



Artikel 22

Lärm und Vibrationen

- ¹ Lärm und Vibrationen sind zu vermeiden oder zu bekämpfen.
- ² Zum Schutz der Arbeitnehmer sind insbesondere folgende Vorkehrungen zu treffen:
- bauliche Massnahmen;
 - Massnahmen an Betriebseinrichtungen;
 - Isolation oder örtliche Abtrennung der Lärmquelle;
 - Massnahmen der Arbeitsorganisation.

In diesem Kapitel der Erläuterungen werden Lärm und Erschütterungen separat behandelt. Weitere Hinweise sind im technischen Anhang aufgeführt.

Lärm

Absatz 1

Gesundheit, Wohlbefinden und Sicherheit der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer dürfen durch Lärm nicht beeinträchtigt werden.

Lärm ist in erster Linie durch Massnahmen an der Quelle auf das niedrigste, in der Praxis vertretbare Niveau, zu senken. Der technische Fortschritt muss berücksichtigt werden. Die verschiedenen Aspekte der Lärmbekämpfung sind bereits bei der Planung, Projektierung und Beschaffung von Maschinen und Anlagen zu berücksichtigen. Es lohnt sich, in der Planungsphase eine Expertise einzuholen, um die schalltechnischen Probleme wirkungsvoll zu lösen. Dies gilt auch für die Überprüfung des Einhaltens der Anforderungen am Bau, da nicht alle Messgrössen für Arbeitsinspektor/innen ohne vertieftes, akustisches Fachwissen einfach überprüfbar sind.

1.1 Auswirkung auf den Menschen

Die Auswirkungen des Lärms auf den Menschen sind vielfältig und können in Kombination mit an-

deren Einflüssen noch verstärkt werden.


Im Wesentlichen können sie unter zwei Aspekten betrachtet werden:

- Auswirkungen auf das Hörorgan (gehörgefährdender Lärm, aurale Auswirkungen), z. B. lärmbedingte Hörschädigungen,
- Auswirkungen auf einzelne oder mehrere Organe, oder den Gesamtorganismus, wobei das Gehör als Zielorgan ausgenommen ist (belästigender Lärm im Speziellen und extra-aurale Auswirkungen im Allgemeinen)

Extra-aurale Auswirkungen betreffen das Wohlbefinden, besonders das Zentralnervensystem (z. B. Schlafstörungen), die Psyche (Leistung, Konzentration, Reizbarkeit, Aggressivität etc.) und das vegetative Nervensystem (Blutdruck, Blutverteilung, Herzfrequenz, Magen-Darm-Störungen, Stoffwechsel, «Stressreaktionen» etc.).

1.2 Grenzwerte

1.2.1 Grenzwerte für gehörgefährdenden Lärm

Massnahmen zum Schutz des Personals vor gehörgefährdendem Lärm sind zu treffen, wenn die Grenzwerte der SUVA nicht eingehalten werden. Weitere Informationen dazu sowie zu den Grenzwerten für Dauerlärm, Impulslärm, Ultraschall und Infraschall sind zu finden unter www.suva.ch/1903.d  (Grenzwerte am Arbeitsplatz).



1.2.2 Grenzwerte bei Schwangerschaft

Schwangere dürfen an Arbeitsplätzen mit einem Schalldruckpegel $L_{EX,8h} \geq 85$ dB(A) nicht beschäftigt werden. Belastungen durch Infra-/Ultraschall sind gesondert zu beurteilen. Arbeitnehmerinnen im gebärfähigen Alter sind im Voraus über die Gefährdung zu informieren ([Verordnung über gefährliche und beschwerliche Arbeiten bei Schwangerschaft und Mutterschaft, SR 822.111.52](#)).

1.3 Richtwerte für den belästigenden Lärm

Die Höhe der Lärmbelastung ist von der Geräuschquelle, den Informationsgehalt des Geräusches, den Ausbreitungsbedingungen im Raum und der Exposition der betreffenden Person abhängig. Lärm kann eine Person, je nach Beanspruchung durch eine Tätigkeit, unterschiedlich belasten. Aus diesem Grund wurden die unterschiedlichen Tätigkeiten gegliedert und Lärmrichtwerte für Industrie und Gewerbe sowie für Büro- und Laborräume definiert. Für Arbeitsräume mit ständigen Arbeitsplätzen wurden raumakustische Anforderungen und Richtwerte für Hintergrundgeräusche formuliert. Für Unterrichtsräume ist der Stand der Technik beizuziehen (insbesondere die Norm DIN 18041 und die Norm SIA 181 mit allfälligen zukünftigen Folgenormen zur Raumakustik). Für andere Räume mit ständigen Arbeitsplätzen sind entsprechende Lösungen anhand des Stands der Technik zu suchen.

Als ständiger Arbeitsplatz gilt ein Arbeitsbereich, wenn er während mehr als 2 ½ Tagen pro Woche durch einen Arbeitnehmer bzw. eine Arbeitnehmerin oder durch mehrere Personen nacheinander besetzt ist. Dieser Arbeitsbereich kann auf einen kleinen Raumbereich begrenzt sein oder sich über den ganzen Raum erstrecken.

Bemerkung

Selbst wenn die Richtwerte eingehalten werden, sind Klagen über Lärmbelästigung nicht ausgeschlossen. Die spektrale Zusammensetzung (Lautheit, Schärfe und Tonhaltigkeit) und die zeitliche

Struktur (Impulshaltigkeit, Rauigkeit und Schwingungsstärke) des Schalls können die Lärmwirkungen wesentlich beeinflussen. In diesen Fällen sind spezielle Abklärungen und Massnahmen erforderlich. Weitere Informationen sind zu finden unter www.suva.ch/66058.d (Belästigender Lärm am Arbeitsplatz).

Tieffrequente Geräusche

Zur Beurteilung tieffrequenter Geräusche im Belästigungsbereich muss von herkömmlichen Mess- und Bewertungsverfahren abgewichen werden. Betroffen sind vor allem der Messort und die Frequenzbewertung: In der Norm DIN 45680 wird ein Verfahren zur Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschmissionen in Gebäuden bei Luft- und Körperschallübertragung beschrieben. Die Norm soll bestehende Mess- und Bewertungsverfahren für Geräusche ergänzen und zur Beurteilung tieffrequenter Geräuschmissionen zum Schutz vor erheblichen Belästigungen dienen.

1.3.1 Richtwerte für industrielle und gewerbliche Arbeitsplätze

Unter Arbeitsplätze in Industrie und Gewerbe fallen alle Arbeitsplätze, die nicht überwiegend Bürotätigkeiten entsprechen. Dazu gehören Produktion, Werkstätten und Verkauf oder das Bedienen von Kunden, sowie alle Räume, die in engem Zusammenhang mit diesen Tätigkeiten stehen.

1.3.1.1 Tätigkeitsbezogene Richtwerte

Die Richtwerte in Tabelle 322-1 umfassen sämtliche auf den Arbeitsplatz einwirkende Lärmmissionen, mit Ausnahme der eigenen Kommunikation (Gespräche mit anderen Personen, Telefonklingeln, akustische Signale etc.).



Tätigkeit	Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ in dB(A)
Gruppe 1: Industrielle und gewerbliche Tätigkeiten	< 85
Gruppe 2: Tätigkeiten mit zeitweise oder ständig hoher Anforderung an die Konzentration wie z.B. Überwachungsaufgaben im Rahmen der Produktion sowie Qualitätskontrollen	< 65

Tabelle 322-1: Tätigkeitsbezogene Richtwerte für industrielle und gewerbliche Arbeitsplätze.

