#### Vorwort

Am 9. März 2007 trat die Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen (LärmVibrationsArbSchV) in Kraft. Mit der Lärm-VibrationsArbSchV ist die Richtlinie 2003/10/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor den Gefährdungen durch physikalische Einwirkungen (Lärm) in deutsches Recht umgesetzt worden. Die richtige und vollständige Beurteilung der Gefährdungen am Arbeitsplatz und deren Dokumentation ist für den Arbeitgeber die Grundlage, um für die Beschäftigten Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit gewährleisten zu können. Die Technischen Regeln werden vom BMAS bekannt gegeben und geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene wieder. Da sie die Verordnungen praxisorientiert konkretisieren unterstützen sie den Arbeitgeber bei der Gefährdungsbeurteilung und bei der Ableitung von Maßnahmen; sie dienen gleichzeitig auch der Verbesserung der Einheitlichkeit des Vollzugs durch die zuständigen Behörden der Länder. Die Technischen Regeln sollen Probleme des Informationstransfers zwischen Hersteller und Anwender. Staat und Arbeitgeber sowie Arbeitgeber und Beschäftigten beseitigen und die Verständlichkeit und Anwenderfreundlichkeit der Verordnung verbessern helfen.

Technische Regeln lösen die sogenannte Vermutungswirkung aus und bieten dadurch Rechtssicherheit für die Anwender. So kann der Arbeitgeber bei der Anwendung der Technischen Regeln davon ausgehen, insoweit die entsprechenden Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten. Weicht der Arbeitgeber von der Technischen Regel ab oder wählt eigenständig eine andere Lösung zur Erfüllung der Verordnung, ist die gleichwertige Erfüllung durch den Arbeitgeber nachzuweisen und schriftlich zu dokumentieren.

Die vom Ausschuss für Betriebssicherheit (ABS) unter Beteiligung des Ausschusses für Arbeitsmedizin (AfAMed) ermittelten Technischen Regeln "Lärm" (TRLV) sollen dem Arbeitgeber Wege aufzeigen, woher er die für die Gefährdungsbeurteilung erforderlichen Informationen über den einwirkenden Lärm am Arbeitsplatz bekommen kann, ohne dafür teure Messungen veranlassen zu müssen. Außerdem wird praxisgerecht dargestellt und erläutert, welche technischen und organisatorischen Maßnahmen für die Vermeidung oder Reduzierung von Lärm geeignet sind.

#### Danke für die Unterstützung!

An dieser Stelle soll auch Allen an der Erarbeitung der TRLV Lärm Beteiligten für die vielen Stunden zusätzlicher Arbeit, ihre konstruktive und zielgerichteten Diskussionen sowie die uneigennützige Bereitstellung von Arbeitshilfen und Messwerten gedankt werden. Der Dank gilt insbesondere den Mitgliedern des Arbeitskreises AK "Lärm" des Unterausschusses "UA 8" des ABS, dass in so kurzer Zeit die Technischen Regeln fertig gestellt werden konnten.

# Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV Lärm)

Die Technischen Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV Lärm) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm wieder.

Sie werden vom Ausschuss für Betriebssicherheit unter Beteiligung des Ausschusses für Arbeitsmedizin ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales nach § 24 der Betriebssicherheitsverordnung im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gemacht.

Diese TRLV Lärm, Teil "Allgemeines" konkretisiert im Rahmen ihres Anwendungsbereichs Anforderungen der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung. Bei Einhaltung der Technischen Regeln kann der Arbeitgeber insoweit davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der Verordnung erfüllt sind. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, muss er damit mindestens denselben Sicherheitsund Gesundheitsschutz für die Beschäftigten erreichen.

# Inhaltsverzeichnis

Allgemeiner Teil	7
Teil 1: Beurteilung der Gefährdung durch Lärm	15
Teil 2: Messung von Lärm	53
Teil 3: Lärmschutzmaßnahmen	69
Bürgertelefon	123
Impressum	124

# Inhalt

1	Anwendungsbereich	9
2	Verantwortung	9
3	Gliederung der TRLV Lärm	9
4	Begriffsbestimmungen	10
4.1	A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel	10
4.2	Akustisches Gefahrensignal	10
4.3	Arbeitsbedingte ototoxische Substanzen	10
4.4	Arbeitsplatz	10
4.5	Dämmwirkung	10
4.6	Emissions-Schalldruckpegel	10
4.7	Gefährdungsbeurteilung bei Lärmexposition	11
4.8	Genauigkeitsklassen	11
4.9	Lärm	12
4.10	) Lärmbereich	12
4.11	Maximal zulässige Expositionswerte	12
4.12	2 Ortsbezogener Lärmexpositionspegel	12
4.13	B Personenbezogener Lärmexpositionspegel	12
4.14	1 Schallleistungspegel	12
4.15	5 Spitzenschalldruckpegel	13
4.16	S Tages-Lärmexpositionspegel	13

4.17	7 Wochen-Lärmexpositionspegel	13
5	Literaturhinweise	14

# 1 Anwendungsbereich

- (1) Die TRLV Lärm beschreibt die Vorgehensweise zur Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung. Die TRLV Lärm konkretisiert weiterhin die Messung und die Bewertung von Lärm und die Lärmschutz- und Lärmminderungsmaßnahmen bei Gefährdungen durch Lärm nach LärmVibrationsArbSchV.
- (2) Diese Technische Regel gilt für Lärm im Frequenzbereich zwischen 16 Hz und 16 kHz (Hörschall).
- (3) Gegenstand dieser Regel sind tatsächliche oder mögliche Gefährdungen von Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten durch Lärmeinwirkungen einschließlich extraauraler Wirkungen im Bereich ab einem äquivalenten Dauerschallpegel von 80 dB(A) (TRLV Lärm, Teil 1, Anhang 2).
- (4) Extraaurale Wirkungen von Lärm im Bereich unterhalb eines äquivalenten Dauerschallpegels von 80 dB(A) sind nicht Gegenstand dieser Regel. Gleiches gilt für die Wirkung von Infraschall (unter 16 Hz) und Ultraschall (über 16 kHz).
- (5) Diese technische Regel gilt nicht für den Musik- und Unterhaltungssektor.
- (6) Unabhängig von den in dieser TRLV beschriebenen Vorgehensweisen sind von dem Arbeitgeber die Beschäftigten oder ihre Interessenvertretung, sofern diese vorhanden ist, aufgrund der einschlägigen Vorschriften zu beteiligen.

# 2 Verantwortung

- (1) Für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung ist der Arbeitgeber verantwortlich. Er bzw. sie kann sich fachkundig beraten lassen (z. B. durch Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte). Dies wird dem Arbeitgeber empfohlen, sofern er bzw. sie nicht selbst über die erforderlichen Kenntnisse verfügt.
- (2) Hinsichtlich der Beteiligungsrechte der betrieblichen Interessenvertretung gelten die Bestimmungen des Betriebsverfassungsgesetzes bzw. der jeweiligen Personalvertretungsgesetze.

# 3 Gliederung der TRLV Lärm

Teil Allgemeines

Teil 1: Beurteilung der Gefährdung durch Lärm

Teil 2: Messung von Lärm

Teil 3: Lärmschutzmaßnahmen

# 4 Begriffsbestimmungen

## 4.1 A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel

Der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel LpAeq ist der zeitlich gemittelte, mit der Frequenzbewertung A aufgenommene Schalldruckpegel LpA. Er wird von Schallpegelmessgeräten, die den Anforderungen nach TRLV Lärm, Teil 2 entsprechen, erfasst.

#### 4.2 Akustisches Gefahrensignal

Ein akustisches Gefahrensignal signalisiert eine Gefahrensituation. Man unterscheidet entsprechend dem Dringlichkeitsgrad und den möglichen Auswirkungen der Gefahr auf Personen zwischen drei Arten von Gefahrensignalen: dringliche Rettungs- und Schutzmaßnahmen (Notsignal), sofortiges Verlassen des Gefahrbereiches (Evakuierungssignal) und vorbeugende Handlungen (Warnsignal).

#### 4.3 Arbeitsbedingte ototoxische Substanzen

Ototoxische Substanzen sind Stoffe, die bei entsprechenden Konzentrationen das Gehör schädigen können. Mögliche Wechsel- und Kombinationswirkungen zwischen Lärm und arbeitsbedingten ototoxischen Substanzen müssen bei der Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit gleichzeitiger Belastung durch Lärm und arbeitsbedingte ototoxische Substanzen berücksichtigt werden, soweit dies technisch durchführbar ist. Die Frage der technischen Durchführbarkeit bedeutet z. B., ob arbeitsbedingte ototoxische Substanzen substituiert werden können. Beispiele ototoxischer Substanzen an Arbeitsplätzen finden sich in TRLV Lärm, Teil 1, Abschn. 6.5.

#### 4.4 Arbeitsplatz

Arbeitsplätze im Sinne der LärmVibrationsArbSchV sind alle Orte (ortsfest oder mobil bzw. ortsbeweglich), an denen sich Beschäftigte bei der Arbeit aufhalten.

### 4.5 Dämmwirkung

Die Dämmwirkung beschreibt die Reduzierung der Schallausbreitung durch Hindernisse, z. B. durch eine Schallschutzhaube oder -kabine, einen Schallschirm, einen Gebäudebauteil oder Gehörschutz.

#### 4.6 Emissions-Schalldruckpegel

Der Emissions-Schalldruckpegel LpA ist die kennzeichnende Emissionsgröße für einen der Maschine zugeordneten Arbeitsplatz. Der Emissions-Schalldruckpegel ergibt sich allein durch die Geräuschabstrahlung dieser einen Maschine direkt auf den dieser Maschine zugeordneten Arbeitsplatz. Er wird unter den gleichen Betriebs- und Aufstellungsbedingungen wie der Schallleistungspegel LWA ermittelt und erfasst damit nicht andere mögliche Einflussgrößen, wie das Fremdgeräusch benachbarter Maschinen und den Reflexionsschall der Decke und der Wände, d. h. der Raumrückwirkung.

Bemerkung: Der Emissions-Schalldruckpegel LpA ist eine Pflichtangabe des Maschinenherstellers nach EG-Maschinenrichtlinie bzw. 9. GPSGV. Er dient dem Ver-

gleich der Schallabstrahlung von gleichartigen Maschinen insbesondere bei der Neuanschaffung von Maschinen.

Der Emissions-Schalldruckpegel LpA darf als Emissionskenngröße nicht verwechselt werden mit dem Beurteilungspegel aus der Arbeitsstättenverordnung oder dem Tages-Lärmexpositionspegel aus der LärmVibrationsArbSchV, also Pegeln, die die Schallimmission bzw. die Schallexposition beschreiben und damit alle einwirkenden Schallanteile berücksichtigen.

### 4.7 Gefährdungsbeurteilung bei Lärmexposition

- (1) Die Gefährdungsbeurteilung bei Lärmexposition besteht aus einer systematischen Feststellung und Bewertung von relevanten Gefährdungen der Beschäftigten. Aus der Gefährdungsbeurteilung sind entsprechende Arbeitsschutzmaßnahmen abzuleiten.
- (2) Die Gefährdungsbeurteilung bei Lärmexposition und die Wirksamkeit der daraus abgeleiteten Maßnahmen sind zu überprüfen und erforderlichenfalls an sich ändernde Gegebenheiten anzupassen. Dazu gehört im Wesentlichen (TRLV Lärm, Teil 1):

Informationsermittlung,

Bewertung der Qualität der Daten,

Planung der Expositionsermittlung,

Ermittlung der Exposition,

Ableitung und Durchführung von Maßnahmen nach dem Stand der Technik,

Wirksamkeitsüberprüfung und erforderlichenfalls Anpassung.

#### 4.8 Genauigkeitsklassen

Die Erfassung der repräsentativen Lärmexposition ist stets mit einer Unsicherheit behaftet. Zur Beschreibung der Unsicherheit eines ermittelten Tages-Lärmexpositionspegels werden die in dieser TRLV Lärm definierten Genauigkeitsklassen 1 bis 3 unterschieden, wobei die Klasse 1 der geringsten und die Klasse 3 der höchsten Unsicherheit entspricht. Der Vergleich eines Tages-Lärmexpositionspegels mit einem Auslösewert hat nach dieser TRLV Lärm unter Berücksichtung der jeweils zutreffenden Genauigkeitsklasse zu erfolgen. Die Zuordnung der Genauigkeitsklasse kann nach zwei in der TRLV Lärm genannten Verfahren erfolgen, die im Zusammenhang mit dem angewendeten Messverfahren stehen.

Bemerkung: Die in der TRLV Lärm eingeführten Genauigkeitsklassen sind von den Klassen der Messgeräte zu unterscheiden. In der TRLV Lärm werden Schallpegelmessgeräte der Klasse 1 und Klasse 2 sowie Personen-Schallexposimeter (Lärmdosimeter) berücksichtigt.

#### 4.9 Lärm

Lärm im Sinne der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ist jeder Schall im Frequenzbereich zwischen 16 Hz und 16 kHz (Hörschall), der zu einer Beeinträchtigung des Hörvermögens oder zu einer sonstigen mittelbaren oder unmittelbaren Gefährdung von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten führen kann.

#### 4.10 Lärmbereich

Lärmbereiche sind Arbeitsbereiche, in denen der ortsbezogene Lärmexpositionspegel oder der Spitzenschalldruckpegel einen der oberen Auslösewerte für Lärm (LEX,8h, LpC,peak) erreicht oder überschreitet. Diese können ortsfest oder mobil (ortsbeweglich) sein.

#### 4.11 Maximal zulässige Expositionswerte

- (1) Die maximal zulässigen Expositionswerte geben an, welche auf das Gehör des Beschäftigten einwirkenden Tages-Lärmexpositionspegel bzw. Spitzenschalldruckpegel nicht überschritten werden dürfen.
- (2) Die Einhaltung der maximal zulässigen Expositionswerte ist bei der Auswahl und Benutzung des Gehörschutzes unter Berücksichtigung seiner Dämmwirkung sicherzustellen und in der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren. Bei der Auswahl ist die in der Praxis verminderte Dämmwirkung zu berücksichtigen.

Bemerkung: Die Einhaltung der maximal zulässigen Expositionswerte ersetzt nicht den Vorrang zur Durchführung von technischen und organisatorischen Maßnahmen nach TRLV Lärm, Teil 3 "Lärmschutzmaßnahmen".

### 4.12 Ortsbezogener Lärmexpositionspegel

Der ortsbezogene Lärmexpositionspegel beschreibt die Lärmeinwirkung auf einen Ort (Arbeitsplatz). Falls hier kein Beschäftigter anwesend ist, wird der Lärmexpositionspegel so ermittelt, als wenn sich dort ein Beschäftigter aufhalten würde. Der ortsbezogene Lärmexpositionspegel wird als Tages-Lärmexpositionspegel (bezogen auf 8 h) ermittelt.

#### 4.13 Personenbezogener Lärmexpositionspegel

Der personenbezogene Lärmexpositionspegel beschreibt die Lärmeinwirkung auf einen Beschäftigten, der sich während der Arbeitsschicht z. B. auch in verschiedenen Bereichen aufhalten kann. Er wird entsprechend LärmVibrationsArbSchV grundsätzlich als Tages-Lärmexpositionspegel (bezogen auf 8 h) ermittelt.

### 4.14 Schallleistungspegel

Der A-bewertete Schallleistungspegel LWA beschreibt den von einer Schallquelle insgesamt abgestrahlten Luftschall. Damit ist der Schallleistungspegel unabhängig von den akustischen Eigenschaften der Umgebung (Raumrückwirkung und Fremdgeräusche) und der Entfernung von der Maschine.

Bemerkung: Der A-bewertete Schallleistungspegel LWA ist die wichtigste Geräuschemissionskenngröße und Eingangsgröße für eine schalltechnische Prognose des Immissionsschalldruckpegels und letztlich – bei Kenntnis der Expositionszeiten des jeweiligen Beschäftigten – des Tages-Lärmexpositionspegels. Die Angabe des Schallleistungspegels LWA ist ab einem Emissions-Schalldruckpegel von LpA = 80 dB(A) eine Pflichtangabe des Maschinenherstellers. Er dient dem Vergleich der Schallabstrahlung von gleichartigen Maschinen insbesondere bei der Neuanschaffung von Maschinen.

### 4.15 Spitzenschalldruckpegel

- (1) Der Spitzenschalldruckpegel (LpC,peak) ist der Höchstwert des Schalldruckpegels mit der Frequenzbewertung "C" und der Zeitbewertung "peak" innerhalb des Messzeitraums. Dieser Zeitraum ist so zu wählen, dass die lautesten Schallereignisse innerhalb einer Arbeitsschicht erfasst werden.
- (2) Der LpC,peak dient der Erfassung und Beurteilung potentiell akut gehörgefährdender Schallereignisse (z. B. Knalle, Explosionen).

Bemerkung: Der Spitzenschalldruckpegel (LpC,peak) nach der LärmVibrationsArbSchV ist ein Immissionswert und unterscheidet sich vom Emissions-Spitzenschalldruckpegel (LpC,peak), den der Hersteller nach EG-Maschinenrichtlinie bzw. 9. GPSGV angibt, und der jedoch auch entsprechend TRLV Lärm, Teil 1, Anhang 3, Abschn. 1.2 (6) zur Bewertung von Lärmbelastungen herangezogen werden kann.

### 4.16 Tages-Lärmexpositionspegel

Der Tages-Lärmexpositionspegel (LEX,8h) ist ein A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel, der (personenbezogen) für die Dauer eines repräsentativen Arbeitstages zu ermitteln und auf eine Achtstundenschicht (Zeitdauer von acht Stunden) zu beziehen ist. Er umfasst alle am Arbeitsplatz auftretenden Schallereignisse.

#### 4.17 Wochen-Lärmexpositionspegel

Der Wochen-Lärmexpositionspegel (LEX,40h) ist der über die Zeit gemittelte Tages-Lärmexpositionspegel (A-bewertet) bezogen auf eine 40-Stundenwoche.

### 5 Literaturhinweise

- [1] Gefährdungsbeurteilung nach dem Arbeitsschutzgesetz Gemeinsame Grundsätze zur Erstellung von Handlungshilfen Bek. des BMA vom 1. September 1997 IIIb1-34502/4 Bundesarbeitsblatt 11/1997, 74
- [2] DIN 1320: Akustik Begriffe. Beuth-Verlag, Berlin, 1997-06
- [3] DIN 45645-2: Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen Teil 2: Geräuschimmissionen am Arbeitsplatz. Beuth-Verlag, Berlin, 1997-07
- [4] DIN EN ISO 4871: Akustik Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten. Beuth-Verlag, Berlin, 1997-03.
- [5] DIN EN ISO 7731: Ergonomie Gefahrensignale für öffentliche Bereiche und Arbeitsstätten Akustische Gefahrensignale (ISO 7731:2003); Deutsche Fassung EN ISO 7731:2008. Beuth-Verlag, Berlin, 2008
- [6] DIN EN ISO 9612: Akustik Bestimmung der Lärmexposition am Arbeitsplatz Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 (Ingenieurverfahren). Beuth-Verlag, Berlin, 2009-09
- [7] ISO 1999: Akustik Bestimmung der berufsbedingten Lärmexposition und Einschätzung der lärmbedingten Hörschädigung. Acoustics Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment. Genf, 1990-01

# Teil 1: Beurteilung der Gefährdung durch Lärm

Die Technischen Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV Lärm) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm wieder.

Sie werden vom Ausschuss für Betriebssicherheit unter Beteiligung des Ausschusses für Arbeitsmedizin ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales nach § 24 der Betriebssicherheitsverordnung im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gemacht.

Diese TRLV Lärm, Teil 1 konkretisiert im Rahmen ihres Anwendungsbereichs Anforderungen der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung. Bei Einhaltung der Technischen Regeln kann der Arbeitgeber insoweit davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der Verordnung erfüllt sind. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, muss er damit mindestens denselben Sicherheits- und Gesundheitsschutz für die Beschäftigten erreichen.

# Inhalt

1	Anwendungsbereich	21
2	Begriffsbestimmungen	21
3	Grundsätze zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung	21
3.1	Organisation und Verantwortung	21
3.2	Fachkundige für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung	22
3.3	Fachkundige für die Durchführung von Lärmmessungen	23
3.4	Gleichartige Arbeitsbedingungen	23
4	Informationsermittlung	23
4.1	Allgemeines	23
4.2	Informationsquellen	24
4.3	Informationen über alternative Arbeitsmittel, Ausrüstungen und	27
4.0	Arbeitsverfahren	24
4.4	Erkenntnisse aus durchgeführten arbeitsmedizinischen	
	Vorsorgeuntersuchungen	24
5	Arbeitsmedizinische Vorsorge	25
6	Durchführung der Gefährdungsbeurteilung	26
6.1	Allgemeines	26
6.2	Beurteilung der Arbeitsbedingungen bei Lärmexposition	28
6.3	Gefährdungsbeurteilung auf Basis von Geräuschemissions- und	
	Lärmimmissionsvergleichswerten	29

6.3.1	Allgemeines	29
6.3.2	Gefährdungsbeurteilung auf Grundlage von Geräuschemissionswerten	30
6.3.3	Gefährdungsbeurteilung auf Grundlage von branchenspezifisch	
	typischen Schallimmissionspegeln	31
6.4	Wechselwirkung zwischen Lärm und Gefahrensignalen	31
6.5	Wechselwirkungen mit arbeitsbedingten ototoxischen Substanzen	32
6.6	Wechselwirkungen mit Vibrationen	33
6.7	Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit von Beschäftigten,	
	die besonders gefährdeten Personengruppen angehören	33
6.7.1	Allgemeines	33
6.7.2	Schwangere	34
6.7.3	Jugendliche (Alter 15 bis unter 18 Jahre)	34
6.7.4	Beschäftigte mit Vorerkrankungen	34
6.7.5	Auszubildende, Berufsanfänger, Praktikanten	34
6.7.6	Leiharbeitnehmer	34
6.7.7	Fürsorgepflichten	35
7	Unterweisung der Beschäftigten	35
8	Allgemeine arbeitsmedizinische Beratung	36
9	Schutzmaßnahmen	39
10	Dokumentation	39
11	Literaturhinweise	40

Anhang 1	Übersicht zu Arbeitsverfahren/-bereichen, Arbeitsmitteln oder		
	Berufen mit erhöhter Lärmexposition	42	
Anhang 2	Hinweise zu tatsächlichen oder möglichen Gefährdungen von		
	Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten durch		
	Lärmeinwirkungen	46	
Anhang 3	Gefährdungsbeurteilung auf Basis von Geräuschemissions- und		
	I ärmimmissionsvergleichswerten	40	

## 1 Anwendungsbereich

- (1) Die TRLV Lärm, Teil 1 beschreibt die Vorgehensweise zur Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung nach § 3 LärmVibrationsArbSchV. Sie konkretisiert die Vorgaben der LärmVibrationsArbSchV innerhalb des durch §§ 5 und 6 des Arbeitsschutzgesetzes vorgegebenen Rahmens.
- (2) Unabhängig von den in dieser TRLV beschriebenen Vorgehensweisen sind von dem Arbeitgeber die Beschäftigten oder ihre Interessenvertretung, sofern diese vorhanden ist, aufgrund der einschlägigen Vorschriften zu beteiligen.

# 2 Begriffsbestimmungen

In der TRLV Lärm, Teil 1 sind die Begriffe so verwendet, wie sie im Teil "Allgemeines" der TRLV Lärm bestimmt sind.

# 3 Grundsätze zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung

## 3.1 Organisation und Verantwortung

- (1) Die Gefährdungsbeurteilung ist die systematische Beurteilung (Ermittlung und Bewertung) relevanter Gefährdungen der Beschäftigten mit dem Ziel, erforderliche Maßnahmen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit festzulegen. Grundlage ist eine Beurteilung der mit Exposition durch Lärm verbundenen Gefährdungen.
- (2) Je nach Aufgabenstellung kann es sinnvoll sein, die Lärmeinwirkung ortsbezogen oder personenbezogen zu betrachten und dementsprechend einen ortsbezogenen oder personenbezogenen Lärmexpositionspegel zu unterscheiden (TRLV Lärm, Teil 2, Abschn. 5.2). Bei der ortsbezogenen Beurteilung erfasst man den auf einen Ort einwirkenden Lärm so, als wolle man die Belastung für eine Person ermitteln, die sich dort über die gesamte Arbeitsschicht aufhält. Bei der personenbezogenen Beurteilung ist der zu bestimmende Lärmexpositionspegel ein Kennwert, um den auf einen einzelnen Beschäftigten oder eine Gruppe von gleichartig belasteten Beschäftigten einwirkenden Lärm zu beschreiben.
- (3) Der Arbeitgeber darf bei Expositionen der Beschäftigten durch Lärm die Tätigkeit erst aufnehmen lassen, nachdem eine Gefährdungsbeurteilung vorgenommen wurde und die daraus resultierenden Maßnahmen des Arbeitsschutzes ergriffen wurden.
- (4) Die Gefährdungsbeurteilung muss bei maßgeblichen Änderungen der Lärmexposition oder neuen Erkenntnissen erneut durchgeführt werden. Anlässe hierfür können insbesondere sein:
  - 1. der Einsatz neuer oder zusätzlicher Maschinen oder anderer Arbeitsmittel,
  - 2. die Änderung von Tätigkeiten, Arbeitsverfahren, Arbeitsumgebung oder Schutzmaßnahmen.

- 3. Änderungen der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung oder des Technischen Regelwerkes,
- 4. Änderungen des Standes von Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstiger gesicherter arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse,
- 5. Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge: Empfehlung des Betriebsarztes oder des mit der Durchführung von speziellen arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen beauftragten ärztlichen Personals.
- (5) Die Verantwortung für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung liegt beim Arbeitgeber.
- (6) Werden für die Durchführung von Arbeiten in einem Betrieb Fremdfirmen beauftragt und besteht die Möglichkeit einer gegenseitigen Gefährdung durch Exposition gegenüber Lärm, haben alle betroffenen Arbeitgeber bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung zusammenzuwirken und sich abzustimmen.

### 3.2 Fachkundige für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung

- (1) Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass die Gefährdungsbeurteilung nur von fachkundigen Personen durchgeführt wird. Verfügt er nicht selbst über die entsprechenden Kenntnisse, hat er sich fachkundig beraten zu lassen. In diesem Zusammenhang kann er bzw. sie die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung an eine oder mehrere fachkundige Personen delegieren. Er muss sicherstellen, dass die für ihn tätig werdenden Personen über die notwendigen Kenntnisse verfügen. Der Arbeitgeber muss den fachkundigen Personen alle für die Gefährdungsbeurteilung erforderlichen Unterlagen und Informationen zur Verfügung stellen.
- (2) Fachkundige für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung im Sinne § 5 LärmVibrationsArbSchV sind Personen, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung oder Erfahrungen ausreichende Kenntnisse über Tätigkeiten mit Lärmexposition haben und mit den Vorschriften und Regelwerken soweit vertraut sind, dass sie die Arbeitsbedingungen vor Beginn der Tätigkeit beurteilen und die festgelegten Schutzmaßnahmen bewerten und überprüfen können. Umfang und Tiefe der notwendigen Kenntnisse sind häufig in Abhängigkeit von der zu beurteilenden Tätigkeit unterschiedlich. Fachkundige Personen für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung sind insbesondere die Fachkraft für Arbeitssicherheit und der Betriebsarzt. Die Gefährdungsbeurteilung bei Exposition gegenüber Lärm verlangt Kenntnisse
  - zu den für die Beurteilung notwendigen Informationsquellen,
  - zu den Wirkungen von Lärm,
  - zu den lärmrelevanten Tätigkeiten im Betrieb,
  - zum Vorgehen bei der Beurteilung von Wechsel- oder Kombinationswirkungen von Lärm und Warnsignalen, ototoxischen Substanzen oder Vibrationen,
  - zu technischen, organisatorischen und personenbezogenen Schutzmaßnahmen,

- zu alternativen Arbeitsverfahren,
- zur Überprüfung der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen,
- zur Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung.

#### 3.3 Fachkundige für die Durchführung von Lärmmessungen

- (1) Der Arbeitgeber darf mit der Durchführung von Messungen nur Personen beauftragen, die über die dafür notwendige Fachkunde und die erforderlichen Einrichtungen verfügen. Fachkundige für die Durchführung von Lärmmessungen besitzen aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung oder Erfahrung ausreichende, dem Stand der Technik entsprechende Kenntnisse in der akustischen Messtechnik und über den Einfluss der Produktionsabläufe und Tätigkeiten auf das Messergebnis. Die entsprechenden Anforderungen sind in der TRLV Lärm, Teil 2 beschrieben.
- (2) Die erforderliche Fachkunde für die Durchführung von Lärmmessungen am Arbeitsplatz kann u. a. durch Teilnahme an einer geeigneten Fortbildungsveranstaltung von z. B. Technischen Akademien, Unfallversicherungsträgern oder ähnlichen Institutionen erworben werden.

## 3.4 Gleichartige Arbeitsbedingungen

- (1) Grundsätzlich muss der Arbeitgeber für alle lärmexponierten Beschäftigten eine Gefährdungsbeurteilung durchführen. Zur Vereinfachung kann der Arbeitgeber Beschäftigte mit gleichartigen Arbeitsbedingungen zu Gruppen zusammenfassen und es reicht eine Beurteilung für die gesamte Gruppe aus. Dies gilt auch für räumlich getrennte Arbeitsplätze (z. B. Baustellen).
- (2) Die Tätigkeiten von Beschäftigten mit gleichartigen Arbeitsbedingungen müssen hinsichtlich der Gefährdung durch Lärm vergleichbar sein. Die Gründe für die Vergleichbarkeit der Tätigkeiten hinsichtlich Art, Ausmaß und Dauer der Gefährdung, der Expositionsbedingungen, Arbeitsabläufe, Verfahren und Umgebungsbedingungen sind gemäß der Dokumentation nach Abschnitt 10 dieser TRLV Lärm, Teil 1 festzuhalten.

