

Grundlagen der Lärminderung



M•plus 069

Sicherheitsinformation
für Führungskräfte

Inhalt

Einleitung	4
Das Gehörorgan	5
Schallwahrnehmung beim gesunden Gehör	5
Wirkung von Lärm auf den Menschen	6
Mess- und Beurteilungsgrößen	6
Beispiele für Schalldruckpegel bei typischen Lärmquellen und Tätigkeiten	8
Grenzwerte	9
Maßnahmen zur Lärminderung	10
Substitution	10
Technische Maßnahmen	12
Organisatorische Maßnahmen	22
Personenbezogene Maßnahmen – Gehörschutz	24

Begriffe, welche sich auf konkrete Gesetzestexte beziehen, werden so wie im zu Grunde liegenden Text verwendet. Deshalb wird der Begriff „Hersteller“ im vorliegenden Merkblatt nicht gegendert.

Redaktionsschluss: 01.06.2023



Einleitung

Lärmschwerhörigkeit ist seit Jahren die häufigste anerkannte Berufskrankheit. Sie entsteht, wenn am Arbeitsplatz andauernd starker Lärm über 85 dB auftritt oder es zu Schallspitzen über 137 dB kommt. In Österreich arbeiten zurzeit ungefähr eine halbe Million Arbeitnehmer:innen an Arbeitsplätzen mit gehörgefährdendem Lärm.

Um die Zahl arbeitsbedingter Lärmschwerhörigkeitsfälle zu senken, führt die Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA) in den Betrieben Lärmmessungen, audiometrische Untersuchungen und technische Beratungen zur Lärminderung durch.

Die Lärmmessungen dienen dazu, den Personenkreis zu bestimmen, der an Arbeitsplätzen mit gehörgefährdendem Lärm arbeitet. Die Ergebnisse dieser Messungen werden den Betrieben in einem Messbericht mitgeteilt.

Die audiometrischen Untersuchungen müssen auf Grund der Verordnung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz (VGÜ) bei Personen durchgeführt werden, für welche eine Lärmbelastung über den Grenzwerten festgestellt wurde. Das Untersuchungsintervall beträgt in der Regel fünf Jahre.

Lärmmessungen am Arbeitsplatz, audiometrische Untersuchungen und technische Beratungen zur Senkung des Lärms am Arbeitsplatz können über die AUVA angefordert werden.



Das Gehörorgan

Das Ohr wird in drei Abschnitte unterteilt, in das äußere Ohr, das Mittelohr und das Innenohr.

Das äußere Ohr besteht aus Ohrmuschel, Gehörgang und Trommelfell. Es dient zur Schallaufnahme und zur Weiterleitung der Schallwellen. Den Abschluss des äußeren Ohres bildet das Trommelfell.

Das Mittelohr ist ein luftgefüllter Raum, in dem sich die Gehörknöchelchen, bestehend aus Hammer, Amboss und Steigbügel, befinden. Für eine gute Funktion des

Mittelohres ist es notwendig, dass der Druck im Mittelohr dem äußeren Luftdruck entspricht. Bei Änderungen des Luftdruckes erfolgt der Druckausgleich über die Eustachische Röhre.

Das Innenohr setzt sich im Wesentlichen aus dem Gleichgewichtsorgan (bestehend aus drei Bogengängen) und der flüssigkeitsgefüllten Gehörschnecke (Cochlea) zusammen. In der Gehörschnecke befinden sich die Hörzellen, welche über den Hörnerv mit dem Hörzentrum im Gehirn in Verbindung stehen.

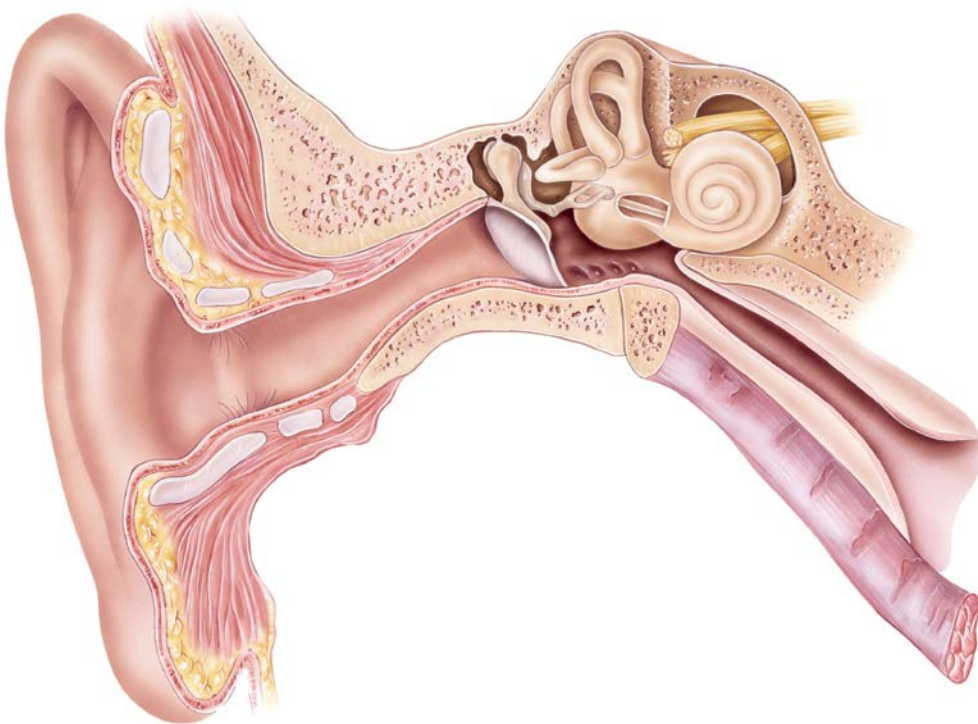


Abb. 1: das menschliche Ohr

Schallwahrnehmung beim gesunden Gehör

Ankommende Schallwellen werden von der Ohrmuschel aufgefangen und in den äußeren Gehörgang geleitet, wo sie auf das Trommelfell treffen.

Die Bewegungen des Trommelfells werden durch den damit verwachsenen Hammer über den Amboss auf den Steigbügel übertragen. Die Gehörknöchelchen bedingen eine etwa 22-fache Verstärkung des ankommenden Schalldrucks. Die über den Steigbügel

auf das Innenohr übertragenen Schallwellen regen die Hörflüssigkeit zum Schwingen an. Diese Schwingungen werden über die härchenförmigen Zilien auf die Hörzellen übertragen. In den Hörzellen erfolgt die Umwandlung der mechanischen Bewegung in elektrische Signale, welche über den Hörnerv zum Gehirn übertragen werden. Dort erfolgt die Sinneswahrnehmung der elektrischen Signale als Geräusch.

Wirkung von Lärm auf den Menschen

Bei der Wirkung von Lärm auf den Menschen ist zu unterscheiden:

■ Aurale Wirkung

Bei der auralen Wirkung handelt es sich um die Auswirkung von zu hohen Schalldruckpegeln am Ohr. Wird das Ohr diesen ungeschützt ausgesetzt, sind irreparable Gehörschäden (Lärmschwerhörigkeit) zu erwarten. Dabei kommt es zu einem Absterben von Hörzellen im Innenohr. Die durch Lärm bedingte Schwerhörigkeit ist daher eine Innenohrschwerhörigkeit, welche nicht heilbar ist. Auch eine Versorgung mit Hörgeräten kann die Hörfähigkeit nur teilweise wiederherstellen. Die Entwicklung der Lärmschwerhörigkeit hängt von der Intensität, der Dauer und der Häufigkeit der Einwirkung ab. Bei Lärmschwerhörigkeit kommt es gehäuft zum Auftreten von Ohrgeräuschen (Tinnitus).

■ Extraaurale Wirkung

Bei der extraauralen Wirkung handelt es sich um die Auswirkungen des Lärms auf den Gesamtorganismus, wie z. B. Konzentrationsstörungen, Schlafstörungen, Erhöhung der Herzfrequenz, des Blutdrucks und des Stresshormonspiegels. Die Auswirkungen von extraauralem Lärm sind neben der Intensität und Geräuschcharakteristik maßgeblich von der subjektiven Bewertung abhängig. Durch extraaurale Lärmeinwirkung können langfristig gesundheitliche Beeinträchtigungen wie Herzinfarkte und Schlaganfälle entstehen.

Mess- und Beurteilungsgrößen

Zur Beurteilung der Wirkung des Lärms auf Menschen müssen vor allem die Intensität, Einwirkdauer und die Frequenzzusammensetzung des Arbeitsplatzgeräusches berücksichtigt werden.

Die Frequenz, die in Hertz (Hz) gemessen wird, gibt die Anzahl der Schallschwingungen pro Sekunde an. Schwingungen mit kleinen Frequenzzahlen werden als tiefe, solche mit großen als hohe Töne wahrgenommen. Dabei beziehen sich die Merkmale „klein“ und „groß“ auf den vom Menschen wahrnehmbaren Frequenzbereich, der sich von ca. 20 Hz bis 20 000 Hz erstreckt.