Beispiele von Tätigkeiten der Gruppe 1:

Vorwiegend handwerkliche Routinearbeiten mit kurzzeitigen oder geringen Anforderungen an die Konzentration:

- Arbeiten an bearbeitungsmaschinen
- Arbeiten an Fertigungsmaschinen, Vorrichtungen und Geräten
- Arbeiten an Druckmaschinen
- Arbeiten an Abfüll- und Abpackautomaten
- Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten
- Arbeiten im Service

Beispiele von Tätigkeiten der Gruppe 2:

Tätigkeiten mit zeitweise oder ständig hoher Anforderung an die Konzentration:

- Bedienen von Beobachtungs-, Steuerungs- und Überwachungsanlagen
- Verkaufen, Bedienen von Kunden
- Prüfen und Kontrollieren an hierfür eingerichteten Arbeitsplätzen
- schwierige Feinmontagearbeiten
- Datenerfassung und Planungsaufgaben

1.3.1.2 Richtwerte für Hintergrundgeräusche

Is Hintergrundgeräusche (Fremdgeräusche) gelten in diesem Zusammenhang alle Lärmimmissionen,

die von eingebauten technischen Einrichtungen stammen (z. B. haustechnische Anlagen wie Belüftungssysteme, Kompressoren, Heizungen, Musikbeschallung) und Lärmimmissionen von aussen (z. B. Betriebslärm, Verkehrslärm). Richtwerte für Hintergrundgeräusche siehe Tabelle 322-2. Massgeblich für die Ermittlung des L_{eq} ist die Arbeitsstunde mit der höchsten Lärmbelastung.

1.3.1.3 Raumakustische Richtwerte für Arbeitsräume

RRäume, in denen ständige Arbeitsplätze vorhanden sind, müssen die Bedingungen einer der drei folgenden Richtwertvarianten erfüllen:

- Schallabsorptionskoeffizient $\alpha_s \geq 0,25$ (gemittelt über die Raumboflächen im unmoblierten Zustand inklusive der Luftabsorption)
- Nachhallzeit T (in Funktion des Raumvolumens, siehe Abbildung 322-1)
- Schalldruckpegelabnahme pro Distanzverdopplung $DL_2 \geq 4$ dB

Weitere Angaben zu den drei Richtwertvarianten können dem technischen Anhang entnommen werden.

Raum	Lärmexpositionspegel $L_{eq,1h}$ in dB(A)
Kommandoraum	60
Steuerkabine	70
Räume zur Arbeitsvorbereitung	65
Pausen- und Bereitschaftsräume	60
Liege-, Ruhe- und Sanitätsräume	40
Betriebsrestaurant	55
Dienstwohnung (nachts)	35

Tabelle 322-2: Richtwerte für Hintergrundgeräusche für industrielle und gewerbliche Arbeitsplätze



Maximale Nachhallzeit T [s]

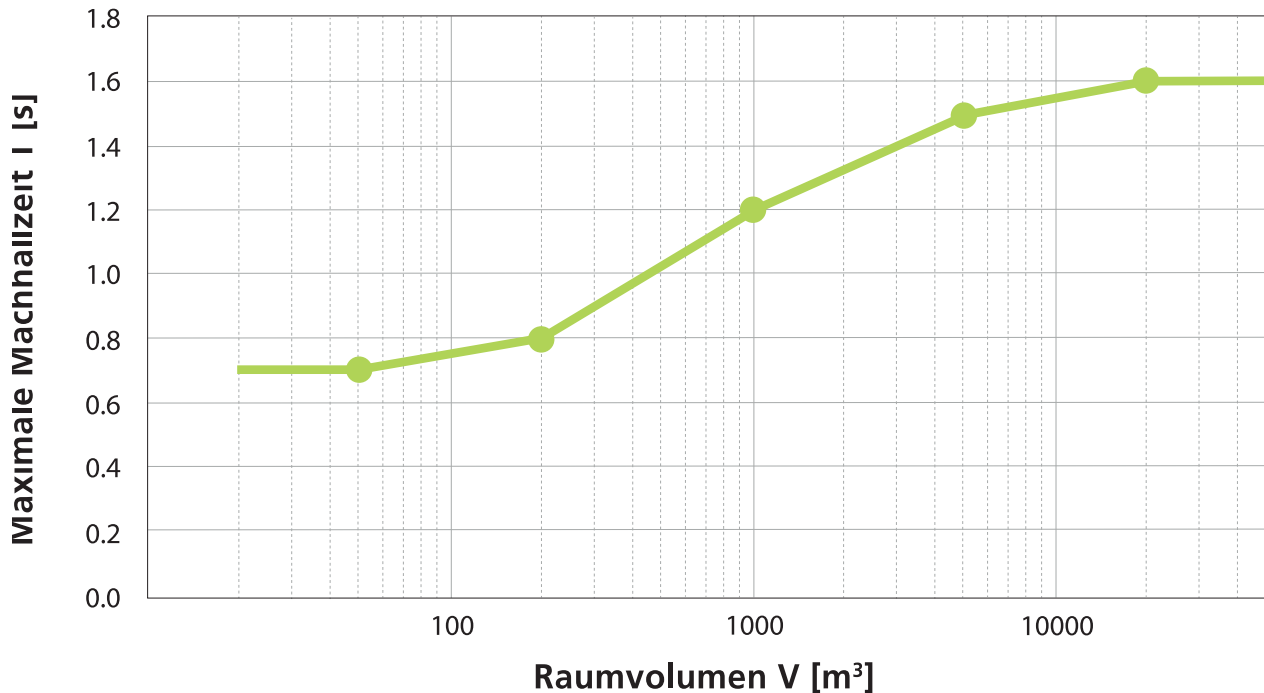


Abbildung 322-1: Richtwerte der Nachhallzeit für industrielle und gewerbliche Arbeitsplätze, als Mittelwert im Frequenzbereich von 125 Hz bis 4 kHz.

Raumvolumen [m³]	Maximale Nachhallzeit T* [s]
≤ 50	0,7
200	0,8
1000	1,2
5000	1,5
≥ 20000	1,6

*) als Mittelwert im Frequenzbereich von 125 Hz bis 4 kHz

Tabelle 322-3: Beispiele für Richtwerte der Nachhallzeit für Industrie und Gewerbe bei verschiedene Raumvolumen gemäss Abbildung 322-1.

