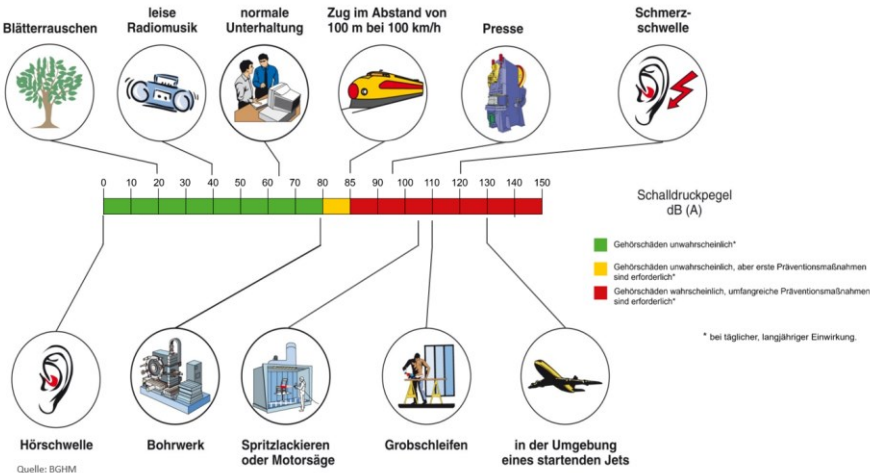
ID 081413

lautesten zwei Maschinen gekapselt



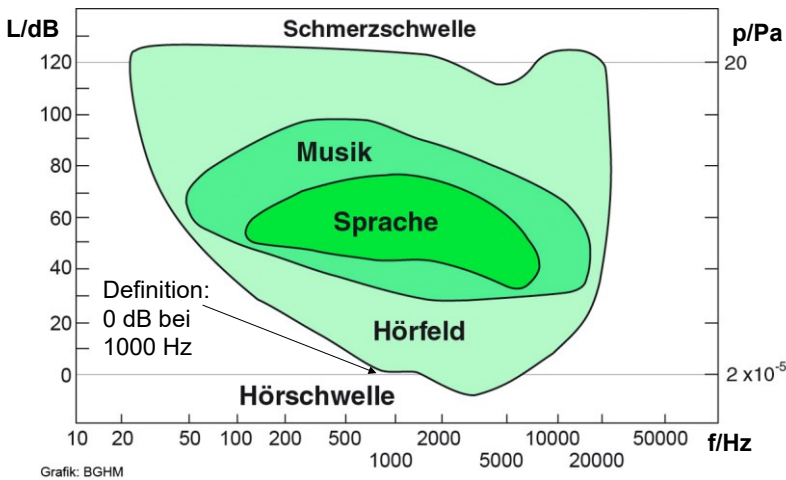
ID 081414

Typische Schall(druck)pegel



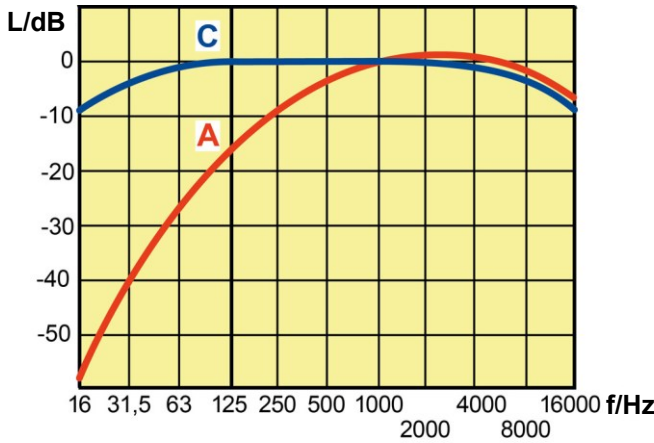
ID 050507

Hörfeld des gesunden Ohres



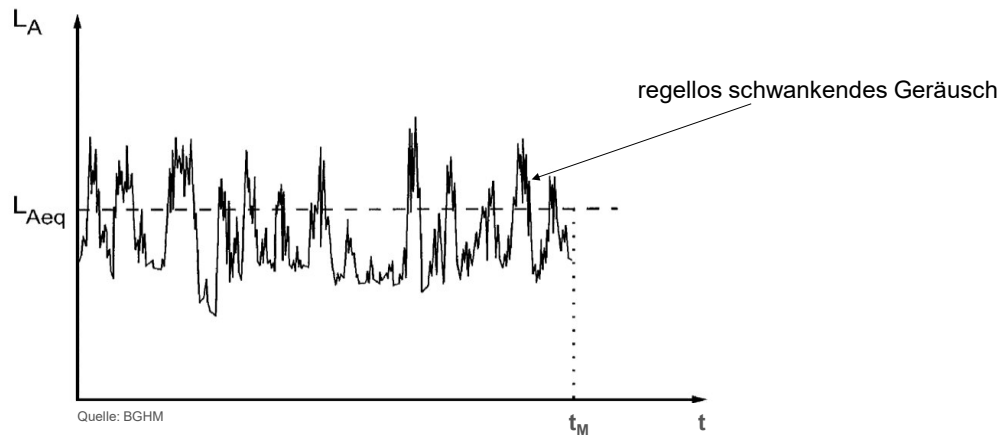
ID 000915

Bewertungskurven im Arbeitsschutz



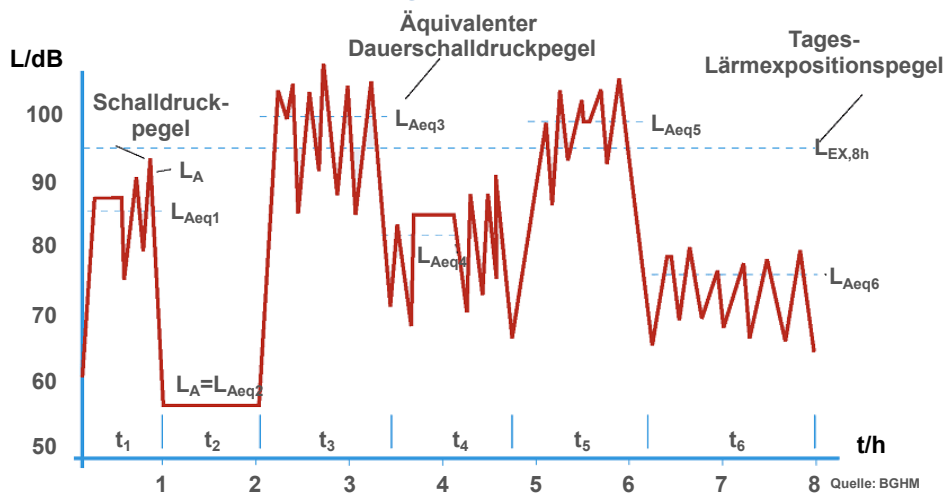
ID 005779

Äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB(A)



ID 005786

Tages-Lärmexpositionspegel



ID 015253a

Definition Tages-Lärmexpositionspegel

Der Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ im Sinne der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist der äquivalente A-bewertete Dauerschallpegel über 8 Stunden ohne Impuls- und Tonzuschlag.

$$L_{EX,8h} = 10 \cdot \lg \left[\frac{1}{480 \text{ min}} \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_{Aeq,i}} \cdot T_i \right] \text{ dB}$$

ID 016132a

Berechnung und Darstellung der Ergebnisse

Messort 11 Bereich Tischlerei

Teilbetriebsart: Schreinerei / Tischlerei
Arbeitsbereich: Maschinenraum
Beruf: Tischler / Schreiner
Messstrategie: Tätigkeitsbezogene Messung

Messung 11.1
Bemerkung: Formalkreissäge
Messart: Stationäre Messung am Arbeitsplatz

Messung	N	Datum	T _i [min]	T _e [min:s]	L _{Aeq} [dB]	L _{Apeak} [dB]
11.1	3	29.02.20XX	150	15:30	85,3	115,2

Schichprobe

Schichprobe	Bemerkung	T _e [min:s]	L _{Aeq} [dB]	L _{Apeak} [dB]
1	Sägen von Fichtenholz	5:10	86,3	113,4
2		5:10	84,5	110,0
3		5:10	85,0	115,2

Messung 11.2
Bemerkung: Dickenhobel Martin
Messart: Stationäre Messung am Arbeitsplatz