Die Intensität (I) eines Geräusches ist definiert als die Schallenergie, die pro Zeiteinheit durch eine bestimmte Fläche hindurchtritt. Legt man als Bezugsfläche die Größe des Trommelfells zugrunde, dann lässt sich ermitteln, welche Schallenergie in das Gehörorgan eindringt. Die Wahl der Intensität als Messgröße wird damit plausibel. Auf Grundlage des Weber-Fechner'schen Gesetzes (das besagt, dass die Stärke einer Empfindung proportional ist zum Logarithmus der

Intensität des Reizes), wird bei der Schallmessung ein logarithmischer Maßstab verwendet. Berücksichtigt man noch, dass die Intensität mit dem leicht zu messenden Schalldruck (p) eng in Verbindung steht (I ist proportional p^2), dann ergibt sich die in der technischen Akustik am häufigsten angewandte Messgröße.

Diese Messgröße wird Schalldruckpegel (L) genannt. Messwertangaben werden mit Dezibel (dB) gekennzeichnet.

$$L = 10 \times \lg (p^2 / p_0^2) \text{ (dB)}$$

p gemessener Schalldruck (N/m^2)

p_0 Referenzschalldruck ($0,00002 N/m^2$)

Das menschliche Ohr ist ein sehr empfindliches „Empfangsgerät“ für Schallintensitäten. Die niedrigsten zu den höchsten beschwerdelos wahrnehmbaren Schallintensitäten stehen in einem Verhältnis von 1 : 1 000 000 000 000. Das zwischen Hörschwelle und Schmerzgrenze liegende Hörfeld umfasst daher einen Bereich von 120 dB.

Ob ein Geräusch als laut oder leise empfunden wird, hängt, wie erwartet, vom Schalldruckpegel, darüber hinaus aber auch von der Frequenzzusammensetzung des Schallereignisses ab. Es lässt sich z. B. nachweisen, dass tieffrequente Töne leiser empfunden werden als hochfrequente Töne mit gleichem Schalldruckpegel.

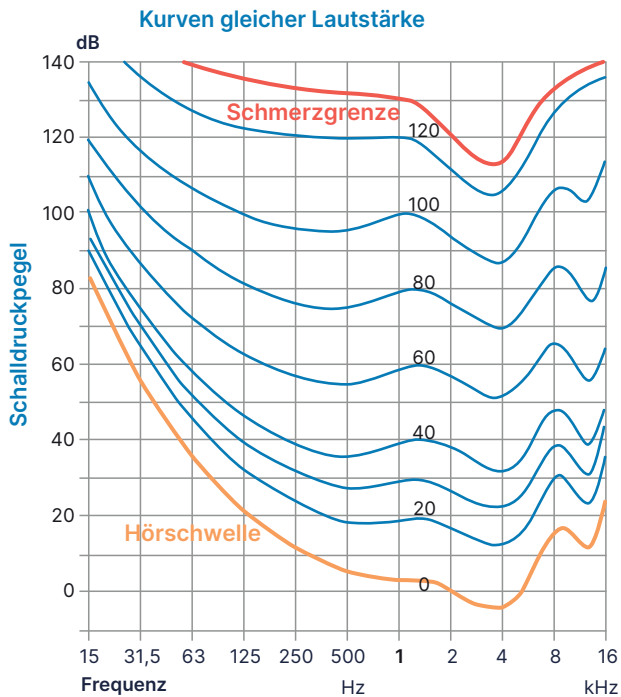


Abb. 2: Kurven gleicher Lautstärke

Die große Zahl der zu beurteilenden Lärmwirkungen an Arbeitsplätzen, bei Anrainern:Anrainerinnen von Betrieben, Straßen und Flugplätzen erfordert eine rasch bestimmbare, verlässliche Beurteilungsgröße, welche die oben genannten Kriterien berücksichtigt. In einer internationalen Übereinkunft Ende der Sechzigerjahre wurde dafür der A-bewertete Schalldruckpegel ausgewählt. Er wird ermittelt, indem man bei der Aufnahme des Schalldruckes einen zusätzlichen Filter mit der Bezeichnung „A“ verwendet.

Der Verlauf dieses Filters trägt näherungsweise den Eigenschaften des Gehörs Rechnung, indem tief-frequente Komponenten ($f < 500$ Hz) weniger berücksichtigt werden als das Frequenzband der höchsten Empfindlichkeit des Ohres ($1000 \text{ Hz} < f < 5000 \text{ Hz}$). Die Frequenzanteile über 5000 Hz werden wieder weniger berücksichtigt.

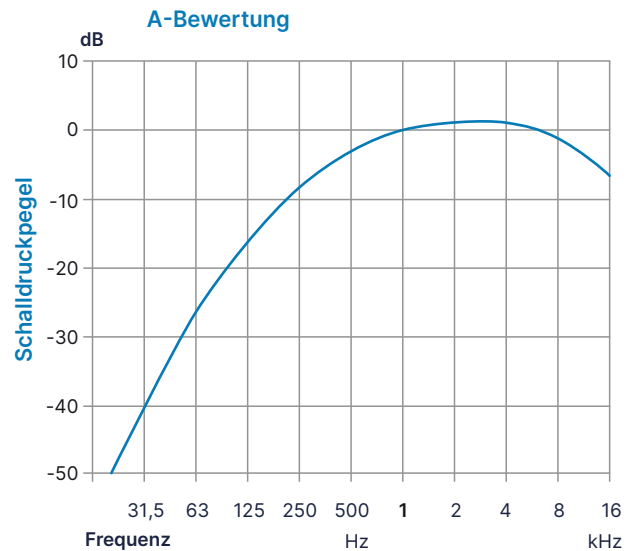


Abb. 3: A-Bewertung

Ob eine Lärmexposition vorgegebene Grenzen überschreitet, kann beurteilt werden, wenn die Einwirkdauer, die Höhe des Schalldruckpegels ($L_{A,eq}$) und eventuell die Höhe der Spitzenschalldruckpegel ($L_{C,peak}$) bekannt sind. Unter Heranziehung der Einwirkdauer wird ein zeitlicher Mittelwert des Schalldruckpegels gebildet. Dieser ist bei Einwirkung des Lärms am Arbeitsplatz auf einen Arbeitstag (8 Stunden) zu beziehen. Die sich auf diese Weise ergebende Größe wird allgemein Lärmexpositionspegel ($L_{A,EX,8h}$) genannt. Schwanken die Lärmexpositionspegel von einem Tag auf den anderen, darf auch auf eine Woche (40 Stunden) bezogen werden ($L_{A,EX,40h}$). Parallel dazu werden auch die Spitzenschalldruckpegel ($L_{C,Peak}$) als Beurteilungsgröße herangezogen.

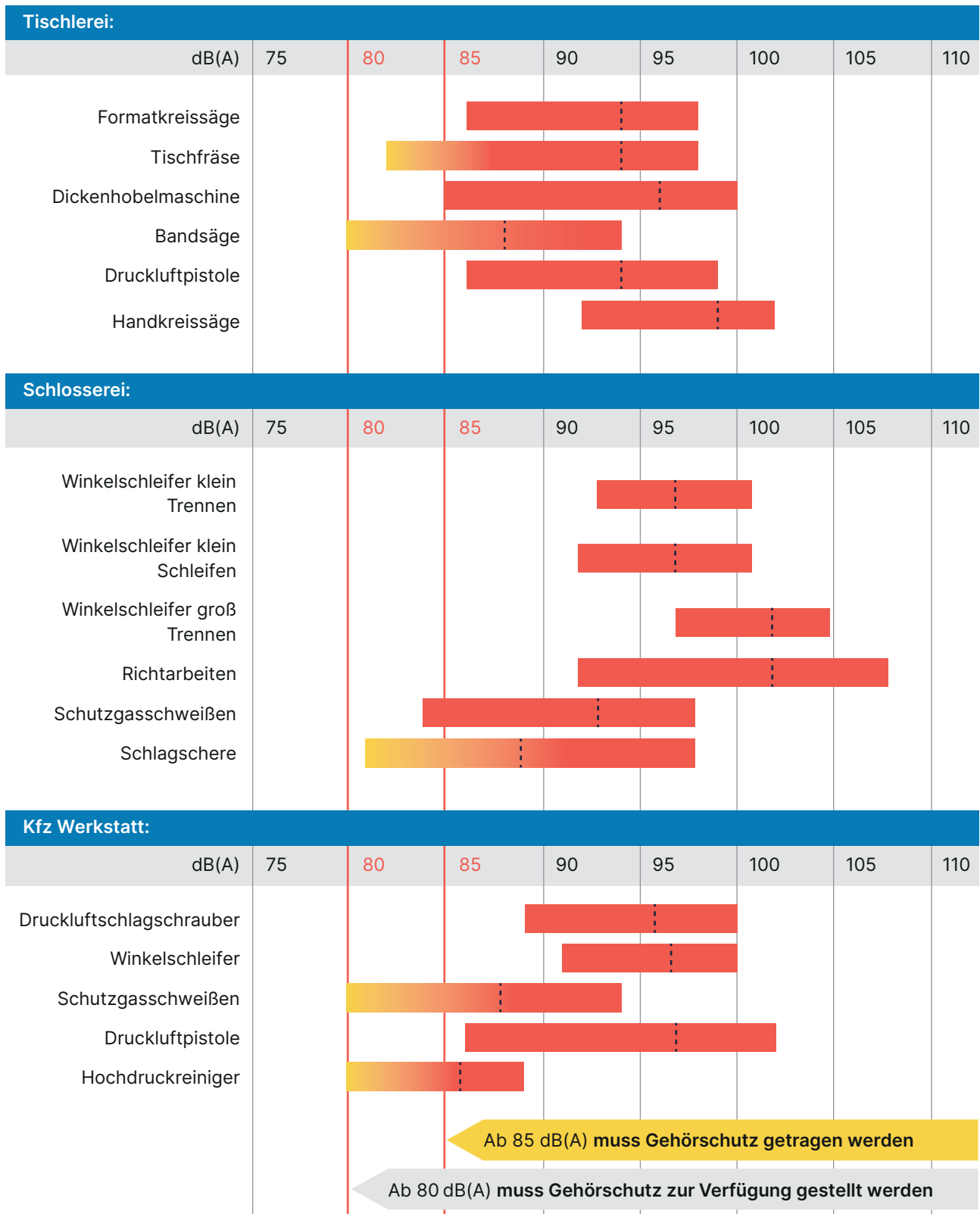
Für den 8 h-Arbeitstag erhält man:

$$L_{A,EX,8h} = 10 \times \lg \left[\frac{1}{8} \times \left(t_1 \times 10^{\left(\frac{L_1}{10}\right)} + t_2 \times 10^{\left(\frac{L_2}{10}\right)} + \dots + t_n \times 10^{\left(\frac{L_n}{10}\right)} \right) \right]$$

Für die 40 h-Arbeitswoche gilt die Formel analog.