1.3.2 Richtwerte für Büro und Laborräume

Arbeitsplätze in Büro- und Laborräumen umfassen überwiegend Büro- und Forschungstätigkeiten. Die Richtwerte hängen von der Nutzung sowie der Grösse des Raumes ab und gelten, sofern sich in den Räumen ständige Arbeitsplätze im Sinne des Arbeitsgesetzes befinden. Zu berücksichtigen sind folgende Gruppen:

- Gruppe 1: Einzelbüros, Laborräume (z.B. Forschung)
- Gruppe 2: Mehrpersonenbüros
- Gruppe 3: Grossraumbüros (alle Büros mit mehr als 6 Mitarbeitenden)

Wegleitung zur Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz


2. Kapitel: Besondere Anforderungen des Gesundheitsschutzes
2. Abschnitt: Beleuchtung, Raumklima, Lärm und Vibrationen
Art. 22 Lärm und Vibrationen



Art. 22

Ausgenommen von den Anforderungen sind folgende Räume:

- Räume mit geringer Lärmbelastung, in denen meist schweigend gearbeitet und nicht oder nur ausnahmsweise telefoniert wird (z. B. Bibliotheken)
- In Räumen mit Hygieneanforderungen wie z.B. in Reinräumen, Operationssälen und gewerblichen Küchen hat die Umsetzung der Hygieneanforderungen Vorrang vor den akustischen Anforderungen. Für diese Räume soll im Sinne einer Empfehlung der Stand der Technik gemäss der aktuell gültigen Normen (sofern vorhanden) angewendet werden.
- Betriebsrestaurants und industrielle Laborräume der Produktion (für diese gelten die Anforderungen gemäss 1.3.1)

Bei sehr hohen energetischen Anforderungen (beispielsweise für das Erreichen von Nachhaltigkeitslabels), welche die Möglichkeit Absorber zu installieren einschränken, bleibt ein Abwägen im Einzelfall erforderlich. Hier ist insbesondere die betriebliche Situation der Büros zu berücksichtigen: und zwar im Hinblick auf die effektive Lärmbelastung am Arbeitsplatz, die Arbeitsplatzdichte, die Rückzugsmöglichkeiten und die Möblierung. Unter Umständen ist in Einzelfällen das Einhalten der akustischen Richtwerte nicht möglich (vgl. [Art. 39, ArGV 3](#) ). Dann sind mehr technische und organisatorische Massnahmen notwendig (erhöhte Anzahl von Rückzugsräumen, abgeschirmte Druckerstandorte, Lärmampeln am Arbeitsplatz etc. Weitere Beispiele können dem «Strukturplan für Lärmbekämpfungsmassnahmen in Grossraumbüros» (siehe Anhang) entnommen werden). In den meisten Fällen sind auch unter anspruchsvollen energetischen Vorgaben (Wärmespeichermasse) zumindest 75% des genannten A/V-Verhältnisses realisierbar. In ähnlicher Weise ist ein Abwägen erforderlich, wenn Zielkonflikte mit dem Denkmalschutz bestehen.

Generell bedürften Zielkonflikte mit anderen Regelwerken (z. B. Hygieneanforderungen, energetische Anforderungen, Denkmalschutz) einer Analyse und Würdigung hinsichtlich der betrieblichen

Gesamtsituation, um projektspezifische Massnahmen sinnvoll festlegen zu können. Ggf. ist eine Expertise für das jeweilige Projekt erforderlich.

Call Center

Es wird darauf verzichtet, zusätzliche Vorgaben für Call Center zu machen. Call Center bedingen Massnahmen, die an der Quelle ansetzen müssen wie Head-Sets oder Teil-Kapselung, die nicht Teil dieser Wegleitung sind. Mit raumakustischen Massnahmen oder der Möblierung allein kann kein genügender Schallschutz erreicht werden. Alle Massnahmen in Call Centern sollten dem Stand der Technik entsprechen und für ein optimales Ergebnis im Zusammenhang geplant werden.

1.3.2.1 Tätigkeitsbezogene Richtwerte

Besonders in Labors mit vielen Geräten kann ein hoher Schallpegel herrschen, während in Büros vor allem Drucker oder Projektoren zu einem erhöhten Schallpegel beitragen. Grundsätzlich sind aber die Pegel unter dem Schalldruckpegel für gehörgefährdenden Lärm. Gleichwohl sollte der Lärmexpositionspegel $L_{eq,1h}$ des Betriebsgeräuschs in Laboren nicht über 65 dB(A) und in Büros nicht über 55 dB(A) betragen.

1.3.2.2 Richtwerte für Hintergrundgeräusche

Als Hintergrundgeräusche (Fremdgeräusche) gelten in diesem Zusammenhang alle Lärm-Immissionen, die von eingebauten technischen Einrichtungen stammen (z. B. haustechnische Anlagen wie Belüftungssysteme, Kompressoren, Heizungen) und Lärmimmissionen von aussen (Verkehrslärm). Das Hintergrundgeräusch sollte einen Dauerschalldruckpegel $L_{eq,1h}$ von 45 dB(A) nicht überschreiten.

1.3.2.3 Raumakustische Richtwerte

Als Richtwert wird das Verhältnis von äquivalenter Schallabsorptionsfläche zu Raumvolumen A/V verwendet. Zur äquivalenten Schallabsorptionsfläche gehören neben den Raumbegrenzungsflächen auch die Möblierung sowie Luft-Absorption, aber nicht Personen.



Raum	A/V in m ⁻¹	
	Raumhöhe h ≤ 2,5 m	Raumhöhe h > 2,5 m
Gruppe 1	≥ 0,20	$AV \geq [3,13 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$
Gruppe 2 und 3	≥ 0,25	$AV \geq [2,13 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$

Tabelle 322-4: Raumakustische Richtwerte für Büro und Laborräume (siehe auch DIN 18041:2016/Gruppe B). Die äquivalente Schallabsorptionsfläche kann rechnerisch nach EN 12354-6 bestimmt oder durch Messungen nachgewiesen werden (siehe technischer Anhang).


Absatz 2

Wenn ein komplexes Lärmproblem gelöst werden muss, empfiehlt es sich, die möglichen Lärmbekämpfungsmassnahmen zu analysieren, damit sich Lösungswege besser überblicken lassen. Im allgemeinen Strukturplan (siehe technischer Anhang) sind die verschiedenen Bereiche der Lärmbekämpfung und die möglichen Schutzmassnahmen aufgeführt.

2.1 Vorkehrungen zum Schutz der Arbeitnehmenden

2.1.1 Zu Buchstabe a: Bauliche Massnahmen

Bauakustische Massnahmen

Diese vermindern die Lärmausbreitung über den Baukörper (Wände, Decken, Fenster, Türen) in benachbarte Räume oder Gebäude. Sie beinhalten Massnahmen der Luftschall- und Körperschalldämmung. Die Mindestanforderungen der SIA-Norm 181 sind gemäss [Artikel 32 der Lärmschutzverordnung \(LSV\)](#)  einzuhalten.

Körperschall

Die wichtigste Massnahme zur Vermeidung von Körperschallübertragungen ist neben dem schwimmenden Boden die Trennung der Baukörper (Gebäudedilatation). Für Maschinen und Anlagen, welche Schwingungen und somit Körperschall erzeugen, sollen maschinenseitige Massnahmen in Form von Schwingungsdämmelementen vorgesehen werden. Trittschall ist eine besondere Art von Körperschall, der vor allem in Bürogebäuden zu Belästigungen führt und daher vermieden werden sollte.

Luftschall

Ruhige Arbeitsplätze sind von lauten Arbeitsbereichen, oder Arbeitsbereichen mit Kommunikation, zu trennen (Kommandoräume, Büro und Laborräume etc.). Laute Einzelmaschinen oder Automaten in grösseren Räumen sind nach Möglichkeit zu kapseln, falls sich Personen in diesen Räumen aufhalten. Sehr lärmintensive Maschinen und Anlagen (z. B. Abfallmühlen, Druckluftkompressoren) sind in separaten Räumen aufzustellen. Das Gleiche gilt für Tätigkeiten mit hoher Lärmentwicklung (z. B. Riehträume).