# 4 Informationsermittlung

#### 4.1 Allgemeines

- (1) Der Arbeitgeber hat zunächst zu ermitteln, ob Beschäftigte Lärm ausgesetzt sind oder Lärm ausgesetzt sein könnten.
- (2) Schwerpunkte der Lärmbelastung sind z. B. in der Metall- und Holzverarbeitung und im Bauwesen, in den Branchen Bergbau sowie Steine/Erden bekannt.
- (3) Eine Gehörgefährdung durch Lärm besteht erfahrungsgemäß bei einer Vielzahl von Arbeitsverfahren/-bereichen, Arbeitsmitteln oder Berufen. In Anhang 1 findet sich eine beispielhafte Zusammenstellung.

- (4) Gesundheit oder Sicherheit gefährdende Lärmexpositionen können auch in anderen Arbeitsumgebungen bestehen (Anhang 2), z. B. in Bereichen des Musik- und Unterhaltungssektors oder in Sportstätten.
- (5) Lärmexpositionen treten z. B. auf bei:
  - Tätigkeiten oder Aufenthalt in Lärmbereichen,
  - Tätigkeiten mit lauten Arbeitsmitteln,
  - Aufenthalt in lauter Umgebung, z. B. Baustellen oder Werkstätten,
  - Tätigkeiten oder Aufenthalt im Bereich lauter Musik.

#### 4.2 Informationsquellen

Wichtige bzw. ohne weiteres zugängliche Informationsquellen für die Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Lärmexposition sind insbesondere:

- Herstellerangaben zu Geräuschemissionen von Maschinen (Abschn. 6.3),
- branchen- oder t\u00e4tigkeitsbezogene Hilfestellungen, z. B. der Bundesanstalt f\u00fcr Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), der gesetzlichen Unfallversicherungstr\u00e4ger, des L\u00e4nderausschusses f\u00fcr Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI),
- branchenspezifische Informationsquellen zu typischen Schallimmissionspegeln:
- Gemessene Vergleichsdaten für typische Arbeitsvorgänge oder Arbeitsplätze an Maschinen sind z. B. bei den gesetzlichen Unfallversicherungsträgern oder bei Messstellen verfügbar.
- Normen, z. B. NoRA Normen-Recherche Arbeitsschutz (http://www.nora.kan.de/).

# 4.3 Informationen über alternative Arbeitsmittel, Ausrüstungen und Arbeitsverfahren

Der Arbeitgeber muss ermitteln, ob alternative Arbeitsmittel, Ausrüstungen und Arbeitsverfahren mit einer geringeren gesundheitlichen Gefährdung als die von ihm in Aussicht genommenen verfügbar sind (Beispiele für alternative "lärmarme" Arbeitsverfahren in Tabelle 1 der TRLV Lärm, Teil 3 "Lärmschutzmaßnahmen", Abschn. 4.1).

# 4.4 Erkenntnisse aus durchgeführten arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen

(1) Der Arbeitgeber hat bei der Gefährdungsbeurteilung die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge sowie allgemein zugängliche, veröffentlichte Informationen hierzu zu berücksichtigen.

(2) Über die Ergebnisse der Vorsorgeuntersuchungen im eigenen Unternehmen hinaus sollen auch andere Veröffentlichungen über Erkenntnisse aus arbeitsmedizinischen Untersuchungen Berücksichtigung finden. Dazu können z. B. Statistiken der Unfallversicherungsträger über Berufskrankheiten, Publikationen von Unternehmen der gleichen Branche oder ähnlicher Branchen und Beispiele guter Praxis gehören (Publikationen in Fachzeitschriften oder im Internet).

# 5 Arbeitsmedizinische Vorsorge

- (1) Ziel der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist die Früherkennung und Verhütung von arbeitsbedingten Erkrankungen (ArbMedVV § 1 (1)). Dabei steht die Beratung im Vordergrund. Pflichtuntersuchungen sind vom Arbeitgeber zu veranlassen, wenn die oberen Auslösewerte erreicht oder überschritten werden. Angebotsuntersuchungen sind zu offerieren, wenn die unteren Auslösewerte überschritten werden (ArbMedVV Anhang Teil 3, Abs. 1 und Abs. 2). Der mit der Untersuchung beauftragte Arzt stellt den Beschäftigten eine Bescheinigung über das Ergebnis der Untersuchung aus.
- (2) Die Bescheinigung enthält keine Diagnosen oder andere weitergehende Informationen über den Gesundheitszustand von Beschäftigten.
- (3) Der Arbeitgeber erhält nur dann vom Arzt nach § 7 ArbMedVV eine Kopie der Bescheinigung, wenn die Untersuchung eine Pflichtuntersuchung gemäß ArbMedVV Anhang Teil 3 war. Gegebenenfalls gibt der Arzt zusätzliche Informationen, z. B. Empfehlungen für die Arbeitsplatzgestaltung, Fristen für vorzeitige Nachuntersuchungen und Gründe für befristete Bedenken. Im Falle gesundheitlicher Bedenken wird der Arzt dem Arbeitgeber schriftlich eine Überprüfung des Arbeitsplatzes empfehlen, wenn der Beschäftigte infolge der Arbeitsplatzverhältnisse gefährdet erscheint. In diesem Fall sind z. B. weitere Schutzmaßnahmen zum Schutz gleichartig exponierter Beschäftigter, eventuell die Zuweisung einer anderen Tätigkeit (Arbeitsplatzwechsel) und die Information des Betriebs- oder Personalrats oder der Beschäftigtenvertretung und der zuständigen Behörde angezeigt.
- (4) Der Arzt hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen auszuwerten. Ergibt die Auswertung Anhaltspunkte für unzureichende Schutzmaßnahmen, so hat der Arzt dies dem Arbeitgeber mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (ArbMedVV § 6 (4)). Dieses muss als fachlich kommentierte anonymisierte Weitergabe von Erkenntnissen unter Wahrung der schutzwürdigen Belange der untersuchten Person erfolgen.
- (5) Die Beratung des Arbeitgebers erfolgt unter Einhaltung der ärztlichen Schweigepflicht. Wichtige Inhalte können z. B. sein:
  - Verringerung der Lärmexposition der Beschäftigten durch technische, organisatorische und personenbezogene Maßnahmen,
  - Inhalte der allgemeinen arbeitsmedizinischen Beratung der Beschäftigten zu Gesundheitsstörungen durch Lärm,
  - Auswahl lärmarmer Arbeitsmittel und -verfahren,

- Auswahl geeigneter persönlicher Gehörschutzmittel,
- Motivation der Beschäftigten zur Lärmminderung, zur Vermeidung von Lärm sowie zur Benutzung von persönlichem Gehörschutz bei ihrer Tätigkeit durch Unterweisung und Unterrichtung.
- (6) Sofern dem Arbeitgeber somit aus den Angebots- oder Pflichtuntersuchungen Erkenntnisse vorliegen, aus denen abzuleiten ist, dass und in welchen Bereichen seines Betriebes Gefährdungen durch Lärm bestehen, sind diese zu berücksichtigen.

# 6 Durchführung der Gefährdungsbeurteilung

### 6.1 Allgemeines

- (1) Die Ermittlung und Beurteilung der Gefährdung, die Ableitung und Durchführung von Maßnahmen sowie die Wirksamkeitsüberprüfung und Dokumentation ist im Überblick in Abbildung 1 dargestellt.
- (2) Die TRLV ermöglicht auch ein vereinfachtes Vorgehen bei der Gefährdungsbeurteilung. Dies ist der Fall, wenn
  - branchen- und tätigkeitsspezifische Hilfestellungen vorliegen,
  - Erfahrungswerte von vergleichbaren Arbeitsplätzen vorliegen,
  - die Gefährdungsbeurteilung anhand der Kennzeichnung von Arbeitsmitteln ohne Berücksichtigung der Expositionszeit erfolgt,
  - die Gefährdungsbeurteilung anhand schon vorhandener Kennzeichnungen von Arbeitsbereichen als Lärmbereich ohne Berücksichtigung der Expositionszeit erfolgt oder
  - die Gefährdungsbeurteilung anhand der ortsbezogen ermittelten Lärmeinwirkung ohne Berücksichtigung der Expositionszeit erfolgt.
- (3) Beim vereinfachten Verfahren der Gefährdungsbeurteilung im Sinne von Abs. 2, Anstrich 3 bis 5, ist stets die höchste ortsbezogene Lärmeinwirkung heranzuziehen.

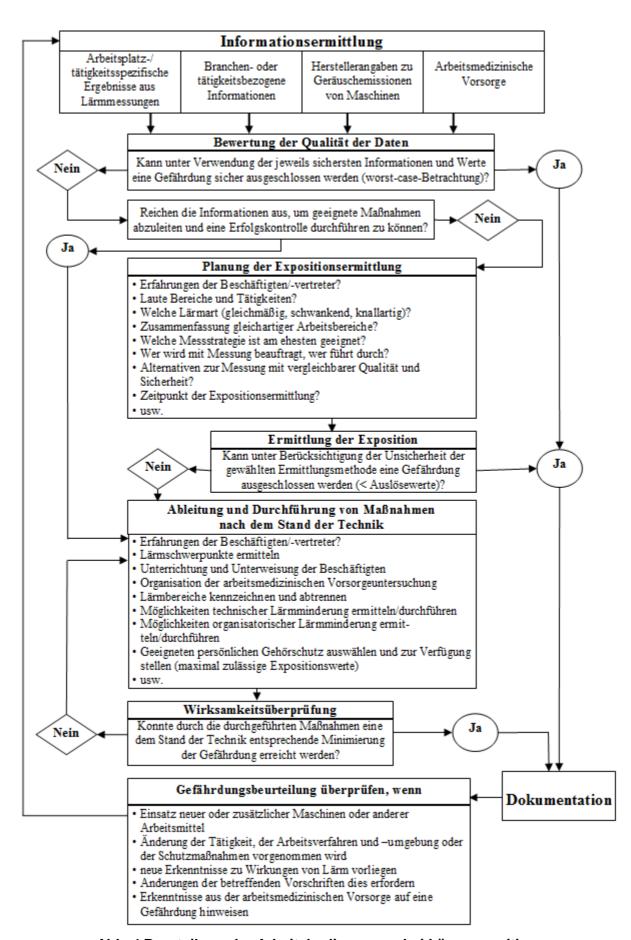


Abb. 1 Beurteilung der Arbeitsbedingungen bei Lärmexposition

## 6.2 Beurteilung der Arbeitsbedingungen bei Lärmexposition

- (1) Bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen hat der Arbeitgeber zunächst festzustellen, ob die Beschäftigten Lärm ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein könnten. Ist dies der Fall, hat er alle hiervon ausgehenden Gefährdungen für die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten zu beurteilen.
- (2) Entsprechend den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilung hat der Arbeitgeber Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik festzulegen (s. TRLV Lärm, Teil 3 "Lärmschutzmaßnahmen").
- (3) Die Gefährdungsbeurteilung umfasst bei Lärmexposition insbesondere:
- a) Die Ermittlung von Art, Ausmaß und Dauer der Exposition durch Lärm. Die Ermittlung der typischen Lärmexposition setzt eine sorgfältige Arbeitsanalyse voraus. Vom Ergebnis der Arbeitsanalyse hängt ab, welche Ermittlungsstrategie sinnvoller Weise anzuwenden ist, d. h. die Verwendung branchen- oder arbeitsmitteltypischer Lärmpegel oder die Messung der Lärmexposition. Je nach gewählter Ermittlungsstrategie ist ggf. ein größerer Aufwand für die Arbeitsanalyse oder für die Durchführung der Ermittlung erforderlich (TRLV Lärm, Teil 2).
- b) Die Prüfung der Einhaltung der Auslösewerte und der maximal zulässigen Expositionswerte.
- c) Die Prüfung der Verfügbarkeit alternativer Arbeitsmittel und Ausrüstungen (TRLV Lärm, Teil 1, Abschn. 4.3), die zu einer geringeren Exposition der Beschäftigten führen (Substitutionsprüfung).
- d) Die Einbeziehung von Erkenntnissen aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge (TRLV Lärm, Teil 1, Abschn. 4.4) sowie von allgemein zugänglichen veröffentlichten Informationen hierzu.
- e) Die Beachtung der zeitlichen Ausdehnung der beruflichen Exposition über eine 8-Stunden-Schicht oder eine 40-Stundenwoche hinaus; sofern bekannt, die Berücksichtigung zusätzlicher Arbeitsverhältnisse mit Lärmexposition, z. B. im Rahmen von Teilzeitarbeit.
- f) Die Prüfung der Verfügbarkeit und Wirksamkeit von Gehörschutzmitteln (TRLV Lärm, Teil 3, Abschn. 6).
- g) Die Beachtung von Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit von Beschäftigten, die besonders gefährdeten Gruppen angehören (TRLV Lärm, Teil 1, Abschn. 6.7).
- h) Die Berücksichtigung von Herstellerangaben zur Geräuschemission von Maschinen, Geräten und Anlagen (TRLV Lärm, Teil 1, Abschn. 6.3).
- (4) Lässt sich die Einhaltung der unteren oder oberen Auslösewerte nicht sicher ermitteln, hat der Arbeitgeber den Umfang der Exposition durch Messungen festzustellen (TRLV Lärm, Teil 2 "Messung von Lärm"). Ansonsten ist von der Überschreitung der unteren bzw. oberen Auslösewerte auszugehen.

- (5) Die Auslösewerte in Bezug auf den Tages-Lärmexpositionspegel und den Spitzenschalldruckpegel betragen:
- 1. Obere Auslösewerte:  $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB}(A) \text{ bzw. } L_{pC,peak} = 137 \text{ dB}(C)$
- 2. Untere Auslösewerte:  $L_{EX,8h} = 80 \text{ dB(A)}$  bzw.  $L_{pC,peak} = 135 \text{ dB(C)}$ .
- (6) Bei der Anwendung der Auslösewerte wird die dämmende Wirkung eines persönlichen Gehörschutzes der Beschäftigten nicht berücksichtigt.
- (7) Hinsichtlich des Spitzenschalldruckpegels ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung der höchste für den Arbeitsplatz vorhersehbare Wert heranzuziehen.
- (8) Wird einer der unteren Auslösewerte trotz Durchführung der Maßnahmen nach TRLV Lärm, Teil 3 "Lärmschutzmaßnahmen" überschritten, hat der Arbeitgeber den Beschäftigten einen geeigneten persönlichen Gehörschutz zur Verfügung zu stellen, durch dessen Anwendung die Gefährdung des Gehörs beseitigt oder auf ein Minimum verringert wird.
- (9) Wird einer der oberen Auslösewerte trotz Durchführung der Maßnahmen nach TRLV Lärm, Teil 3 "Lärmschutzmaßnahmen" erreicht oder überschritten, hat der Arbeitgeber sicherzustellen, dass der angebotene Gehörschutz von den Beschäftigten sachgerecht verwendet wird. Dabei hat der Arbeitgeber sicherzustellen, dass der auf das Gehör der Beschäftigten einwirkende Lärm die maximal zulässigen Expositionswerte von 85 dB(A) bzw. 137 dB(C) nicht überschreitet. Die Verpflichtung, den angebotenen Gehörschutz zu verwenden, ergibt sich für die Beschäftigten aus § 15 (2) des Arbeitsschutzgesetzes.
- (10) Ein Verfahren zur Prüfung auf Einhaltung der maximal zulässigen Expositionswerte durch Auswahl geeigneten Gehörschutzes wird in TRLV Lärm, Teil 3, Abschn. 6 beschrieben.
- (11) Aufgrund der Ergebnisse der arbeitsmedizinischen Vorsorge kann es sich als notwendig erweisen, die Gefährdungsbeurteilung und die Überprüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen zu wiederholen.
- (12) Es ist zu berücksichtigen, dass während einer Tätigkeit genutzte zusätzliche Schallquellen wie Tonwiedergabegeräte (z. B. MP3-Player, Radiogeräte) zu einer Gehörgefährdung oder Gefährdung der Sicherheit führen können. Dies ist bei der Auswahl von Maßnahmen nach TRLV Lärm, Teil 3 zu beachten.

# 6.3 Gefährdungsbeurteilung auf Basis von Geräuschemissions- und Lärmimmissionsvergleichswerten

#### 6.3.1 Allgemeines

Gegenstand der Gefährdungsbeurteilung ist, mögliche Gefährdungen der Gesundheit und der Sicherheit von Beschäftigten durch Lärm frühzeitig zu ermitteln. Durch die Verwendung von Geräuschemissionsangaben der Maschinenhersteller oder von Vergleichsdaten der Lärmimmission ähnlicher Arbeitsplätze in der Branche ist dies unter bestimmten Umständen möglich, ohne Messungen durchzuführen.

### 6.3.2 Gefährdungsbeurteilung auf Grundlage von Geräuschemissionswerten

- (1) Die Geräuschemission, d. h. die Schallerzeugung von Maschinen, ist in den meisten Fällen Grund für die hohe Geräuschbelastung an den Arbeitsplätzen in der industriellen Fertigung. Daher sind nach der EG-Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) bzw. der 9. GPSGV die Hersteller u. a. verpflichtet, sowohl in der Betriebsanleitung als auch (ab 29.12.2009) in den Verkaufsprospekten folgende Geräuschemissionsangaben anzugeben:
  - den A-bewerteten Emissionsschalldruckpegel L<sub>pA</sub> an den Arbeitsplätzen, sofern er 70 dB(A) übersteigt; ist dieser Pegel kleiner oder gleich 70 dB(A), so ist dies anzugeben;
  - den A-bewerteten Schallleistungspegel L<sub>WA</sub> der Maschine, wenn der Abewertete Emissionsschalldruckpegel L<sub>pA</sub> an den Arbeitsplätzen 80 dB(A) übersteigt;
  - den Höchstwert des momentanen C-bewerteten Emissionsschalldruckpegels an den Arbeitsplätzen, sofern er 63 Pa (130 dB bezogen auf 20 μPa) übersteigt (entsprechend L<sub>DC,peak</sub> = 130 dB(C)).
- (2) Die damit verbundenen Messunsicherheiten, die verwendeten Messnormen und die bei der Messung eingestellten Betriebsbedingungen sind ebenfalls anzugeben.
- (3) Zusätzlich zu den Anforderungen der 9. GPSGV sind Geräte und Maschinen, die zur Verwendung im Freien vorgesehen sind, nach der Geräte- und Maschinenlärmschutz-Verordnung (32. BImSchV) außen auf dem Maschinengehäuse durch den garantierten Schallleistungspegel zu kennzeichnen. Beim garantierten Schallleistungspegel handelt es sich um die Summe aus gemessenen Schallleistungspegel und der entsprechenden Messunsicherheit.
- (4) Auf der Basis dieser Geräuschemissionswerte können sowohl im Vergleich besonders leise Maschinen beschafft werden, als auch die Geräuschimmission an den Arbeitsplätzen abgeschätzt werden.
- (5) Um sicherzustellen, dass die Emissionswerte nicht mit den in der LärmVibrationsArbSchV genannten schalltechnischen Kenngrößen verwechselt werden, ist es notwendig, die Bedeutung der relevanten Schallpegel genau zu kennen, da das in der Akustik verwendete Dezibel (dB) für die Beschreibung von physikalisch völlig unterschiedlichen Größen verwendet wird. Geräuschemissionsangaben, die andere Schallkenngrößen als den Emissionsschalldruckpegel oder den Schallleistungspegel verwenden, oder Angaben ohne Normenbezug, sind für eine Gefährdungsbeurteilung nur bedingt oder gar nicht heranzuziehen.
- (6) Die Verwendung von Geräuschemissionswerten zur Ermittlung von Lärmimmissionspegeln zur Abschätzung einer potentiellen Gefährdung durch Lärm erfordert im Allgemeinen besondere Fachkunde und eine dem Stand der Technik entsprechende Schallprognosesoftware. Dabei wird im Grundsatz davon ausgegangen, dass beim Betrieb einer Maschine pro Sekunde Schallenergie, d. h. Schallleistung, erzeugt wird, die sich im Raum ausbreitet, absorbiert und reflektiert wird. Neben der Schallleistung der betrachteten Maschine gehen in das Berechnungsverfahren noch die Schalleistungen weiterer Maschinen im Aufstellungsraum, die Position der Schallquellen,

die Abmessungen des Raums und raumakustische Parameter wie die Nachhallzeit, die Absorptionsfläche etc. ein.

- (7) Unter bestimmten im Anhang 3 dargestellten Bedingungen ist es möglich, auf der Grundlage des Emissionsschalldruckpegels den Lärmimmissionspegel und letztlich den Tages-Lärmexpositionspegel am betrachteten Arbeitsplatz, insbesondere in der Nähe von Maschinen, mit hinreichender Sicherheit abzuschätzen.
- 6.3.3 Gefährdungsbeurteilung auf Grundlage von branchenspezifisch typischen Schallimmissionspegeln

Eine Beurteilung der Gefährdung durch Lärm lässt sich auch auf der Basis existierender branchenspezifischer Vergleichsdaten für typische Arbeitsvorgänge oder Arbeitsplätze an Maschinen bzw. in bestimmten Produktionsbereichen durchführen. Solche Daten können im Allgemeinen bei den Unfallversicherungsträgern, bei Messstellen oder auch bei Arbeitsschutzbehörden nachgefragt werden. Sie bilden bei Vorliegen einer vergleichbaren Arbeitssituation in der jeweiligen Branche eine gute Annäherung an die durch direkte Messung ermittelten Lärmimmissionswerte.

## 6.4 Wechselwirkung zwischen Lärm und Gefahrensignalen

- (1) Bei der Gefährdungsbeurteilung sind auch mittelbare Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten zu berücksichtigen, z. B. durch Wechselwirkungen zwischen Lärm und Gefahrensignalen oder anderen Geräuschen, deren Wahrnehmung zur Vermeidung von Gefährdungen erforderlich ist.
- (2) Wird durch Lärm die Wahrnehmung akustischer Signale, Warnrufe oder gefahrankündigender Geräusche beeinträchtigt und entsteht hierdurch eine erhöhte Unfallgefahr, muss der Arbeitgeber geeignete Maßnahmen ergreifen, um die Signalerkennbarkeit zu verbessern (s. TRLV Lärm, Teil 3, Abschn. 4.9).
- (3) Insbesondere ist auch darauf zu achten, dass die Benutzung tragbarer Tonwiedergabegeräte ohne oder mit Ohr- oder Kopfhörer (z. B. MP3-Player, CD-, Kassetten-Abspielgeräte oder Radiogeräte) nicht zu einer Beeinträchtigung der

Wahrnehmung von Gefahrsignalen und vorhersehbaren gefahrankündigenden Geräuschen führen.

### 6.5 Wechselwirkungen mit arbeitsbedingten ototoxischen Substanzen

- (1) Bei der Gefährdungsbeurteilung sind mögliche Wechsel- oder Kombinationswirkungen bei gleichzeitiger Belastung durch Lärm und arbeitsbedingte ototoxische Substanzen zu berücksichtigen.
- (2) Die für die beruflichen Expositionen bedeutenden Stoffe mit ototoxischem Potenzial sind z. B. (Beispiele ohne Anspruch auf Vollständigkeit):
  - bestimmte Metalle bzw. deren Verbindungen: Blei, Cadmium, Quecksilber
  - Blausäure und ihre Salze (Cyanide)
  - n-Hexan<sup>1</sup>
  - Kohlenmonoxid
  - Kohlenstoffdisulfid
  - Lösungsmittelgemische<sup>1</sup>
  - Mangan
  - Styrol<sup>1</sup>
  - Toluol<sup>1</sup>
  - Trichlorethylen<sup>1</sup>
  - Xylol<sup>1</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Neurotoxische organische Lösungsmittel gemäß Liste zur Berufskrankheit BK 1317

Bemerkung: Im Rahmen einer Fachtagung am 4./5. Juli 2006 wurde von den Unfallversicherungsträgern eine Liste von für berufliche Expositionen bedeutenden Stoffen mit ototoxischem Potential ermittelt, die in einem Positionspapier der Arbeitskreise "Lärm" und "Gefahrstoffe" des Ausschusses für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung fachlich kommentiert ist und dort fortgeschrieben wird.

- (3) Für einige dieser Gefahrstoffe sind arbeitsmedizinisch-toxikologisch begründete Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW), verbindliche EU-BLV (BLV: Binding Limit Values) oder EU-ILV (ILV: Indicative Limit Values) festgesetzt.
- (4) Bisher liegen keine gesicherten Erkenntnisse zu Dosis-Wirkungs-Beziehungen beim Menschen vor.
- (5) Ein wesentlicher durch arbeitsbedingte ototoxische Substanzen verursachter Hörverlust ist bei Einhaltung der derzeit gültigen Grenzwerte für arbeitsbedingte ototoxische Substanzen wenig wahrscheinlich. Auch von einigen Medikamenten, z. B. manchen Antibiotika, Zytostatika, Diuretika, Chinin, Sylicylate, Protonenpumpeninhibitoren, GHB (Gammahydroxybutyrat) sind ototoxische Wirkungen bekannt.

### 6.6 Wechselwirkungen mit Vibrationen

- (1) Bei der Gefährdungsbeurteilung sind mögliche Wechsel- oder Kombinationswirkungen bei gleichzeitiger Belastung durch Lärm und Vibrationen zu berücksichtigen.
- (2) Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass es sowohl bei Hand-Arm-Vibrationen als auch bei Ganzkörper-Vibrationen durch gleichzeitig einwirkenden Lärm zu Wechselwirkungen im Sinne einer gegenüber fehlender Vibrationsexposition Verstärkung der Gefährdung des Gehörs kommen kann. Allerdings gibt es für diese Wechselwirkungen derzeit noch keine präzisen Dosis-Wirkungs-Beziehungen.
- (3) Eine Gefährdung durch Wechsel- oder Kombinationswirkungen bei gleichzeitiger Belastung durch Lärm und Vibrationen ist bei Einhaltung der Auslösewerte für Vibrationen wenig wahrscheinlich.

# 6.7 Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit von Beschäftigten, die besonders gefährdeten Personengruppen angehören

### 6.7.1 Allgemeines

- (1) Die Gefährdungsbeurteilung umfasst bei Lärmexposition auch die Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit von Beschäftigten, die besonders gefährdeten Personengruppen angehören.
- (2) Dazu gehören insbesondere Personen mit eingeschränkter Belastbarkeit, wie
  - Schwangere,
  - Jugendliche,

- Beschäftigte mit Einsatzeinschränkungen, darunter auch Personen mit Hörminderung oder Gehörschaden.
- (3) Weitere besonders gefährdete Personengruppen sind:
  - Auszubildende,
  - Berufsanfänger,
  - Praktikanten oder auch
  - · Leiharbeitnehmer.

#### 6.7.2 Schwangere

Nach den Vorschriften zum Mutterschutz genießen Schwangere und stillende Mütter einen besonderen Schutz. Die Forderungen aus dem Mutterschutzgesetz (MuSchG) und der "Verordnung zum Schutz der Mütter am Arbeitsplatz (MuSchArbV)" sind hinsichtlich des Schutzes Schwangerer vor "gesundheitsschädigendem Lärm" vom Arbeitgeber zu beachten. Dabei ist rechtzeitig eine Gefährdungsbeurteilung gemäß MuSchArbV zu erstellen und bei Gefährdung sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen.

### 6.7.3 Jugendliche (Alter 15 bis unter 18 Jahre)

Nach § 22 (1) Nr. 5 JArbSchG besteht ein Beschäftigungsverbot für Jugendliche für Arbeiten, bei denen sie schädlichen Einwirkungen von Lärm ausgesetzt sind. Allerdings gilt das nicht bei Jugendlichen über 16 Jahren für Arbeiten, die zur Erreichung ihres Ausbildungsziels erforderlich sind und bei denen der Schutz der Jugendlichen durch die Aufsicht von Fachkundigen gewährleistet ist (§ 22 (2) JArbSchG). Die Aufsicht soll gefährdende Expositionsumstände, z. B. durch vermeidbare Lärmeinwirkungen oder unzureichenden Schutz des Gehörs, vermeiden helfen.

### 6.7.4 Beschäftigte mit Vorerkrankungen

- (1) Bei Beschäftigten mit Vorerkrankungen des Innenohres muss jeweils der Einzelfall betrachtet werden. Die Beratung durch den Betriebsarzt erfolgt in der Regel im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge.
- (2) Ein bereits geschädigtes Innenohr darf nicht weiter durch Lärm belastet werden, um eine Verschlimmerung zu vermeiden. Deshalb stehen bei Beschäftigten mit Hörminderung zunächst technische oder organisatorische Maßnahmen im Vordergrund. Wenn diese keinen ausreichenden Schutz bieten können, ist persönliche Schutzausrüstung zu tragen.

## 6.7.5 Auszubildende, Berufsanfänger, Praktikanten

Die Beanspruchung des menschlichen Organismus hängt neben den reinen Belastungsparametern (Art, Ausmaß und Dauer der Lärmexposition) auch von den Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Beschäftigten ab. Aufgrund ihrer geringen Berufserfahrung zählen Auszubildende, andere Berufsanfänger und Praktikanten zu den besonders gefährdeten Personengruppen. Der Umgang mit Arbeitsmaschinen erfordert Erfahrung, um sie lärmarm zu betreiben und die Verursachung von Lärmexpositionen für sie selbst und für Dritte möglichst gering zu halten.

#### 6.7.6 Leiharbeitnehmer

Leiharbeitnehmer sind vor Aufnahme ihrer Tätigkeit bzw. vor ihrer Unterweisung noch nicht mit den spezifischen Betriebsabläufen und besonderen Gefährdungssituationen vertraut. In den Unterweisungen und bei der Aufgabenübertragung ist deshalb besonders darauf zu achten, dass ihnen alle notwendigen Informationen über die Gefährdung durch Lärm sowie zu den betrieblichen Lärmschutzmaßnahmen bekannt gemacht werden.