- $L_{A,EX,8h}$ A-bewerteter Lärmexpositionspegel für den 8-Stundenarbeitstag
- t_1-t_n Teilexpositionsdauer
- L_1-L_n Teildauerschallpegel

Beispiele für Schalldruckpegel bei typischen Lärmquellen und Tätigkeiten



⋮ Mittelwert $L_{A,eq}$

Abb. 4: Der Schalldruckpegel ist abhängig von Werkstoffen, Werkzeug und Bauart der Maschinen.

Grenzwerte

In der Verordnung Lärm und Vibrationen (VOLV) sind folgende Pegel als Grenzwerte der Lärmexposition und Grenzwerte für bestimmte Räume und Tätigkeiten festgelegt. Man unterscheidet:

- Gehörgefährdender Lärm
- Lärm mit individuell nicht gänzlich auszuschließender Gehörgefährdung über den Auslösewerten $L_{A,EX,8h} > 80$ dB bzw. $L_{C,Peak} > 135$ dB
- Lärm mit hoher (statistisch relevanter) Gehörgefährdung über den Expositionsgrenzwerten $L_{A,EX,8h} > 85$ dB bzw. $L_{C,Peak} > 137$ dB
- Störender Lärm in bestimmten Räumen für unterschiedliche Tätigkeiten.
Hier gelten folgende Grenzwerte:
 - ◆ In Räumen, in denen überwiegend geistige Tätigkeiten ausgeführt werden, darf der Beurteilungspegel $L_{A,r}$ maximal 50 dB erreichen.
 - ◆ In Aufenthalts-, Bereitschafts-, Sanitäts- und Wohnräumen darf der Beurteilungspegel $L_{A,r}$ maximal 50 dB erreichen (ohne Berücksichtigung der Geräusche durch anwesende Personen).
 - ◆ In Räumen, in denen einfache Bürotätigkeiten oder vergleichbare Tätigkeiten ausgeführt werden, darf der Beurteilungspegel $L_{A,r}$ maximal 65 dB erreichen.

Lärmexpositionspegel $L_{A,EX,8h(40h)}$
Der energieäquivalente A-bewertete Dauerschallpegel mit einem Beurteilungszeitraum von einem Arbeitstag (8 h) oder einer Arbeitswoche (40 h)

Beurteilungspegel $L_{A,r}$
Lärmexpositionspegel mit Zuschlägen für Impuls- und Tonhaltigkeit

$L_{C,Peak}$
Der C-bewertete Spitzenschalldruckpegel

Die Lärmexpositionspegel bzw. -beurteilungspegel mit Zuschlägen sollten gemäß ÖAL Richtlinie 3 Teil 2 des österreichischen Arbeitsringes für Lärmbekämpfung oder ISO 9612 für den jeweiligen Arbeitsplatz ermittelt werden.

Werden am Arbeitsplatz Grenzwerte für gehörgefährdenden Lärm überschritten, dann liegt eine statistisch relevante Gehörgefährdung vor. Für diesen Fall sind im ASchG und den dazugehörigen Verordnungen eine Reihe von Bestimmungen festgelegt, welche die Erhaltung der Gesundheit der betroffenen Personen gewährleisten sollen. Dazu zählen zum Beispiel die Verpflichtung zur Information und Unterweisung der betroffenen Personen, die Kennzeichnung der Lärmbereiche, die kostenlose Bereitstellung und konsequente Verwendung von Gehörschutz und die Durchführung von Eignungs- und Folgeuntersuchungen. Liegt der Expositionspegel über dem Auslösewert, dann besteht ein individuelles Risiko einen Gehörschaden zu erleiden. Auch hier muss Gehörschutz bereitgestellt werden. Auf Verlangen der Arbeitnehmerin oder des Arbeitnehmers müssen audiometrische Untersuchungen durchgeführt werden, wenn weitere bestimmte Gesundheitsgefahren vorliegen. Untersuchungen sind im Regelfall alle fünf Jahre zu wiederholen.

Bei Überschreiten der Grenzwerte für gehörgefährdenden Lärm oder der Grenzwerte für bestimmte Räume muss ein Maßnahmenprogramm zur Verminderung von Lärm erstellt und durchgeführt werden. Darüber hinaus gilt das im § 65 ASchG allgemein formulierte Minimierungsgebot der Lärmeinwirkung unter Berücksichtigung des Standes der Technik.

Maßnahmen zur Lärminderung

Bei der Reihenfolge der Maßnahmen ist das **STOP Prinzip** zu berücksichtigen:

- S** = Substitution oder Gefahrenbeseitigung
- T** = Technische Maßnahmen
- O** = Organisatorische Maßnahmen
- P** = Personenbezogene Maßnahmen

Ein Überblick über die Lärminderungsmaßnahmen ist in der folgenden Tabelle zu finden:

Lärminderung			
Substitution	Technische Maßnahmen	Organisatorische Maßnahmen	Persönliche Maßnahmen
Lärmarmes Arbeitsverfahren wählen	Minderung der Schallentstehung	Zeitliche Verlegung lauter Arbeiten	Gehörschutz
Lärmarme Transportmethoden verwenden	Minderung der Schallabstrahlung	Räumliche Trennung lauter Arbeiten	
Lärmarme Arbeitsmittel wählen	Minderung der Schallübertragung	Einlegen von Lärmpausen	
	Raumakustik	Zugangsbeschränkungen lauter Bereiche	

Tab. 1: Überblick über mögliche Lärminderungsmaßnahmen

Substitution

Maßnahmen zur Minderung der Lärmbelastung sollen zunächst an der Quelle selbst ansetzen und darauf abzielen, ein Entstehen von Lärm zu unterbinden bzw. zu minimieren. Zu diesem Zweck sollten lärmarme Arbeitsverfahren und Arbeitsmittel ausgewählt und eingesetzt werden, insofern dies die betrieblichen Abläufe zulassen.

Durch die Wahl lärmarmen Arbeitsverfahren kann die Gehörgefährdung erheblich gesenkt werden. Die Bedeutung lärmarmen Arbeitsverfahren wird dadurch unterstrichen, dass alternative Arbeitsverfahren in der VOLV (§ 11) an erster Stelle der technischen Maßnahmen genannt werden.

Selbstverständlich ist bei der Auswahl der Arbeitsverfahren zu berücksichtigen, ob die Geräuschminderung mit sicherheitstechnischen Nachteilen verbunden ist.

Die Hersteller von Maschinen müssen bei Schalldruckpegeln L_{pA} von über 70 dB am Arbeitsplatz in der Betriebsanleitung und in den Verkaufsprospekten die Geräusch-Emissionskennwerte angeben.

Bei der Beschaffung neuer Maschinen sind diese Kennwerte der einzelnen Maschinen gegenüberzustellen und die Maschine mit dem jeweils niedrigsten Kennwert auszuwählen.

Die folgenden Angaben zur Geräuschemission der Maschinen sollten von Seiten des:der Lieferanten:Lieferantin bereitgestellt werden:

- Arbeitsplatzbezogener Emissionsschalldruckpegel L_{pA} (wenn L_{pA} über 70 dB)
- Schalleistungspegel L_{WA} (wenn L_{pA} über 80 dB)
- Spitzenschalldruckpegel (wenn $L_{pC,Peak}$ über 130 dB)
- Genauigkeit der Messwerte
- Betriebs- und Aufstellungsbedingungen (Last- und Leerlauf)
- Angewendete Normen
- Lage der Messpunkte am Arbeitsplatz
- Weitere Angaben (Tonhaltigkeit, Schallschutzmaßnahmen)

Beispiele für lärmarme Arbeitsverfahren sind in Tabelle 2 angeführt.

geräuschintensiv	lärmarm
Abwerfen	Ablegen
Abblasen	Absaugen
Ankörnen mit Körner	Ankörnen mit Zentrierbohrer
Stanzen	Bohren
Schlagbohrmaschine	Bohrhammer
Schlagschrauber	Drehschrauber
Verbrennungsmotor	Elektroantrieb
Schmieden	Gießen
Wälzlager	Gleitlager
Bördeln mit Hammer	hydraul. Verformen (Kraftformer)
Richten mit Hammer	hydraul. Ziehen / Drücken
Nieten	Kleben, Schrauben, Schweißen
Nibbelmaschine	Laserschneidmaschine
Akustische Signalgebung	Optische Signalgebung
Trennen mechanisch	Plasmaschneiden
Schlagstempeln	Prägen (z. B. Stempelabrollen)
Schlagen	Pressen
Kettentrieb	Riementrieb
Schleifen	Rundfeilen
Trennschleifen	Sägen
mit Hammer verdichten	Schweißnähte rollen
Schweißspritzer abschlagen	Schweißtrennmittel aufsprühen
Schlagzahlen einschlagen	Stempelmaschine (z. B. für Rohre)
Schlagnieten	Taumelnieten
Transport stoßweise	Transport kontinuierlich

Tab. 2: Arbeitsverfahren

Können lärmarme Arbeitsverfahren nicht angewendet werden, kann durch die Auswahl lärmgeminderter Arbeitsmittel (Maschinen, Werkzeuge, Transportsysteme) eine Lärminderung erzielt werden. Diese Maßnahmen stellen in der Regel keine vollwertige Substitution, sondern die Umsetzung einer technischen Maßnahme dar.