Raumakustische Massnahmen

Unter dem Begriff raumakustische Massnahmen sind alle Mittel gemeint, mit deren Hilfe einerseits die Halligkeit eines Raumes (z. B. Akustikdecke) und andererseits die direkte Ausbreitung des Lärms innerhalb des gleichen Raumes (z. B. Stellwände) vermindert werden. Stellwände allein sind jedoch keine raumakustische Massnahme, sondern eine sinnvolle Ergänzung. Eine Akustikdecke ist heute nach den Regeln der Baukunst Standard. Ihr Einbau ist von Fall zu Fall zu überprüfen. Räume, in denen ständige Arbeitsplätze vorhanden sind, müssen die raumakustischen Richtwerte erfüllen (siehe 1.3.1.3 und 1.3.2.3).

2.1.2 Zu Buchstabe b: Massnahmen an Betriebseinrichtungen

In erster Linie sind Massnahmen an der Lärmquelle zu prüfen. Maschinen und Anlagen sind bei der Planung von Neu- oder Ausbauten in ein Lärmschutzkonzept einzubeziehen. Mit der Wahl bzw. dem Kauf von lärmarmen Maschinen und Produktions-

Wegleitung zur Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz

2. Kapitel: Besondere Anforderungen des Gesundheitsschutzes
2. Abschnitt: Beleuchtung, Raumklima, Lärm und Vibrationen
Art. 22 Lärm und Vibrationen




Art. 22

verfahren können die Lärmemissionen klein gehalten werden. Von Maschinen- und Anlagenlieferanten sind niedrige Emissionswerte zu verlangen und vorteilhafterweise im Kaufvertrag garantieren zu lassen. Die Emissionskennwerte technischer Schallquellen (ETS) können für bestimmte Maschinengruppen den VDI-ETS-Richtlinien entnommen werden (z.B. Holzbearbeitungsmaschinen VDI 3740, spanende Werkzeugmaschinen VDI 3742, handgeführte Werkzeuge VDI 3761).

Im Folgenden sind Beispiele von technischen Lärmbekämpfungsmassnahmen aufgeführt, die dem heutigen Stand der Technik entsprechen:

- Materialübergabestellen sind lärmarm auszuführen, z.B. durch Dämpfung der Aufprallstellen, Minimierung der Fallhöhen.
- Druckluftaustrittsöffnungen sind generell mit Schalldämpfern auszurüsten. Luftein- und Luftaustritte sind je nach Raum- und Lärmsituation ebenfalls mit einem Schalldämpfer zu versehen.
- Es sind Druckluftwerkzeuge (z.B. pneumatische Schrauber) mit Schalldämpfern zu verwenden.
- Zu Reinigungszwecken sind lärmarme Blaspistolen vorzusehen (mit eingebautem Druckreduzierventil oder lärmarmen Blasdüse).

2.1.3 Zu Buchstabe c: Isolation oder örtliche Abtrennung der Lärmquelle

Laute Einzelmaschinen oder Automaten in grösseren Räumen sind nach Möglichkeit zu kapseln, falls sich Personen in diesen Räumen aufhalten. Nach der Kapselung ist eine Lärmmessung empfohlen. Gute Kapselungen bringen eine Lärmreduktion von >10 dB(A). Weitere Informationen dazu sind zu finden unter www.suva.ch/66026.d  (Lärmbekämpfung durch Kapselung).

2.1.4 Zu Buchstabe d: Massnahmen der Arbeitsorganisation

Wo Lärm nicht mit technischen Massnahmen unter die Richtwerte gesenkt werden kann, sind Ar-

beitnehmerinnen und Arbeitnehmer durch organisatorische oder persönliche Massnahmen vor den gesundheitsgefährdenden Auswirkungen zu schützen. Durch organisatorische Massnahmen kann die Exposition der Arbeitnehmerin oder des Arbeitnehmers reduziert werden. Im Vordergrund steht dabei ein räumlich oder zeitlich beschränkter Aufenthalt in lärmintensiven Bereichen

Durch den Gebrauch von Gehörschutzmitteln kann die Lärmeinwirkung im gehörgefährdenden wie auch im belästigenden Bereich wirkungsvoll reduziert werden. Es ist zu beachten, dass durch Gehörschutzmittel die akustische Wahrnehmung und Orientierung eingeschränkt wird.

2.2 Besondere Vorkehrungen für Grossraumbüros

Ein häufiges und schwierig zu lösendes Problem in Grossraumbüros ist die Störung, die durch das Mithören von Gesprächen verursacht wird. Die mit dem Sprechen einhergehende Übertragung von Informationen führt zu Ablenkungen und ggf. zu Belästigungen (siehe 1.1, «belästigender Lärm»). Dies lässt sich kaum vermeiden, wenn Personen in einem Raum nahe zusammenarbeiten und -sitzen. Nur durch hohe Schallschirme zwischen einzelnen Arbeitsplätzen könnte Abhilfe geschaffen werden, was aber andererseits der Kommunikation nicht dienlich ist.

Grundsätzlich ist es zu empfehlen, über die in dieser Wegleitung genannten Mindestrichtwerte hinaus, den Stand der Technik gemäss den einschlägigen Normen (SN EN ISO 3382-3, VDI 2569, NF S31-080, NF S31-199, etc.) für eine gute Büroakustik anzuwenden. Literaturangaben und ein Strukturplan für Lärmbekämpfungsmassnahmen in Grossraumbüros befinden sich im technischen Anhang.

2.2.1 Zu Buchstabe d: Massnahmen an der Arbeitsorganisation

Bei der Planung von Grossraumbüros sollte eine Zonierung vorgesehen werden (vgl. VDI 2569). Es



ist zu empfehlen, die räumliche Anordnung der Teams oder Tätigkeitsbereiche in den Grossraumbüros betrieblich zu planen und den Schallschutz entsprechend zu gestalten. Durch eine gute Anordnung der Arbeitsplätze kann erreicht werden, dass Personen, die viel miteinander kommunizieren müssen, nahe beisammen sind und so eine laute Kommunikation über grosse Strecken vermieden wird.

Um den Sprachschall zu reduzieren, ist es wichtig, dass die Schallquelle (Mund) so nahe wie möglich beim Empfänger (Ohr, Mikrofon) ist. Für kurze Besprechungen kann ein Hocker helfen, damit ein Gespräch am Arbeitsplatz auf Augenhöhe geführt werden kann. Ein Headset ermöglicht, dass das Mikrofon nahe am Mund ist. Weiter gibt es Lautstärkeampeln, die ein zu lautes Reden anzeigen.

Auch unter den besten raumakustischen Bedingungen ist ein angemessenes Verhalten der Arbeitenden in Grossraumbüros unerlässlich, um Belastungen durch Lärm zu vermeiden. Es können verschiedene Verhaltensregeln in einem Grossraumbüro angewendet werden. Die Verhaltensregeln sollten an die Art, Nutzung und Ausrüstung des Grossraumbüros angepasst sein. Die folgende Liste beinhaltet Beispiele für Verhaltensregeln, die sich in Grossraumbüros bewährt haben:

- Leise sprechen, auch am Telefon.
- Telefonkonferenzen finden im Sitzungszimmer/Aufenthaltsraum etc. statt.
- Zurufe vermeiden.
- Führen kurzer Gespräche am Schreibtisch nur über kleine Distanzen.
- Führen längerer Gespräche nur im Sitzungszimmer/Aufenthaltsraum etc.
- (Musik-) Wiedergabegeräte nur mit Kopfhörer verwenden.
- Bei Abwesenheit den Anrufbeantworter oder die Umleitung einschalten.
- Mobil-Telefone auf «nur vibrieren» stellen

Vibrationen

1. Absatz 1

Mechanische Schwingungen umfassen u.a. Erschütterungen und Vibrationen. Gesundheit, Wohlbefinden und Sicherheit der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer dürfen durch Erschütterungen und Vibrationen nicht beeinträchtigt werden. Der Begriff Erschütterungen wird vor allem bei Gebäuden verwendet, der Begriff Vibrationen bei Maschinen und Geräten.