## 6.7.7 Fürsorgepflichten

Generell hat der Arbeitgeber bei der Übertragung von Aufgaben auf Beschäftigte sowohl deren Befähigung für die Einhaltung der Bestimmungen zu Sicherheit und Gesundheitsschutz zu berücksichtigen (§ 7 ArbSchG), als auch deren individuellen Gesundheitsschutz sicherzustellen (§§ 3 und 4 ArbSchG).

# 7 Unterweisung der Beschäftigten

- (1) Die Unterweisung der Beschäftigten hinsichtlich Lärm ist erforderlich, wenn die unteren Auslösewerte für Lärmexposition erreicht oder überschritten werden.
- (2) Die Unterweisung dient dazu, die Beschäftigten über die Gefährdungen ihrer Sicherheit und Gesundheit im Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung und über die im Betrieb getroffenen Maßnahmen zur Verringerung der Gefährdungen einschließlich des persönlichen Beitrags zur Lärmminderung zu informieren. Ziel ist ein sicherheitsgerechtes und gesundheitszuträgliches Verhalten der Beschäftigten zu erreichen.
- (3) Die Unterweisung ist vor Aufnahme der gefährdenden Tätigkeit durchzuführen. Um frühzeitig Gesundheitsstörungen zu vermeiden, ist ggf. eine der Gefährdung angepasste allgemeine arbeitsmedizinische Beratung durch einen Arzt nach § 7 ArbMedVV angezeigt. Eine jährliche Wiederholung der Unterweisung in verständlicher Form und Sprache sichert deren Nachhaltigkeit. Bei wesentlichen Änderungen der Arbeitsbedingungen unterrichtet der Arbeitgeber über die neue Gefährdungssituation. Folgende Mindestinhalte müssen im Rahmen der Unterweisung behandelt werden:
- 1. die Art der Gefährdung und Möglichkeit der dauerhaften Gehörschädigung,

- 2. die durchgeführten Maßnahmen zur Beseitigung oder zur Minimierung der Gefährdung unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzbedingungen,
- 3. die Auslösewerte und maximal zulässigen Expositionswerte,
- 4. die Ergebnisse der Ermittlungen zur Exposition zusammen mit einer Erläuterung ihrer Bedeutung und der Bewertung der damit verbundenen möglichen Gefährdungen und gesundheitlichen Folgen sowie sozialen Folgen,
- 5. die sachgerechte Verwendung des persönlichen Gehörschutzes,
- 6. die Voraussetzungen, unter denen die Beschäftigten Anspruch auf arbeitsmedizinische Vorsorge haben, und deren Zweck zur Früherkennung von beginnenden Gehörschäden, zur individuellen gesundheitlichen Beratung und die individuelle Beratung zum Gehörschutz,
- 7. die ordnungsgemäße Handhabung der Arbeitsmittel und sichere Arbeitsverfahren zur Minimierung der Expositionen,
- 8. Hinweise zur Erkennung und Meldung möglicher Gesundheitsschäden,
- 9. Hinweise darauf, dass Hörgeräte nach Innenohrschäden den Hörverlust nur ansatzweise ausgleichen können,
- 10. Nikotin erhöht wegen seiner gefäßverengenden Wirkung die Verletzlichkeit des Innenohres,
- 11. zusätzlich sind die Wirkungen von Medikamenten (z. B. Aminoglykoside) zu beachten.
- (4) Für nicht deutschsprachige Beschäftigte stellt der Arbeitgeber sicher, dass die Unterweisung in einer für die Beschäftigten verständlichen Form und Sprache erfolgt. Für die Vermittlung von Inhalten in verständlicher Form stehen allgemein zugängliche Informationsmaterialien (http://www.baua.de/TRLV/) zur Verfügung.
- (5) Den Beschäftigten wird aufgezeigt, worin die Gefährdungen bestehen, wie die Lärmexposition in Bezug auf die unteren und oberen Auslösewerte bzw. die maximal zulässigen Expositionswerte einzuschätzen ist, welche Schutzmaßnahmen ergriffen wurden und wie sie an deren Umsetzung mitwirken können.

- (6) Die ordnungsgemäße Handhabung und Nutzung von technischen und organisatorischen Maßnahmen der Lärmminderung trägt wesentlich zur Vermeidung oder Verringerung der Lärmexposition bei. In diesem Zusammenhang sind auch erforderliche Verhaltens- und Handlungsweisen zu erklären, z. B. die Bedeutung und Nutzung vorhandener Kapselungen oder Schalldämmhauben, Schallschirmen oder Abschirmwänden, die Nutzung von lärmarmen Druckluftdüsen zum Reinigen oder Kühlen von Werkzeugen und Werkstücken, Mehrlochbrenner für Anwärmarbeiten, Auflegen von Dämpfungsmaterial, Nutzung von Schallschutzkabinen sowie lärmmindernde Arbeitsabläufe. Weiterhin gehören Informationen über arbeitsorganisatorische Lärmminderungsmaßnahmen dazu (TRLV Lärm, Teil 3 "Lärmschutzmaßnahmen", Abschn. 4.6), z. B. Wechsel zwischen lauten und lärmarmen Arbeitsphasen oder -bereichen, Verlegung lauter Arbeitsprozesse in personalarme Schichten. Hierzu gehören auch Informationen über Verfahren zur regelmäßigen Wartung oder ggf. über die Aussonderung von Maschinen, verschlissenen Werkzeugen, persönlichen Schutzausrüstungen und Verbrauchsmaterialien.
- (7) Die sachgerechte Benutzung der persönlichen Schutzausrüstung (Gehörschützer) hat für die Minderung der Lärmexposition eine sehr große Bedeutung, so dass hierzu ausführliche Informationen und ggf. praktische Übungen im Rahmen der Unterweisung erforderlich sind.
- (8) Zu den Unterstützungspflichten der Beschäftigten nach § 16 ArbSchG gehört es, von ihnen festgestellte Gefahren für Sicherheit und Gesundheit und Mängel an den Schutzsystemen anzuzeigen.

# 8 Allgemeine arbeitsmedizinische Beratung

- (1) Wenn die unteren Auslösewerte für Lärmexposition überschritten werden, hat der Arbeitgeber sicherzustellen, dass die Beschäftigten eine allgemeine arbeitsmedizinische Beratung erhalten. Die allgemeine arbeitsmedizinische Beratung hat hauptsächlich die Erläuterung der möglichen gesundheitlichen Folgen der Lärmeinwirkung und deren Vermeidung sowie die Information über die Ansprüche der Beschäftigten auf arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen zum Inhalt. Die Beschäftigten erhalten außerdem Informationen darüber, wie sie selbst dem Entstehen oder Verschlimmern von Gesundheitsschäden, insbesondere von Gehörschäden, entgegenwirken können.
- (2) Die allgemeine arbeitsmedizinische Beratung kann im Rahmen der Unterweisung erfolgen. Sie wird in der Regel in einer Gruppe durchgeführt und ist damit zu unterscheiden von der individuellen Beratung, die Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung ist.
- (3) Sie ist immer dann unter Beteiligung eines Arbeitsmediziners durchzuführen, wenn dies aus arbeitsmedizinischen Gründen erforderlich ist. Unter "Beteiligung des Arbeitsmediziners" ist nicht zwingend zu verstehen, dass er oder sie die Beratung persönlich vornimmt. Das Beteiligungsgebot kann z. B. erfüllt werden durch Schulung von Führungskräften, der Fachkräfte für Arbeitssicherheit oder durch Mitwirkung bei der Erstellung geeigneter Unterweisungsmaterialien.

- (4) Die Beteiligung eines Arbeitsmediziners wird insbesondere empfohlen, wenn z. B. die Lärmexposition langfristig in der Nähe oder oberhalb der oberen Auslösewerte liegt, beim Vorliegen von Kombinationswirkungen mit arbeitsbedingten ototoxischen Substanzen oder wenn gesundheitliche Probleme von Beschäftigten im Betrieb bekannt sind.
- (5) Zu der allgemeinen arbeitsmedizinischen Beratung bei Lärmexposition nach LärmVibrationsArbSchV gehören:
  - Informationen über die Wirkung von gehörschädigendem Lärm (bleibende Hörminderungen mit schweren Auswirkungen auf die soziale Integration wegen eingeschränktem Sprachverständnis, dauerhafte belästigende Ohrgeräusche, Lärmwirkungen außerhalb des Ohres),
  - bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber arbeitsbedingten ototoxischen Substanzen Erläuterungen zu möglichen Kombinationswirkungen,
  - medizinische Faktoren, die zu einer Erhöhung der Gefährdung führen können,
     z. B. bestimmte Vorerkrankungen oder Dispositionen; mögliche zusätzliche ototoxische Wirkungen von Medikamenten,
  - Verhaltensregeln zur Arbeitsgestaltung, z. B. Nutzung technischer und organisatorischer Lärmminderungsmaßnahmen,
  - persönliche Verhaltensregeln zur Verhinderung von Gehörschäden,
  - der Anlass für Pflichtuntersuchungen sowie die Möglichkeit und Empfehlung der Inanspruchnahme von Angebotsuntersuchungen und deren Nutzen,
  - Information über Inhalt und 7iel arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen: Dokumentation der aktuellen Lärmexposition und des benutzten Gehörschutzes sowie individueller Besonderheiten im Zusammenhang Erkrankungen des Hörorgans: mit Untersuchung und Dokumentation des Hörvermögens; individuelle Beratung zum Gehörschutz und anderen arbeitsplatzbezogenen Empfehlungen; Meldung des Verdachtes auf einen Versicherungsfall und Unterstützung bei Klärung der beruflichen Ursache durch die dokumentierten der Verlaufskontrollen.

#### 9 Schutzmaßnahmen

- (1) Auf Grundlage der Beurteilung der Gefährdung durch Lärm legt der Arbeitgeber Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik fest und dokumentiert diese zusammen mit der Gefährdungsbeurteilung.
- (2) Bei Überschreiten eines der oberen Auslösewerte wird ein Plan technischer und organisatorischer Maßnahmen mit Prioritätenliste, Zeitplan und Wirksamkeitsüberprüfung (Lärmminderungsprogramm) aufgestellt und durchgeführt. Beispiele von Schutzmaßnahmen und zum Aufstellen eines Lärmminderungsprogramms finden sich in Abschn. 7 der TRLV Lärm, Teil 3 "Lärmschutzmaßnahmen".
- (3) Der Zustand des ausgewählten persönlichen Gehörschutzes ist nach TRLV Lärm, Teil 3 in regelmäßigen Abständen zu überprüfen. Bei Überschreitung des maximal zulässigen Expositionswertes hat der Arbeitgeber unverzüglich die Gründe für diese Nichteinhaltung zu ermitteln und Maßnahmen zu ergreifen, die für eine dauerhafte Einhaltung der Anforderungen erforderlich sind (TRLV Lärm, Teil 3, Abschn. 6).

#### 10 Dokumentation

- (1) Der Arbeitgeber hat die Gefährdungsbeurteilung unabhängig von der Zahl der Beschäftigten zu dokumentieren. Anzugeben sind:
  - die am Arbeitsplatz möglichen Gefährdungen,
  - die Ergebnisse der durchgeführten Ermittlungen,
  - die Ergebnisse der gegebenenfalls durchgeführten Messungen,
  - die Tätigkeiten, die auf Grund der Arbeitsbedingungen als gleichartig angesehen werden,
  - das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung,
  - die Unterschreitung der maximal zulässigen Expositionswerte (TRLV Lärm, Teil 3, Abschn. 6),
  - die notwendigen Maßnahmen zur Vermeidung oder Minimierung der Gefährdung, einschließlich des Ergebnisses der Überprüfung der Wirksamkeit dieser Maßnahmen.
- (2) Diese Dokumentation kann personenbezogen bzw. arbeitsbereichsbezogen (ortsbezogen) erfolgen. Bei der arbeitsbereichsbezogenen Dokumentation muss nachvollziehbar sein, welchem Arbeitsbereich die Beschäftigten zuzuordnen sind.

#### 11 Literaturhinweise

- [1] Arbeitsstättenregel ASR A1.3 "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung" Ausgabe: April 2007 (GMBI. Nr. 33 vom 16. Juli 2007, S. 674)
- [2] Gefährdungsbeurteilung nach dem Arbeitsschutzgesetz Gemeinsame Grundsätze zur Erstellung von Handlungshilfen Bek. des BMA vom 1. September 1997 IIIb1-34502/4 Bundesarbeitsblatt 11/1997, 74
- [3] DIN EN ISO 7731: Ergonomie Gefahrensignale für öffentliche Bereiche und Arbeitsstätten Akustische Gefahrensignale (ISO 7731:2003); Deutsche Fassung EN ISO 7731:2008, Beuth-Verlag, Berlin 2008
- [4] BGIA-Reports "Lärmbelastung an Baustellenarbeitsplätzen" (www.dguv.de → z. B. unter Webcode d6387)
- [5] Delfs, P.; Liedtke, M.: Gehörschützer für den Gleisoberbau. In: BGIA-Handbuch Digital, ESV Erich Schmidt Verlag, Berlin, Stand: Lfg. 48 V/2006
- [6] Empfehlungen zur Benutzung von Gehörschützern durch Fahrzeugführer bei der Teilnahme am öffentlichen Straßenverkehr. BGI 673
- [7] Gabriel, S.; Koch, U.; Milde, J. (2008): Zur Exposition gegenüber ototoxischen Stoffen. BGIA-Handbuch (in Vorbereitung)
- [8] Gehörschutz-Information. BGI 5024, Carl Heymanns Verlag, Köln
- [9] Handlungsanleitung für die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 20 "Lärm" (BGI 504-20)
- [10] Katalog repräsentativer Lärm- und Vibrationsdaten am Arbeitsplatz (KARLA), LAS, Potsdam <a href="http://www.las-bb.de/karla/">http://www.las-bb.de/karla/</a> oder <a href="http://bb.osha.de/de/gfx/good\_practice/fdb.php">http://bb.osha.de/de/gfx/good\_practice/fdb.php</a>
- [11] Lärmarbeitsplätze in und auf Fahrzeugen im öffentlichen Straßenverkehr Der Einfluss von Gehörschützern auf die Hörbarkeit von Verkehrssignalen (BIA-Report 5/97)
- [12] Lärmbelastung Bauwirtschaft. In: BGIA Handbuch 210 270, 21. Lfg. 10/1993, S. 5, BGIA Handbuch Arbeitsanamnese Ermittlung der berufstypischen Lärmbelästigung in der Bauwirtschaft: Zusammenfassung der Messergebnisse
- [13] Lärmtabellen der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (SUVA). Bestellnummern 862, 863, 864. Diverse Branchen mit jeweils typischen Lärmbelastungen für Berufe und Tätigkeiten.
  - (www.suva.ch → SuvaPro → Informationsmittel →Informationsmittel suchen)
- [14] Lazarus, H.; Wittmann, H.; Weißenberger, H.; Meißner, H.: Die Wahrnehmbarkeit von Rottenwarntyphonen beim Tragen von Gehörschutz. Forschungs-

- bericht der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fb 340, Bremerhaven, Wirtschaftsverlag NW, 1983
- [15] Milde, J. (2007): Ototoxische Arbeitsstoffe und Lärm. Bilanz und Ausblick. 47. Jahrestagung der DGAUM. Dokumentation und CD-ROM: 872-875
- [16] Milde, J. (2008): Ototoxine schwerhörig durch Gefahrstoffe? Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft. Ausgabe 1/2: 1-2
- [17] Milde, J. (2008): Ototoxizität ein neuer Aspekt bei der Lärmschwerhörigkeit? Potsdamer BK-Tage 2008
- [18] Paulsen, R.: Gehörschützer für den Gleisoberbau Positivliste –. In: BGIA-Handbuch Digital, ESV Erich Schmidt Verlag, Berlin, Stand: Lfg. 1 VIII/2008
- [19] Positionspapier der Arbeitskreise "Lärm" und "Gefahrstoffe" des Ausschusses Arbeitsmedizin der Deutschen gesetzlichen Unfallversicherung zu ototoxischen Arbeitsstoffen, St. Augustin, 17. Juli 2006 (www.bg-laerm.de)
- [20] Liste von für berufliche Expositionen bedeutenden Stoffen mit ototoxischem Potential: Von den Unfallversicherungsträgern wurde im Rahmen einer Fachtagung am 4./5. Juli 2006 eine Liste von für berufliche Expositionen bedeutenden Stoffen mit ototoxischem Potential ermittelt, die in einem Positionspapier der Arbeitskreise "Lärm" und "Gefahrstoffe" des Ausschusses Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung verfügbar ist und dort fortgeschrieben wird (www.bg-laerm.de).
- [21] VMBG (Hrsg.): Unterweisung Bestandteil des betrieblichen Arbeitsschutzes (BGI 527)

#### speziell zu Anhang 1

[22] Handlungsanleitung für die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 20 "Lärm" (BGI 504-20)

#### speziell zu Anhang 2

- [23] VDI 2058 Blatt 3: Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten, Beuth Verlag, Berlin (1999)
- [24] Ising, Sust, Rebentisch: Lärmbeurteilung Extraaurale Wirkungen. Auswirkungen von Lärm auf Gesundheit, Leistung und Kommunikation. BAuA Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 98, Dortmund, 1996
- [25] Ising, Sust, Plath: Lärmwirkungen: Gehör, Gesundheit, Leistung. BAuA-Schriftenreihe Gesundheitsschutz 4, BAuA, 2004, 10. Auflage
- [26] Liedtke, M.: Hören von Signalen im Arbeitslärm. In: BGIA-Handbuch, 31. Lfg. I/98, Kennziffer 220 210
- [27] SG "Lärm" FA MFS bei der DGUV (Hrsg.): FA-Informationsblatt 018 "Lärm-Stress am Arbeitsplatz; nicht das Innenohr betreffende Lärmwirkungen "extraaurale Lärmwirkungen" www.bg-laerm.de

## Anhang 1

# Übersicht zu Arbeitsverfahren/-bereichen, Arbeitsmitteln oder Berufen mit erhöhter Lärmexposition

Eine beispielhafte Zusammenstellung als Hilfestellung zur Gefährdungsbeurteilung bei Lärmexposition für Arbeitsverfahren/-bereiche, Arbeitsmittel oder Berufe, für die eine Gefährdung gegeben sein kann, zeigt die Tabelle. Die Entscheidung, ob Schutzmaßnahmen zu ergreifen sind, kann nur in Abhängigkeit von der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung vor Ort und somit bezogen auf den Einzelfall getroffen werden. Diese Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und es wurde eine alphabetische Reihenfolge gewählt.

Tabelle Beispielhafte Zusammenstellung als Hilfestellung zur Gefährdungsbeurteilung bei Lärmexposition für Arbeitsverfahren/-bereiche, Arbeitsmittel oder Berufe, für die eine Gefährdung gegeben sein kann

A)	Arbeitsbereiche/	Tätigkeiten
----	------------------	-------------

Adjustagen

Arbeiten an Bodenverdichtungsgeräten mit Explosionsstampfern und Vibrationswalzen

Arbeiten mit Schlagstopfern

Befestigungsarbeiten mit Bolzensetz-

und Nagelgeräten

Behälterbau

Behälterwaschanlagen

Blechverarbeitung

Briefumschlagherstellung

Dampfstationen

Druckluftreinigungs- und Entformvorgänge

Ein- und Ausbau von Spreizen und Spindeln

Ein- und Ausschalarbeiten, Schalungsreinigung

Entrostungsarbeiten mit Meißelhammer,

Rostklopfen, Nadelentrosten

Flexodruck

Führen des Spritzkopfes bei Betonspritzund Verputzarbeiten

Füllanlagen für Dosen usw.

Handhämmern zur Bearbeitung von Me-

tall

Leichtmetallbau

Lichtbogenschweißen

LKW-Instandhaltung

Müllschütten mit Spezialfahrzeugen

Mahlwerke-Anlagen

Maschinenarbeiten in Schreinereien

Musik-/Unterhaltungssektor

Natur- und Betonsteinbearbeitung

Nietarbeiten im Flugzeugbau

Oberflächenbearbeitung mit Strahlverfah-

ren oder Nadelpistolen

Papiermaschinen-Nassbereiche

PKW-Karosserie-Instandsetzung

Plasma-Spray-Anlagen

Prüfstände für Kraft- und Arbeitsmaschinen

Rammarbeiten mit Schlagrammen und

Vibrationsrammen

Reinigungs-Strahlanlagen

Richtarbeiten

Rollenoffsetdruck

Schiffs-Bugstrahlmaschinenraum (auch mit elektrisch betriebenen Bugstrahlanlagen)

Schiffsmaschinenräume (mit Verbrennungsmotoren)

Schmiedearbeiten

**Tiefdruck** 

Transportvorgänge mit Aufprall- und

Anschlaggeräuschen Trennschleifen, -sägen Verhauerheiten im Kon-

Verbauarbeiten im Kanalbau

Walzwerke und Elektrostahlwerke

Webereien

Wellpappeerzeugungsanlagen

Werkzeugschleiferei

B) Arbeitsmittel

Abbauhämmer

Ankerbohr- und -setzgeräte

Anklopfmaschinen Aufreißhämmer

Aushauscheren

Bagger

Bandsägemaschinen für Knochen und

Fleisch

Baustahlbiegeautomaten Baustahlschneidanlagen

Blechrichtmaschinen

Block- und Trennbandsägen

Bodenverdichter Bohrhämmer

Bolzensetzwerkzeuge

Brecher

Brenner für Öl und Gas Brennhärtemaschinen

Brüh- und Enthaarungsmaschinen Darmschälmaschinen (Peeler)

Dieselmotoren (stationär)

Drahtbe- und -verarbeitungsmaschinen

Drehkolbenverdichter

Drehrohre mit Hammerwerken

Druckgießmaschinen Druckluftdüsen

Drucklufterzeugungsanlagen

Druckluftwerkzeuge Druckluftstampfer

Druckreinigungsgeräte

Düsentriebwerke Durchlaufkutter Eintreibgeräte Entgratmaschinen

Etikettiermaschinen Extraktoren

Fallhämmer Falzmaschinen

Flaschenputzmaschinen

Flechtmaschinen

Fräsmaschinen (Schuhherstellung)

Freischneider

Füll- und Verpackungsmaschinen

Fugenschneider

Futtermitteltrocknungsanlagen

Garnierzangen für Befestigungen mit

Klammern an Federkernen

Nietenpressen Niethämmer

Nietmaschinen

Nutenhobelmaschinen

Pelletierpressen Planierraupen

Plasmabrennschneidgeräte

Pneumatische Förderer Pökelspritzmaschinen Poliermaschinen

Pressen

Propellerturbinen

Ramm- und Ziehgeräte

Reckmaschinen

Reduzierstationen (Dampf, Gas)

Reifen-Raumaschinen

Richtmaschinen und -geräte

Rohrreinigungsgeräte

Rohrsortier- und -abwurfplätze

Rollgänge

Rotationsdruckmaschinen

Rüttelformmaschinen

Rüttelplatten Rüttelroste

Rüttelsiebe

Rüttelwalzen

Rupfmaschinen (Geflügelschlachtung)

Sägeblattschleifmaschinen

Sägegatter

Scheuertrommeln

Schienenschleifmaschinen Schienenschraubmaschinen Schinkenformmaschinen Schlagbohrmaschinen

Schlagscheren Schlagschrauber

Schleifmaschinen und -geräte Schleudergießmaschinen Schleudermaschinen

Schneefräsen Schneidbrenner Schnitzelpressen Schrottpressen

Schrottscheren Schussbetäubungsgeräte

Schusswaffen

Schwarzdeckenfertiger (Straßenbau)

Gebläse

Gefrierfleischfräsmaschinen Gefrierfleischschneider

Glasmaschinen (Schuhherstellung) Gleisbettreinigungsmaschinen Gleisstopfmaschinen und -geräte

Grader

Granulatoren

Holzhobelmaschinen

Holzzerspanungsmaschinen Kabelschuh-Schießgeräte Kältemaschinen (Verdichter)

Karosseriepressen Kernbohrmaschinen Kernschießmaschinen Kettenkratzerförderer

Kettensägen

Kistenwaschanlagen Kohlendrehbohrmaschinen

Kohlenmühlen Kollergänge

Kompressoren Konverter

Kotelettschneidemaschinen

Kreiselbrecher

Kreiselscheren (Papierverarbeitung)

Kreissägen Kugelmühlen

Kunststoffspritzgießmaschinen

Kutter Lader

Lederfräsmaschine Lichtbogenöfen Luftfahrzeuge Luftkühler Mauerfräsen Meißelhämmer

Mähgeräte Metallsägen

Metallspritzmaschinen

Mobilkrane

Motorkettensägen Motorrasenmäher Motorsensen

Muldenkipper

Musikinstrumente Nadelfilzmaschinen Nadelreduziermaschinen

Nagel- und Heftmaschinen

Nibbelmaschinen

Schweißmaschinen

Schwingförderer

Separatoren Shredder

Slicer

Spießwaschtrommeln

Spinnmaschinen Spulmaschinen Stahlbandgatter

Stanzen

Stauchmaschinen Stecknadelmaschinen Steinbrechanlagen

Steinbrechanlag Steinbressen Steinsägen Stichsägen Stollenbagger

Strahlanlagen

Strahltriebwerke Straßenfräsmaschinen

Straßenwalzen Strickmaschinen Tablettenpressen

Tankwagen mit Pumpaggregat

Texturiermaschinen

Traktoren

Trennmaschinen und -geräte

Trommelsiebe Turbinen

Umformer, rotierend

Ventilatoren Verdichter

Verdichtungsmaschinen Verpackungsmaschinen

Vibratoren

Webmaschinen aller Art

Windkanäle Windsichter Wirkmaschinen

Würfelschneidemaschinen

Wurstclipmaschinen Zahnsteinentferner

Zentrifugen

Zerkleinerungsmaschinen

Zwickmaschinen Zwirnmaschinen C) Berufe mit Gehörgefährdung durch Lärm

Bau- und Reparaturschlosser Kesselwärter in Kraftwerken Bauwerker Maschinist in Kraftwerken

Behälterbauer Musiker

Bergmann Parkettverleger Betonierer Pflasterer

Dachdecker Putzer (Maschinenputzer) Sägewerker in Kleinsägewerken Einschaler

Eisenflechter (Baustelle) Schiffsbauer Elektroinstallateur Schlosser Fassadenbauer Spezialtiefbauer

Forstarbeiter Stahlwerker Gerüstbauer Straßenbauer Gleisbauer Trockenbauer Heizungs- und Sanitärinstallateur Zimmerleute

Isolierer (Bauten- und Korrosionsschutz)

### **Anhang 2**

# Hinweise zu tatsächlichen oder möglichen Gefährdungen von Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten durch Lärmeinwirkungen

- (1) Schall ist die wellenförmige Ausbreitung von kleinsten Druck- und Dichteschwankungen in einem elastischen Medium. Sind in Luft diese Druckschwankungen dem statischen Druck überlagert, spricht man von Luftschall. Dieser kann vom menschlichen Ohr wahrgenommen werden, wenn die Amplitude der Druckschwankung etwa 20 μPa, d. h. einen Schalldruckpegel von 0 dB, überschreitet. Akut schmerzhaft werden Druckschwankungen, wenn sie 20 Pa bzw. einen momentanen Schalldruckpegel von 120 dB(A) überschreiten.
- (2) Hörschall wird als Lärm bezeichnet, wenn er durch seine Intensität und Struktur für den Menschen gesundheitsschädigend, belastend oder störend wirken kann.
- (3) Neben der Amplitude der Druckschwankung spielt auch die Frequenz der Druckschwankungen eine wichtige Rolle, wenn es um die Beschreibung der Wirkungen des Schalls geht. So spricht man von Hörschall, wenn die Frequenz zwischen 16 Hz und 16 kHz liegt. Schall mit Frequenzen über 16 kHz werden als Ultraschall und Schall mit Frequenzen unterhalb von 16 Hz als Infraschall bezeichnet.

Bemerkung: Für den Bereich der Gültigkeit der LärmVibrationsArbSchV ist allein der Hörschallbereich relevant.