Beispiele für den Einsatz lärmarmen Arbeitsmittel durch den Anwender:in

- Ersatz von Schlagschraubern durch Drehmomentschrauber
- Einsatz von Elektroschraubern anstelle von Druckluftschraubern

- Mehrloch-Druckluftdüsen statt Einlochdüsen
- Druckverminderung beim Abblasen
- Verwendung von lärmarmen Düsen
- Lärmarme Sägeblätter
- Lärmarme Verbundschleifscheiben / -trennscheiben
- Schonhämmer
- Spiralmesserwellen an Hobelmaschinen
- Lärmarme Fräser mit wendelförmigen Schneiden
- Behälter: Container aus Drahtgewebe, Lochblech, Kunststoff etc. anstelle von Vollblechcontainern
- Förderbänder (z. B. elastische Förderbänder, Magnetförderbänder) anstelle von Vibrationsförderern

Technische Maßnahmen

Reduktion der Schallentstehung

- Schwingungstechnisches Optimieren von Konstruktionen, zum Beispiel von Lagern, Getrieben, Rahmen, Werkzeugen (z. B. geräuscharme Sägeblätter, Trennscheibe und Schleifscheiben)
- Vermeiden extremer Belastungen, wie sie zum Beispiel bei starken Schlägen, großen Beschleunigungen und Verzögerungen entstehen oder durch Strömungswiderstände bei hohen Geschwindigkeiten verursacht werden (Optimieren des Kraft-Zeit-Verlaufs)
- Richtiges Dimensionieren (z. B. Versteifen) und Fertigen (z. B. Auswuchten, Glätten der Oberflächen)
- Wahl geeigneter Werkstoffe
- niedrige Strömungsgeschwindigkeiten in Rohrleitungen (eventuell größerer Querschnitt)
- Verwendung von Sicherheitsblaspistolen: Mehrlochdüse statt Einlochdüse
- Regelmäßige Wartung (z. B. zustandsabhängige statt periodische Wartung)

Reduktion der Schallübertragung

Die Reduktion der Schallübertragung hat zum Ziel, den erzeugten Körperschall nicht auf eine Struktur zu übertragen, die ihrerseits diesen auf abstrahlfähige Flächen weiterleitet.

Allgemeine Beeinflussungsmöglichkeiten sind:

- Dämmen des Körperschalls, zum Beispiel durch Versteifen, Anbringen von Sandwichblechen
- Elastische Lagerung (Körperschall- und Schwingungsdämmung)

- Abkoppeln schallabstrahlender Elemente vom Erreger, zum Beispiel durch Anbringen elastischer Rohranschlüsse (Kompensatoren)
- Wahl von Materialien mit einer hohen inneren Dämpfung (z. B. Verbundwerkstoffe)
- Schalldämpfer für (aus)strömende Gase

Entdröhnung

Abstrahlgrad und die Abstrahlfläche spielen eine bedeutende Rolle bei der Schallweiterleitung. Körperschalldämmende Beläge können die Schwingungen von großflächigen Blechen dämpfen. Es ist auf genügende Haftung von Belag und Blech zu achten, die Pegelminderung liegt allerdings nur bei 1,5–2 dB.

Elastische Lagerung

Schwingungen durch Maschinen oder Anlagen sollten das Gebäudefundament möglichst wenig anregen. Es ist daher auf eine geeignete Entkopplung von Fundament und Maschinen durch elastische Lagerungen zu achten. Denkbar ist es auch, großflächige Elemente des Bodens, auf dem die Maschinen stehen, elastisch zu lagern. Diese Maßnahmen sind mit dem Maschinenhersteller auf die zu erwartende Maschinenschwingung abzustimmen, um unerwünschte Rückkopplungen (Resonanzen) zu vermeiden. Federsteifigkeit und Dämpfung der zumeist unter den Maschinen angebrachten Schwingungsisolatoren werden mit eigenen Rechenprogrammen ausgelegt.

Schalldämpfer

Schalldämpfer haben die Aufgabe Luftschall eines strömenden Mediums zu dämpfen, ohne den Volumenstrom wesentlich zu behindern. Zum Einsatz kommen Schalldämpfer bei Verbrennungsmotoren, Lüftungsanlagen und Waffen.

Schalldämmung

Man kann durch eine Wand hören, auch wenn sie fugendicht ist. Die Schalldämmung, der Pegelunterschied vor und hinter der Wand, ist bei massiven Wänden höher als bei leichten. Dieser Umstand ist leicht zu erklären: Trifft Schall auf eine Trennwand, regt er diese zum Mitschwingen an. Auf der anderen Wandseite übernehmen die an der Wandfläche anliegenden Luftmoleküle teilweise die Schwingungen.

Je schwerer die Wand, umso weniger wird sie mitschwingen! Die Schalldämmung von Bauelementen hängt von der Flächenmasse, der Frequenz und der Wandausführung (ein-, zwei- oder mehrschaliger Aufbau) ab.



Abb. 5: Schalldämpfer bei einer Absauganlage

Schallschutzkapseln

Eine Schallschutzkapsel wirkt im Gegensatz zu raumakustischen Maßnahmen auch in unmittelbarer Umgebung der Schallquelle. Man unterscheidet Voll- und Teil-, sowie integrierte Kapselung. Von Vollkapselung spricht man, wenn die gesamte Maschine, wie mit einer Haube abgedeckt und von der Umgebung isoliert wird. Werden nur bestimmte, lärmintensive Bereiche einer Maschine abgedeckt, hat man eine Teilkapselung, die verständlicherweise nicht so effektiv ist, wie eine Vollkapselung. Oft werden vom Maschinenhersteller bestimmte Teile einer Maschine, die ohnehin, z. B. aus Sicherheitsgründen, mit einer Haube versehen werden, schallabsorbierend ausgeführt. In diesem Fall spricht man von einer integrierten Kapselung. Integrierte Kapseln sind, wenn sie nur einzelne Bereiche der Maschine abdecken, ebenfalls nicht so effektiv wie Vollkapseln.

Die Pegelabsenkung durch eine Vollkapsel berechnet sich, wenn man nur die Schallübertragung durch die Wände berücksichtigt, mit:

$$\Delta L_K = R - 10 \times \lg \frac{S_K}{A_K}$$

- R** Schalldämmmaß der Kapselwände
S_K Oberfläche der Kapselwände
A_K äquivalente Absorptionsfläche der Kapselwände

In einer Vollkapsel steigt der Schallpegel, der durch die Kapselwände reflektiert wird, nach folgender Gleichung an:

$$L_K = L_W - (10 \times \lg A_K - 6)$$

- L_K** Schalldruckpegel in der Kapsel
L_W Schallleistungspegel

Dies versucht man mit einem höheren Anteil an schallabsorbierendem Material (das bedeutet hohem **A_K**) an der Innenseite der Kapsel zu minimieren. Je höher das Schallabsorptionsvermögen dieses Materials, desto geringer ist der Pegel in der Kapsel und desto effektiver ist die Pegelabsenkung nach außen.

Gegen Kapseln spricht zumeist, dass gewisse Bereiche einer Maschine von außen bedienbar sein und eventuell rotierende Wellen aus der Kapsel herausgeführt werden müssen. Das Kapselinnere muss ausreichend belüftet und die Abluft über am besten schalldämpfende Kanäle nach außen geführt werden. Jede Schwächung der Außenhülle bedeutet auch eine Schwächung der Schalldämmung der Kapsel. Förderbänder oder Beschickungseinrichtungen können eventuell mit schallabsorbierender Ummantelung in Form von mehr oder weniger komplexen Rohren aus der Kapsel herausgeführt werden. Pegelminderungen können bis zu 15 dB betragen.