1.1 Auswirkungen auf den Menschen

Schwingungen wirken vorwiegend über Transportmittel, vibrierende Maschinen und Werkzeuge sowie über Gebäude auf den Menschen ein. Das Mass an mechanischen Schwingungen, das durch Frequenz, Amplitude und Einwirkungsdauer bestimmt wird, entscheidet darüber, ob die Gesundheit, das Wohlbefinden und die Sicherheit beeinträchtigt wird oder nicht.

Aufgrund der Übertragungsart unterscheidet man zwei Einwirkungsarten von Schwingungen auf den Menschen:

- Ganzkörperschwingungen werden über den Sitz oder die Standfläche (bzw. Liegefläche) in den Körper geleitet. Sie treten vor allem in Fahrzeugen auf wie z.B. Baumaschinen, Traktoren und Gabelstaplern. Der Hauptfrequenzbereich liegt bei 1-80 Hz.
- Hand-Arm-Schwingungen werden vom Werkzeug oder der Maschine über Griffe oder Berührungsflächen auf die Hände und Arme des Bedienenden übertragen. Sie werden durch zahlreiche rotierende oder schlagende handgeführte Werkzeuge verursacht, z.B. Abbauhämmer, Kettensägen, Mähgeräte, Schlagschrauber, Nadelhämmer. Der Hauptfrequenzbereich liegt bei 6-1250 Hz.


Erschütterungs- und Vibrationseinwirkungen auf den Menschen können zu Störungen des Wohlbefindens oder sogar zu Schädigungen des menschlichen Organismus führen. Sie können sowohl allge-



meinen als auch lokal auf den menschlichen Körper wirken. Die allgemeinen Vibrationswirkungen, vor allem im Bereich des vegetativen Nervensystems, sind gegenwärtig noch ungeklärt. Lokale Vibrationswirkungen können gesundheitliche Störungen wie Durchblutungsstörungen (z. B. Weissfingerkrankheit), Nervenschädigungen, Knochen- und Gelenkserkrankungen an den oberen Gliedmassen und krankhafte Veränderungen an der Wirbelsäule hervorrufen.

1.2 Grenz- und Richtwerte

1.2.1 Grenzwerte für Vibrationen

Massnahmen zum Schutz des Personals vor Vibrationen sind zu treffen, wenn die Grenzwerte der SUVA nicht eingehalten werden. Weitere Informationen dazu sowie zu den Grenzwerten für Hand-Arm-Vibrationen und Ganzkörper-Vibrationen sind zu finden unter www.suva.ch/1903.d  (Grenzwerte am Arbeitsplatz).

1.2.2 Richtwerte für zulässige Erschütterungen im Bauwesen

Grundsätzlich gelten für Erschütterungen die gleichen technischen Massnahmen wie für den Bereich Vibrationen.

In Gebäuden kann die Übertragung von Erschütterungen, die Arbeitsmaschinen verursachen (Schmiedehämmer, Pressen etc.), durch Isolierung der Maschinenstandfläche von den übrigen Teilen des Gebäudes oder durch elastische Lagerung der Maschine reduziert werden. Zum Schutz der Bedienpersonen kann auch ein vibrationsgedämpfter Boden eingebaut werden.

Art und Grad der individuellen Beeinträchtigungen und Belästigungen durch Erschütterungsimmissionen hängen vom Ausmass der Erschütterungsbelastung und deren Wechselwirkung mit individuellen Eigenschaften und situativen Bedingungen des betroffenen Menschen ab. Erhebliche Belästigungen liegen im Allgemeinen nicht vor, wenn die Richtwerte der Norm DIN 4150-2 eingehalten werden.

Absatz 2

2.1 Grundsätze der Schwingungsbekämpfung

Die Gefahren von Schwingungseinwirkungen auf Menschen und Gebäude sind unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts und der verfügbaren Massnahmen zur Verringerung von Schwingungen auf das niedrigste, in der Praxis vertretbare Niveau zu senken. Erschütterungen können neben einer Belästigung für den Menschen auch zu Schädigungen von Bauwerken führen.

2.2 Technische Massnahmen

Einerseits lässt sich eine Reduzierung der Schwingungsentstehung an der Quelle (z. B. vibrationsgeminderte oder kontinuierliche Arbeitsverfahren an Stelle schlagender) und andererseits durch Reduzierung der Schwingungsübertragung auf die Bedienperson (z. B. elastische Abfederung, vibrationsgedämpfte Handgriffe und Sitze, elastische Lagerung von Maschinen) sowie durch bauseitige Massnahmen (Gebäudedilatation, schwimmende Böden, Fundamente auf Schwingungsdämmelementen) erreichen.

2.3 Persönliche Schutzmassnahmen

Gegen Vibrationsbelastungen gibt es gegenwärtig kaum wirkungsvolle persönliche Schutzausrüstungen. Bei Hand-Arm-Vibrationseinwirkung sollten als Kälteschutz immer Handschuhe (als Vorbeugung gegen Durchblutungsstörungen) getragen werden. Ansonsten beschränken sich die Massnahmen auf solche organisatorischer Art.



Artikel 22 ArGV 3 (Technischer Anhang)

Lärm

1. Begriffe

1.1 Lärm

Lärm ist Schall, der die Gesundheit, die Arbeitssicherheit, die Sprachverständigung sowie die Leistungsfähigkeit beeinträchtigen kann. Als belästigenden Lärm bezeichnet man Schall, dessen Einwirkung das psychosoziale oder körperliche Wohlbefinden stört und die Gesundheit des Menschen beeinträchtigen kann.

1.2 Arbeitssicherheit, Signalerkennung

Wird durch Lärm die Wahrnehmung akustischer Signale, Warnrufe oder gefahrankündigender Geräusche beeinträchtigt und entsteht dadurch eine erhöhte Unfallgefahr, muss der Lärm nach dem Stand der Technik so vermindert werden, dass die Signalerkennung in ausreichendem Mass gewährleistet ist. Ist dies nicht möglich, sind die Signalgeber entsprechend zu verbessern (siehe DIN 33404). Weiterführende Hinweise können der SN EN 981 +A1 «Sicherheit von Maschinen - System akustischer und optischer Gefahrensignale und Informationssignale» entnommen werden.

1.3 Schallabsorptionskoeffizient α_s

Der Schallabsorptionskoeffizient α_s ist eine wichtige Grösse für die raumakustische Planung von Räumen. Mit ihm wird das Vermögen eines Materials angegeben, auftretende Schallwellen zu absorbieren.

Als Planungsgrösse wird für unbelegte Räume (ohne Einrichtungen und Mobiliar) ein über alle Raumbegrenzungsflächen (S_{tot}) berechneter mittlerer Schallabsorptionskoeffizient $\alpha_s \geq$ verlangt.

$$\alpha_s = \frac{A_{tot}}{S_{tot}}$$

A_{tot} = gesamtes Schallschluckvermögen [m²]

1.4 Nachhallzeit T

Die Nachhallzeit T ist diejenige Zeit, in der ein Schalldruckpegel nach beendeter Schallsendung um 60 dB abfällt. Die Nachhallzeit kann berechnet oder gemessen werden.