- (4) Lärm am Arbeitsplatz gefährdet die Gesundheit und die Sicherheit der Beschäftigten. Hinsichtlich der Gesundheitsgefährdung wird zwischen auralen (auf das Ohr bezogenen) und extraauralen (auf den menschlichen Körper mit Ausnahme des Ohres bezogenen) Wirkungen unterschieden, die sowohl reversibel als auch irreversibel sein können. Häufigste irreversible aurale Schädigung ist der Gehörschaden, der sich durch eine ausgeprägte bleibende Hörminderung mit eventuell zusätzlichen Beeinträchtigungen wie Tinnitus, Doppeltonhörigkeit oder Hyperakusis (erhöhte Geräuschempfindlichkeit) bemerkbar macht.
- (5) Mit Blick auf potentielle Wechselwirkung zu ototoxischen Substanzen oder Vibrationen sowie dem Schutz besonderer Personengruppen (z. B. Schwangere und Jugendliche) und der individuellen Gehörempfindlichkeit sind aus Gründen der Prävention bei Tages-Lärmexpositionspegeln ab  $L_{EX,8h} = 80 \text{ dB}(A)$  bzw. Spitzenschalldruckpegeln ab  $L_{DC,peak} = 135 \text{ dB}(C)$  Maßnahmen vorgesehen.
- (6) Gehörschäden haben für die Betroffenen und ihr berufliches sowie privates Umfeld erhebliche soziale wie gesundheitliche Beeinträchtigungen und Benachteiligungen zur Folge. Dazu gehören eine dauerhaft verminderte Lebensqualität, eine zunehmende soziale Isolation auf Grund eingeschränkter Sprachkommunikation und entsprechende Folgeerkrankungen. Hinzu kommt die Einschränkung oder sogar der Ausschluss von bestimmten Arbeitsmöglichkeiten. Vermindertes Hörvermögen erhöht auch potenziell die Unfallgefährdung im Betrieb und hat damit direkt Einfluss auf die Sicherheit der Beschäftigten.
- (7) Maßnahmen müssen Schutz vor tatsächlichen oder möglichen Gefährdungen durch Lärm bieten. Somit sind auch extraaurale, d. h. physiologische bzw. vegeta-

tive, sowie psychische Wirkungen von Lärm zu beachten, die Auswirkungen auf Gesundheit und Sicherheit sowie Leistungsfähigkeit der Beschäftigten haben:

- Lärm wirkt auch auf das Zentralnervensystem und löst physiologische Reaktionen aus, die je nach Intensität, zeitlichem Verlauf und Frequenzzusammensetzung der Lärmexposition sowie individueller Disposition zu Lärm-Stress-Reaktionen führen können, z. B. zur
  - Verengung von Blutgefäßen,
  - Erhöhung des Blutdrucks,
  - Erhöhung der Herzfrequenz,
  - Verringerung des elektrischen Hautwiderstandes,
  - akuten Erhöhung des Muskeltonus,
  - vermehrten Ausschüttung von Stresshormonen,
  - Verringerung der Magen- und Darmaktivität,
  - Gesichtsfeldeinschränkung oder zur
  - verzögerten Signalverarbeitung im Gehirn.
- 2. Lärm kann psychische Reaktionen auslösen, wie
  - Verärgerung,
  - Anspannung,
  - Resignation,
  - Angst oder
  - Nervosität.
- (8) Es können dadurch Unfälle und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren verursacht und die Arbeitsleistung beeinträchtigt werden. So können z. B.:
  - die Aufmerksamkeit und Konzentration herabgesetzt werden,
  - die Sprachkommunikation beeinträchtigt und damit Fehlentscheidungen aufgrund von Missverständnissen verursacht werden,
  - die Fehlerquote erhöht werden,
  - die Reaktionsleistung verringert werden,
  - die Risikobereitschaft erhöht oder
  - die Sicherheit bei manuellen Tätigkeiten vermindert werden.

- (9) Neben den Gefährdungen von Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten kann dies zu erheblichen betriebswirtschaftlichen Kosten führen.
- (10) Bei der Beurteilung des Lärms hinsichtlich der genannten extraauralen Wirkungen können neben der Höhe des Schalldruckpegels der zeitliche Verlauf des Schalls und die Frequenzzusammensetzung eine Rolle spielen. Hinzu kommen Auffälligkeit, Ortsüblichkeit und Informationshaltigkeit des Schalls. So wirken z. B. hochfrequente Geräusche stärker leistungsmindernd als tieffrequente, tonale Geräusche besonders störend. Unregelmäßige und unerwartete Geräusche erschweren die Unterscheidung von wichtigen und unwichtigen Geräuschen und können Ursache für Unfälle oder Fehlhandlungen sein. Eine durch Lärm gestörte Spracherkennung kann belastend wirken wie auch zu Fehlentscheidungen führen.
- (11) Zur Vermeidung dieser extraauralen Lärmwirkungen sind Tätigkeiten, die eine hohe Konzentration und Aufmerksamkeit erfordern, hinsichtlich lärmmindernder Maßnahmen vorrangig zu behandeln. Tätigkeiten, die hierbei besonders zu beachten sind, sind z. B. komplexe Steuerungsaufgaben, das Überwachen komplizierter und mit hoher Verantwortung verbundener Vorgänge, Teach-in bei Maschinen und Robotern, sprachliche Einweisung von Kranführern, Führen von Baumaschinen sowie alle sonstigen Tätigkeiten, die eine sichere Kommunikation erfordern. Ebenfalls kann dies z. B. für die Bereiche Bildung, Erziehung und Sport zutreffen.
- (12) Dabei ist zu beachten, dass die extraauralen Lärmwirkungen auch schon bei Tages-Lärmexpositionspegeln auftreten können, die deutlich unterhalb von 80 dB(A) liegen. Für die extraauralen Lärmwirkungen kann nicht von einem einfachen Dosis-Wirkungs-Zusammenhang ausgegangen werden, so dass der Tages-Lärmexpositionspegel für eine Beurteilung von extraauralen Wirkungen nicht geeignet ist.
- (13) Bei kognitiv fordernden Tätigkeiten können sich Präventionsmaßnahmen auch bereits deutlich unterhalb des unteren Auslösewertes für den Tages-Lärmexpositionspegel von 80 dB(A) als zweckmäßig oder notwendig erweisen, um Gefährdungen für Gesundheit und Sicherheit wie auch Beeinträchtigungen der Leistungsfähigkeit zu vermeiden.

# Anhang 3

# Gefährdungsbeurteilung auf Basis von Geräuschemissions- und Lärmimmissionsvergleichswerten

# 1 Abschätzung der Lärmexposition auf der Grundlage von Emissionswerten

#### 1.1 Einführung

- (1) Grundlage für die Abschätzung der an einem Arbeitsplatz im Mittel auftretenden Lärmimmission (Schalldruckpegel) sind die von Maschinenherstellern anzugebenden Geräuschemissionswerte Emissionsschalldruckpegel  $L_{pA}$  und Schallleistungspegel  $L_{WA}$ . Beide Kenngrößen charakterisieren die Maschine hinsichtlich ihrer Eigenschaft Schall zu erzeugen und sind damit unabhängig von Reflexionsschall von Wänden in Räumen oder Schall von anderen Maschinen am Arbeitsplatz. Sie sind, obwohl auch in Dezibel (dB) angegeben, nicht mit den in der LärmVibrationsArbSchV verwendeten Kenngrößen zu verwechseln. So beschreibt der Schallleistungspegel  $L_{WA}$  die insgesamt von einer Maschine in die Umgebung pro Sekunde abgestrahlte Luftschallenergie als Pegel der abgestrahlten akustischen Leistung. Im Gegensatz dazu steht der Emissionsschalldruckpegel  $L_{pA}$  für die von einer Maschine verursachte direkte Schalleinwirkung auf den zugeordneten Arbeitsplatz, den dort also auftretenden Schalldruckpegel (Lärmimmissionspegel).
- (2) Bei vielen besonders großen Maschinen oder bei Fehlen eines definierten Arbeitsplatzes an einer Maschine wird von Maschinenherstellern ersatzweise für den Emissionsschalldruckpegel der 1 m-Messflächenschalldruckpegel  $\overline{L}_{pA,1m}$  angegeben. Der  $\overline{L}_{pA,1m}$  ist der Mittelungspegel aus dem allein durch den abgestrahlten Schall der Maschine gegebenen A-bewerteten Schalldruckpegel auf der Messfläche, die die Maschine in 1 Meter Abstand von der Maschinenoberfläche in der Form eines Quaders umschließt. Auch in diesem Fall handelt es sich um eine reine Emissionskenngröße, die den Reflexionsschall im Aufstellungsraum und den Schall von anderen Maschinen nicht berücksichtigt.
- (3) In wenigen Fällen wird von Maschinenherstellern auch der C-bewertete Emissions-Spitzenschalldruckpegel  $L_{pC,peak}$  angegeben. Er dient der Beschreibung der von Maschinen erzeugten, potenziell akut gehörschädlichen Schallimpulse an dem der jeweiligen Maschine zugeordneten Arbeitsplatz.
- (4) Um sicherzustellen, dass die zur Abschätzung des Lärmrisikos verwendeten Daten des Maschinenherstellers zuverlässig sind, ist immer darauf zu achten, dass die Geräuschemissionswerte, wie in Abbildung 1 dargestellt, auf der Grundlage von Normen ermittelt und angegeben worden sind.

Maschinen-Bezeichnung			
Leistungsdaten, Betriebsbedingungen			
Angegebener Zweizahl-Geräuschemissionswert nach DII	N EN ISO 4	871	
	Leerlauf	Last	
A-bewerteter Schallleistungspegel L <sub>WA</sub> in dB re 1 pW	94	98	
Unsicherheit K <sub>WA</sub> in dB	2	2	
A-bewerteter Emissionsschalldruckpegel $L_{pA}$ in dB re 20 $\mu$ Pa am Bedienplatz	80	86	
Unsicherheit K <sub>pA</sub> in dB	2	2	
Die Werte wurden ermittelt nach der Geräuschtestno Anwendung der DIN EN ISO 37xx und DIN EN ISO 1120x.	rm DIN EN	I ISO xxx unter Grundnormen	

Abb. 1 Sachgerechte Geräuschemissionsangabe nach DIN EN ISO 4871 (Zahlenwerte sind nur Beispiele)

# 1.2 Abschätzung des Tages-Lärmexpositionspegels auf Grundlage des Emissionsschalldruckpegels

- (1) In der Praxis wird häufig der vom Maschinenhersteller angegebene Emissionsschalldruckpegel mit dem Schalldruckpegel an einem Immissionsort, z. B. in einer Fertigungshalle oder direkt am Bedienerplatz vor der Maschine, verwechselt. So wird häufig nicht beachtet, dass der Emissionsschalldruckpegel nur den von der Maschine direkt auf den Arbeitsplatz eingestrahlten Schall berücksichtigt und damit nicht wie beim Lärmimmissionspegel zusätzlich noch den Reflexionsschall oder den Schall von anderen benachbarten Maschinen oder den Schall von Außen (z. B. Verkehrsgeräusche).
- (2) Für den in der LärmVibrationsArbSchV verwendeten und die tatsächliche Lärmbelastung (Dosis) des einzelnen Beschäftigten beschreibenden Tages-Lärmexpositionspegel ist jedoch nicht nur die Höhe des am Immissionsort auftretenden zeitlich gemittelten Schalldruckpegels relevant, sondern auch die für den Beschäftigten gültige Einwirkzeit.
- (3) Nachfolgend werden allgemein die verschiedenen Beiträge dargestellt, die berücksichtigt werden müssen, will man vom Emissionsschalldruckpegel  $L_{pA}$  am Arbeitsplatz einer Maschine auf den Lärmimmissionspegel  $L_{pAeq}$  am betrachteten Arbeitsplatz schließen. Darauf aufbauend kann dann der Tages-Lärmexpositionspegel des dort tätigen Arbeitnehmers abgeschätzt werden.

 $L_{pAeq} = L_{pA} + \Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3 + \Delta L_4$ 

mit

L<sub>pAeq</sub> Lärmimmissionspegel am betrachteten Arbeitsplatz

L<sub>pA</sub> nach Norm gemessener Emissionsschalldruckpegel

Δ L<sub>1</sub> Beitrag durch die Schallreflexionen im Aufstellungsraum

- Δ L<sub>2</sub> Beitrag, der sich aus der Schallleistung von anderen im Raum aufgestellten Schallquellen (z. B. Maschinen) ergibt
- $\Delta L_3$  Beitrag, der sich aus den von außen in den Raum eindringenden Geräuschen ergibt
- Δ L<sub>4</sub> Beitrag durch eine von der Norm abweichende Betriebsbedingung
- (4) Die Summe dieser Teilterme ergibt den Immissionsschalldruckpegel  $L_{pAeq}$  an dem betrachteten Ort im Raum. Dieser ist identisch mit dem ortsbezogenen Tages-Lärmexpositionspegel  $L_{EX,8h}$ , wenn man davon ausgeht, dass die Schalleinwirkung sich über eine achtstündige Arbeitsschicht nicht ändert.
- (5) Die ersten drei Beiträge Δ L<sub>i</sub>, also die Beiträge, die die Schallreflexionen durch den Raum, den zusätzlichen Schall durch weitere Schallquellen im Raum und den Schall der von außen in den Raum eindringt, beschreiben, sind positiv, erhöhen also den resultierenden Schallpegel. Dabei kann in der Praxis allein der Beitrag des Raumes eine erhebliche Anhebung des Schallpegels bedeuten. Der Einfluss der Betriebsbedingungen kann im Prinzip sowohl Schallpegel erhöhend als auch erniedrigend sein. In vielen Fällen, die den üblichen Betrieb der Maschine beschreiben, ist der Einfluss jedoch gering, da in den vom Maschinenhersteller für die Geräuschemissionsmessung üblicherweise verwendeten maschinenspezifischen Geräuschtestcodes die Betriebsbedingungen für die Geräuschemissionsmessung so gewählt sind, dass sie einen möglichst lauten, aber üblichen Betrieb widerspiegeln. Grundsätzlich ist demnach davon auszugehen, dass der Immissionsschalldruckpegel am Arbeitsplatz im Betrieb um einige dB über dem Emissionsschalldruckpegel liegt. Eine Bewertung der einzelnen Beiträge ist abhängig von der spezifischen Situation und ist im Einzelfall Fachleuten zu überlassen.
- (6) Da der Emissions-Spitzenschalldruckpegel L<sub>pC,peak</sub> unabhängig ist von Fremdgeräuscheinflüssen und Reflexionen des Schalls im Arbeitsraum im Betrieb des Maschinenanwenders, eignet er sich direkt zur Bewertung möglicher Lärmbelastungen von Arbeitnehmern durch Schallimpulse am Arbeitsplatz der jeweiligen Maschine.

(7) Im nächsten Schritt ist vom Lärmimmissionspegel der Tages-Lärmexpositionspegel L<sub>EX,8h</sub> zu ermitteln.

$$L_{\text{EX,8h}} = L_{\text{pAeq,Te}} + 10 log \left(\frac{T_{\text{e}}}{8h}\right) dB$$

mit

L<sub>EX,8h</sub> personenbezogener Tages-Lärmexpositionspegel

L<sub>pAeq.Te</sub> ermittelter Lärmimmissionspegel für die Einwirkungsdauer

T<sub>e</sub> Einwirkungsdauer

# 1.3 Abschätzung des Tages-Lärmexpositionspegels auf Grundlage des Emissionsschalldruckpegels und Schallleistungspegels

- (1) Bei besonders lauten Maschinen mit einem Emissionsschalldruckpegel am Arbeitsplatz von mehr als 80 dB(A) ist der Hersteller verpflichtet, zusätzlich den Schallleistungspegel anzugeben.
- (2) Liegen also beide Werte vor, kann unter bestimmten Voraussetzungen eine relativ genaue Abschätzung des Lärmimmissionspegels am Arbeitsplatz und letztlich, bei Kenntnis der Expositionszeiten, auch des personenbezogenen Tages-Lärmexpositionspegels von qualifizierten Fachberatern vorgenommen werden.
- (3) Mit Hilfe von Kenngrößen für die Beschreibung der schallabsorbierenden Eigenschaften eines Raumes, weiterer raumakustischer Parameter, wie der Schallausbreitung im Raum und den Raumabmessungen, lässt sich der Lärmimmissionspegel an einem Arbeitsplatz bis auf etwa 2 dB genau berechnen. Ein geeignetes Verfahren dazu ist in einer Richtlinie niedergelegt (Hinweise unter <a href="http://www.baua.de/TRLV">http://www.baua.de/TRLV</a>) bzw. wird in Form einer dem Stand der Technik entsprechenden Software von verschiedenen akustischen Beratungsbüros angeboten. Die Anwendung setzt entsprechende Fachkenntnisse voraus.

# Teil 2: Messung von Lärm

Die Technischen Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV Lärm) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm wieder.

Sie werden vom Ausschuss für Betriebssicherheit unter Beteiligung des Ausschusses für Arbeitsmedizin ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales nach § 24 der Betriebssicherheitsverordnung im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gemacht.

Diese TRLV Lärm, Teil 2 konkretisiert im Rahmen ihres Anwendungsbereichs Anforderungen der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung. Bei Einhaltung der Technischen Regeln kann der Arbeitgeber insoweit davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der Verordnung erfüllt sind. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, muss er damit mindestens denselben Sicherheits- und Gesundheitsschutz für die Beschäftigten erreichen.

# Inhalt

1	Anwendungsbereich	57
2	Begriffsbestimmungen	57
3	Planung und Beauftragung zur Durchführung von Lärmmessungen	57
4	Messgeräte	58
5	Erfassen der Lärmeinwirkung	58
5.1	Allgemeines	58
5.2	Personen- und ortsbezogene Beurteilung	59
5.3	Personengebundene und ortsfeste Messung	59
5.3.1	Allgemeines	59
5.3.2	Personengebundene Messung	59
5.3.3	Ortsfeste Messung	60
5.4	Kalibrierung	61
5.5	Erfassen der Messgrößen	61
5.5.1	Erfassen des äquivalenten Dauerschallpegels L <sub>pAeq</sub>	61
5.5.2	Erfassen des Spitzenschalldruckpegels L <sub>pC,peak</sub>	62
6	Repräsentativer Arbeitstag	62
6.1	Arbeitsanalyse	62
6.2	Tages- und Wochen-Lärmexpositionspegel	63
6.2.1	Allgemeines	63
6.2.2	Tages-Lärmexpositionspegel	63
6.2.3	Wochen-Lärmexpositionspegel	63
7	Bestimmung des Lärmexpositionspegels	64
8	Messunsicherheit, Genauigkeitsklassen	65

8.1	Allgemeines	65
8.2	Zuordnung der Genauigkeitsklasse in Abhängigkeit von der ermittelten	
	Messunsicherheit	65
8.3	Vereinfachtes Verfahren für die Zuordnung der Genauigkeitsklasse	65
9	Vergleich des Tages-Lärmexpositionspegels mit Auslösewerten	66
10	Messbericht	67
11	Literaturhinweise	68

### 1 Anwendungsbereich

- (1) Die TRLV Lärm, Teil 2 beschreibt das Vorgehen bei der Planung, der Beauftragung, der Durchführung und Auswertung von Lärmmessungen am Arbeitsplatz nach dem Stand der Technik und Vergleich der Messergebnisse mit den Auslösewerten. Die Dokumentation der Lärmmessungen ist Teil der Gefährdungsbeurteilung (siehe auch TRLV Lärm, Teil 1).
- (2) Unabhängig von den in dieser TRLV beschriebenen Vorgehensweisen sind von dem Arbeitgeber die Beschäftigten oder ihre Interessenvertretung, sofern diese vorhanden ist, aufgrund der einschlägigen Vorschriften zu beteiligen.

### 2 Begriffsbestimmungen

In der TRLV Lärm, Teil 2 sind die Begriffe so verwendet, wie sie in der TRLV Lärm, Teil "Allgemeines" definiert sind.

# 3 Planung und Beauftragung zur Durchführung von Lärmmessungen

- (1) Die Verantwortung für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung liegt beim Arbeitgeber. Lässt sich die Einhaltung der Auslösewerte nicht sicher ermitteln, hat der Arbeitgeber den Umfang der Exposition durch Messungen festzustellen.
- (2) Andere Belastungsfaktoren, aus denen Wechsel- oder Kombinationswirkungen resultieren, sind ebenfalls zu ermitteln, sofern sie bei der Beurteilung der Gefährdungen im Sinne des ArbSchG oder der LärmVibrationsArbSchV zu berücksichtigen sind. Falls diese Faktoren messtechnisch ermittelt werden müssen, sind auch dafür die Fachkunde und die entsprechenden Einrichtungen für die Messung erforderlich.
- (3) Zur Durchführung und Auswertung der Messungen ist es ggf. erforderlich, dass die für den Arbeitgeber tätig werdenden Personen Einsicht in alle für die Gefährdungsbeurteilung erforderlichen Unterlagen nehmen können und im Besitz aller notwendigen Informationen sind, z. B. über die Arbeitszeit und Tätigkeit der Beschäftigten, die Dauer der Lärmeinwirkung.
- (4) Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass die Lärmmessungen fachkundig und nach dem Stand der Technik durchgeführt werden.
- (5) Fachkundige im Sinne § 5 LärmVibrationsArbSchV sind für die Durchführung der Lärmmessungen Personen, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung oder ihrer Erfahrungen ausreichende Kenntnisse über die Messung von Lärm an Arbeitsplätzen und die entsprechenden Regeln der Technik (z. B. Normen) haben.
- (6) Verfügt der Betrieb nicht selbst über Fachkundige und die für Messungen erforderlichen Einrichtungen, kann der Arbeitgeber andere fachkundige Stellen mit Messungen beauftragen.

- (7) Die erforderliche Fachkunde für die Durchführung von Lärmmessungen am Arbeitsplatz kann u. a. durch Teilnahme an einer geeigneten Fortbildungsveranstaltung von z. B. Technischen Akademien, Unfallversicherungsträgern oder ähnlichen Institutionen erworben werden.
- (8) Die Durchführung von Lärmmessungen verlangt Kenntnisse
  - über die Inhalte der LärmVibrationsArbSchV,
  - über die geeigneten Messverfahren nach DIN EN ISO 9612,
  - über die zu bestimmenden Messgrößen und Parameter von Randbedingungen,
  - über lärmrelevante Tätigkeiten und Arbeitsmittel sowie über die dafür geltenden Vorschriften im Betrieb, z. B. Bedienungsanleitungen oder Betriebsanweisungen,
  - über die Dokumentation der Messungen und
  - ggf. auch zur Erhebung von Daten zur Beurteilung möglicher Wechsel- oder Kombinationswirkungen.

### 4 Messgeräte

(1) Für die Ermittlung der Lärmexposition am Arbeitsplatz lassen sich sowohl Schallpegelmesser der Klasse 1 und 2 (Genauigkeit des Messgerätes) als auch Personen-Schallexposimeter (Lärmdosimeter) einsetzen.

Bemerkung: Die Anforderungen an die Schallpegelmesser sind in DIN EN 61672, die Anforderungen an die Schallexposimeter in DIN EN 61252 genormt. Personen-Schallexposimeter nach DIN EN 61252 entsprechen in den festgelegten Fehlerabweichungen näherungsweise der Klasse 2 nach DIN EN 61672.

(2) Die eingesetzten Schallmessgeräte sind regelmäßig durch ein qualifiziertes Laboratorium auf Einhaltung der in den entsprechenden Messgerätenormen festgelegten Anforderungen zu überprüfen.

# 5 Erfassen der Lärmeinwirkung

#### 5.1 Allgemeines

(1) Bei der Messung der Lärmeinwirkung werden alle auf eine Person oder einen bestimmten Ort einwirkenden Schallereignisse erfasst und bewertet. Dabei können sich z. B. die Schallereignisse mehrerer Schallquellen und die Schallreflexionen innerhalb des Raumes aufsummieren. Als wichtigster Kennwert zur Beurteilung der Gehörgefährdung wird in der Regel der Tages-Lärmexpositionspegel bestimmt, der die Lärmeinwirkung für den repräsentativen Arbeitstag beschreibt (siehe Abschnitt 6). Um ei-

ne möglicherweise unmittelbar gehörschädigende Lärmeinwirkung durch extrem hohe Schallimpulse (z. B. Knalle, Explosionen) zu beurteilen, wird der Spitzenschalldruckpegel  $L_{\text{DC.peak}}$  erfasst.

(2) Die durchzuführenden Messungen können auch eine Stichprobenerhebung umfassen, die für die persönliche Exposition eines Beschäftigten repräsentativ ist.

Bemerkung: Die Ermittlung der Lärmeinwirkung ist ausführlich in der Norm DIN EN ISO 9612 erläutert.

#### 5.2 Personen- und ortsbezogene Beurteilung

- (1) Je nach Arbeitsplatzsituation kann es sinnvoll sein, die Lärmeinwirkung personenbezogen oder ortsbezogen zu betrachten und dementsprechend einen personenbezogenen und einen ortsbezogenen Lärmexpositionspegel zu unterscheiden.
- (2) Die Ermittlung des ortsbezogenen Lärmexpositionspegels empfiehlt sich z. B. als Grundlage für die Festlegung von Lärmbereichen. Die Anwendung des personenbezogenen Lärmexpositionspegels empfiehlt sich z. B. für Beschäftigte, die bei ihrer Arbeit an verschiedenen Orten kurzzeitig lärmintensive Tätigkeiten ausüben und dadurch möglicherweise gefährdet sind. Als Beispiel sei hier ein Heizungsinstallateur genannt, der auf einer Baustelle in verschiedenen Räumen die Konsolen für Heizkörper bohrt. Da in dem einzelnen Raum nur kurzzeitig eine Lärmeinwirkung besteht, gibt es keine Lärmbereiche (ortsbezogen). Für die/den Beschäftigte/n selbst (personenbezogen) kann jedoch eine Gehörgefährdung bestehen.

#### 5.3 Personengebundene und ortsfeste Messung

#### 5.3.1 Allgemeines

- (1) Die Messung kann entweder personengebunden oder ortsfest durchgeführt werden:
  - **personengebundene Messung**: Messung mit einem vom Beschäftigten am Körper getragenen Personenschallexposimeter (Lärmdosimeter),
  - ortsfeste Messung: Messung mit dem Handschallpegelmesser an einem bestimmten Ort, ggf. unter Nachführung des Mikrofons entsprechend den Bewegungen des/der Beschäftigten.
- (2) Unabhängig davon, ob eine personenbezogene oder ortsbezogene Beurteilung gefragt ist, kann die Messung ortsfest oder personengebunden durchgeführt werden. Beispielsweise lässt sich die personenbezogene Lärmexposition für einen mobil eingesetzten Beschäftigten entweder durch eine personengebundene Messung mit einem Lärmdosimeter bestimmen oder aus den an verschiedenen Einsatzorten ortsfest gemessenen Geräuschimmissionen berechnen.

#### 5.3.2 Personengebundene Messung

(1) Bei der personengebundenen Messung wird das Mikrofon am Körper des zu untersuchenden Beschäftigten befestigt und die Belastung üblicherweise mit Hilfe eines ebenfalls am Körper getragenen Personenschallexposimeters aufgezeichnet. Die personengebundene Messung bietet sich vor allem für mobil eingesetzte Beschäftigte mit vielfältigen unterschiedlichen Tätigkeiten und für die Erfassung der Lärmexposition über eine lange Zeitdauer an.

- (2) Die folgende Mikrofonposition ist zu empfehlen:
  - mindestens 10 cm Abstand zum Ohr und 4 cm über der Schulter.

Bemerkung: Bei der personengebundenen Erfassung der Lärmexposition mit Hilfe von Schalldosimetern ist zu beachten, dass sich größere Messunsicherheiten ergeben können, z. B. aufgrund von Schallreflexionen und Abschattungen durch den Körper des/der Beschäftigten. Das gilt insbesondere für hochfrequenten Lärm und kleine Lärmquellen in geringem Abstand zum Ohr. Deshalb erfordert diese Messmethode eine besondere Sorgfalt, eine fortlaufende Dokumentation der ausgeführten Tätigkeiten und eine spätere Überprüfung der Ergebnisse auf Plausibilität.

#### 5.3.3 Ortsfeste Messung

- (1) In betrieblichen Anwendungsfällen wird häufig mit einem Schallpegelmesser ortsfest gemessen, um die an einem Arbeitsplatz oder in einem bestimmten Bereich gegebene Lärmbelastungssituation zu erfassen und mit entsprechenden Auslösewerten zu vergleichen. Grundsätzlich wird diese Messung in Abwesenheit des/der Beschäftigten durchgeführt, so dass er das Ergebnis nicht durch Schallreflexionen oder Abschattungseffekte seines Körpers beeinflusst. Das Mikrofon wird dabei an der üblichen Position des Kopfes in Höhe der Augen gehalten und mit der vom Hersteller angegebenen Bezugsrichtung (in der Regel 0°, d. h. senkrecht zur Membrane) in Blickrichtung gerichtet. Als Anhaltswerte für die Mikrofonhöhe gelten folgende Maße:
- 1,55 m über dem Boden für stehende Personen.
- 0.8 m über der Sitzfläche für sitzende Personen.
- (2) Falls sich der/die Beschäftigte an dem Arbeitsplatz aufhalten muss, z. B. um eine Maschine zu bedienen, ist das Mikrofon in Ohrnähe seitlich des Kopfes in einem Abstand von 0,1 bis 0,4 m zum Ohr zu positionieren. Bei unterschiedlich hoher Belastung beider Ohren, z. B. aufgrund eines einseitig in Ohrnähe gehaltenen Handwerkzeuges, ist die Messung auf der Seite des höher belasteten Ohres durchzuführen.
- (3) Erfahrungsgemäß bewegen sich die Beschäftigten an vielen ortsfesten Arbeitsplätzen in einem größeren Bereich, so dass sich eine mittlere Mikrofonposition nicht ohne weiteres festlegen lässt. In solchen Fällen empfiehlt es sich, das Mikrofon von Hand den Bewegungen des/der Beschäftigten nachzuführen und die daraus resultierenden örtlichen Pegelschwankungen energetisch zu mitteln.
- (4) Wenn sich der Beschäftigte bei seiner Arbeit über einen größeren Bereich bewegt, kann es schwierig sein, seine Lärmbelastung mit einem handgehaltenen Schallpegelmesser zu erfassen. Sollte es nicht möglich sein, dabei den Abstand zum Ohr des/der Beschäftigten von max. 0,4 m einzuhalten, ist die im Folgenden beschriebene personengebundene Messung anzuwenden.

#### 5.4 Kalibrierung

Die Messgeräte sind vor und nach einer Messreihe nach der Anleitung des Herstellers zu kalibrieren. Falls die Ergebnisse der Kalibrierungen um mehr als 0,5 dB voneinander abweichen, sind die Messergebnisse ungültig.

#### 5.5 Erfassen der Messgrößen

- 5.5.1 Erfassen des äquivalenten Dauerschallpegels L<sub>pAeq</sub>
- (1) Als wesentliche Messgröße ist in der Regel der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel  $L_{pAeq}$  zu erfassen und zwar je nach Messstrategie für eine einzelne Tätigkeit oder für einen Zeitabschnitt eines Arbeitstages. Der äquivalente Dauerschallpegel  $L_{pAeq}$  lässt sich mit Hilfe eines integrierenden Schallpegelmessers bzw. eines Personenschallexposimeters (Lärmdosimeters) erfassen und unmittelbar als Ergebnis ablesen.
- (2) Die Messdauer muss nach Art, Ausmaß und Dauer (Abbildung 1) jeweils lang genug sein, um den mittleren Schalldruckpegel der betrachteten Schalleinwirkung zu erfassen, d. h., die Messung muss sich nicht über die gesamte Zeitdauer der betrachteten Schalleinwirkung erstrecken:
  - Bei konstanter Schalleinwirkung reichen erfahrungsgemäß Messzeiten im Bereich von 15 s.
  - Bei periodisch schwankenden Schalleinwirkungen sind mehrere vollständige Zyklen zu erfassen.
  - Bei zeitlich zufällig schwankenden Schalleinwirkungen sind längere Messdauern erforderlich, die sich ggf. über den gesamten Geräuschabschnitt erstrecken müssen.
- (3) Die Messung kann jeweils beendet werden, wenn erkennbar ist, dass sich der angezeigte äquivalente Dauerschallpegel L<sub>pAeq</sub> durch alle zu erwartenden weiteren Geräuschbeiträge nicht mehr nennenswert ändert.