Messung	N	Datum	T _i [min]	T _e [min:s]	L _{Aeq} [dB]	L _{Apeak} [dB]
11.2	3	29.02.20XX	180	15:30	83,5	117,6

Schichprobe

Schichprobe	Bemerkung	T _e [min:s]	L _{Aeq} [dB]	L _{Apeak} [dB]
1	Hobeln von Fichtenholz	5:10	84,9	110,0
2		5:10	83,0	117,6
3		5:10	82,0	110,1

Ortsbezogener Tages-Lärmexpositionspegel
(Genauigkeitsklasse 2)
L_{EX,8h} = 83 dB(A)
L_{pCpeak} = 118 dB(C)

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Bestandteile und Lärmexpositionen

Berechnung des Lärmexpositionspegels
Die Lärmexposition am Arbeitsplatz setzt sich meist aus verschiedenen Anteilen zusammen, die auf unterschiedliche Tätigkeiten bzw. Einwirkungen zurückzuführen sind. (...) Die zur Berechnung erforderlichen Arbeitsschritte De logarithmieren, Summieren und Logarithmieren übernimmt der IFA-Lärmexpositionsrechner unter Berücksichtigung der Zeitanteile. (...)

Bezugszeitraum (bitte wählen)

☐ 8 Stunden
☒ 480 Minuten Arbeitsschicht
☐ 48 Stunden
☐ 2400 Minuten Arbeitstische
☐ 100 % netto

Bitte geben Sie immer eine Tätigkeitsbezeichnung an (...)

Tätigkeit	Pegel [dB]	Minuten [min]
Sägen von Fichtenholz	85,3	150
Hobeln von Fichtenholz	83,5	180

Summe der Minuten: 330 min
L_{EX,8h} = 82,8 dB
Genauigkeitsklasse 2: runden auf **83 dB(A)**

Zurücksetzen

ID 082234c

Weitere Informationen

- [Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung \(TRLV\), Lärm](#)
- [DGUV-Information 209-023 „Lärm am Arbeitsplatz“](#)
- [IFA Lärmexpositionsrechner](#)
- [BGHM-Dokumentenbibliothek „Lärm und Gehörschutz“](#)
- [DGUV-Themenfeld „Lärm“](#)
- Broschüren unter [SUVA.CH](#) → Suchbegriff „Lärm“
- [Seminar „CPLA10 – Lärm“ der BGHM](#)