Die Richtwerte gelten für arbeits- und funktionsgerechte Arbeitsräume

1.5 Schalldruckpegelabnahme pro Distanzverdoppelung DL 2

Die Schalldruckpegelabnahme pro Distanzverdoppelung DL 2 muss für einen arbeits- und funktionsbereiten Arbeitsraum mindestens 4 dB betragen. DL 2 wird im Entfernungsbereich 5 bis 16 m von einer punktförmigen Schallquelle in den Oktavbändern 125-4000 Hz gemessen und arithmetisch gemittelt (Messverfahren nach VDI 3760).

1.6 Äquivalente Schallabsorptionsfläche A

Die angeführten Richtwerte für das mindestens erforderliche A/V-Verhältnis gelten in den einzelnen Oktaven von 250 Hz bis 2000 Hz mit Möblierung und Luftabsorption, aber ohne die Berücksichtigung der Schallabsorption durch Personen. Die Absorptionsfläche und das Volumen kann nach EN 12354-6 berechnet werden:

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{s,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^o A_{obj,j} + \sum_{k=1}^p \alpha_{s,k} \cdot S_k + 4 \cdot m \cdot V$$

$$V = V_{leer} \cdot (1 - \Psi)$$

mit:

A: äquivalente Absorptionsfläche

$\alpha_{s,i}$: Absorptionsgrad pro Teilfläche i

S_i : Teilfläche i in m²

$A_{obj,i}$: äquivalente Absorptionsfläche pro Objekt in m²

$\alpha_{s,k}$: Absorptionsgrad pro Objektanordnung k (bezogen auf die jeweils belegte Raumbegrenzungsfläche)

Wegleitung zur Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz

2. Kapitel: Besondere Anforderungen des Gesundheitsschutzes
2. Abschnitt: Beleuchtung, Raumklima, Lärm und Vibrationen
Art. 22 Lärm und Vibrationen



Art. 22

- S_k : Teilfläche k pro Objektanordnung
 n : Anzahl Teilflächen
 o : Anzahl Objekte
 p : Anzahl Objektanordnungen
 m : intensitätsbezogene Dämpfungskonstante von Luft in 10^{-3} m^{-1}
 V_{leer} : gesamtes Raumvolumen im leeren Zustand in m^3
 V : Raumvolumen in m^3 , welches für die Schallausbreitung zur Verfügung steht
 Ψ : relativer Objektanteil (entspricht dem Raumvolumen, welches nicht für die Schallausbreitung zur Verfügung steht (ausgefüllt mit Mobiliar, Maschinen, etc.))

Die Grösse m nimmt bei 50% Luftfeuchte und 20°C folgende Werte an:

$\leq 250 \text{ Hz}$	500	1 kHz	2 kHz	4 kHz
0	0,63	1,08	2,28	6,84

Tabelle 322-5: Intensitätsbezogene Dämpfungskonstante m (in 10^{-3} m^{-1}) von Luft

Eine mögliche Methode zur Bestimmung der Schallabsorptionsfläche ist die Messung der Nachhallzeit für Räume mit regelmässig ausgebildeten Volumina: keine Dimension sollte mehr als das 5-fache jeder anderen Dimension betragen (siehe DIN 18041:2016). Über die Sabin'sche Formel nach EN 12354-6 kann aus der Nachhallzeit die Absorption bestimmt werden:

$$T = 0,163 \cdot \frac{V}{A}$$

mit:

- T : Sabin'sche Nachhallzeit in s
 A : äquivalente Absorptionsfläche in m^2
 V : Raumvolumen m^3

Für nicht regelmässig ausgebildete Volumina wie Flachräume (Grossraumbüros) liefert die obige Methode keine zuverlässigen Resultate. Eine Möglichkeit für diese Räume ist, die Nachhallzeit in einem Abstand von 3 m bis 8 m von der Quelle zu messen und dann mittels Simulation auf die Ab-

sorption rückzuschliessen. Abstände grösser als 8 m bergen die Gefahr, dass das Hallfeld zu sehr vom Streufeld der Möblierung dominiert und die Unsicherheit der Simulation zu gross wird.

2. Strukturplan der Lärmbekämpfungsmassnahmen

Die Lärmbekämpfungsmassnahmen sind im Strukturplan Abbildung 322-A dargestellt.

3. Beurteilungsmöglichkeiten

3.1 Schallmessgeräte

Zur Messung des Schalldruckpegels, respektive des energieäquivalenten Dauerschalldruckpegels (L_{eq}) sollen Messgeräte eingesetzt werden, die mindestens der Genauigkeitsklasse 2 (IEC Norm 60651 und 60804) entsprechen und über eine Frequenzbewertung «A» und «C» sowie über eine Zeitbewertung «FAST» verfügen. Für akustische Kalibratoren ist die Norm IEC 60942 massgebend. Werden diese Geräte für offizielle Messungen eingesetzt, müssen sie vom Bundesamt für Metrologie (METAS) für diese Anwendungen zugelassen sein und in regelmässigen Zeitabständen auf ihre Genauigkeit überprüft und allenfalls geeicht werden.

3.2 Messstelle

Der Schalldruckpegel wird am Arbeitsplatz des Arbeitnehmers in Ohrhöhe, nach Möglichkeit in Abwesenheit des Arbeitnehmers, gemessen. Muss der Arbeitnehmer zum Betrieb der Anlage am Arbeitsplatz bleiben, dann ist in 10 cm Abstand neben dem stärker exponierten Ohr zu messen.

Lässt sich an einem Arbeitsplatz die Position des Kopfes nicht genau festlegen, dann sollen folgende Mikrofonhöhen benutzt werden:

- für stehende Personen: 160 cm
- für sitzende Personen ab Sitzfläche: 80 cm



3.3 Berechnung des Lärmexpositionspegels L_{EX}

Als Mass für die Lärmbelastung definieren ISO 1999 und SN EN ISO 9612 den Expositionspegel L_{EX} . Für die Beurteilung der beruflichen Lärmexposition stützt sich die Suva auf diese beiden Normen.

Eine erhebliche Rolle bei der Bestimmung der Lärmexposition spielt die Frage, welche Zeitdauer betrachtet wird. Die Suva verwendet bei der Lärmbeurteilung den Tagesexpositionspegel $L_{EX,8h}$ und den Jahresexpositionspegel $L_{EX,2000h}$ als Mass für die Lärmbelastung. Da für die Entstehung einer Lärmschwerhörigkeit in aller Regel die Gehörbelastung über mehrere Jahre entscheidend ist, wird unter der allgemeinen Bezeichnung L_{EX} der $L_{EX,2000h}$ verstanden.