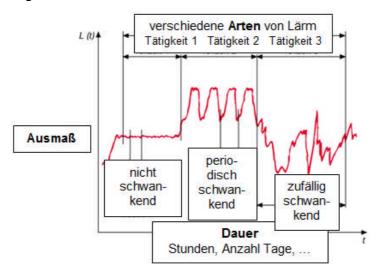


Abb. 1 Arten, Ausmaß und Dauer der Lärmeinwirkung

Bemerkung: Da der Tages-Lärmexpositionspegels  $L_{\text{EX,8h}}$  aus Messgrößen bestimmt wird, wird die Berechnung des Tages-Lärmexpositionspegels  $L_{\text{EX,8h}}$  in Abschn. 6.2.2 dargestellt.

#### 5.5.2 Erfassen des Spitzenschalldruckpegels LpC, peak

- (1) Der Spitzenschalldruckpegel  $L_{pC,peak}$  ist zu erfassen, wenn an dem Arbeitsplatz besonders laute Lärmimpulse auftreten können, die möglicherweise den unteren Auslösewert von 135 dB(C) erreichen oder überschreiten. Das gilt z. B. für große Schmiedehämmer, Richtarbeiten im Behälterbau, Bolzensetzwerkzeuge oder Waffenlärm.
- (2) Zur Bestimmung des Spitzenschalldruckpegels  $L_{pC,peak}$  muss das Schallmessgerät auf die Zeitbewertung "peak" (Spitze) und auf die Frequenzbewertung "C" eingestellt werden. Viele moderne Schallmessgeräte können diesen Spitzenschalldruckpegel parallel zum äquivalenten Dauerschallpegel  $L_{pAeq}$  erfassen und den maximal aufgetretenen Wert speichern.

### 6 Repräsentativer Arbeitstag

#### 6.1 Arbeitsanalyse

- (1) Die Erfassung der typischen Lärmexposition bzw. der Lärmexposition für einen repräsentativen Arbeitstag setzt eine sorgfältige Arbeitsanalyse voraus. Vom Ergebnis der Arbeitsanalyse hängt ab, welche Messstrategie sinnvoller Weise anzuwenden ist. Je nach gewählter Messstrategie ist ggf. ein größerer Aufwand für die Arbeitsanalyse oder für die Durchführung der Messungen erforderlich.
- (2) Um den Messaufwand zu reduzieren, lassen sich im Rahmen der Arbeitsanalyse ggf. Gruppen von Beschäftigten mit gleicher Lärmexposition bilden. Das können z. B. Gruppen mit gleichartigen Tätigkeiten oder mit Aufenthalt in einem bestimmten Bereich mit gleichartiger Lärmexposition sein.
- (3) Ziel der Arbeitsanalyse ist die Beschreibung eines repräsentativen Arbeitstages einschließlich aller Arbeitsphasen (Tätigkeiten) und der üblichen Pausen. Dabei ist darauf zu achten, dass alle Ereignisse, die zur Lärmbelastung beitragen, miterfasst werden, also z. B. auch einzelne kurzzeitige Belastungen mit hohen Pegeln oder einzelne Schallimpulse, gemessen als hohe Spitzenschalldruckpegel. Die Mittagspause sowie andere offizielle Arbeitspausen können als lärmfrei unterstellt werden, wenn mit Sicherheit angenommen werden kann, dass in den Pausen keine erhöhte Lärmexposition besteht. Deshalb kann man in diesen Fällen die Messung in den Pausen unterbrechen und muss sie bei der Berechnung des Lärmexpositionspegels nicht berücksichtigen.
- (4) Zur Erfassung der typischen Lärmexposition bzw. der Lärmexposition für einen repräsentativen Arbeitstag (Art, Ausmaß und Dauer der einzelnen Tätigkeiten) empfiehlt es sich, die Beschäftigten und die Vorgesetzten zu befragen. Gegebenenfalls lassen sich vorhandene Arbeitsablaufstudien heranziehen oder die Zeiten für einzelne Abschnitte des Arbeitstages (Tätigkeiten) unmittelbar messen.

#### 6.2 Tages- und Wochen-Lärmexpositionspegel

#### 6.2.1 Allgemeines

- (1) Da die Lärmbelastung an Arbeitsplätzen vielfach von Tag zu Tag mehr oder weniger starken Schwankungen unterliegt, bedeutet die Ermittlung der typischen Lärmexposition bzw. der Lärmexposition für den repräsentativen Arbeitstag in der Regel eine Mittelung der Geräuschimmission über mehrere Tage.
- (2) Falls ein Arbeitstag mit besonders hoher Lärmexposition seltener als einmal in der Woche vorkommt, ist dieser Tag als ein separater repräsentativer Arbeitstag zu betrachten. Auch bei Arbeitsplätzen, an denen die Lärmbelastung großen saisonalen Schwankungen unterliegt (z. B. bei Winterdiensten), ist es zweckmäßig, mehrere repräsentative Arbeitstage (z. B. Winterzeit und übrige Jahreszeit) zu unterscheiden. Die Ergebnisse und die damit verbundenen Maßnahmen sind dann in Abhängigkeit von der jeweiligen Arbeitsituation für die unterschiedenen repräsentativen Arbeitstage getrennt zu betrachten.

#### 6.2.2 Tages-Lärmexpositionspegel

Nach der Ermittlung eines repräsentativen Arbeitstages lässt sich der Tages-Lärmexpositionspegel bestimmen, indem man den Schalldruckpegel über die Expositionszeit mittelt und auf die festgelegte Bezugszeitdauer von 8 h bezieht. Der Tages-Lärmexpositionspegel ergibt sich nach der folgenden Gleichung:

$$L_{ extsf{EX,8h}} = L_{p ext{Aeq},T_{ ext{e}}} + 10 ext{lg} iggl[ rac{T_{ ext{e}}}{T_0} iggr] ext{ dB}$$

dabei ist:

 $\mathsf{L}_{\mathsf{pAeq},\mathsf{Te}}$  – A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel des repräsentativen Arbeitstages

T<sub>e</sub> – effektive Zeitdauer des repräsentativen Arbeitstages

 $T_0$  – Bezugszeitdauer,  $T_0 = 8$  h.

#### 6.2.3 Wochen-Lärmexpositionspegel

- (1) Die Bestimmung des Wochen-Lärmexpositionspegels erfordert die Erfassung des über eine typische (repräsentative) Arbeitswoche einwirkenden Schalldruckpegels und den Bezug auf die für die Arbeitswoche festgelegte Zeit von 40 Stunden.
- (2) Die Ermittlung des Wochen-Lärmexpositionspegels kann zur Beschreibung einer Lärmsituation am Arbeitsplatz erforderlich werden, wenn die Lärmexposition von einem Tag zum anderen so stark schwankt, dass sich keine typische Lärmexposition für den Arbeitstag angeben lässt.
- (3) Bei von einem Arbeitstag zum anderen erheblich schwankenden Lärmexpositionen kann der Arbeitgeber die Anwendung des Wochen-Lärmexpositionspegels

gemäß § 15 (2) LärmVibrationsArbSchV bei der zuständigen Behörde beantragen. Die zuständige Behörde kann die Anwendung des Wochen-Lärmexpositionspegels nur genehmigen, wenn dieser 85 dB(A) nicht überschreitet und dies durch eine geeignete Messung nachgewiesen wird.

## 7 Bestimmung des Lärmexpositionspegels

- (1) Zur Bestimmung des Lärmexpositionspegels lassen sich nach DIN EN ISO 9612 drei unterschiedliche Messstrategien anwenden:
- tätigkeitsbezogene Messungen (Strategie 1),
- berufsbildbezogene Messungen (Strategie 2),
- Ganztagsmessungen (Strategie 3).
- (2) Die tätigkeitsbezogene Messmethode (Strategie 1) hat aufgrund der vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten eine besondere Bedeutung für die betriebliche Praxis.
- (3) Diese Messmethode (Strategie 1) erfordert eine besonders sorgfältige Arbeitsanalyse (siehe Abschnitt 6), lässt sich andererseits aber mit relativ geringem Messaufwand durchführen. Die tätigkeitsbezogene Methode ist immer dann zu empfehlen, wenn sich der typische Arbeitstag in eine oder mehrere eindeutig zu definierende Tätigkeiten mit in sich gleichartiger Geräuschimmission unterteilen lässt.
- (4) Die berufsbildbezogene Messung (Strategie 2) ist ein Stichprobenverfahren. Danach ist die Lärmexposition für eine möglichst homogene Gruppe eines bestimmten Berufsbildes durch zeitlich zufällige Stichprobenmessungen zu erfassen. Das Stichprobenverfahren bietet sich vor allem für Berufsbilder mit vielfältigen Aufgaben von unbekannter Dauer an, weil sich dabei entsprechende Teilzeiten nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand ermitteln lassen. Man kann sich eine aufwändige Analyse der Arbeitsplatzsituation ersparen, muss jedoch mit einem hohen Aufwand für die Durchführung der Messungen rechnen.
- (5) Ganztagsmessungen (Strategie 3) erfordern die Erfassung der Lärmexposition über mehrere möglichst vollständige Arbeitstage. Diese Strategie ist vor allem für mobil eingesetzte Beschäftigte mit vielfältigen unterschiedlichen Tätigkeiten zu empfehlen. Die damit verbundenen langen Messdauern lassen sich in der Regel nur durch personengebundene Messungen mit Lärmdosimetern realisieren.

### 8 Messunsicherheit, Genauigkeitsklassen

#### 8.1 Allgemeines

- (1) Die Messunsicherheit ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn der ermittelte Tages-Lärmexpositionspegel in der Nähe eines Auslösewertes liegt und entschieden werden muss, ob dieser unter- oder überschritten wird.
- (2) Die Unsicherheit der ermittelten Lärmexposition hängt vor allem von den folgenden Einflussfaktoren ab:
  - Messgerät und Kalibrierung,
  - Mikrofonposition,
  - Erfassung der längerfristig typischen Lärmexposition.

In Abhängigkeit von diesen Einflussfaktoren lässt sich z. B. nach DIN EN ISO 9612 die Unsicherheit der ermittelten Lärmexposition bestimmen.

(3) Der Vergleich eines Tages-Lärmexpositionspegels mit einem Auslösewert hat nach der TRLV Lärm unter Berücksichtigung der jeweils zutreffenden und nachfolgend definierten Genauigkeitsklasse zu erfolgen. Die TRLV Lärm unterscheidet die Genauigkeitsklassen 1 bis 3. Die Unsicherheit eines Tages-Lärmexpositionspegels entscheidet über die Zuordnung zu einer der drei Klassen. Die Zuordnung der Genauigkeitsklasse erfolgt nach einem der beiden nachfolgend genannten Verfahren.

# 8.2 Zuordnung der Genauigkeitsklasse in Abhängigkeit von der ermittelten Messunsicherheit

Die folgende Tabelle 1 definiert die Genauigkeitsklasse in Abhängigkeit von der kombinierten Standardunsicherheit des Tages-Lärmexpositionspegels.

Tab. 1 Zuordnung der Genauigkeitsklasse in Abhängigkeit von der nach DIN EN ISO 9612 ermittelten kombinierten Standardunsicherheit *u* 

Genauigkeitsklasse	1	2	3
Kombinierte Standardunsicherheit u (nach DIN EN ISO 9612)	≤2 dB	≤4 dB	≤6 dB

#### 8.3 Vereinfachtes Verfahren für die Zuordnung der Genauigkeitsklasse

- (1) Bei Durchführung von tätigkeitsbezogenen Messungen (Strategie 1) kann alternativ ein vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung der Unsicherheit angewandt werden, das nur zwei Einflussfaktoren berücksichtigt:
  - Klasse des Messgerätes,
  - Unsicherheit bei der Erfassung der längerfristig typischen Lärmexposition.

(2) Die Zuordnung der Genauigkeitsklasse erfolgt, indem die beiden in Tabelle 2 eingetragenen Einflussfaktoren zunächst für sich betrachtet der angegebenen Genauigkeitsklasse zugeordnet werden. Die dabei festgestellte Klasse mit der größten Unsicherheit bestimmt schließlich die Genauigkeitsklasse des Tages-Lärmexpositionspegels.

Tab. 2 Zuordnung der Genauigkeitsklasse in Abhängigkeit von der Klasse des Messgeräts und der geschätzten Unsicherheit (vereinfachtes Verfahren)

Genauigkeitsklasse	1	2	3
Messgerät (s. Abschnitt 4)	Klasse 1	Klasse 2 oder besser	Klasse 2 oder besser
Geschätzte Unsicherheit bei der Erfassung der längerfristig typischen Lärmexposition	≤1,5 dB	≤3 dB	≤6 dB

- (3) Die Unsicherheit bei der Erfassung der längerfristig typischen (repräsentativen) Lärmexposition ist aufgrund der Arbeitsplatzsituation und der betrieblichen Messerfahrung in den drei Stufen ≤1,5 dB, ≤3 dB und ≤6 dB abzuschätzen.
- (4) Bei der Abschätzung der Unsicherheit für die Erfassung der längerfristig typischen Lärmexposition ist zu berücksichtigen, dass neben den ermittelten Lärmbelastungswerten gegebenenfalls auch die für die einzelnen Tätigkeiten angenommenen Teilzeiten Einfluss auf das Ergebnis haben. Im Einzelfall kann es zweckmäßig sein, den Lärmexpositionspegel für verschiedene angenommene Tätigkeitsdauern zu berechnen und zu prüfen, in welchem Maße sich die Tätigkeitsdauer auf das Ergebnis auswirkt.

# 9 Vergleich des Tages-Lärmexpositionspegels mit Auslösewerten

(1) Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung müssen die Messverfahren und -geräte geeignet sein zu entscheiden, ob die festgesetzten Auslösewerte eingehalten werden. Für die Entscheidung, ob einer der Auslösewerte unter- oder überschritten wird, werden in dieser TRLV Lärm den Genauigkeitsklassen 1 bis 3 die Werte 0 dB, 3 dB bzw. 6 dB als Unsicherheit ΔL zugeordnet (Tabelle 3).

Tab. 3 Beim Vergleich mit Auslösewerten zu berücksichtigende Unsicherheit des Tages-Lärmexpositionspegels in Abhängigkeit von der Genauigkeitsklasse

Genauigkeitsklasse (nach Abschn. 8)	1	2	3
Unsicherheit ΔL	0 dB	3 dB	6 dB

- (2) Beim Vergleich mit den Auslösewerten ist jeweils zu prüfen, ob der Wert unterhalb, innerhalb oder oberhalb des Pegelbereiches von ( $L_{EX,8h}$   $\Delta L$ ) bis ( $L_{EX,8h}$  +  $\Delta L$ ) liegt.
- (3) Liegt der Auslösewert innerhalb dieses Pegelbereiches, ist von einer Überschreitung auszugehen. Alternativ sind zusätzliche Erhebungen erforderlich, um Ergebnisse entsprechend einer höheren Genauigkeitsklasse zu erzielen. Lässt sich damit die Genauigkeitsklasse 1 erreichen, wird beim Vergleich mit Auslösewerten eine Unsicherheit  $\Delta L$  von 0 dB angenommen, so dass in jedem Fall eine Entscheidung möglich ist.

#### 10 Messbericht

- (1) Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung sind die gewonnenen Ergebnisse in geeigneter Form zu dokumentieren und mindestens 30 Jahre aufzubewahren. Es ist zweckmäßig, im Falle der Geschäftsaufgabe die Unterlagen dem zuständigen gesetzlichen Unfallversicherungsträger zu übergeben.
- (2) Der berechnete Lärmexpositionspegel  $L_{EX,8h}$  und der Spitzenschalldruckpegel  $L_{pC,peak}$  sind im Messbericht bei Messungen nach Genauigkeitsklasse 1 jeweils mit einer Stelle nach dem Komma anzugeben. Bei Messungen nach Genauigkeitsklasse 2 und 3 ist das Ergebnis auf volle dB zu runden.

Bemerkung: Bezüglich der im Rahmen des Messberichtes zu dokumentierenden Erhebungen und Messergebnisse wird auf DIN EN ISO 9612 verwiesen.

#### 11 Literaturhinweise

- [1] DIN 45645-2: Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen Teil 2: Geräuschimmissionen am Arbeitsplatz. Beuth-Verlag, Berlin, Juli 1997 mit Warnvermerk des DIN aus 06.2009 (www.beuth.de)
- [2] DIN EN 60942: Elektroakustik Schallkalibratoren (IEC 60942:2003); Beuth-Verlag, Berlin, Mai 2004
- [3] DIN EN 61252: Elektroakustik Spezifikationen für Personenschallexposimeter. Mai 2003
- [4] DIN EN 61672-1: Elektroakustik Schallpegelmesser Teil 1: Anforderungen. Oktober 2003
- [5] DIN EN ISO 9612: Akustik Bestimmung der Lärmexposition am Arbeitsplatz Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 (Ingenieurverfahren). Beuth-Verlag, Berlin, 2009-09
- [6] ISO 1999: Akustik Bestimmung der berufsbedingten Lärmexposition und Einschätzung der lärmbedingten Hörschädigung. (Januar 1990)
- [7] ISO/IEC Leitfaden 98: Unsicherheit beim Messen
- [8] VDI 2058 Blatt 2: Beurteilung von Lärm hinsichtlich Gehörgefährdung. Juni 1988
- [9] VDI 2058 Blatt 3: Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten. Februar 1999
- [10] Königsteiner Merkblatt Empfehlungen des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für die Begutachtung der beruflichen Lärmschwerhörigkeit. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin, 1996
- [11] LSA 01-305: Lärmschutz-Arbeitsblatt "Geräuschminderung im Betrieb Lärmminderungsprogramm" (BGI 675). Carl Heymanns Verlag, Köln, Ausgabe Oktober 2008
- [12] LSA 01-400: Lärmschutz-Arbeitsblatt "Lärmmesstechnik Ermittlung des Lärmexpositionspegels am Arbeitsplatz (BGI 5053). Carl Heymanns Verlag, Köln, Ausgabe Oktober 2007
- [13] Maue, J. H.: Bestimmen der Lärmexposition an Arbeitsplätzen Messstrategien und Messunsicherheit. Sicherheitsingenieur (2006), Nr. 5, S. 12-17
- [14] Maue, J. H.: Ermittlung der Lärmexposition mit Hilfe von Schalldosimetern. Kennzahl 210215. In: BGIA-Handbuch. 48. Lfg. 2006, Erich Schmidt, Bielefeld

## Teil 3: Lärmschutzmaßnahmen

Die Technischen Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV Lärm) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm wieder.

Sie werden vom Ausschuss für Betriebssicherheit unter Beteiligung des Ausschusses für Arbeitsmedizin ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales nach § 24 der Betriebssicherheitsverordnung im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gemacht.

Diese TRLV Lärm, Teil 3 konkretisiert im Rahmen ihres Anwendungsbereichs Anforderungen der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung. Bei Einhaltung der Technischen Regeln kann der Arbeitgeber insoweit davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der Verordnung erfüllt sind. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, muss er damit mindestens denselben Sicherheits- und Gesundheitsschutz für die Beschäftigten erreichen.

# Inhalt

1	Anwendungsbereich	75
2	Begriffsbestimmungen	75
3	Grundsätze bei der Festlegung und Durchführung von	
	Schutzmaßnahmen	75
3.1	Konkretisierung des Minimierungsgebots bei Lärmexposition	75
3.2	Vorrang technischer Schutzmaßnahmen vor organisatorischen	
	Schutzmaßnahmen	75
3.3	Vorrang technischer oder organisatorischer Schutzmaßnahmen vor	
	individuellen Schutzmaßnahmen (persönlicher Gehörschutz)	76
4	Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung der Lärmexposition	76
4.1	Alternative Arbeitsverfahren zur Verringerung der Lärmexposition	76
4.2	Auswahl und Einsatz neuer Arbeitsmittel unter dem vorrangigen	
	Gesichtspunkt der Lärmminderung	77
4.3	Lärmmindernde Gestaltung und Einrichtung der Arbeitsstätten und	
	Arbeitsplätze	79
4.3.1	Allgemeines	79
4.3.2	Reflexionsschall und Schallpegelabnahme bei Entfernung von der	
	Schallquelle	80
4.3.3	Mittlerer Schallabsorptionsgrad	80
4.4	Technische Maßnahmen zur Luftschallminderung und zur	
	Körperschallminderung an Maschinen	80
4.5	Wartungsprogramme für Arbeitsmittel, Arbeitsplätze und Anlagen	81

4.6	Arbeitsorganisatorische Maßnahmen zur Lärmminderung durch	
	Begrenzung von Dauer und Ausmaß der Exposition und Arbeitszeit-	
	pläne mit ausreichenden Zeiten ohne belastende Exposition	81
4.7	Tätigkeiten mit gleichzeitiger Belastung durch Lärm,	
	arbeitsbedingte ototoxische Substanzen oder Vibrationen	82
4.7.1	Tätigkeiten mit gleichzeitiger Belastung durch Lärm und	
	arbeitsbedingte ototoxische Substanzen	82
4.7.2	Tätigkeiten mit gleichzeitiger Belastung durch Lärm und Vibrationen	83
4.8	Wechselwirkung zwischen Lärm und akustischen Gefahrensignalen	83
5	Anforderungen an Kennzeichnung und Abgrenzung von	
	Lärmbereichen oder Lärmarbeitsplätzen	84
6	Auswahl und Verwendung von persönlichem Gehörschutz	85
6.1	Allgemeines	85
6.2	Arten von Gehörschützern	85
6.2.1	Kapselgehörschützer	85
6.2.1.1	Kapselgehörschützer mit pegelabhängiger Schalldämmung	85
6.2.1.2	Kapselgehörschützer mit Kommunikationseinrichtung	85
6.2.1.3	Kapselgehörschützer mit Radioempfang oder Musikwiedergabe	86
6.2.2	Gehörschutzstöpsel	86
6.2.3	Otoplastiken	86
6.3	Auswahl und Verwendung von Gehörschutz - Maximal zulässige	
	Expositionswerte	87
6.3.1	Allgemeines	87
6.3.2	Ein Verfahren zur Abschätzung der Einhaltung der maximal	
	zulässigen Expositionswerte	87

6.3.3	Qualifizierte Unterweisung und Benutzung von Genorschutz bei	
	sehr hohen Lärmbelastungen	90
6.3.4	Überprotektion	91
6.4	Gehörschutz-Tragepflicht	91
6.5	Überprüfung des Zustandes des ausgewählten persönlichen	
	Gehörschutzes	91
6.6	Auswahl von Gehörschutz für besonders gefährdete Gruppen	92
7	Das Lärmminderungsprogramm bei Überschreiten einer der oberen	
	Auslösewerte	93
7.1	Allgemeines	93
7.2	Ermittlung der Lärmschwerpunkte	94
7.3	Vergleich mit dem Stand der Lärmminderungstechnik	95
7.4	Ursachenanalyse	96
7.5	Auswahl und Beschreibung geeigneter Lärmminderungsmaßnahmen	97
7.5.1	Allgemeines	97
7.5.2	Maßnahmen an der Quelle	97
7.5.3	Maßnahmen auf dem Übertragungsweg	98
7.5.4	Organisatorische Maßnahmen	98
7.6	Lärmminderungsprognose	99
7.7	Prioritätenliste, Zeitplan und Wirksamkeitskontrolle	99
8	Literaturhinweise	101
Anhang	g 1 Beispielsammlung technischer Arbeitsmittel für die Branche	
	Druck-und Papierverarbeitung	104

Alliang 2	Empleming zur Anwendung von lannannen Maschinen und	
	Werkzeugen, mobilen Schallschutzwänden, -kapseln, erhöhten	
	Abständen zu den Gefahrenbereichen oder geeigneten	
	Gehörschutzprodukten bei bestimmten Arbeitsverfahren in der	
	Bauwirtschaft	113
Anhang 3	Geräuschdatenblatt für die Beschaffung von Maschinen	114
Anhang 4	Reflexionsschall und Schallpegelabnahme bei Entfernung von der	
	Schallquelle	117
Anhang 5	Nachhallzeit und mittlerer Schallahsorntionsgrad	120

### 1 Anwendungsbereich

- (1) Die TRLV Lärm, Teil 3 beschreibt das Vorgehen bei der Festlegung von Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik, wie es in der LärmVibrationsArbSchV gefordert ist. Ihre Dokumentation ist gemäß LärmVibrationsArbSchV Teil der Gefährdungsbeurteilung (siehe auch TRLV Lärm, Teil 1).
- (2) Unabhängig von den in dieser TRLV beschriebenen Vorgehensweisen sind von dem Arbeitgeber die Beschäftigten oder ihre Interessenvertretung, sofern diese vorhanden ist, aufgrund der einschlägigen Vorschriften zu beteiligen.

# 2 Begriffsbestimmungen

In der TRLV Lärm, Teil 3 sind die Begriffe so verwendet, wie sie in der TRLV Lärm Teil "Allgemeines" definiert sind.

# 3 Grundsätze bei der Festlegung und Durchführung von Schutzmaßnahmen

### 3.1 Konkretisierung des Minimierungsgebots bei Lärmexposition

(1) Bei der Festlegung und Durchführung der Schutzmaßnahmen ist die folgende Rangfolge zu berücksichtigen:

Die aufgrund der Gefährdungsbeurteilung bei Lärmexpositionen festgelegten Schutzmaßnahmen sind nach dem Stand der Technik durchzuführen, um die Gefährdung der Beschäftigten auszuschließen oder so weit wie möglich zu verringern. Dabei muss die Lärmemission am Entstehungsort verhindert oder so weit wie möglich verringert werden.

Technische Schutzmaßnahmen haben Vorrang vor organisatorischen Schutzmaßnahmen.

Technische oder organisatorische Schutzmaßnahmen haben Vorrang vor individuellen Schutzmaßnahmen (persönlicher Gehörschutz).

(2) Ein Lärmminderungsprogramm nach LärmVibrationsArbSchV ist bei Überschreiten eines der oberen Auslösewerte auszuarbeiten und durchzuführen.

# 3.2 Vorrang technischer Schutzmaßnahmen vor organisatorischen Schutzmaßnahmen

(1) Um die Gefährdung der Beschäftigten auszuschließen oder so weit wie möglich zu verringern und entsprechend die Lärmemission am Entstehungsort zu verhindern oder so weit wie möglich zu verringern, haben dem Stand der Technik entsprechende technische Schutzmaßnahmen Priorität: Nutzung geräuscharmer Technologien (Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen), Nutzung von

Schallschutzmaßnahmen auf dem Ausbreitungsweg von Luft- und Körperschall und Nutzung von technischen Schallschutzmaßnahmen direkt am Arbeitsplatz.

(2) Wenn diese technischen Schutzmaßnahmen geprüft und soweit wie möglich umgesetzt wurden, sind zur weiteren Umsetzung des Minimierungsgebotes organisatorische Schutzmaßnahmen vorzusehen, um noch bestehende Gefährdungen der Beschäftigten durch Lärmexpositionen auszuschließen oder so weit wie möglich zu verringern.

# 3.3 Vorrang technischer oder organisatorischer Schutzmaßnahmen vor individuellen Schutzmaßnahmen (persönlicher Gehörschutz)

- (1) Technische und einige organisatorische Schutzmaßnahmen wirken für alle Beschäftigten und erreichen dadurch die weitestgehende Schutzwirkung.
- (2) Erst wenn durch technische und organisatorische Schutzmaßnahmen Gefährdungen der Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten nicht ausgeschlossen werden können, sind individuelle Schutzmaßnahmen (z. B. persönlicher Gehörschutz) anzuwenden.