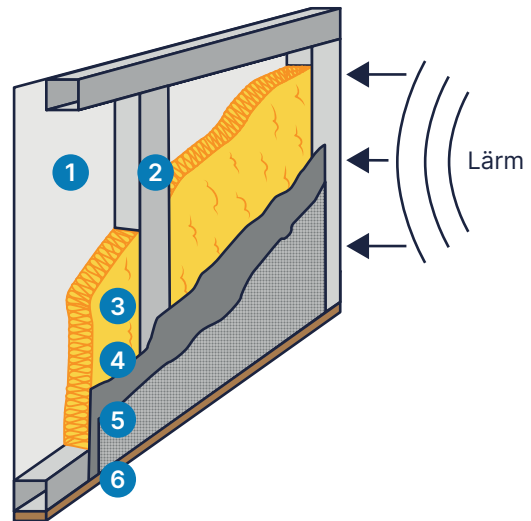


Abb. 6: Aufbau einer Kapselwand oder einer Schallschutzwand

- 1 Stahlblech (1,5–2 mm dick)
- 2 Versteifung (Metallprofil 50 × 50 × 2 mm)
- 3 Schallabsorbierendes Material (50 mm dick)
- 4 Schutzfolie (max. 20 µm dick) oder Vlies
- 5 Lochblech (Lochanteil mind. 30 %)
- 6 Bodenspaltdichtung und Körperschallisolierung (Zellkautschuk 40 × 10 mm)

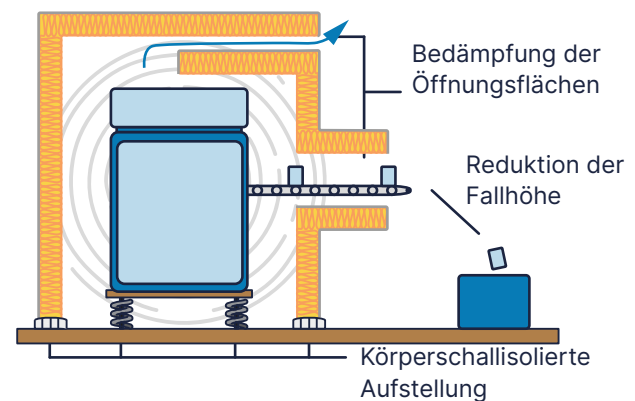


Abb. 7: Aufbau einer Kapselung mit Öffnungen

Raumakustik

Raumakustik beschäftigt sich mit dem Verhalten von Schall in einem Raum, grob gesagt, der Raumantwort. Diese ergibt sich daraus, dass verschiedene Oberflächen den Schall unterschiedlich absorbieren oder reflektieren.

Jeder Raum sollte für seinen Zweck akustisch optimiert werden:

Raumakustische Parameter

Um eine für die Arbeitssituation geeignete Raumakustik zu erreichen, kommt es vor allem auf die Gestaltung der Oberflächen an. Dafür kann man den sogenannten Schallabsorptionsgrad (α) eines Raumes (in Abhängigkeit der Frequenz) bestimmen.

Das heißt, die Größe der Oberflächen eines Raumes wird bestimmt und die jeweiligen Schallabsorptionsgrade den Flächen zugeordnet (z. B. Holz, Beton, Absorber, Fliesen, Glas, etc.). Dieser Schallabsorptionsgrad bezeichnet dabei die Fähigkeit einer Oberfläche, Schall zu absorbieren, und ist eine dimensionslose Zahl zwischen 0 (vollständige Reflexion) und 1 (vollständige Absorption). Diese Werte kann man in einschlägigen Tabellen nachschlagen oder sind bei Schallabsorbieren im Datenblatt (Prüfzeugnis gemäß ÖNORM EN ISO 354) angegeben, eine Übersicht ist in Tabelle 3 angegeben. Man kann das akustische Verhalten aber auch über eine äquivalente Schallabsorptionsfläche (A), welche in m^2 angegeben wird, beschreiben.

- eher hallige Räume eignen sich gut fürs Musizieren vor Publikum,
- mittlere Halligkeiten für Vorträge mit vielen Menschen,
- in Besprechungszimmern und sonstigen Arbeits-, Produktions- bzw. Büroräumen strebt man weniger hallige Räumlichkeiten an

Mit der Berechnung des mittleren Schallabsorptionsgrads im Raum kann man vor allem in der Planungsphase das akustische Verhalten feststellen.

Messtechnisch kann man die akustische Eignung eines Raumes am leichtesten mit der Messung der sogenannten Nachhallzeit (T) nachweisen. Es handelt sich hierbei um die Zeit, die ein einzelnes Schallereignis (z. B. ein Knall) benötigt, um nicht mehr hörbar zu sein. Er wird normalerweise ohne zusätzliche Personen im Raum, mit Hilfe eines Schalldruckpegelmessgerätes und einer akustischen Quelle (Schreckschusspistole, platzende Luftballone oder Lautsprecher) ermittelt. Zur Beurteilung der Akustik des Raumes in Verbindung mit der Nachhallzeit ist auch das Volumen und die Oberfläche des Raumes maßgeblich. Man kann die Nachhallzeit bei Kenntnis dieser Größen auch mit Hilfe der Formel von Sabine in den mittleren Schallabsorptionsgrad umrechnen.

Baumaterial – schallhart	α	Baumaterial – schallabsorbierend	α
Fliesen	0,02	Mineralfaser-Zylinderdecke mit 1 Zyl. pro m^2	0,83
Trapezblech	0,02	Mineralfaser-Kulissendecke	0,91
Fensterglas	0,02	Mineralfaser-Matten 50 mm	0,99
Beton	0,03	Hochlochziegel mit Mineralwolle hinterlegt	0,77
Verputzte Flächen	0,04	Trapezblech mit Mineralwolle hinterlegt	0,82
Kalksandstein	0,04	Weichschaumabsorber 50 mm direkt aufgelegt	0,95
Ziegelwand (unverputzt)	0,12		
Gasbeton	0,17		

Tab. 3: Typische Schallabsorptionsgrade (Mittelwerte über die Oktaven mit den Mittenfrequenzen von 500 bis 4000 Hz) gängiger Materialien. In der Praxis muss man für jedes Frequenzband mit dem Schallabsorptionsgrad rechnen.

Formel von Sabine: $A = 0,16 \frac{V}{T}$

- A** äquivalente Schallabsorptionsfläche
- V** Volumen des Raumes
- T** Nachhallzeit

Generell muss aber betont werden, dass alle im Text genannten Parameter Größen sind, die von der Frequenz des Schalls, also der Tonhöhe, abhängig sind. In der Praxis gibt es daher sechs Angaben für diese Parameter, jeweils in den Oktavbändern 125 Hz bis 4000 Hz. Das Verhalten eines Raumes in Abhängigkeit der Tonhöhe ist ein sehr wichtiges Kriterium für die Beurteilung der Qualität der Raumakustik.

Im Allgemeinen versucht man ungleichmäßige Verläufe von Parametern in Abhängigkeit der Frequenz weitestgehend zu vermeiden.

Für den Planungsfall empfehlen sich für die Auslegung großer Absorberflächen daher meistens Materialien mit gleichmäßigem Frequenzgang, wie zum Beispiel abgehängte Akustikdecken. Bei der nachträglichen Verkleidung von Wänden und Decke sollte man bei direkter Montage Absorber vorsehen, welche ausreichend dick (40–60 mm) sind.

Man sollte auch die genaue Geometrie beachten. Hohe Räume und sehr glatte parallele Flächen, welche zu akustisch störenden Phänomenen (Flutterechos) führen können, sollte man vermeiden.

Gesetzliche und normative akustische Vorgaben an Arbeitsräume

Laut VOLV wird in lauten Arbeitsräumen ein minimaler Schallabsorptionsgrad empfohlen. In Räumen, in denen gehörgefährdender oder störender Lärm auftritt, kann daher das Arbeitsinspektorat unter gewissen Voraussetzungen raumakustische Maßnahmen verbindlich vorschreiben.

Bei Neubauten macht die Bauordnung Vorgaben an die raumakustische Gestaltung der Räume. Dies ist österreichweit einheitlich über die OIB Richtlinie Nummer 5 geregelt. Für Arbeitsräume wird ein minimaler mittlerer Schallabsorptionsgrad gefordert, womit dann auch die Vorgaben der VOLV erfüllt sind.



Abb. 8: Abgehängte Rasterdecken mit schallabsorbierenden Platten sind eine gute Wahl für alle Arbeitsräume.



Abb. 9: Deckensegel können auch an Bauteilen mit Betonkernkühlung verwendet werden, da diese Flächen nicht komplett verdeckt werden.

Für Besprechungsräume, Klassenzimmer, Proberäume, Vortragssäle, Musikdarbietungen oder ähnliches, mit einer bevorzugten Sprecherposition, wird hingegen eine sogenannte ideale Nachhallzeit gefordert. Die Werte dürfen in der Praxis mit einer gewissen Toleranz abweichen. Die Vorgaben der Bauordnung sind verbindlich.

Als Regel der Technik kann in Österreich die ÖNORM B 8115-3 betrachtet werden. Die Einhaltung dieser Norm ist sehr empfehlenswert und sollte aus Gründen des Arbeitnehmer:innenschutzes bzw. der Rechtssicherheit angestrebt werden, sie ist aber nicht verbindlich.

Sanierung von bestehenden Räumen mit ungenügender Raumakustik

Mit Hilfe der Nachhallzeit und der Herstellerangaben zu Schallabsorptionsgrad bzw. äquivalenter Schallabsorptionsfläche kann man konkrete Mengen des Materials bestimmen, welche installiert werden müssen.