Ist der Lärmpegel während der gesamten Arbeitszeit gleich, und ist eine Person während der gesamten Arbeitszeit dem Lärm ausgesetzt, so entspricht der äquivalente Dauerschallpegel L_{eq} , der am Arbeitsplatz gemessen wurde, direkt dem Lärmexpositionspegel L_{EX} . Ansonsten ist für jede Lärmphase der Mittelungspegel L_{eq} und die Dauer der Arbeitsphase zu messen und mit der untenstehenden Formel der Lärmexpositionspegel L_{EX} zu berechnen.

$$L_{EX} = 10 \log \sum 10^{0,1 \cdot L_{eq,i}} \cdot \frac{p_i}{100} \quad [\text{dB(A)}]$$

$L_{eq,i}$: Mittelungspegel in dB(A), energetisch gemittelter Schalldruckpegel während der Arbeitsphase i in dB(A)

p_i : Dauer der Arbeitsphase i in Prozent

4. Literatur

- SN EN ISO 11690 1 bis 3 Akustik - Richtlinien für die Gestaltung lärmarmen maschinenbestückter Arbeitsstätten
- SN EN 981+A1 Sicherheit von Maschinen - System akustischer und optischer Gefahrensignale und Informationssignale
- SN EN ISO 9921 Ergonomie - Beurteilung der Sprachkommunikation
- SN EN 12354-6 * SIA 181.306 Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 6: Schallabsorption in Räumen
- SN EN ISO 9612 Akustik - Bestimmung der Lärmexposition am Arbeitsplatz - Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 (Ingenieurverfahren)
- SN EN ISO 3382-3 Akustik – Messung von Parametern der Raumakustik – Teil 3: Grossraumbüros
- NF S31-080 Akustik - Büros und assoziierte Räume - Akustische leistungshöhen und-Kriterien pro Raumtyp
- NF S31-199 Akustik - Raumakustische Leistungen offener Bürolandschaften
- SIA 181 Schallschutz im Hochbau (SN 520 181)
- DIN 33404 Gefahrensignale für Arbeitsstätten
- DIN 45680 Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft
- DIN 18041 Hörsamkeit in Räumen - Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung
- VDI-Richtlinie 2058 Blatt 3 Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten
- VDI-Richtlinie 2569 Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro
- VDI-Richtlinie 3760 Berechnung und Messung der Schallausbreitung in Arbeitsräumen
- VDI Richtlinie 3740 Emissionskennwerte technischer Schallquellen; Holzbearbeitungsmaschinen

Wegleitung zur Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz

2. Kapitel: Besondere Anforderungen des Gesundheitsschutzes
2. Abschnitt: Beleuchtung, Raumklima, Lärm und Vibrationen
Art. 22 Lärm und Vibrationen



Art. 22

- *VDI-Richtlinie 3742 Emissionskennwerte technischer Schallquellen; Spanende Werkzeugmaschinen*
- *VDI-Richtlinie 3761 Emissionskennwerte technischer Schallquellen; Handgeführte Elektrowerkzeuge für Holzbearbeitung*
- *ISO 1999 Bestimmung der berufsbedingten Lärmexposition und Einschätzung der lärmbedingten Hörschädigung*
- *IEC 60651 (ersetzt durch DIN EN 61672 Elektroakustik – Schallpegelmesser -)*
- *IEC 60804 (ersetzt durch DIN EN 61672 Elektroakustik – Schallpegelmesser -)*
- *IEC 60942 Elektroakustik Schallkalibratoren*

Informationsschriften der Suva:

- *1903 Grenzwerte am Arbeitsplatz*
- *66008 Industrielle Raumakustik*
- *66026 Lärmbekämpfung durch Kapselung*
- *66027 Schallemissionsmessungen an Maschinen. Schalleistungspegel nach EN ISO 3746*
- *66058 Belästigender Lärm am Arbeitsplatz*
- *86048 Akustische Grenz- und Richtwerte*
- *86053 Infraschall*
- *86055 Belastungsgrenzwerte für Aussenlärm, verursacht durch Industrie und Gewerbe*
- *66077 Ultraschallanlagen als Lärmquellen*

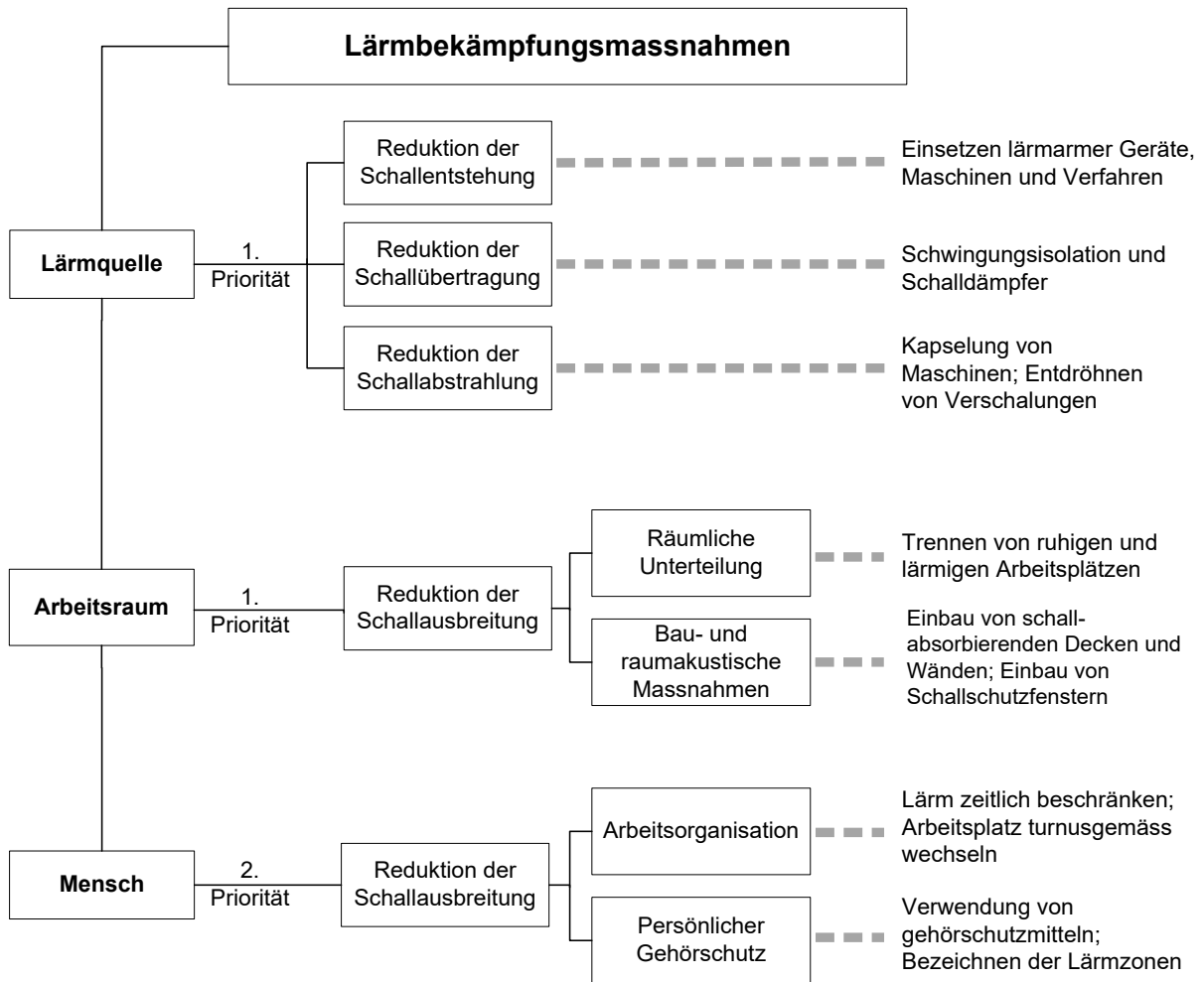
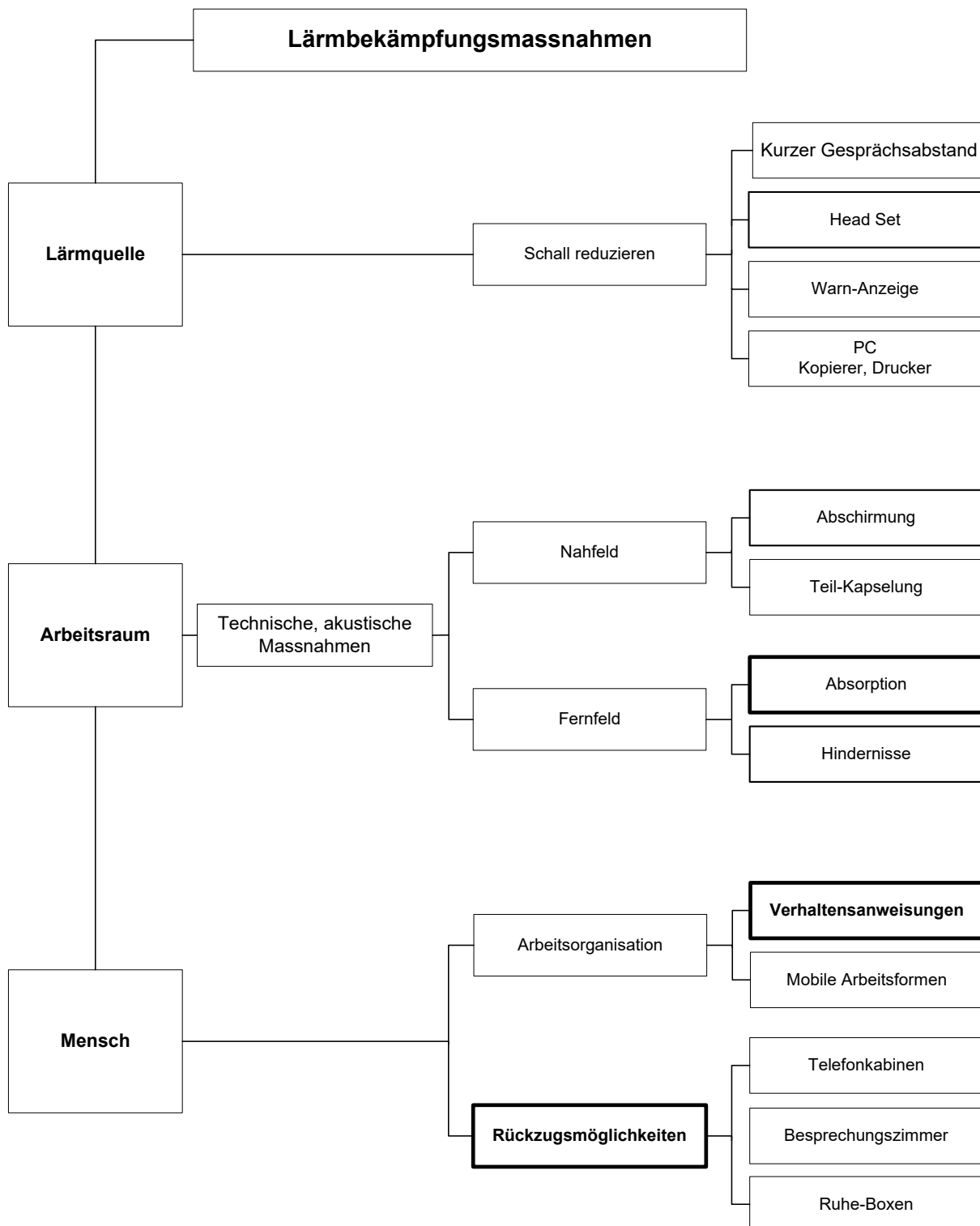