# 4 Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung der Lärmexposition

### 4.1 Alternative Arbeitsverfahren zur Verringerung der Lärmexposition

In der Praxis werden bereits zahlreiche "lärmarme Arbeitsverfahren" mit Erfolg eingesetzt. Einige Beispiele für alternative lärmarme Arbeitsverfahren sind in Tabelle 1 zusammengestellt:

Tab. 1 Beispiele für alternative "lärmarme" Arbeitsverfahren

Verfahren/Arbeitsprinzip				
lärmarm	geräuschintensiv			
Ablegen	Abwerfen			
Absaugen	Abblasen			
Bohren	Stanzen			
Drehschrauber	Schlagschrauber			
Elektroantrieb	Verbrennungsmotor			
Gießen	Schmieden			
Gleitlager	Wälzlager			
hydraul. Verformen (Kraftformer)	Bördeln mit Hammer			
hydraul. Ziehen/Drücken	Richten mit Hammer			
Kleben	Nieten			
Optische Signalgebung	Akustische Signalgebung			
Laserschneiden	Trennen mechanisch			
Pressen	Schlagen			
Sägen	Trennschleifen			
Schrauben	Nieten			
Schweißen	Nieten			
Taumelnieten	Schlagnieten			
Transport kontinuierlich	Transport stoßweise			

# 4.2 Auswahl und Einsatz neuer Arbeitsmittel unter dem vorrangigen Gesichtspunkt der Lärmminderung

- (1) Hauptverursacher von Lärm am Arbeitsplatz sind Maschinen. Die von einer Maschine erzeugte Geräuschemission, d. h. die abgestrahlte Schallleistung, bestimmt die schalltechnische Qualität der Maschine. Eine Maschine mit im Vergleich höherer schalltechnischer Qualität, d. h. niedrigerem Schallleistungspegel, führt direkt zu einer geringeren Lärmeinwirkung auf die Beschäftigten, also zu geringeren Tages-Lärmexpositionspegeln an Arbeitsplätzen. Dies gilt insbesondere an Arbeitsplätzen direkt an einer Maschine (Bedienerplatz) sowie an weiter entfernten Arbeitsplätzen. Aus diesem Grund ist die Auswahl von im Vergleich leiseren Maschinen ein wesentlicher Schritt in Richtung einer verminderten Lärmbelastung von Beschäftigten.
- (2) Ein Vergleich der schalltechnischen Qualität von neuen Maschinen kann vor ihrer Beschaffung insbesondere durch die Verwendung der nach EG-Maschinenrichtlinie bzw. 9. GPSGV vom Maschinenhersteller zu liefernden Informationen über Geräuschemissionswerte vorgenommen werden. Diese auch als Geräuschemissionsangabe bezeichnete Information über die Eigenschaft einer Maschine, Schall zu erzeugen, muss der Maschinenhersteller sowohl in der Betriebsanleitung als auch ab 29. Dezember 2009 in jeder technischen Informationsbroschüre zur Information potentieller Käufer angeben.
- (3) Durch die entsprechend 9. GPSGV normgerechte Geräuschangabe werden potentielle Käufer in die Lage versetzt, unter den von verschiedenen Herstellern angebotenen Maschinen diejenige auszuwählen, die die niedrigste Geräuschemission aufweist. Damit wird dem Arbeitgeber ermöglicht, seiner Pflicht als Maschinenbetreiber nachzukommen, möglichst leise und damit weniger gehörgefährdende Arbeitsmittel einzusetzen. Angaben über die Geräuschemission sind darüber hinaus unverzichtbar:
  - für die rechnerische Prognose der Lärmimmission an Arbeitsplätzen (siehe Anhang 3 der TRLV Lärm, Teil 1),
  - im Rahmen der schallschutzgerechten Planung neuer Arbeitsstätten,
  - bei der Erarbeitung von Lärmminderungsprogrammen.
- (4) Die Geräuschemissionsangabe für eine Maschine enthält nach 9. GPSGV die in Tabelle 2 dargestellten Geräuschemissionswerte.

Tab. 2 Nach der EG-Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) bzw. 9. GPSGV vom Maschinenhersteller anzugebende Geräuschemissionswerte

Für Maschinen mit einem Emissions-Schalldruckpegel L <sub>pA</sub> am Arbeitsplatz von:	Nach der EG-Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) bzw. 9. GPSGV anzugebende Geräuschemissionswerte			
≤70 dB	Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz	L <sub>pA</sub>	= 70 dB	
>70 dB bis <80 dB	Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz	$L_pA$	= XY dB	
≥80 dB	Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz und	$L_pA$	= XY dB	
	Schallleistungspegel	$L_WA$	= XY dB	
Zusätzlich ist ab L <sub>pC,peak</sub> >130 dB anzugeben:	Emissions- Spitzenschalldruckpegel	$L_{pC,peak}$	= XY dB	

(5) Die Anwendung der schalltechnischen Kenngrößen Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz, Schallleistungspegel und Emissions-Spitzenschalldruckpegel setzt ein ausreichendes Verständnis der Kenngrößen voraus. Nur so kann eine unbedingt zu vermeidende Verwechslung mit den Schallpegeln zur Beschreibung der Lärmexposition sicher vermieden werden (siehe dazu die Begriffsbestimmungen in der TRLV Lärm, Teil "Allgemeines").

Bemerkung: Eine der wesentlichen Schwierigkeiten zum Verständnis akustischer Kenngrößen für die Bereiche Emission, Immission und Exposition besteht in dem verwendeten logarithmischen Maß "dB". Dieses bei allen Kenngrößen benutzte Maß führt, da es häufig fälschlicherweise als physikalische Einheit interpretiert wird, zu Missverständnissen, weil davon ausgegangen wird, dass es sich jeweils um dieselbe physikalische Größe handelt. Dies ist allerdings nicht der Fall. Vielmehr unterscheiden sich die verschiedenen mit dB gekennzeichneten Kenngrößen in ihrer physikalischen Aussage erheblich. So ist der vom Maschinenhersteller in dB angegebene Schallleistungspegel von einer Maschine als Emissionskenngröße grundsätzlich unabhängig von der Umgebung, in der die Maschine aufgestellt wird. Man könnte eine solche Maschine also z. B. in einem relativ kleinen Raum mit schallharten Wänden aufstellen oder in einem relativ großen Raum mit hoch schallabsorbierenden Wänden. Die abgegebene Schallleistung der Maschine wäre, würde man sie unter den gleichen Betriebsbedingungen betreiben, dieselbe. Die normgerechte Ermittlung des Schallleistungspegels würde unter diesen Bedingungen also zu gleichen Messergebnissen führen. Jedoch, und dies gilt es zu beachten, würde sich in beiden Räumen ein unterschiedlicher Schalldruckpegel ergeben, demnach eine unterschiedliche Lautstärke. Erwartungsgemäß wäre es im kleinen Raum mit wenig Absorption erheblich lauter als im großen Raum mit hoher Absorption.

(6) Werden Geräuschemissionswerte einer Maschine vom Hersteller oder Inverkehrbringer angegeben, so sollten diese der sogenannten Zweizahlangabe nach DIN EN ISO 4871 entsprechen. Bei dieser Angabeform wird neben den jeweilig erforderlichen gemessenen Geräuschemissionswerten (L<sub>pA</sub>, L<sub>pC,peak</sub>, L<sub>WA</sub>) auch die entsprechende Unsicherheit (K<sub>pA</sub>, K<sub>pC,peak</sub>, K<sub>WA</sub>) getrennt angegeben. Ein Beispiel für eine sachgerechte Geräuschemissionsangabe auf Basis der Maschinenrichtlinie zeigt Abbildung 1 im Anhang 3 der TRLV Lärm, Teil 1 zur Gefährdungsbeurteilung. Demzufolge sind neben den Geräuschemissionswerten und den zugehörigen Mess-

unsicherheiten auch die im Rahmen der Messung verwendeten Geräuschtestnormen anzugeben.

- (7) Für Maschinen, die überwiegend im Freien betrieben werden, wie z. B. Baumaschinen, erfolgt die Information über die Geräuschemissionswerte nach den Festlegungen der EG-"Outdoor"-Richtlinie (2000/14/EG) bzw. 32. BImSchV. In diesen Fällen wird der Schallleistungspegel als Summe von Messwert und Messunsicherheit L<sub>WAd</sub> sowohl in der Betriebsanleitung als auch als Kennzeichnung außen auf dem Maschinengehäuse angegeben. Für die Angabe des Emissions-Schalldruckpegels ergibt sich keine Änderung. Geräuschemissionsangaben ohne Normenbezug sollten für die Auswahl leiser Maschinen nicht verwendet werden.
- (8) Wenn der Stand der Technik der Geräuschemission für die jeweilige Maschinenart bekannt ist, muss dieser bei der Auswahl der Maschine berücksichtigt werden. Dieser Wert beschreibt die erreichbare Lärmminderung für die Maschinenart. Ist ein solcher Wert nicht veröffentlicht (entsprechende Daten liegen zurzeit nur in wenigen Fällen vor), müssen die für die Produktionsaufgabe geeigneten Maschinenmodelle hinsichtlich ihrer Geräuschemission verglichen und die leiseste Maschine ausgewählt werden.

Die Auswahl sollte auf einer möglichst breiten Basis erfolgen. Untersuchungen haben gezeigt, dass hier ein Lärmminderungspotential von mehr als 10 dB möglich ist!

(9) Um für die Beschaffung von Maschinen sachgerechte Informationen zur Geräuschemission von den jeweiligen Maschinenherstellern einholen zu können, sollte das Formblatt nach Anhang 3 verwendet werden, das dafür eine wertvolle Hilfe ist.

# 4.3 Lärmmindernde Gestaltung und Einrichtung der Arbeitsstätten und Arbeitsplätze

### 4.3.1 Allgemeines

- (1) Arbeitsräume sind gemäß LärmVibrationsArbSchV so zu gestalten, dass die Schallausbreitungsbedingungen und die Schallpegelabnahme dem Stand der Technik entsprechen.
- (2) Das Schallabsorptionsvermögen der Raumbegrenzungsflächen hat Einfluss auf die Höhe des Schallpegels an den einzelnen Arbeitsplätzen.
- (3) Eine geeignete akustische Gestaltung der Raumbegrenzungsflächen ist insbesondere bei größeren Umbaumaßnahmen oder bei Neubauten zu berücksichtigen. Oft kann sie durch die Kombination von Funktionen wie Wärmeisolation und Schallabsorption sogar besonders kostengünstig realisiert werden. Aber auch in bestehenden ungünstig gestalteten Arbeitsräumen ist eine raumakustische Nachbesserung als flankierende Lärmminderungsmaßnahme häufig unumgänglich. Zu empfehlen ist auch eine Kombination durch Abschirmmaßnahmen (Schallschirme) und eine bereichsweise Verbesserung der Schallabsorption.

- 4.3.2 Reflexionsschall und Schallpegelabnahme bei Entfernung von der Schallquelle
- (1) Der Stand der Technik kann als eingehalten gelten, wenn die Schallpegelabnahme pro Abstandsverdoppelung im Abstandsbereich von 0,75 m bis 6 m in den Oktavbändern mit den Mittenfrequenzen von 500 Hz bis 4000 Hz mindestens 4 dB beträgt.
- (2) Weitere fachliche Erläuterungen finden sich in Anhang 4.
- 4.3.3 Mittlerer Schallabsorptionsgrad
- (1) Der Stand der Technik kann als eingehalten gelten, wenn der mittlere Schallabsorptionsgrad  $\bar{\alpha}$  in den Oktavbändern mit den Mittenfrequenzen von 500 Hz bis 4000 Hz mindestens 0,3 beträgt.
- (2) Weitere fachliche Erläuterungen finden sich in Anhang 5.

### 4.4 Technische Maßnahmen zur Luftschallminderung und zur Körperschallminderung an Maschinen

- (1) Maßnahmen zur Minderung von Luft- und Körperschall sind zunächst an der Quelle der Schallerzeugung zu ergreifen, dann auf dem Schallausbreitungsweg und schließlich am Ort der Schallabstrahlung. Bei den Schallquellen kann man zwischen Luft-, Flüssigkeits- und Körperschallquellen unterscheiden.
- (2) Luftschallquellen sind alle strömenden Gase, z. B. Luft, die durch Turbulenzen, Druckstöße und Pulsationen direkt Schall (strömungsmechanische Geräusche) erzeugen können. Insofern gilt es
  - Arbeitsdrücke, Druckänderungen und Strömungsgeschwindigkeiten zu verringern,
  - Hindernisse in der Strömung und auch in der Nähe von Rotoren zu vermeiden.
- (3) Körperschallquellen sind z. B. mechanische Stöße, abrollende Maschinenelemente, Unwuchten und Ruckgleitvorgänge. Dabei steht die Vermeidung von abrupten Änderungen von Kräften und Beschleunigungen im Vordergrund. Maßnahmen sind z. B.
  - die zeitliche Dehnung von Stoßimpulsen,
  - die Vermeidung von Spielen zwischen sich bewegenden Teilen,
  - eine Erhöhung der Zähnezahl oder die Verwendung der Schrägverzahnung,
  - die Sicherstellung glatter Rollflächen und
  - die Verwendung hochwertiger Lager.

- (4) Unter Maßnahmen auf dem Übertragungsweg sind alle Lärmminderungsmaßnahmen zu verstehen, die die Schallübertragung von der Quelle bis zur schallabstrahlenden Oberfläche einer Maschine durch einen Eingriff in den Schallausbreitungsweg verringern.
- (5) Dazu gehören Maßnahmen, wie eine Luftschallminderung durch
  - die Teilkapselung einzelner lauter Maschinenaggregate,
  - die Verwendung von Schalldämpfern, z. B. bei Schallausbreitung in Kanälen und an Öffnungen von Luftaustritten,

und eine Körperschallminderung durch

- die Verwendung von ausreichend nachgiebigen Zwischenschichten oder Elementen,
- elastische Lagerungen,
- Trennfugen in Bauelementen, etc.
- (6) Die Schallabstrahlung einer Maschine kann dann noch verringert werden, indem die direkte Luftschallabstrahlung durch Schalldämpfer oder Schallschirme vor Öffnungen behindert wird bzw. die Abstrahlung von Körperschall vermieden wird. Letzteres kann z. B. durch
  - die Verkleinerung von schallabstrahlenden Maschinenoberflächen,
  - den Einsatz von Lochblechen

erreicht werden.

### 4.5 Wartungsprogramme für Arbeitsmittel, Arbeitsplätze und Anlagen

Regelmäßige Wartung von Arbeitsmitteln, Arbeitsplätzen und Anlagen stellt eine nachhaltige Effizienz in der Produktion sicher und verhindert u. a. zusätzlich, dass sich die Lärmexposition der Beschäftigten unerwartet und möglicherweise unbemerkt erhöht. Dazu sind u. a. die entsprechenden Empfehlungen der Hersteller zu Wartungsintervallen zu berücksichtigen. Durch regelmäßige Wartung z. B. von Werkzeugen (Sägeblätter, Fräsköpfe etc.) kann eine verschleißbedingte Schallpegelerhöhung vermieden werden.

# 4.6 Arbeitsorganisatorische Maßnahmen zur Lärmminderung durch Begrenzung von Dauer und Ausmaß der Exposition und Arbeitszeitpläne mit ausreichenden Zeiten ohne belastende Exposition

(1) Unter arbeitsorganisatorischen Maßnahmen sind raum- oder zeitorganisatorische Änderungen zu verstehen, durch die die Anzahl der lärmexponierten Beschäftigten so gering wie möglich gehalten wird und die zur Verminderung des Ausmaßes der täglichen Schallexposition beitragen.

- (2) Dies kann z. B. erfolgen durch:
  - Wechsel von Tätigkeitsanteilen in laut(er)en und leis(er)en Arbeitsbereichen ("job rotation"), Verlegung lärmintensiver Tätigkeiten in Arbeitsphasen bzw. in Schichtabschnitte mit geringer Anzahl anwesender Beschäftigter; Beispiele sind: Nieten im Flugzeugbau, Rüttelrost für Gießereien, Betrieb besonders lauter Maschinen (z. B. Scheuertrommel in Gießerei) in Zeiten mit geringerer Personalbesetzung,
  - Verlagerung lärmintensiver Arbeiten (z. B. Richtarbeiten) in einen separaten Raum.
- (3) Allerdings ist zu beachten, dass arbeitsorganisatorische Maßnahmen auch dann nur einen relativ geringen Beitrag zur Reduzierung der Lärmexposition leisten können, wenn trotz der Maßnahmen Zeitanteile mit erhöhten Lärmexpositionen nicht vermieden werden können. Liegt die Exposition an einem Arbeitsplatz z. B. bei 95 dB(A), so darf die Expositionsdauer höchstens eine halbe Stunde pro Tag betragen, wenn in den restlichen 7,5 Stunden ein Expositionspegel von 80 dB(A) nicht überschritten wird. Nur dann wird der Tages-Lärmexpositionspegel 85 dB(A) gerade nicht erreicht. Eine Halbierung der Expositionszeit bewirkt eine Verringerung des Tages-Lärmexpositionspegels um nur 3 dB(A), falls während der übrigen Zeit keine Exposition von mehr als 70 dB(A) vorliegt.

# 4.7 Tätigkeiten mit gleichzeitiger Belastung durch Lärm, arbeitsbedingte ototoxische Substanzen oder Vibrationen

- 4.7.1 Tätigkeiten mit gleichzeitiger Belastung durch Lärm und arbeitsbedingte ototoxische Substanzen
- (1) Bei Kombinationswirkungen mit gleichzeitiger Belastung durch Lärm und arbeitsbedingte ototoxische Substanzen werden folgende präventive Schutzmaßnahmen ab Erreichen der unteren Auslösewerte empfohlen:
  - Substitution arbeitsbedingter ototoxischer Substanzen (Liste in Abschn. 5.5 der TRLV Lärm, Teil 1),
  - Verringerung der Exposition gegenüber arbeitsbedingten ototoxischen Substanzen,
  - Lärmminderung und persönlicher Gehörschutz,
  - allgemeine arbeitsmedizinische Beratung,
  - arbeitsmedizinische Vorsorge.
- (2) Mögliche Kombinationswirkungen sind in die Information und Unterweisung der Beschäftigten einzubeziehen.

### 4.7.2 Tätigkeiten mit gleichzeitiger Belastung durch Lärm und Vibrationen

- (1) Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass es sowohl bei Hand-Arm-Vibrationen als auch bei Ganzkörper-Vibrationen durch gleichzeitig einwirkenden Lärm zu Wechselwirkungen im Sinne einer gegenüber fehlender Vibrationsexposition Verstärkung der Gefährdung des Gehörs kommen kann. Allerdings gibt es für diese Wechselwirkungen derzeit noch keine präzisen Dosis-Wirkungs-Beziehungen.
- (2) Bei Kombinationswirkungen mit gleichzeitiger Belastung durch Lärm und Vibrationen werden folgende präventive Schutzmaßnahmen ab Erreichen der unteren Auslösewerte für Lärm- bzw. Vibrationsexpositionen empfohlen:
  - alternative Arbeitsverfahren zur Verringerung der Lärmexposition (Abschn. 4.1 der TRLV Lärm, Teil 3),
  - Verringerung der Vibrationsexposition,
  - Lärmminderung und persönlicher Gehörschutz,
  - allgemeine arbeitsmedizinische Beratung,
  - arbeitsmedizinische Vorsorge.
- (3) Mögliche Kombinationswirkungen sind in die Information und Unterweisung der Beschäftigten einzubeziehen.

#### 4.8 Wechselwirkung zwischen Lärm und akustischen Gefahrensignalen

- (1) Wird durch Lärm die Wahrnehmung akustischer Signale, Warnrufe oder gefahrankündigender Geräusche beeinträchtigt und entsteht hierdurch eine erhöhte Unfallgefahr, muss der Unternehmer den Lärm nach dem Stand der Technik so vermindern, dass Signale, Warnrufe oder gefahrankündigende Geräusche in ausreichendem Maße wahrgenommen werden können.
- (2) Ist eine ausreichende Verminderung des Lärms nicht möglich, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass die Signalgeber entsprechend verbessert werden.
- (3) Durch die Benutzung von Gehörschutz darf die Wahrnehmung von Gefahrensignalen nicht unzulässig beeinträchtigt werden. Die Wahrnehmung von Gefahrensignalen (Fahrzeugführer, Gleisoberbau) ist auch im Auswahlverfahren für Gehörschutz zu berücksichtigen.

# 5 Anforderungen an Kennzeichnung und Abgrenzung von Lärmbereichen oder Lärmarbeitsplätzen

- (1) Ein Arbeitsbereich ist als Lärmbereich zu kennzeichnen, wenn die Lärmbelastung der Beschäftigten an den dort angesiedelten stationären Arbeitsplätzen während der Arbeitsschicht den oberen Auslösewert von 85 dB(A) für den Tages-Lärmexpositionspegel erreicht oder überschreitet. In gleicher Weise ist ein Bereich zu kennzeichnen, auch wenn hier keine Arbeitsplätze angesiedelt sind, es aber bei einem Aufenthalt über 8 Stunden zum Erreichen oder Überschreiten des oberen Auslösewerts kommen kann.
- (2) Ein mobiler Arbeitsplatz (z. B. Gabelstapler) ist als Lärmarbeitsplatz entsprechend zu kennzeichnen, wenn der für diesen Arbeitsplatz ermittelte Tages-Lärmexpositionspegel den oberen Auslösewert von 85 dB(A) erreichen oder überschreiten kann.
- (3) Eine Kennzeichnung von Lärmbereichen oder Arbeitsplätzen muss auch erfolgen, wenn arbeitsbedingt der obere Auslösewert für den Spitzenschalldruckpegel  $L_{pC,\ peak}$  von 137 dB(C) erreicht oder überschritten wird.
- (4) Ferner sind Arbeitsmaschinen zu kennzeichnen, in deren Betriebsanleitung (gemäß 9. GPSGV) ein A-bewerteter Emissionsschalldruckpegel von 85 dB(A) oder mehr ausgewiesen wird. Dies gilt auch für handgehaltene oder handgeführte Maschinen.
- (5) Für die Kennzeichnung ist das Gebotszeichen "Gehörschutz tragen" (M 003) gem. ASR A1.3 "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung" zu verwenden<sup>1</sup>.
- (6) Der Arbeitgeber muss bei Lärmexposition im Bereich der oberen Auslösewerte grundsätzlich davon ausgehen, dass der maximal zulässige Expositionswert über-

Einsatz und Anforderungen an die Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung sind für den Anwendungsbereich der ArbStättV durch die ArbStättV unter 1.3 des Anhangs geregelt. Im Punkt 1.3 wird unmittelbar Bezug auf Richtlinie 92/58/EWG in aktueller Fassung genommen. ASR A1.3 konkretisiert die Festlegungen der ArbStättV bezüglich dieses Punktes und übernimmt hierzu die grundlegenden Inhalte der BGV A8.

schritten wird, wenn der Gehörschutz bei Aufenthalt in Lärmbereichen nicht – auch zeitweise nicht – benutzt wird. Daher ist in Lärmbereichen Gehörschutz zu tragen.

(7) In der Gefährdungsbeurteilung sind Maßnahmen festzulegen, um Lärmbereiche abzugrenzen und, wenn dies technisch möglich und aufgrund des Expositionsrisikos notwendig ist, den Zugang zu ihnen einzuschränken.

# 6 Auswahl und Verwendung von persönlichem Gehörschutz

### 6.1 Allgemeines

- (1) Gehörschutzmittel sind dann geeignet, wenn sie für den einzelnen Beschäftigten nach seinen Arbeitsbedingungen unter Berücksichtigung seiner Sicherheit und Gesundheit ausgewählt werden. Gehörschutzmittel müssen z. B. nach DIN EN 352 auf ihre Wirksamkeit geprüft sein und eine CE-Kennzeichnung besitzen.
- (2) Die Anhörung und Beteiligung der Beschäftigten bei der Auswahl von Gehörschutz erhöht die Trageakzeptanz und damit die Schutzwirkung. Entsprechende Mitbestimmungsrechte ergeben sich aus dem Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) in Verbindung mit dem Betriebsverfassungsgesetz (BetrVG) und entsprechenden Rechtsgrundlagen in anderen Bereichen.

#### 6.2 Arten von Gehörschützern

### 6.2.1 Kapselgehörschützer

Kapselgehörschützer sind geeignet,

- wenn häufiges Auf- und Absetzen des Gehörschützers erforderlich ist, z. B. bei nur kurzem Aufenthalt im Lärmbereich, bei nur kurzzeitig auftretender Lärmeinwirkung.
- wenn wegen zu enger Gehörgänge Gehörschutzstöpsel nicht vertragen werden.
- beim Tragen von Stöpseln eine Neigung zu Gehörgangsentzündungen beobachtet wird,
- wenn der Verschmutzungsgrad der Hände die Handhabung eines anderen Gehörschutzmittels behindert.

### 6.2.1.1 Kapselgehörschützer mit pegelabhängiger Schalldämmung

Diese eignen sich sehr gut an Arbeitsplätzen, an denen Kommunikation erforderlich ist und gelegentlich sehr hohe Schallpegel auftreten. Kapselgehörschützer mit pegelabhängiger Schalldämmung können für Personen mit Hörminderung die Kommunikationsfähigkeit erhöhen, ohne deren Gehör zu gefährden.

#### 6.2.1.2 Kapselgehörschützer mit Kommunikationseinrichtung

Durch den Sprechfunk darf keine zusätzliche Gefährdung des Gehörs entstehen. Die Sprach- und Signalerkennung wird beim Sprechen und Hören über Kapselgehörschützer mit Kommunikationseinrichtung deutlich schlechter. Dadurch darf kein Unfallrisiko entstehen. Der Arbeitgeber wählt den Gehörschützer so aus, dass der Pegel am Ohr durch eindringenden Lärm und gleichzeitige Gespräche per Funk nicht zu laut werden kann. Gut geeignet sind Komplettgeräte, weil Funkeinrichtung und Gehörschutz vom Hersteller aufeinander abgestimmt sind. Bei nicht geprüften Kombinationen ist der Arbeitgeber für die Kompatibilität der Systeme verantwortlich.

#### 6.2.1.3 Kapselgehörschützer mit Radioempfang oder Musikwiedergabe

An Arbeitsplätzen mit monotoner Tätigkeit kann das Tragen eines Kapselgehörschützers mit integriertem Radioempfang oder integrierter Musikwiedergabe die Motivation der Beschäftigten positiv beeinflussen. Durch den Radioempfang oder die Musikwiedergabe darf keine zusätzliche Gefährdung des Gehörs entstehen. Die Sprach- und Signalerkennung wird beim Radiohören deutlich schlechter. Durch das Radiohören darf kein Unfallrisiko entstehen. Der Gehörschützer kann nur an derart geeigneten Arbeitsplätzen eingesetzt werden.

### 6.2.2 Gehörschutzstöpsel

- (1) Gehörschutzstöpsel ohne Bügel sind zu empfehlen:
- für Arbeitsplätze mit andauernder Lärmeinwirkung,
- bei zu starker Schweißbildung unter Kapselgehörschützern,
- bei gleichzeitigem Tragen von Brille und Gehörschützer,
- wenn andere persönliche Schutzausrüstungen (Kopfschutz, Schutzbrille, Atemschutz, Visier, Strahlerhelm) getragen werden müssen.
- (2) Bügelstöpsel verursachen beim Anschlagen einen lauten Impuls am Ohr des Trägers und sind nicht geeignet für Arbeitsplätze, wo mit dem Anschlagen des Bügels gerechnet werden muss, z. B. Schweißerarbeitsplätze.
- (3) Es werden auch Gehörschutzstöpsel mit Verbindungsschnur angeboten. Sie sind für Tätigkeiten, bei denen die Gefahr des Einzugs der Verbindungsschnur z. B. durch bewegte Maschinenteile besteht, ungeeignet.

#### 6.2.3 Otoplastiken

- (1) Otoplastiken sind zu empfehlen, wenn
- Kapselgehörschützer ungeeignet sind und andere Gehörschutzstöpsel nicht vertragen werden,
- auf Grund arbeitsmedizinischer Befunde und bei schon vorhandenen H\u00f6rverlusten ein besonders sicherer Schutz notwendig wird.

- (2) Nur bei fachgerechter Herstellung und Funktionskontrolle bei Auslieferung sowie regelmäßig wiederkehrender Funktionskontrolle im Abstand von höchstens zwei Jahren wird die Schutzwirkung der Otoplastiken gewährleistet.
- (3) Otoplastiken gewährleisten erfahrungsgemäß eine hohe Trageakzeptanz.
- (4) Durch entsprechende Wahl der Filter (besonders flache Dämmkurve) kann bei der Verwendung von Otoplastiken eine gute Sprachverständlichkeit und Signaler-kennung erreicht werden. Diese Otoplastiken eignen sich auch für den Einsatz in Bereichen des Musik- und Unterhaltungssektors.
- (5) Auf Grund ihrer individuellen Anfertigung können Otoplastiken nur korrekt nämlich in der vorgegebenen Position getragen werden. Alle anderen Gehörschutzstöpsel können hingegen mehr oder weniger tief in den Gehörgang eingesetzt werden. Nicht ausreichend tiefes Einsetzen der Stöpsel beeinträchtigt die Schutzwirkung jedoch erheblich.

# 6.3 Auswahl und Verwendung von Gehörschutz – Maximal zulässige Expositionswerte

#### 6.3.1 Allgemeines

- (1) Unter Einbeziehung der dämmenden Wirkung des Gehörschutzes muss sichergestellt werden, dass der auf das Gehör des Beschäftigten einwirkende Lärm die maximal zulässigen Expositionswerte  $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB}(A)$  beziehungsweise  $L_{pC,peak} = 137 \text{ dB}(C)$  nicht überschreitet.
- (2) Für die Gehörschutz-Auswahl und zur Sicherstellung der Einhaltung der maximal zulässigen Expositionswerte kann ein einfaches Verfahren angewendet werden.
- (3) Darin wird die bei der Baumusterprüfung ermittelte Schalldämmung der Gehörschützer verwendet. Damit kann in der betrieblichen Praxis die Auswahl des Gehörschutzes zur Einhaltung der maximal zulässigen Expositionswerte von 85 dB(A) bzw. 137 dB(C) leichter erfolgen. Um diese Werte in der Praxis sicher einhalten zu können, muss von den Schalldämmwerten der Herstellerangaben (Werte aus Laborprüfungen) ein Korrekturwert (Praxisabschlag) abgezogen werden. Dies ist erforderlich, da die Schalldämmung aufgrund der Tragegewohnheiten der Beschäftigten in der Praxis häufig geringer ist, als bei der Baumusterprüfung (Laborbedingungen) ermittelt wurde und vom Hersteller normgerecht angegeben wird.

# 6.3.2 Ein Verfahren zur Abschätzung der Einhaltung der maximal zulässigen Expositionswerte

(1) Der am Ohr unter dem Gehörschutz wirksame Schalldruckpegel (Restschallpegel L'<sub>EX,8h</sub>) darf die maximal zulässigen Expositionswerte nicht überschreiten. Dieses Verfahren entspricht weitgehend dem HML-Check nach DIN EN 458 (H = hohe, M = mittlere, L = tiefe Frequenzanteile). Für die Auswahl von Gehörschutz werden die M- und L-Werte herangezogen und der vom Hersteller angegebene H-Wert wird nicht verwendet.