Raumakustisch hochwirksame Materialien sind zum Beispiel:

- Mineralwolle- bzw. Mineralfaserplatten
- Steinwolleplatten
- Glaswolleplatten
- Mineralisch gebundene Holzwolleplatten
- Gelochte Platten oder Paneele (Metall, Gipskarton, Holz) mit Schallabsorber
- Poröser Schaumstoff (Melaminharzschaumstoff, spezielle Polyesterplatten, ...)
- Eventuell Akustik-Spritzputz (zumeist Zellulosebasis)

Diese Materialien können auch als sogenannte Schallschluckkörper (Deckensegel, Baffeln oder Würfel) im Raum frei aufgehängt werden, ohne aufwändige Konstruktionen oder permanentes Verdecken von Oberflächen im Raum. In der Praxis bewähren sich akustische Rasterdeckensysteme, aber man kann auch mit Direktmontage unter Einhaltung einer Dicke von mindestens 40–60 mm gute Ergebnisse erzielen.

Nach Möglichkeit sollte man auch Material an zwei nicht parallelen Wänden vorsehen.



Abb. 10: Auch an den Wänden sollte man schallabsorbierendes Material vorsehen.



Abb. 11: Baffeln werden häufig in Produktionshallen mit hohen Decken verwendet.

Planung von raumakustischen Maßnahmen

Beim Neubau von Hallen, Arbeitsräumen und Büros sollte man auf jeden Fall auf die raumakustische Ausstattung achten. In der Planungsphase kann man mit wesentlich geringeren zusätzlichen Kosten für die raumakustische Ausstattung auskommen.

Für die genaue Bestimmung der benötigten Mengen an Material kann man nach ÖNORM EN ISO 12354-6 rechnerisch vorgehen. Eine Faustregel besagt, dass etwa die Grundfläche an raumakustischen Materialien zur Verfügung stehen sollte. In Büroräumen, aber auch Fertigungshallen, die nicht zu hoch sind, empfiehlt sich eine abgehängte Rasterdecke mit akustisch absorbierenden Platten. Es ist ratsam, auch an den Wänden Flächen mit Schallabsorbieren vorzusehen, vor allem bei hohen Räumen.

Für Produktionshallen gibt es auch Baumaterialien, die den Schallschutz integriert haben. So gibt es gelochte Leichtbaupaneele, welche mit absorbierenden Stoffen gefüllt werden. Für Trapezblechdachkonstruktionen gibt es ebenso gelochte Varianten, welche mit Keilen aus Mineralwolle an der Unterseite gefüllt werden. Eine weitere günstige Form ist, die Wärmedämmung zum Beispiel hinter einer Lattung zu verlegen, sodass diese offen zugänglich bleibt und dadurch auch raumakustisch wirken kann.

Einfaches Rechenbeispiel für eine raumakustische Verbesserungsmaßnahme in einem Zweipersonenbüro:

Grundfläche: 26,5 m²
Raumhöhe: 2,7 m
Volumen: 71 m³
Raumoberfläche: 110 m²

Bei einer Messung der Nachhallzeit werden folgende Werte bestimmt:

Oktavmittenfrequenz in Hz	250	500	1000	2000	4000
Nachhallzeit in s	1,04	0,92	0,83	0,74	0,65

Tab. 4: Nachhallzeit

Über die Formel von Sabine kann der Schallabsorptionsgrad ermittelt werden, der so um die 0,1–0,16 liegt. In diesem Beispiel wird die Einhaltung eines Schallabsorptionsgrads von 0,25 bei 250 Hz angestrebt, in allen anderen Frequenzen sollen 0,30 eingehalten sein. Damit kann man die Vorgaben nach VOLV einhalten und eine gute Raumakustik gewährleisten.

In den jeweiligen Frequenzen fehlen folgende Mengen an äquivalenter Schallabsorptionsfläche:

Oktavmittenfrequenz in Hz	250	500	1000	2000	4000
Notwendige äquivalente Absorptionsfläche A in m ²	16	20	19	17	15

Tab. 5: Absorptionsfläche

Das Unternehmen entscheidet sich für eine Lösung mit Deckensegeln an der Decke und aufgeklebten Platten an der Wand. Ein Hersteller bietet folgende Materialien an und gibt folgende Werte für die Wirksamkeit an:

Oktavmittenfrequenz [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
1	Poröser Absorber, 60 mm dick, Direktmontage	Schallabsorptionsgrad α					
		0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Deckensegel, ca. 1,44 m ² groß, 200 mm von der Decke abgehängt, Werte pro Segel	Äquivalente Schallabsorptionsfläche A					
		0,50	1,40	2,00	2,40	2,30	2,30

Tab. 6: Absorptionsvermögen für typische Schallabsorber

Für die Deckensegel gibt es absolute Werte der Schallabsorptionsfläche pro Segel, bei den porösen Absorbieren wird der dimensionslose Schallabsorptionsgrad, der mit der Anzahl der verbauten Quadratmeter multipliziert werden muss, angegeben.

An die Decke sollen 8 Stück dieser Segel montiert werden, zusätzlich wird noch 7 m² Material der Platten an der Wand vorgesehen.

Somit ergibt sich folgender Wert für die zusätzliche äquivalente Schallabsorptionsfläche für den Raum:

Oktavmittenfrequenz [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
Äquivalente Schallabsorptionsfläche A							
1	Poröser Absorber, 7 m ²	1,6	5,1	7,0	7,0	7,0	7,0
2	Deckensegel, 8 Stück	4,0	11,2	16,0	19,2	18,4	18,4
Summe		5,6	16,3	23,0	26,2	25,4	25,4

Tab. 7: ermittelte Absorptionsflächen

Damit können rein rechnerisch die Anforderungen erfüllt werden. Wird der Umbau durchgeführt, kann man auf jeden Fall eine deutliche Verbesserung bemerken. In den tieferen Frequenzbändern ist man etwas knapp an den Mindestwerten.

Es ist im Normalfall immer empfehlenswert, zumindest 20 % über den Normvorgaben zu planen. Es wird außerdem empfohlen die Wirksamkeit der Maßnahme durch eine Nachhallzeitmessung zu überprüfen.

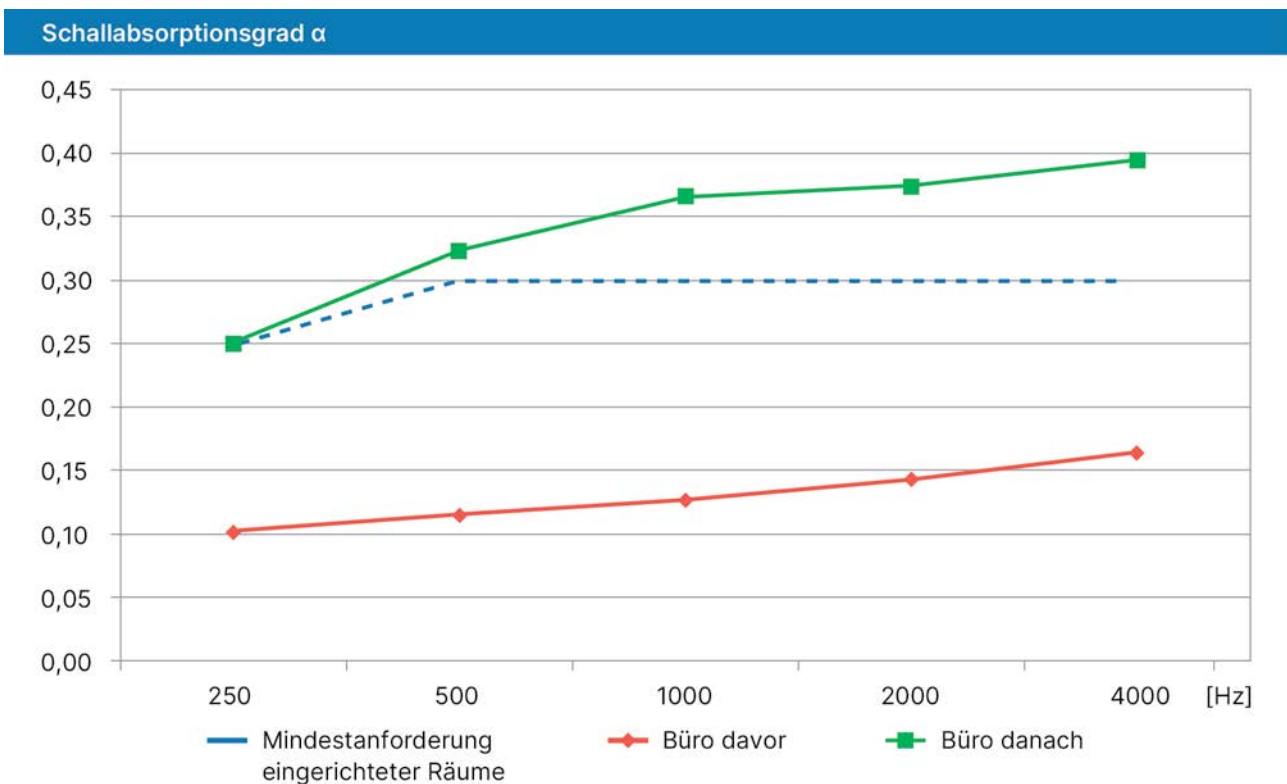


Abb. 12: Entwicklung des Schallabsorptionsgrads vor einer Maßnahme und nach Montage von 8 Deckensegeln und 7 m² Absorbieren an den Wänden.

Zusätzliche Anforderungen an raumakustische Materialien

Bei der Installation von Schallabsorbern muss man die Brandschutzvorgaben an die Baustoffe in diesem Bereich beachten. Insbesondere auf Fluchtwegen sind die Vorgaben strenger. Es gibt aber auch für diesen Fall schallabsorbierende Materialien. Es handelt sich hierbei zumeist um Materialien aus Mineralwolle, welche an sich nicht brennbar sind.