Abbildung 322-A: Strukturplan der allgemeinen Lärmbekämpfungsmassnahmen



1. Priorität

2. Priorität

Abbildung 322-B: Strukturplan der Lärmbekämpfungsmassnahmen im Grossraumbüro



Artikel 22 ArGV 3 (Technischer Anhang)

Vibrationen

1. Begriffe

1.1 Erschütterung, Vibrationen

Unter Erschütterungen und Vibrationen werden mechanische Schwingungseinwirkungen auf Körper verstanden. Der Begriff Erschütterungen wird vor allem bei Gebäuden verwendet, der Begriff Vibrationen bei Maschinen und Geräten.

1.2 a_{hw}

a_{hw} ist die frequenzbewertete energieäquivalente Schwingungsbeschleunigung (Effektivwert) des Hand-Arm Systems.

1.3 a_z

a_z ist die frequenzbewertete energieäquivalente Schwingungsbeschleunigung (Effektivwert) der Ganzkörperschwingung in der z-Achse des Menschen (Achse Fuss-Kopf).

2. Beurteilungsmöglichkeiten

Es wird empfohlen, für Messungen und Beurteilungen eine Fachperson zuzuziehen, da die Lösung solcher Probleme viel Erfahrung erfordert.

2.1 Bemerkungen

Messanordnungen und -bedingungen sowie die Beurteilungsgrundlagen für Ganzkörperschwingungen sind in ISO 2631 zusammengefasst.

Messanordnungen und -bedingungen, die Frequenzbewertung und die Beurteilungsgrundlagen für Schwingungseinwirkungen an das Hand-Arm-System sind in SN EN ISO 5349 aufgeführt.

3. Literatur

- ISO 2631-1, Mechanische Schwingungen und Stösse - Bewertung der Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen auf den Menschen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- ISO 2631-2, Mechanische Schwingungen und Stösse - Bewertung der Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen auf den Menschen - Teil 2: Schwingungen in Gebäuden (1 Hz - 80 Hz)
- ISO 2631-4, Mechanische Schwingungen und Stösse - Bewertung der Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen auf den Menschen - Teil 4: Leitfaden zur Bewertung der Auswirkungen translatorischer und rotatorischer Schwingungen auf den Komfort...
- ISO 2631-5, Mechanische Schwingungen und Stösse - Bewertung der Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen auf den Menschen - Teil 5: Verfahren zur Bewertung von stossartigen Schwingungen
- SN EN ISO 5349-1, Mechanische Schwingungen - Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- SN EN ISO 5349-2, Mechanische Schwingungen - Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen - Teil 2: Praxisgerechte Anleitung zur Messung am Arbeitsplatz
- DIN 4150-1, Erschütterungen im Bauwesen - Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrössen
- DIN 4150-2, Erschütterungen im Bauwesen - Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
- DIN 4150-3, Erschütterungen im Bauwesen - Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlage

Wegleitung zur Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz

2. Kapitel: Besondere Anforderungen des Gesundheitsschutzes
2. Abschnitt: Beleuchtung, Raumklima, Lärm und Vibrationen
Art. 22 Lärm und Vibrationen



Art. 22

- *VDI-Richtlinie 2057 Blatt 1, Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen - Ganzkörper-Schwingungen*
- *VDI-Richtlinie 2057 Blatt 2, Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen - Hand-Arm-Schwingungen*
- *VDI-Richtlinie 2057 Blatt 3, Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen - Ganzkörperschwingungen an Arbeitsplätzen in Gebäuden*
- *SUVA-Merkblatt 66057, Elastische Lagerung von Maschinen. Information für Planer, Konstruktionsingenieure und Hersteller*
- *SUVA-Form. 2869/16, Arbeitsmedizinische Aspekte bei Schädigungen durch Vibrationen*
- *SUVA Checkliste 67070, Checkliste: Vibrationen am Arbeitsplatz*