(2) Die Zuordnung der folgenden Geräuschklassen kann nach dem subjektiven Klangeindruck oder nach Bestimmung der Schallpegeldifferenz  $L_C$  -  $L_A$  erfolgen:

$L_C - L_A \le 5 \text{ dB}$	Geräuschklasse HM
L <sub>C</sub> - L <sub>A</sub> > 5 dB	Geräuschklasse L

#### mit:

- L<sub>C</sub> ist der Schalldruckpegel, gemessen mit der Frequenzbewertung C
- L<sub>A</sub> ist der Schalldruckpegel, gemessen mit der Frequenzbewertung A

Der Schalldruckpegel kann der Tages-Lärmexpositionspegel oder der mit der Tätigkeit verbundene äquivalente Dauerschalldruckpegel sein.

(3) Beispiele für Geräuschquellen der Geräuschklasse HM sind in Tabelle 3, für Geräuschquellen der Geräuschklasse L in Tabelle 4 aufgeführt.

Tab. 3 Beispiele für Geräuschquellen der Geräuschklasse HM – mittel- bis hochfrequent mit  $L_C$  -  $L_A \le 5$  dB

Brennschneider	Rollenrotations-Hochdruck-
Dragiertrommeln	Pressen
Druckluftdüsen	Rüttelformmaschinen
Elektro-Nagler	Schlagschrauber
	Schleifmaschinen
Falzmaschinen	Schmiedehämmer
Getränkeabfüllanlagen	Spinnmaschinen
Gussputzarbeiten	Strick- und Wirkmaschinen
Holzbearbeitungsmaschinen	
Honmaschinen	Trennschleifmaschinen
Hydraulikpumpen	Webmaschinen
	Zentrifugen

Tab. 4 Beispiele für Geräuschquellen der Geräuschklasse L – überwiegend tieffrequent mit  $L_C$  -  $L_A > 5$  dB

Bagger	Konverter-Anlagen
Elektro-Schmelzöfen	Kupol-Öfen

Elektro-Umformersatz	Metall-Druckgießmaschinen
Feuerungen	Planierraupen
Hochofenanlagen	Strahlanlagen
Kollergänge	Verbrennungsöfen
Kompressor-Anlagen (Kolben)	

(4) Die Korrekturwerte K<sub>s</sub> entsprechen den üblichen Differenzen zwischen der Laborschalldämmung und Praxisschalldämmung. Sie resultieren aus Problemen bei der Benutzung von Gehörschutz.

Als Praxiskorrekturwerte K<sub>s</sub> für Benutzer von Gehörschutz werden verwendet:

- vor Gebrauch zu formende Gehörschutzstöpsel  $K_s = 9 \text{ dB}$ 

– mehrfach verwendbare Gehörschutzstöpsel  $K_s = 5 \text{ dB}$ 

- Bügelstöpsel  $K_s = 5 \text{ dB}$ 

- Gehörschutzkapseln  $K_s = 5 dB$ 

- Otoplastiken mit Funktionskontrolle  $K_s = 3 \text{ dB}$ 

(5) Die Restschallpegel werden je nach Geräuschklasse nach folgenden Formeln berechnet:

Geräuschklasse HM – mittel- bis hochfrequent:

$$L_{EX.8h}^{'} = L_{EX.8h} - (M - K_s)$$

mit

L'<sub>EX,8h</sub> ist der Restschallpegel in dB(A)

L<sub>EX,8h</sub> ist der Tages-Lärmexpositionspegel in dB(A)

M ist der Dämmwert für mittlere Frequenzen in dB

K<sub>s</sub> ist der Praxiskorrekturwert in dB

Geräuschklasse L – überwiegend tieffrequent:

$$L_{EX.8h}^{\prime} = L_{EX.8h} - (L - K_s)$$

mit

L'<sub>EX,8h</sub> ist der Restschallpegel in dB(A)

L<sub>EX,8h</sub> ist der Tages-Lärmexpositionspegel in dB(A)

L ist der Dämmwert für tiefe Frequenzen in dB

K<sub>s</sub> ist der Praxiskorrekturwert in dB

Bemerkung: H: High; M: Medium; L: Low

(6) Für Spitzenschalldruckpegel gilt ein analoges Verfahren: Der am Ohr wirksame Restspitzenschallpegel L'pC,peak darf den Wert des Spitzenschalldruckpegels in Höhe von 137 dB(C) nicht überschreiten.

Geräuschklasse HM – mittel- bis hochfrequent:

$$L'_{pC,peak} = L_{pC,peak} - (M - K_s)$$

mit

L'pC,peak ist der Restspitzenschallpegel in dB(C)

L<sub>pC,peak</sub> ist der Spitzenschalldruckpegel in dB(C)

M ist der Dämmwert für mittlere Frequenzen in dB

K<sub>s</sub> ist der Praxiskorrekturwert in dB

Geräuschklasse L – überwiegend tieffrequent:

$$L'_{pC,peak} = L_{pC,peak} - (L - K_s - 5 dB)$$

mit

L'pC,peak ist der Restspitzenschallpegel in dB(C)

L<sub>pC,peak</sub> ist der Spitzenschalldruckpegel in dB(C)

L ist der Dämmwert für tiefe Frequenzen in dB

K<sub>s</sub> ist der Praxiskorrekturwert in dB

Bemerkung: H: High; M: Medium; L: Low

- 6.3.3 Qualifizierte Unterweisung und Benutzung von Gehörschutz bei sehr hohen Lärmbelastungen
- (1) Die Einhaltung der maximal zulässigen Expositionswerte ist auch an Arbeitsplätzen mit sehr hohen Lärmbelastungen durch Benutzung von geeignetem Gehörschutz sicherzustellen. An solchen Arbeitsplätzen besteht jedoch die Gefahr, dass sich die maximal zulässigen Expositionswerte mit den auf dem Markt erhältlichen Gehörschützern unter Berücksichtigung der Praxisabschläge (Praxiskorrektur) nicht einhalten lassen.
- (2) Um in diesen Fällen einen ausreichenden Schutz unter Verwendung von Gehörschutz sicherzustellen, ist es erforderlich, eine qualifizierte Unterweisung zur Benut-

zung des Gehörschutzes durchzuführen. Dieses Verfahren ist verbunden mit regelmäßigen Unterweisungen, die praktische Handhabungsübungen einschließen, was entsprechend zu dokumentieren ist. Unter diesen Voraussetzungen kann davon ausgegangen werden, dass die Schalldämmwerte der Laborprüfung in der Praxis erreicht werden.

- (3) Zur Überprüfung der Einhaltung der maximal zulässigen Expositionswerte können in solchen Fällen die aus der Laborprüfung ermittelten Schalldämmwerte des Gehörschutzes (Herstellerangaben) ohne Berücksichtigung von Praxisabschlägen angesetzt werden, so dass sich entsprechend niedrigere Werte für den am Ohr unter dem Gehörschutz wirksamen Schalldruckpegel ergeben.
- (4) Unabhängig von der Gehörschutz-Auswahlmethode sind an Arbeitsplätzen oder bei persönlicher Exposition ab einem Tages-Lärmexpositionspegel von  $L_{\text{EX},8h} = 110 \text{ dB}(A)$  besondere Schutzmaßnahmen erforderlich, die eine qualifizierte Unterweisung und Benutzung von Gehörschutz einschließen.

### 6.3.4 Überprotektion

- (1) Eine zu hohe Schalldämmung kann zur Überprotektion führen, mit der Folge, dass Gefahrensignale und Orientierungsgeräusche nicht mehr gehört werden können und die Sprachkommunikation unmöglich wird. Die Überprotektion ist deshalb zu vermeiden. Die Auswahl sollte so erfolgen, dass der Restschallpegel am Ohr im Bereich von 70 dB(A) bis 80 dB(A) liegt.
- (2) Im Einzelfall kann eine hohe Schalldämmung als angenehm empfunden werden. Ist dabei die Gefahr des Überhörens von Gefahrensignalen ausgeschlossen, kann auch eine höhere Schalldämmung (und ein geringerer Restschallpegel am Ohr) angemessen sein.

### 6.4 Gehörschutz-Tragepflicht

- (1) Der Arbeitgeber hat nach § 8 (3) LärmVibrationsArbSchV dafür Sorge zu tragen, dass die Beschäftigten den persönlichen Gehörschutz bestimmungsgemäß verwenden.
- (2) Bei Erreichen oder Überschreiten eines der oberen Auslösewerte besteht für Beschäftigte eine Gehörschutz-Tragepflicht ( $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB}(A)$  beziehungsweise  $L_{DC,peak} = 137 \text{ dB}(C)$ ), was der Arbeitgeber sicherzustellen und zu kontrollieren hat.
- (3) Für Baustellenarbeitsplätze sind in Anhang 2 der TRLV Lärm, Teil 3 laute Arbeitsverfahren genannt, bei denen von einer Überschreitung der oberen Auslösewerte auszugehen ist.

# 6.5 Überprüfung des Zustandes des ausgewählten persönlichen Gehörschutzes

(1) Der Arbeitgeber führt in regelmäßigen Abständen in Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen Sichtprüfungen der Gehörschützer und der Tragegewohnheiten durch. Diese Sichtprüfungen sind mindestens jährlich durchzuführen, bei besonderen Einsatzbedingungen (z. B. Kälte, Feuchtigkeit, Staub) sind die Prüffristen zu ver-

kürzen. Hierzu empfiehlt sich eine entsprechende Dokumentation. Die Prüfung bezieht sich insbesondere darauf, ob

- der Gehörschutz während der gesamten Lärmexposition benutzt wird,
- der Gehörschutz beschädigt ist,
- der Gehörschutz falsch benutzt wird.
- (2) Wiederverwendbare Gehörschützer müssen regelmäßig gewartet und gereinigt werden, um Hautreizungen und andere Ohrprobleme zu vermeiden. Von einer sachgemäßen Reinigung der Gehörschützer ist auszugehen, wenn die Reinigungshinweise entsprechend der Benutzerinformation des Herstellers berücksichtigt werden.
- (3) Beschädigte Dichtungskissen oder Gehörschutz mit nicht mehr ausreichender Schutzwirkung sind unverzüglich auszutauschen.

### 6.6 Auswahl von Gehörschutz für besonders gefährdete Gruppen

- (1) Besonders gefährdete Gruppen sind insbesondere Beschäftigte mit Einsatzeinschränkungen. Besonders bei Beschäftigten mit Hörminderung stehen zunächst technische oder organisatorische Maßnahmen im Vordergrund. Darüber hinaus darf ein bereits geschädigtes Gehör nicht weiter durch Lärm belastet werden, um eine Verschlimmerung zu vermeiden.
- (2) Für die Auswahl von Gehörschützern für Personen mit bestehendem Innenohrschaden (Hörminderung mit audiometrisch nachweisbaren Merkmalen eines Haarzellschadens, die bei 3 kHz 40 dB überschreitet) sind daher folgende Kriterien besonders wichtig:
  - Die Schalldämmung muss auch in der betrieblichen Praxis sicher gewährleistet sein.
  - Die ohnehin verringerte Sprach- und Signalverständlichkeit sowie das verringerte Richtungshören darf zusätzlich so wenig wie möglich beeinträchtigt werden. Daher sind Gehörschutzstöpsel zu bevorzugen, die ein möglichst gewohntes Hören ermöglichen (Gehörschutzstöpsel mit flacher Dämmcharakteristik).
  - Notwendige Gefahrensignale und andere Signale müssen sicher gehört werden können. Im Einzelfall können auch Gehörschützer mit pegelabhängiger Dämmung geeignet sein. Die Wahrnehmbarkeit ist durch Hörproben festzustellen.
  - Unverträglichkeit gegenüber Stöpseln oder Kapseln.
  - Es müssen geeignete Trageversuche durchgeführt werden.
  - Ärztliche Hinweise sind zu beachten.
- (3) Der Gehörschutz ist konsequent ab einem Tages-Lärmexpositionspegel von 80 dB(A) zu tragen.

# 7 Das Lärmminderungsprogramm bei Überschreiten einer der oberen Auslösewerte

### 7.1 Allgemeines

(1) Der Arbeitgeber ist verpflichtet, ein Lärmminderungsprogramm aufzustellen und durchzuführen, wenn die Lärmbelastung einen Tages-Lärmexpositionspegel  $L_{EX,8h}$  von 85 dB(A) bzw. einen Spitzenschalldruckpegel von  $L_{pC,peak}$  von 137 dB(C) überschreitet (Abbildung 1).

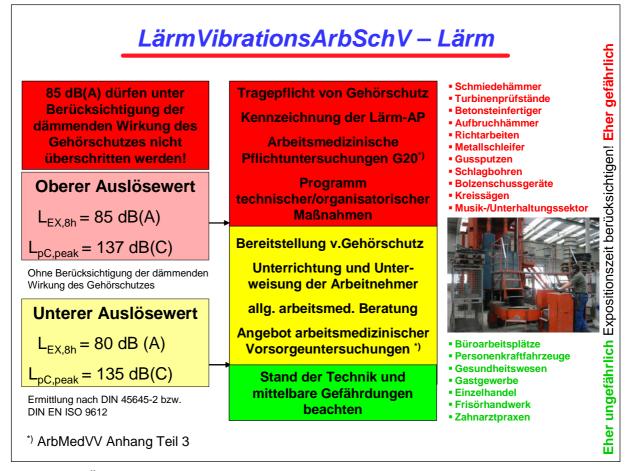


Abb. 1 Übersicht Maßnahmen gem. Ampelmodell nach LärmVibrationsArbSchV – Teil Lärm

- (2) Durch das Lärmminderungsprogramm soll die Lärmexposition an bestehenden Arbeitsplätzen reduziert werden, die Arbeitsbedingungen dem Stand der Lärmminderungstechnik angepasst und Lärmgefährdungen der Beschäftigten nach Möglichkeit vermieden werden.
- (3) Eine Lärmexposition oberhalb der oberen Auslösewerte stellt für die Beschäftigten eine besondere Gefährdung dar. Deshalb ist bei wesentlichen Änderungen am Arbeitsplatz jeweils besonders zu prüfen, ob das Lärmminderungsprogramm unter Berücksichtigung der Weiterentwicklung des Standes der Technik angepasst werden muss. Ein Lärmminderungsprogramm ist solange durchzuführen, bis die oberen Auslösewerte nicht mehr überschritten werden.

(4) Ausgehend von der Gefährdungsbeurteilung wird das Lärmminderungsprogramm aufgestellt und durchgeführt (Abbildung 2).

	Arbeitsschritte				
eines Lärmminderungsprogramms					
	Ermittlung der Lärmschwerpunkte				
	Vergleich mit dem Stand der Lärmminderungstechnik				
	Ursachenanalyse				
	Auswahl geeigneter Lärmminderungsmaßnahmen nach Stand der Technik				
	Lärmminderungsprognose				
	Erstellung des Lärmminderungsprogramms mit Prioritätenliste und Zeit- plan				
	Durchführung konkreter Maßnahmen				
	Wirksamkeitskontrolle				

Abb. 2 Arbeitsschritte eines Lärmminderungsprogramms

### 7.2 Ermittlung der Lärmschwerpunkte

(1) Für eine gezielte und effektive Vorgehensweise ist es zweckmäßig, im ersten Schritt der Aufstellung eines Lärmminderungsprogramms zunächst festzustellen, in welchen Bereichen und an welchen Maschinen Lärmminderungsmaßnahmen vordringlich sind. Dabei kann man sich in der Regel auf die im Rahmen der Ermittlung von Lärmbereichen gewonnenen Ergebnisse stützen. Einen guten Überblick gibt die Schallpegeltopographie (Abbildung 3). Zur genaueren Eingrenzung der wesentlichen lärmerzeugenden Maschinen dürften dann in der Regel wenige zusätzliche Messungen ausreichen.

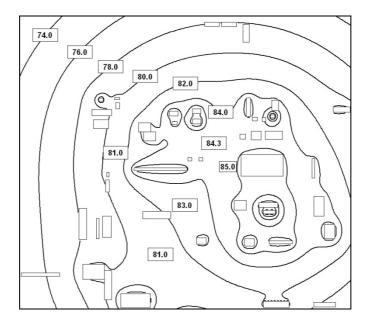


Abb. 3 Lärmkataster mit Angabe der Schalldruckpegelverteilung (Quelle: IFA – Institut für Arbeitsschutz der DGUV)

- (2) Um die Geräuschanteile der einzelnen Maschinen an der Lärmexposition eines Beschäftigten an einem Arbeitsplatz genauer zu quantifizieren und die durch einzelne Lärmminderungsmaßnamen erreichbaren Erfolge ermitteln zu können, kann man die Geräusche der verschiedenen Maschinen an dem jeweils betrachteten Einwirkungsort separat erfassen, indem man die einzelnen Maschinen abschaltet. In Fällen, in denen dies nicht möglich ist, müssen die Schallleistungspegel der einzelnen Maschinen messtechnisch erfasst und eine Lärmprognose durchgeführt werden. Geeignete Mess- und Berechnungsverfahren werden in Normen beschrieben.
- (3) Liegen die Schallleistungspegel der einzelnen Maschinen schon vor, können unter der Berücksichtigung der raumakustischen Eigenschaften der Arbeitsstätte die Schalldruckpegelverteilung (Topographie) für den Raum berechnet sowie Lärmminderungserfolge durch Maßnahmen an einzelnen Maschinen prognostiziert werden.

### 7.3 Vergleich mit dem Stand der Lärmminderungstechnik

(1) Nach der LärmVibrationsArbSchV ist die Einhaltung des Standes der Technik erforderlich. Deshalb ist zu klären, ob die für die Lärmbelastung relevanten Maschinen und Werkzeuge sowie die Raumakustik dem Stand der Lärmminderungstechnik entsprechen.

Bemerkung: Der Stand der Technik ist nach § 2 (7) LärmVibrationsArbSchV definiert als "der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zum Schutz der Gesundheit und zur Sicherheit der Beschäftigten gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind. Gleiches gilt für die Anforderungen an die Arbeitsmedizin und die Arbeitshygiene."

(2) Dabei sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind.

- (3) Zur Beurteilung der Geräuschemission von Arbeitsmitteln werden in der Regel die Geräuschemissionskennwerte wie der Schallleistungspegel oder der Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz herangezogen.
- (4) Um den aktuellen Stand der Lärmminderungstechnik für Maschinen einer bestimmten Art zu ermitteln, bedarf es genau genommen der Erfassung der Geräuschemission einer repräsentativen Auswahl der jeweiligen Maschinengruppe. Dabei sind die Geräuschemissionsdaten in Abhängigkeit von bestimmten Leistungsparametern, z. B. Nennleistung, Nenndrehzahl oder Gewicht, systematisch auszuwerten. Erfahrungsgemäß können die von unterschiedlichen Herstellern angebotenen Maschinen einer Art und in derselben Leistungsklasse bei vergleichbaren Betriebsbedingungen um 5 bis 20 dB(A) abweichende Geräuschemissionen aufweisen. Die gezielte Auswahl einer leisen Maschine kann sich deshalb ganz wesentlich auf die Lärmsituation an den entsprechenden Arbeitsplätzen auswirken. Maschinen mit im Vergleich geringeren Geräuschemissionswerten führen zu niedrigeren Lärmexpositionspegeln der Beschäftigten.
- (5) Eine in der Praxis anwendbare Regel besagt, dass die Anforderungen an den Stand der Lärmminderungstechnik bei der Beschaffung neuer Arbeitsmittel als erfüllt gilt, wenn der Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz der Maschine oder der 1 m-Messflächenschalldruckpegel den Wert von 70 dB(A) unterschreitet. Diese Anforderung bedeutet, dass sich an den entsprechenden Arbeitsplätzen bei Überlagerung mehrerer entsprechender Lärmquellen und Schallreflexion an den Raumbegrenzungsflächen in der Regel ein Schalldruckpegel von weniger als 80 dB(A) ergibt.
- (6) Für verschiedene Arbeitsmittel kann der Stand der Lärmminderungstechnik auch durch die Beschreibung des prinzipiellen Aufbaus oder konstruktiver Details eines Bauteiles oder eines Werkzeuges definiert werden. Das kann z. B. in maschinenspezifischen Normen festgelegt sein. Informationsschriften mit Beispielen für weitere Lösungen sind in der nachfolgenden Literaturliste zusammengestellt.

### 7.4 Ursachenanalyse

- (1) Die Ursachenanalyse sollte sich auf die identifizierten Lärmschwerpunkte konzentrieren. Unter der Ursachenanalyse sei hier die Lokalisierung der dominierenden Geräuschquellen an den entsprechenden Anlagen und Maschinen und die Untersuchung der Ursachen der Geräuschentstehung verstanden.
- (2) Auf eine entsprechende Analyse kann man ggf. verzichten, wenn man sich gleich für eine Kapselung der gesamten Maschine oder einen Ersatz der Maschine durch eine neue, leisere Maschine entscheidet und damit die erforderliche Pegelminderung erreicht wird. Außerdem liegen für viele Maschinenarten bereits entsprechende in der Literatur beschriebene Untersuchungsergebnisse vor, auf die man ggf. zurückgreifen kann. In vielen Fällen sind dem Maschinenhersteller die Hauptgeräuschquellen und Geräuschursachen bereits bekannt und er kann hier möglicherweise geeignete Lärmminderungsmaßnahmen anbieten.
- (3) Neben den Geräuschursachen an den Maschinen und Anlagen selbst kann man auch eine ungünstige raumakustische Situation (starke Schallreflexionen) als eine Geräuschursache betrachten, die es im Rahmen der Ursachenanalyse zu untersuchen gilt.

(4) Die Durchführung der Messungen und Untersuchungen im Rahmen der Ursachenanalyse erfordert ggf. den Einsatz aufwändiger Messgeräte für Luftschall- und Körperschallanalysen, Schallintensitätsmessungen oder Rechenprogramme, über die nur entsprechend spezialisierte Fachfirmen, Ingenieurbüros und Institute verfügen, sodass der betroffene Betrieb bei diesem Schritt auf externe Berater angewiesen sein kann. Die einzelnen Arbeitsschritte der Ursachenanalyse seien im Folgenden kurz erläutert.

### 7.5 Auswahl und Beschreibung geeigneter Lärmminderungsmaßnahmen

#### 7.5.1 Allgemeines

In Anlehnung an DIN EN ISO 11690-2 kann man folgende grundlegenden Lärmminderungsmöglichkeiten unterscheiden:

- Maßnahmen an der Quelle,
- Maßnahmen auf dem Übertragungsweg,
- organisatorische Maßnahmen.

#### 7.5.2 Maßnahmen an der Quelle

(1) Unter den Maßnahmen an der Quelle werden konstruktive Lärmminderungsmaßnahmen verstanden, die sich unmittelbar auf die Schallentstehung, -übertragung oder -abstrahlung einer Geräuschquelle (Maschine) auswirken. Solche Maßnahmen sind oft besonders wirksam und wirtschaftlich, da sich an der Stelle der Schallentstehung ggf. schon mit kleinen Änderungen große Pegelminderungen erreichen lassen. Dabei kann man die in der folgenden Tabelle 5 zusammengestellten Prinzipien für konstruktive Lärmminderungsmaßnahmen unterscheiden:

Tab. 5 Gliederung von konstruktiven Lärmminderungsmaßnahmen

	<del>_</del>
Mechanisch angeregt Geräusche	<ul> <li>Minderung oder zeitliche Dehnung der Krafteinwirkung</li> <li>Versteifung der Struktur im Kraftfluss</li> <li>Minderung der Körperschallübertragung</li> </ul>
	- Miliderarig der Korperschallabertragung
	Beeinflussen der Schallabstrahlung
Strömungsmechanisch Geräusche	e – Vermeidung von Turbulenzen
00.0000	Minderung von Druckschwankungen

(2) Die Realisierung derartiger Maßnahmen an einer Maschine wird durch eine enge Zusammenarbeit mit dem Hersteller erleichtert. Weitere Hinweise zur Lärmminderung an der Quelle (Maschinen, Anlagen) finden sich in der DIN EN ISO 11688 Teil 1.

- (3) Zu den Maßnahmen an der Quelle gehören auch Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten, da sich der Pflegezustand einer Maschine auf die Geräuschemission auswirken kann (z. B. schlechte Schmierung, ausgeschlagene Lager, undichte Kapseln und Türen). So bedürfen ggf. vorhandene Schallschutzeinrichtungen, wie Kapseln und Schalldämpfer, einer regelmäßigen Überprüfung.
- (4) Zu den Maßnahmen an der Quelle gehören schließlich auch der Austausch einer alten Maschine gegen eine neue lärmarme Maschine und der Einsatz alternativer lärmarmer Arbeitsverfahren (siehe Abschnitt 5). Der Ersatz einer Maschine ist vor allem dann zu überlegen, wenn an der alten Maschine relativ kostenaufwändige Lärmminderungsmaßnahmen erforderlich sind oder keine geeigneten Lärmminderungsmöglichkeiten gesehen werden.

### 7.5.3 Maßnahmen auf dem Übertragungsweg

- (1) Unter den Maßnahmen auf dem Übertragungsweg sind alle Lärmminderungsmaßnahmen zu verstehen, die Schallübertragung in die Umgebung durch einen Eingriff in den Schallausbreitungsweg verringern. Dazu gehören Maßnahmen, wie
  - Körperschallisolierung, z. B. durch Aufstellung einer Maschine auf Schwingelementen,
  - Kapselung einer Maschine,
  - Einsatz von Schalldämpfern, z. B. bei Schallausbreitung in Kanälen,
  - Abschirmung durch Stellwände,
  - schallabsorbierende Gestaltung von Raumbegrenzungsflächen (raumakustische Maßnahmen),
  - Schallschutzkabine, z. B. Maschinenkontrollstand oder Meisterbüro.
- (2) Derartige Maßnahmen können im Vergleich zu den zuvor erläuterten primären Maßnahmen mit höheren Kosten verbunden sein, z. B. bei einer schallabsorbierenden Nachrüstung eines bestehenden Raumes.

### 7.5.4 Organisatorische Maßnahmen

- (1) Unter organisatorischen Lärmminderungsmaßnahmen sind raum- oder zeitorganisatorische Änderungen zu verstehen, die zu einer geringeren Lärmexposition
  der Beschäftigten führen. Entsprechende Maßnahmen sind z. B. die Verlagerung
  lärmintensiver Arbeiten (z. B. Richtarbeiten) oder der Betrieb besonders lauter
  Maschinen in einem separaten Raum (z. B. Scheuertrommel in einer Gießerei).
  Zeitorganisatorische Maßnahmen sind z. B. die Verlegung lauter Arbeitsprozesse in
  personalarme Schichten oder die Koordination von lärmintensiven und lärmarmen
  temporären Arbeitsplätzen (z. B. Baustellenkreissägen nicht vor reflexionsstarken
  Wänden platzieren oder Stemmarbeiten nicht zeitgleich neben Spachtelarbeiten
  durchführen lassen).
- (2) Die zuvor erläuterten technischen Lärmminderungsmaßnahmen haben Vorrang vor organisatorischen Maßnahmen. Grundsätzlich empfiehlt es sich, im Rahmen der

Aufstellung eines Lärmminderungsprogramms zunächst alle denkbaren Lärmminderungsmöglichkeiten und Alternativen aufzunehmen, um daraus später bei der Festlegung der Prioritäten die am besten geeigneten Maßnahmen auswählen zu können.

### 7.6 Lärmminderungsprognose

- (1) Die Lärmminderungsprognose ist die Voraussage der durch Realisierung von einzelnen Lärmminderungsmaßnahmen an den Arbeitsplätzen erreichbaren Reduzierung der Lärmexposition. Dabei müssen neben der ggf. an einer Maschine zu erwartenden Minderung der Schallemission auch andere Einflussgrößen, wie der Abstand des betrachteten Arbeitsplatzes zur Schallquelle, die Schallausbreitungsverhältnisse und die Dauer der Einwirkung Berücksichtigung finden.
- (2) In vielen Fällen ist durch eine Lärmminderungsmaßnahme an einer einzelnen Maschine oder Lärmquelle nur eine begrenzte Minderung des Lärmexpositionspegels erreichbar, z. B. weil sich die Lärmbelastung aus der Schalleinwirkung von verschiedenen Maschinen bzw. Lärmquellen zusammensetzt oder die Maßnahme nur innerhalb bestimmter Zeiträume wirksam ist (Maschine wird nur zeitweise betrieben oder Kapsel muss zeitweise geöffnet werden).
- (3) Um Fehlinvestitionen zu vermeiden, empfiehlt es sich deshalb, zumindest vor der Durchführung von aufwändigen Schallschutzmaßnahmen, eine sorgfältige Lärmminderungsprognose zu erarbeiten.
- (4) Wie bereits in Abschnitt 4 erläutert, sollte man insbesondere bei der Planung von raumakustisch wirksamen Maßnahmen die zu erwartenden Lärmminderungserfolge abschätzen. Die Durchführung von Lärmminderungsprognosen erfordert entsprechenden Sachverstand und erfolgt z. B. mit Hilfe einer dem Stand der Technik entsprechenden Software.
- (5) Die entsprechenden Berechnungen ermöglichen darüber hinaus auch eine Prognose, wie sich die Lärmminderungsmaßnahmen an einzelnen Lärmquellen bzw. Maschinen auf die Lärmsituation in dem Raum auswirken.
- (6) In welcher Form und mit welchem Aufwand die Lärmminderungsprognose erstellt wird, ist in jedem Einzelfall zu entscheiden. Generell sollten jedoch die Aufwendungen für die Erstellung der Lärmminderungsprognose auf der einen Seite und für die Realisierung der Lärmminderungsmaßnahmen auf der anderen Seite in einer sinnvollen Relation zueinander stehen.