Manche Betriebe haben auch spezielle Anforderungen an die Reinigung und Hygiene. Von spezialisierten Herstellern gibt es Systeme, welche entsprechend oft nass, mit Dampf oder unter Druck gereinigt werden können und keinen Abrieb erzeugen.

Wirkung der Raumakustik auf den Menschen

Rein physikalisch bewirkt die Umsetzung einer raumakustischen Maßnahme eine Senkung des Schalldruckpegels und damit eine Verminderung des Risikos einer Schädigung durch Lärm. Raumakustik wirkt umso besser, je weiter man von einer lärmenden Quelle entfernt ist. In halligen Räumen nimmt der Lärm ab einem gewissen Abstand von der Lärmquelle nicht mehr ab, während dies in gut ausgestatteten Räumen weiterhin geschieht. Bei handgeführten Maschinen ist eine Lärmreduzierung für den:die Anwender:in von 1 dB möglich, wohingegen bei großen Hallen, mit teilweisen Abschirmungen oder ähnlichem sogar 7–10 dB möglich sind. In der Praxis, bei mittleren Abständen, kann man mit einer Reduktion von 3–5 dB rechnen.

Die Schallpegelabnahme pro Abstandsverdopplung beträgt im Freien maximal 6 dB. In Räumen ist sie durch Reflexionen der Oberflächen niedriger. Beträgt sie 4 dB spricht man von angenehmen Verhältnissen, üblicherweise ist dieser Wert aber in Räumen geringer.

In Büroräumen und Arbeitsräumen, wo die menschliche Interaktion für den Schalldruckpegel maßgeblich ist, wirkt Raumakustik ungleich stärker. Da der Mensch bei schlechter Sprachverständlichkeit und hohen Hintergrundpegeln, welche beide durch schlechte Raumakustik begünstigt werden, automatisch lauter spricht, ergibt sich der sogenannte Lombardeffekt. Das heißt, hohe Pegel durch unterschiedliche Gruppen schaukeln sich immer mehr gegenseitig auf und es wird mit der Zeit lauter.



Abb. 13: Schalldruckpegel in einer Halle vor Ergreifen von Maßnahmen

Gute Raumakustik und Sprachverständlichkeit sowie eine ruhige Umgebung sind darüber hinaus bei anspruchsvollen Tätigkeiten ein wichtiger Faktor für die

erfolgreiche Bewältigung der Aufgaben. Auch aus diesem Grund sollte jede:r Arbeitgeber:in auf optimale Bedingungen in dieser Hinsicht achten.

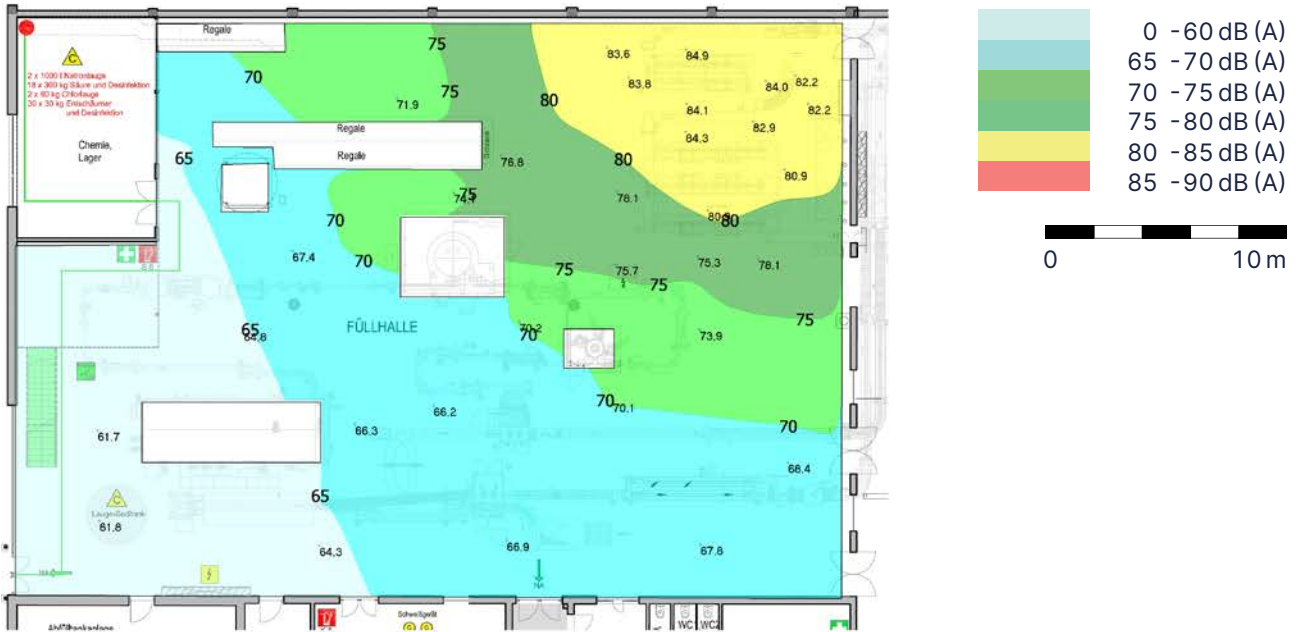


Abb. 14: Schalldruckpegel in einer Halle nach Ergreifen von Maßnahmen

Schallschirme

Mit Schallschirmen verhindert man die direkte (geradlinige) Schallausbreitung zwischen Lärmquelle und Empfänger. In geschlossenen Räumen sind Pegelmin-

derungen über 3 dB nur zu erwarten, wenn gute raumakustische Verhältnisse vorliegen. Die Oberfläche von Schallschirmen sollte absorbierend ausgeführt sein.



Abb. 15: Umsetzung von Schallschirmen in einer Halle. Wichtig ist, dass eine schallabsorbierende Decke vorhanden ist und auch der Schallschirm mit schallschluckendem Material ausgestattet wird.

Organisatorische Maßnahmen

Abstandsvergrößerung zur Emissionsquelle von Lärm für Arbeitnehmer:innen, die nicht an diesen Arbeitsmitteln oder bei diesen Arbeitsvorgängen tätig sind, mit räumlicher Trennung lauter Arbeitsbereiche, zählen zu den wichtigsten organisatorischen Maßnahmen am Arbeitsplatz.



Abb. 16: Maschinenraum mit hohem Schallpegel, mit Kreissäge, Hobelmaschine, Fräsmaschine, Bandschleifmaschine, Bandsäge, CNC Maschine, ...

Beispiel Tischlerei:

Eine erhebliche Minderung der Lärmexposition kann durch bauliche, räumliche Trennung von lauten und leisen Arbeitsbereichen erzielt werden. Ist dies nicht möglich, sollte man zumindest den Abstand zwischen lauten und leisen Tätigkeiten in einer Halle vergrößern.



Abb. 17: Montageraum mit geringerem Schallpegel, nur kleine handgeführte Maschinen und Werkzeuge

Sichere Arbeitsverfahren, sowie korrekte Handhabung der Arbeitsmittel und Verhaltensweisen zur Minimierung der Exposition der Arbeitnehmer:innen können ebenfalls zur Minimierung der Lärmexposition beitragen.

Verschlossene bzw. beschädigte Werkzeuge oder andere zentrale Bauteile wie Gleit- oder Kugellager stellen ein Sicherheitsrisiko dar. Sie sind aber auch viel lauter und müssen getauscht bzw. gewartet werden.

Prüfung von Maschinen durch vorbeugende Instandhaltung:

- Schäden an Kugellager oder Gleitlager rechtzeitig erkennen und erneuern
- Werkzeugschneiden rechtzeitig nachschärfen oder erneuern



Abb. 18: Altes Fräswerkzeug (für Holzbearbeitung nicht mehr zulässig)



Abb. 19: Neues Fräswerkzeug für die Holzbearbeitung

Durch (teilweises) Automatisieren der Arbeitsabläufe kann ebenso eine Minderung der Lärmbelastung erzielt werden.



© Christian Mehlhart

Abb. 20: Lautes Arbeitsverfahren mit höherem Verletzungsrisiko: Kapp- und Zugsäge mit Handbedienung und freiem Sägeblatt. Das Holz muss mit der Hand festgehalten werden.



Abb. 21: Leises und sicheres Arbeitsverfahren: Kappsäge mit Zwei-Handbedienung und Sägeblatt unter der Tischauflage. Das Holz wird automatisch mit der Schutzabdeckung festgehalten.

Weiters kann man durch Begrenzen der Dauer der Exposition die Lärmbelastung verringern.

Geeignete Maßnahmen sind:

- Beschränkung der Beschäftigungsdauer durch Arbeitsaufteilung auf mehrere Mitarbeiter:innen
- Arbeitsunterbrechungen bei Lärmbelastung
- Einhaltung von Erholungszeiten durch Arbeitszeitpläne

Im nachfolgenden Beispiel ist dargestellt, dass trotz Pegel von 90 dB während 9 Stunden ein Lärmexpositionspegel bezogen auf eine Woche unter 85 dB erreicht werden kann, wenn genug Zeit mit geringerer Lärmbelastung (Montagearbeiten) vorhanden ist.

Nr.	Tätigkeit, Bereich, Arbeitsplatz	Zeit pro Lärmereignis: [h]	Dauerschallpegel: [dB]	Teilschallpegel: [dB]
1	Kreissäge	3	90,0	78,8
2	Fräsmaschine	3	90,0	78,8
3	Hobelmaschine	3	90,0	78,8
4	Standbohrmaschine	2	79,0	66,0
5	Bandschleifmaschine	1	80,0	64,0
6	Schleifbock	1	79,0	63,0
7	Bandsäge	1	80,0	64,0
8	Staubsauger	1	85,0	69,0
9	Montagearbeiten	25	75,0	73,0
		40		
Lärmexpositionspegel:			L_{A,EX,40h}	84,2

Teilschallpegel Äquivalenter Dauerschallpegel in dB unter der Annahme, dass in der 40h-Woche nur diese Messstelle wirksam ist.

Tab. 8: Beispiel für eine Minderung des Lärmexpositionspegels durch eine Verminderung der Einsatzzeit

Personenbezogene Maßnahmen – Gehörschutz

Man unterscheidet grundsätzlich zwischen

- Kapselgehörschutz,
- Gehörschutzstöpsel und
- angepasstem Gehörschutz (Otoplastiken)

Unter Verwendung des Lärmexpositionspegels und der in der Benutzer:inneninformation bzw. Produktinformation angegebenen Dämmwerte (HML) kann der Lärmexpositionspegel am Ohr der Arbeitnehmer:innen bei Verwendung des Gehörschutzes berechnet werden. Hinsichtlich der Schalldämmung sind Kapselgehörschützer und Gehörschutzstöpsel grundsätzlich gleichwertig. Es gibt sowohl Gehörschutzstöpsel als auch Kapselgehörschutz mit vergleichsweise hoher oder niedriger Schalldämmung.

Der Lärmexpositionspegel am Ohr muss bei Verwendung des Gehörschutzes auf jeden Fall unter dem Expositionsgrenzwert von 85 dB liegen, idealerweise im Bereich von 70 dB bis 80 dB. Beim Auftreten von akustischen Warnsignalen am Arbeitsplatz muss geprüft werden, ob diese bei Verwendung des Gehörschutzes noch deutlich gehört werden können.

Wichtig bei der Verwendung von Gehörschutz ist, dass dieser über die gesamte Zeit der Lärmexposition getragen wird. Auch wenn der Gehörschutz nur kurze Zeit abgesetzt wird, reduziert sich die Schutzwirkung über den Arbeitstag betrachtet bereits drastisch.



Bei der Auswahl des Gehörschutzes sollte daher vor allem auch auf den Tragekomfort geachtet und gegebenenfalls mehrere Produkte probeweise verwendet werden, um den optimal passenden finden zu können.

Dabei sind auch Parameter wie Größe, Häufigkeit des Auf- und Absetzens, Sprach- und Signalverständlichkeit, Hitzeeinwirkung, medizinische Aspekte, Zusammenwirken mit anderer PSA etc. zu berücksichtigen.

Es gibt auch Gehörschutz mit elektronischen Zusatzfunktionen wie z. B. Kommunikationseinrichtungen, Radio, pegelabhängiger Dämmung etc.

Für jede:n Arbeitnehmer:in muss ein Gehörschutz zur alleinigen Benutzung zur Verfügung stehen.

Um eine korrekte Verwendung sicherzustellen und die Tragebereitschaft zu erhöhen ist eine entsprechende Unterweisung der Betroffenen bei der Einführung von Gehörschutz unbedingt erforderlich.

Im Merkblatt M.plus 700 „Gehörschutz“ der AUVA sind detaillierte Informationen zu den rechtlichen Grundlagen, Schädigung und Schutz des Gehörs, Ausstattung und Schutzprinzipien von Gehörschützern, Auswahl von Gehörschützern, Unterweisung, und Maßnahmen zur Steigerung der Tragebereitschaft angeführt. Weiters beinhaltet das Merkblatt auch ein Praxisbeispiel für die Auswahl von Gehörschutz inklusive Abschätzung der Schutzwirkung.

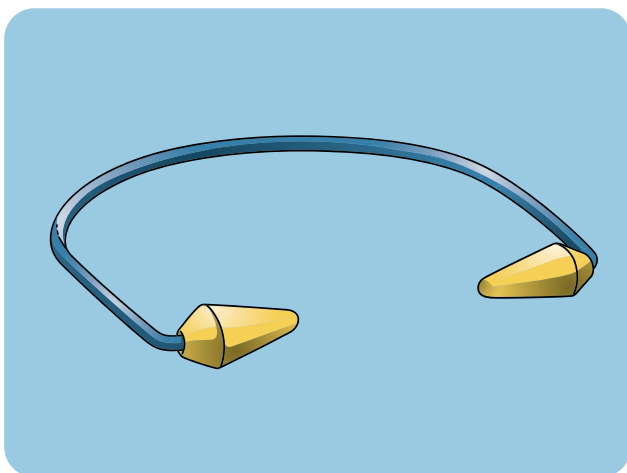
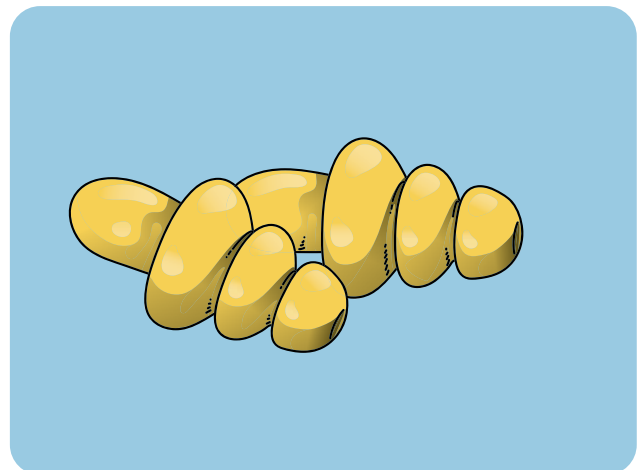
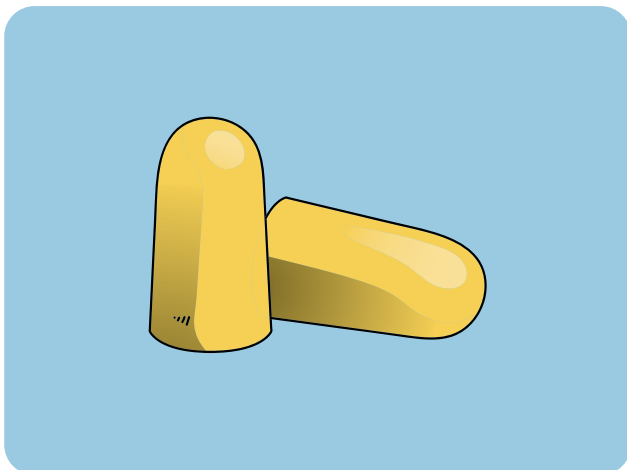


Abb. 22: Verschiedene Arten von Gehörschutz: Einweg-Gehörschutzstöpsel, Mehrweg-Gehörschutzstöpsel, Bügelstöpsel, Kapselgehörschützer



Grundlagen der Lärminderung

Bitte wenden Sie sich in allen Fragen des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit bei der Arbeit an den Unfallverhütungsdienst der für Sie zuständigen AUVA-Landesstelle:

Oberösterreich:

UVD der Landesstelle Linz
Garnisonstraße 5, 4010 Linz
Telefon +43 5 93 93-32701

Salzburg, Tirol und Vorarlberg:

UVD der Landesstelle Salzburg
Dr.-Franz-Rehrl-Platz 5, 5010 Salzburg
Telefon +43 5 93 93-34701

UVD der Außenstelle Innsbruck
Ing.-Etzel-Straße 17, 6020 Innsbruck
Telefon +43 5 93 93-34837

UVD der Außenstelle Dornbirn
Eisengasse 12, 6850 Dornbirn
Telefon +43 5 93 93-34932

Steiermark und Kärnten:

UVD der Landesstelle Graz
Göstinger Straße 26, 8020 Graz
Telefon +43 5 93 93-33701

UVD der Außenstelle Klagenfurt am Wörthersee
Waidmannsdorfer Straße 42,
9020 Klagenfurt am Wörthersee
Telefon +43 5 93 93-33830

Wien, Niederösterreich und Burgenland:

UVD der Landesstelle Wien
Wienerbergstraße 11, 1100 Wien
Telefon +43 5 93 93-31701

UVD der Außenstelle St. Pölten
Kremser Landstraße 8, 3100 St. Pölten
Telefon +43 5 93 93-31828

UVD der Außenstelle Oberwart
Hauptplatz 11, 7400 Oberwart
Telefon +43 5 93 93-31901

Das barrierefreie PDF dieses Dokuments gemäß PDF/UA-Standard ist unter [auva.at/downloads](https://www.auva.at/downloads) abrufbar.

Medieninhaber und Hersteller: Allgemeine Unfallversicherungsanstalt, Wienerbergstraße 11, 1100 Wien
Verlags- und Herstellungsort: Wien

HUB – M.plus 069 – 03/2025 – pan / htp

Titelbild: auremar - stock.adobe.com

Fotos: © Åke E:son Lindman, © R. Gryc, © Mark Telsnig, © Christian Mehlhart, © stock.adobe.com

Illustrationen: © VerVieVas GmbH

Layout: Oanh Ho