#### 7.7 Prioritätenliste, Zeitplan und Wirksamkeitskontrolle

- (1) Bei der Auswahl der Lärmminderungsmaßnahmen und der Festlegung der Prioritäten, d. h. der Rangfolge für die Durchführung der Maßnahmen sind verschiedene Aspekte zu berücksichtigen.
- (2) Wichtigster Gesichtpunkt im Sinne der LärmVibrationsArbSchV ist dabei die Höhe der Lärmexposition. So empfiehlt es sich, zunächst an den Arbeitsplätzen mit den höchsten Lärmexpositionspegeln anzusetzen, um die damit verbundene große Gefährdung der Beschäftigten zu vermeiden oder zumindest zu verringern. Weitere Kriterien für die Auswahl von Lärmminderungsmaßnahmen und die Festlegung der

Prioritäten können die erreichbaren Lärmminderungserfolge und die Anzahl der davon betroffenen Mitarbeiter sein.

- (3) In regelmäßigen Abständen ist jeweils eine Wirksamkeitskontrolle zu den vorgesehenen und bis zum Stichtag jeweils umgesetzten Lärmminderungsmaßnahmen durchzuführen. Über eine Statusdokumentation mit Begründungen für die ggf. noch nicht umgesetzten Maßnahmen ist das Lärmminderungsprogramm dann jeweils zu aktualisieren und mit angepassten Prioritäten und neuer Zeitplanung fortzuschreiben.
- (4) Grundsätzlich gilt, dass das Lärmminderungsprogramm solange durchzuführen ist, bis die oberen Auslösewerte nicht mehr überschritten werden.

### 8 Literaturhinweise

- [1] Unfallverhütungsvorschrift "Kindertageseinrichtungen" GUV-V S2 und zugehörige Regel BG/GUV-SR S2 "Kindertageseinrichtungen"
- [2] DIN EN 352: Gehörschützer Allgemeine Anforderungen Teil 1 bis Teil 3; Beuth-Verlag, Berlin, 2003-04
- [3] DIN EN 458: Gehörschützer Empfehlungen für Auswahl, Einsatz, Pflege und Instandhaltung; Leitfaden; Deutsche Fassung EN 458:2004. Beuth-Verlag, Berlin, 2005-02
- [4] DIN EN ISO 3382:2000-03: Akustik Messung von Parametern der Raumakustik Teil 2: Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen (ISO 3382-2:2008); Deutsche Fassung EN ISO 3382-2:2008. Beuth-Verlag, Berlin, 2008-09
- [5] DIN EN ISO 3740:2001-03: Akustik Bestimmung des Schallleistungspegels von Geräuschquellen Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen (ISO 3740:2000); Deutsche Fassung EN ISO 3740:2000
- [6] DIN EN ISO 4871:1997-03: Akustik Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten (ISO 4871:1996); Deutsche Fassung EN ISO 4871:2009. Beuth-Verlag, Berlin, 2009-11
- [7] DIN EN ISO 11200:1996-07: Akustik Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen zur Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten (ISO 11200:1995, einschließlich Cor 1:1997); Deutsche Fassung EN ISO 11200:2009. Beuth-Verlag, Berlin, 2010-01
- [8] DIN EN ISO 11688-1: Akustik Richtlinien für die Gestaltung lärmarmer Maschinen und Geräte Teil 1: Planung (ISO/TR 11688-1:1995); Deutsche Fassung EN ISO 11688-1:2009. Beuth-Verlag, Berlin, 2009-11
- [9] DIN EN ISO 11688-2:2001-03: Akustik Richtlinien für die Gestaltung lärmarmer Maschinen und Geräte – Teil 2: Einführung in die Physik der Lärmminderung durch konstruktive Maßnahmen (ISO/TR 11688-2:1998); Deutsche Fassung EN ISO 11688-2:2000
- [10] DIN EN ISO 11689:1997-03: Akustik Vorgehensweise für den Vergleich von Geräuschemissionswerten für Maschinen und Geräte (ISO 11689:1996); Deutsche Fassung EN ISO 11689:1996
- [11] DIN EN ISO 11690-1:1997-02: Akustik Richtlinien für die Gestaltung lärmarmer maschinenbestückter Arbeitsstätten Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 11690-1:1996); Deutsche Fassung EN ISO 11690-1:1996
- [12] DIN EN ISO 11690-2:1997-02: Akustik Richtlinien für die Gestaltung lärmarmer maschinenbestückter Arbeitsstätten Teil 2: Lärmminderungsmaßnahmen (ISO 11690-2:1996); Deutsche Fassung EN ISO 11690-2:1996

- [13] DIN EN ISO 11690-3:1999-01: Akustik Richtlinien für die Gestaltung lärmarmer maschinenbestückter Arbeitsstätten Teil 3: Schallausbreitung und -vorausberechnung in Arbeitsräumen (ISO/TR 11690-3:1997); Deutsche Fassung EN ISO 11690-3:1998
- [14] DIN EN ISO 14257:2002-03: Akustik Messung und Parametrisierung von Schallausbreitungskurven in Arbeitsräumen zum Zweck der Beurteilung der akustischen Qualität der Räume (ISO 14257:2001); Deutsche Fassung EN ISO 14257:2001
- [15] VDI 3760:1996-02: Berechnung und Messung der Schallausbreitung in Arbeitsräumen
- [16] VDI-Handbuch Lärmminderung (VDI-ETS-Richtlinien, z. B. VDI 3752 Bl. 1:1993-07 "Emissionskennwerte technischer Schallquellen; Werkzeugmaschinen; Pressen zum Schneiden von Blech (Schneidpressen)", VDI 3743:2003-09 "Emissionskennwerte technischer Schallquellen Pumpen; Kreiselpumpen")
- [17] BGI 675: Geräuschminderung im Betrieb Lärmminderungsprogramm (LSA 01-305)
- [18] BGI 5024: Gehörschutz-Informationen
- [19] BGI/GUV-I 8611: Maßnahmen zur Minderung der Lärmgefährdung bei der Abfallsammlung. Ausgabe: Mai 2008
- [20] BGIA-Reports: Lärmbelastung an Baustellenarbeitsplätzen (www.dguv.de → z. B. unter Webcode d6387)
- [21] BGIA-Programm Software zur Auswahl von Gehörschützern (Programm Gehörschutz-Auswahlverfahren) im Internet verfügbar unter www.dguv.de
- [22] FA-Informationsblatt 13 "Auswahl/Beschaffung leiser Maschinen" des FA MFS bei der DGUV (www.bg-laerm.de)
- [23] LSA 01-234: Geräuschminderung in Fertigungshallen; Grundlagen und Auswahlkriterien zur Schallabsorption (BGI 674)
- [24] LSA 02-234: Geräuschminderung in Fertigungshallen; Anwendungsbeispiele raumakustisch optimierter Fertigungsräume (BGI 678)
- [25] LSA 03-234: Geräuschminderung in Fertigungshallen; Schallausbreitungsminderung, Reflexionsbedingte Schallpegelerhöhung, Messverfahren (BGI 797)
- [26] LSA 02-300: Geräuschminderung bei der Fertigung; Lärmarme Technologien und Arbeitsverfahren; Metallerzeugung und -verarbeitung (BGI 679)
- [27] LSA 04-602: Betonfertigteilherstellung (BGI 761)
- [28] LSA 01-320: Lärmgeminderte Schleifscheiben (BGI 760)
- [29] LSA 01-375: Geräuschgeminderte Sägeblätter (BGI 5051)

- [30] LSA 02-375: Geräuschgeminderte Diamanttrennscheiben (BGI 5052)
- [31] LSA 05-351: Geräuschgeminderte Druckluftdüsen (BGI 680)

### Anhang 1

# Beispielsammlung technischer Arbeitsmittel für die Branche Druckund Papierverarbeitung

Beispielsammlung technischer Arbeitsmittel für die Branche Druck- und Papierverarbeitung, an denen nach fortschrittlichen, in der Praxis bewährten Regeln der Technik Lärmminderungsmaßnahmen durchgeführt worden sind.

Die genannten Werte sind entsprechend der Norm DIN 45635-1 "Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallmessung, Hüllflächen-Verfahren, Rahmenverfahren für 3 Genauigkeitsklassen" und Teil 27 "Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallmessung, Hüllflächenverfahren, Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen" ermittelte, arbeitsplatzbezogene Grenzwerte für die Schallemission. Die Anordnung des Messpunktes für den arbeitsplatzbezogenen Emissionswert entspricht der Festlegung im jeweiligen Anhang der Norm DIN 45635-27.

Die genannten Emissionsgrenzwerte sind fremdgeräusch- und raumeinflusskorrigierte Werte. Bei Überschreitung der Grenzwerte entspricht ein neues technisches Arbeitsmittel nicht dem Stand der Technik. Der Grenzwert kennzeichnet jeweils den fortschrittlichen Stand der Lärmminderungstechnik an einer Maschinenart zum Zeitpunkt der Ausgabe dieser Anlage.

Die Emissionsgrenzwerte der folgenden Tabelle sind ein Auszug aus Anhang B.2 der ISO 12643-1 (2007).

	Klasse	Messbedingungen nach DIN 45635-27, Anhang; ab 2003 nach DIN EN 13023	Messpunkt	Lärmemissionsrichtwert [dB(A)] ab			
Maschinenart				1.4. 1981	1.1. 1986	1.1. 1995	1.3. 2007
Bogenoffsetmaschine	Arbeitsbreite ≤450 mm  Arbeitsbreite	B 3; H2.2	Anlage		80		
			Steuerpult	80			
			Auslage	83		80	78
			Steuerpult seitl. der Anlage				78
		B 3; H2.2	Anlage	84		84	
	>450 mm		Steuerpult	84		84	
			Auslage	84		84	82
			Steuerpult seitl. der Anlage				82

<sup>-</sup> Ausschuss für Betriebssicherheit - ABS-Geschäftsführung - BAuA - www.baua.de -

	Klasse	Messbedingungen nach DIN 45635-27, Anhang; ab 2003 nach DIN EN 13023	Messpunkt	Lärmemissionsrichtwert [dB(A)] ab			
Maschinenart				1.4. 1981	1.1. 1986	1.1. 1995	1.3. 2007
Tiefdruck-	einschließlich Verpackungsdruck	B 6; H 4.1	Abrollung		83		
Rollenrotations- maschine			Steuerpult		80		
			Auslage		83		
Offset- Rollenrotations-	einschließlich 8 - 12 Seiten-	B 6; H 4.1	Abrollung	86	83	84	
maschine	Akzidenzdruck  nicht: Endlosformular  Rollenrotationsmaschine		Steuerpult	86	83	70	
			Auslage	86	83		
			Probeexemplarentnahme			83	
Bogenfalzmaschine		C 2.2; J 2.2	Anlage	85			_
			Auslage	85			

<sup>-</sup> Ausschuss für Betriebssicherheit - ABS-Geschäftsführung - BAuA - www.baua.de -

Maschinenart	Klasse	Messbedingungen nach DIN 45635-27, Anhang; ab 2003 nach DIN EN 13023	Messpunkt	Lärmemissionsrichtwert [dB(A)] ab			
				1.4. 1981	1.1. 1986	1.1. 1995	1.3. 2007
Taschentuch-, Serviettenherstellungs- maschine		C 2.3; J 2.3	Abrollung		85		
			Auslage		85		
Sammelhefter mit Trimmer		C 3.1; J 3.1.2	Anlage Sammelhefter		82		82
			Auslage Trimmer		82		82
Zusammentrag- maschine (ohne Hefter)	max. Leistung ≤7500 Ex/h	C 3.2.1; J.3.2.1	Anlage, automat.			80	80
			Anlage, manuell			80	80
			Auslage, manuell			80	80
Faltschachtel- klebemaschine		C 4.2; J.4.2	Anlage			85	
			Auslage			82	

<sup>-</sup> Ausschuss für Betriebssicherheit - ABS-Geschäftsführung - BAuA - www.baua.de -

Maschinenart	Klasse	Messbedingungen nach DIN 45635-27, Anhang; ab 2003 nach DIN EN 13023	Messpunkt	Lärmemissionsrichtwert [dB(A)] ab			
				1.4. 1981	1.1. 1986	1.1. 1995	1.3. 2007
Klebebinder		C 4.3; J.4.3.1	Anlage, manuell		85		80
			Anlage, automat.		85		80
			Umschlaganleger		85		80
			Auslage		85		80
Briefumschlagmaschi- ne	An- und Auslage an den Maschinenenden, max. Leistung ≤800 Ex/min	C 5; J 5	Anlage Bogen		88		
			Anlage Rollen		85		
			Steuerpult		85		
	An- und Auslage in Maschinenmitte, max. Leistung		Auslage		85		
		C 5; J 5	Anlage Bogen		88		

<sup>-</sup> Ausschuss für Betriebssicherheit - ABS-Geschäftsführung - BAuA - www.baua.de -

Maschinenart	Klasse	Messbedingungen nach DIN 45635-27, Anhang;	Lärmemissionsrichtwert [dB(A)] ab				
		ab 2003 nach DIN EN 13023	Messpunkt	1.4. 1981	1.1. 1986	1.1. 1995	1.3. 2007
	≤800 Ex/min  max. Leistung >800 Ex/min		Anlage Rollen		85		
			Steuerpult		88		
			Auslage		88		
		C 5; J 5	Anlage Bogen		88		
			Anlage Rollen		88		
			Steuerpult		88		
			Auslage		88		
Beutelmaschine		C 5; J 5	Anlage		85		
			Steuerpult		85		

<sup>-</sup> Ausschuss für Betriebssicherheit - ABS-Geschäftsführung - BAuA - www.baua.de -

Maschinenart	Klasse	Messbedingungen nach DIN 45635-27, Anhang;		Lärmemissionsrichtwert [dB(A)] ab				
		ab 2003 nach DIN EN 13023	Messpunkt	1.4. 1981	1.1. 1986	1.1. 1995	1.3. 2007	
			Auslage		85			
	max. Leistung ≤500 Ex/min	C 7.2	Abrollung			83		
			Aufrollung			84		
Kreisscheren	Wellpappenkreisscheren	C 7.3; J 7.4	Anlage		90			
			Auslage		85			
	Sonstige z. B. Kartonkreisscheren	C 7.3; J 7.4	Anlagen		85			
			Auslage		85			
Höschenwindelma- schine		C 8.2.3; J 8.2.3	Abrollung		85			
SCHILLE			Übergabe Klebefolie		85			

<sup>-</sup> Ausschuss für Betriebssicherheit - ABS-Geschäftsführung - BAuA - www.baua.de -

Maschinenart	Messbedingungen nach DIN 45635-27, Anhang; ab 2003 nach DIN EN 13023	nach DIN 45635-27,	,	Lärmemissionsrichtwert [dB(A)] ab				
		Messpunkt	1.4. 1981	1.1. 1986	1.1. 1995	1.3. 2007		
			Prägestation		85			
			Quermesser		85			
			Auslage		85			
Toilettenrollen-		C 7.2.2; J.7.3	Abrollung		85			
wickelautomat			Hülsenwickelmaschine		85			
			Umrollmaschine					
			Ausgang Säge		85			
Wellpappenmaschine		C 10; J.10	Steuerpult	85	85			
Schulheftmaschine		C 12.1; J.12	Abrollung	83				

<sup>-</sup> Ausschuss für Betriebssicherheit - ABS-Geschäftsführung - BAuA - www.baua.de -

Maschinenart Klasse		Messbedingungen nach DIN 45635-27, Anhang;		Lärm	memissionsrichtwert [dB(A)] ab		
	ab 2003 nach DIN EN 13023	Messpunkt	1.4. 1981	1.1. 1986	1.1. 1995	1.3. 2007	
			Linierturm		83		
Ringbucheinlage- maschine			Sammelstation	83			
maschine			Deckblattstation	83			
			Heftstation	83			
			Auslage	83			
Kartonzerreißmaschi- ne, Schredder		C 13; J.13	Aufgabestation		85		

Empfehlung zur Anwendung von lärmarmen Maschinen und Werkzeugen, mobilen Schallschutzwänden, -kapseln, erhöhten Abständen zu den Gefahrenbereichen oder geeigneten Gehörschutzprodukten bei bestimmten Arbeitsverfahren in der Bauwirtschaft

- Abbrucharbeiten mit Abbau- und Bohrhämmern sowie Baggern mit Meißeleinrichtungen
- Naturstein-, Beton- und Betonwarenbearbeitung mit stationären Maschinen, Handmaschinen und Geräten, z. B. Steinsäge, Fugenschneider
- Holzbearbeitung mit stationären Maschinen und Handmaschinen, z. B. Baustellenkreissägemaschine, Hobelmaschine, Kettensäge
- Metallbearbeitung, z. B. Richten, Schmieden, Schleifen mit dem Winkelschleifer
- Oberflächenbearbeitung, z. B. mit Strahlverfahren oder Nadelpistole
- Flammstrahlarbeiten
- Arbeiten mit oder in unmittelbarer N\u00e4he von durch Verbrennungsmotor angetriebenen Maschinen \u00e4lterer Bauart
- Ein- und Ausschalarbeiten, Schalungsreinigung
- Befestigungsarbeiten, z. B. mit Schlagbohrmaschinen sowie Bolzensetz- und Nagelgeräten
- Betonverdichtung mit Außenrüttlern oder Rüttelbohlen, z. B. im Fertigteilwerk bzw. Straßenhau
- Führen des Spritzkopfes bei Betonspritz- und Verputzarbeiten
- Verbauarbeiten im Kanalbau, z. B. Ein- und Ausbau der Spreizen und Spindeln durch Hammerschläge
- Rammarbeiten, z. B. mit Schlagrammen
- Rohrvortrieb im Schlagverfahren mit Bodendurchschlagraketen
- Arbeiten an und mit Bodenverdichtungsgeräten, z. B. Explosionsstampfern, Rüttelplatten
- Vibrationswalzen
- Alle Arbeiten in unmittelbarer N\u00e4he von Bohreinrichtungen und Maschinen zur Herstellung von Schmal- und Schlitzw\u00e4nden
- Straßenbauarbeiten in unmittelbarer Nähe von Beton- und Schwarzdeckenfertigern sowie Straßenfräsen
- Gleisbauarbeiten
- Tunnelbauarbeiten

## Geräuschdatenblatt für die Beschaffung von Maschinen

Bezeichnung (Maschine, Anlage, Gerät, Zusatzaggregat, Seriennummer):	

Geräuschemissionsangaben nach DIN EN ISO 4871

Kenngrößen	Leerlauf	Last/Bearbeitung	angewendete Norm
Zweizahl-Angabe			
Schallleistungspegel L <sub>WA</sub> (in dB re 1 pW)	dB	dB	
Unsicherheit K <sub>WA</sub>	dB	dB	
Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz $L_{pA}$ (in dB re 20 $\mu$ Pa) oder an ande-	1dB	1dB	
ren festgelegten Orten	2dB	2dB	
	3dB	3dB	
Unsicherheit K <sub>pA</sub>	dB	dB	
Spitzenschalldruckpegel L <sub>pC,peak</sub> (in dB re 20 µPa)	dB	dB	
Unsicherheit K <sub>pCpeak</sub>	dB	dB	

Einzahl-Angabe			
Schallleistungspegel L <sub>WAd</sub> (in dB re 1 pW)	dB	dB	
Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz L <sub>pAd</sub> (in dB re 20 µPa) oder an ande- ren festgelegten Orten	1dB	1dB	
	2dB	2dB	
	3dB	3dB	
1 m-Messflächen-			
Schalldruckpegel L <sub>pA,1m</sub>	dB	dB	
(in dB re 20 μPa)			
(ersatzweise für den Emissions- Schalldruckpegel)			

<ul> <li>Betriebsbedingu</li> </ul>	ngen während der Geräusche	emissionsmessung:	
nach Norm			
oder abweichend			
Cibt as =:::::::::::::::::::::::::::::::::::	La manahimanananifiaaha Cah	alla ah utawa a Coa ah wa a w C	
<ul> <li>Gibt es zusätzlic</li> </ul>	che maschinenspezifische Sch	nallschutzmaßnahmen?	
Gibt es zusätzlic	he maschinenspezifische Sch	nallschutzmaßnahmen?	
Gibt es zusätzlic	che maschinenspezifische Sch	nallschutzmaßnahmen?	
• Gibt es zusätzlic	che maschinenspezifische Sch	nallschutzmaßnahmen?	Tonhaltigkeit
			Tonhaltigkeit
			Tonhaltigkeit
Weitere		(z. B.	

# Reflexionsschall und Schallpegelabnahme bei Entfernung von der Schallquelle

(1) Wenn die von Maschinen und anderen lärmerzeugenden Einrichtungen und Arbeitsverfahren erzeugte Schallenergie auf eine Wand oder Decke trifft, dringt nur ein geringer Teil der auftreffenden Energie durch solche räumliche Begrenzungsflächen hindurch (Transmission) oder gelangt durch Öffnungen (Tore, Fenster) ungehindert nach außen; ein weiterer Teil wird, abhängig vom Schallabsorptionsvermögen der Raumbegrenzungsflächen, in Wärme umgewandelt (Absorption), der Restanteil wird in den Raum zurückgeworfen (Reflexion). Einbauten und Maschinen können als akustische Streukörper wirken und die Schallabsorption im Raum erhöhen.

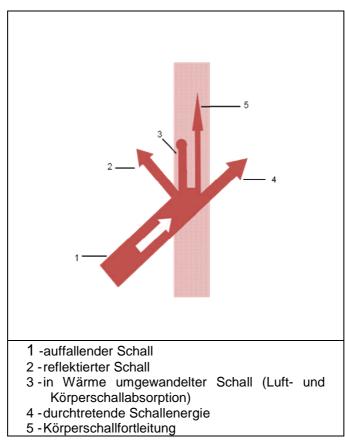


Abb. 1 Auftreffen der Schallenergie auf eine Wand

- (2) Absorption und Transmission führen dazu, dass der Schallpegel im Raum trotz der ständig nachströmenden Schallenergie nicht über alle Grenzen wächst.
- (3) Abbildung 2 gibt den idealisierten Verlauf des Schallpegels bei zunehmendem Abstand von einer Schallquelle in einem nahezu kubischen Raum (mit einem Raumvolumen unter ca. 10.000 m³) wieder, wenn die Raumbegrenzungsflächen kein allzu hohes Schallabsorptionsvermögen besitzen.

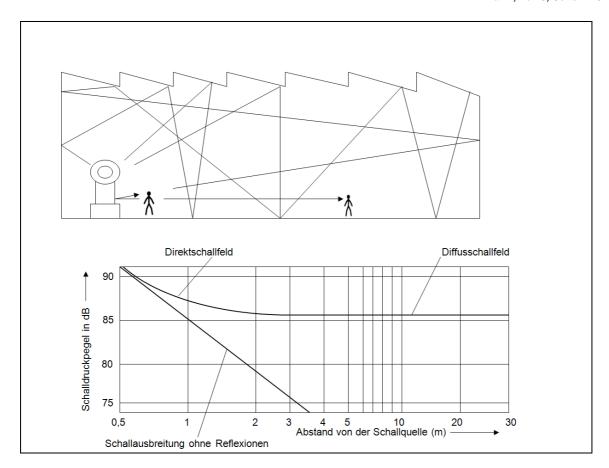
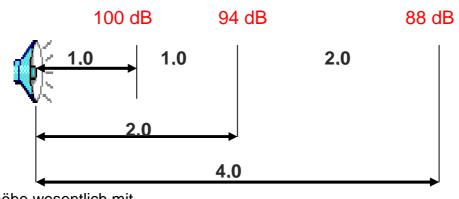


Abb. 2 Einteilung des Schallfeldes in Direktschallfeld und Diffusschallfeld bei halligem Raum

(4) Im idealisierten Fall sinkt der Schallpegel L<sub>p</sub> mit zunehmendem Abstand von der Schallquelle innerhalb des Direktschallfeldes, wie z.B. bei ungehindertem, in alle Richtungen abstrahlendem, sich gleichmäßig ausbreitendem Schall im Freien, um 6 dB je Abstandsverdopplung (Abbildung 3). Im sich anschließenden Diffusschallfeld bleibt die Schallpegelhöhe unabhängig vom Abstand konstant. Neben der von der Schallquelle zugeführten Energie bestimmt die Energie des Reflexionsschalls die



Pegelhöhe wesentlich mit.

Abb. 3 Schallpegelabnahme im Freien um 6 dB je Abstandsverdopplung

- (5) Eine Erhöhung des Schallabsorptionsvermögens des Raumes vermindert im idealisierten Modellfall den Schallpegel allein im Diffusschallfeld, während der Pegelverlauf im Direktschallfeld unverändert bleibt. Übliche Arbeitsräume entsprechen diesem Modellfall meist schon wegen der geometrischen Abmessungen nicht, Dichte und Inhomogenität der Maschinenbelegung führen zu weiterer Veränderung der Voraussetzungen und zur Beeinflussung der Schallausbreitung. Im Direktschallfeld ist die Schallpegelabnahme pro Abstandsverdopplung DL2 geringer als 6 dB und auch im Diffusschallfeld bleibt der Schallpegel nicht konstant, sondern fällt um einen etwa konstanten Betrag pro Abstandsverdopplung ab. Die Höhe dieser Abnahme liegt für einen Raum, in dem der schallabsorbierenden Ausführung der Raumbegrenzungsflächen kein besonderes Augenmerk gewidmet worden ist, meist zwischen 2 und 3 dB pro Abstandsverdopplung.
- (6) Schallabsorbierende Raumbegrenzungsflächen führen im Diffusschallfeld zu einer Abnahme pro Abstandsverdopplung von etwa 4 bis 4,5 dB. Im Direktschallfeld nähert sich die Pegelabnahme dem Wert 6 dB und damit der ungehinderten Schallausbreitung im Freien an.
- (7) Der Stand der Technik kann als eingehalten gelten, wenn die Schallpegelabnahme  $DL_2$  im Abstandsbereich von 0,75 m bis 6 m in den Oktavbändern mit den Mittenfrequenzen von 500 bis 4000 Hz mindestens 4 dB beträgt.

### Nachhallzeit und mittlerer Schallabsorptionsgrad

- (1) Die Schallabsorption eines Raumes kann mit Hilfe des mittleren Schallabsorptionsgrades  $\overline{\alpha}$  beschrieben werden. Wenn das Verhältnis von größter zu kleinster Raumabmessung 3:1 nicht überschreitet, kann  $\overline{\alpha}$  über eine Messung der Nachhallzeit T ermittelt werden.
- (2) Die Nachhallzeit eines Raumes lässt sich z. B. dadurch bestimmen, dass der Knall einer Starterpistole auf einem Pegelschrieb aufgezeichnet wird.
- (3) Als Nachhallzeit T wird diejenige Zeit bezeichnet, in welcher der Schalldruckpegel um 60 dB abnimmt. Die Nachhallzeit ist abhängig vom Raumvolumen und insbesondere vom Schallabsorptionsvermögen des Raumes. So ergibt sich die Nachhallzeit T zu

$$T \approx 0.163 \cdot V / A \text{ in s}$$

mit

T - Nachhallzeit in s

V – Raumvolumen in m<sup>3</sup>

A – äquivalente Absorptionsfläche in m<sup>2</sup>

(4) Aus der Nachhallzeit T lässt sich die äquivalente Schallabsorptionsfläche A in m<sup>2</sup> berechnen. Da A abhängt von der Oberfläche des Raumes und seinen Absorptionseigenschaften kann daraus der mittlere Schallabsorptionsgrad ermittelt werden:

$$A = \sum \alpha_i \cdot S_i = \overline{\alpha} \cdot S$$

mit

A – äquivalente Schallabsorptionsfläche in m²

S<sub>i</sub> – Einzelflächen in m²

α<sub>i</sub> – Schallabsorptionsgrade der Einzelflächen

 $S = \sum S_i$  - Gesamtoberfläche des Raumes in m<sup>2</sup>

(5) Der mittlere Schallabsorptionsgrad  $\bar{\alpha}$  lässt sich aber auch durch Kombination beider Gleichungen direkt aus der Nachhallzeit berechnen:

$$\bar{\alpha} \approx 0.163 \cdot \text{V} / (\text{S} \cdot \text{T})$$

mit

 $\bar{\alpha}$  – mittlerer Schallabsorptionsgrad

V – Raumvolumen in m<sup>3</sup>

 $S = \sum S_i$  - Gesamtoberfläche des Raumes in m<sup>2</sup>

T - Nachhallzeit in s

(6) Alternativ kann der mittlere Schallabsorptionsgrad  $\overline{\alpha}$  des Raumes auch über die Kenntnis der Absorptionsgrade  $\alpha$  der 6 Raumbegrenzungsflächen abgeschätzt werden. Dazu müssen die Schallabsorptionsgrade der vorhandenen Einzelflächen bekannt sein bzw. vorgegeben werden. Die Schallabsorptionsgrade  $\alpha$  der wichtigsten Baustoffe sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Die Absorptionsgrade sind hier über die Oktaven 500 bis 4000 Hz arithmetisch gemittelt und gerundet.

Tab. 1 Schallabsorptionsgrade α von Baumaterialien

Baumaterial	α	Baumaterial – schallabsorbierend	α
Kacheln	0,02	Hochlochziegel mit Mineralwolle hinterlegt	0,77
Trapezblech	0,02	Trapezblech mit Mineralwolle hinterlegt	0,82
Fensterglas	0,02	PVC-Folienabsorber (abspritzbar)	0,78
Beton	0,03	Weichschaumabsorber 50 mm direkt aufgelegt	0,95
Verputzte Flächen	0,04	Mineralfaser-Zylinderdecke mit 1 Zyl. pro m²	0,83
Kalksandstein	0,04	Mineralfaser-Kulissendecke	0,91
Ziegelwand (unverputzt)	0,12	Mineralfaser-Matten 50 mm	0,99
Gasbeton	0,17		

(7) Der mittlere Schallabsorptionsgrad  $\overset{-}{\alpha}$  lässt sich dann nach der Formel

$$\overline{\alpha} = \frac{1}{S} \sum_{i} \alpha_{i} \cdot S_{i}$$

berechnen.

(8) Näherungsweise kann für bestehende Räume der mittlere Absorptionsgrad  $\alpha$  nach der Tabelle 2 abgeschätzt werden.

Tab. 2 Abschätzung des mittleren Schallabsorptionsgrades  $\bar{\alpha}$ 

ā	Beschreibung des Raums
0,1	Raum ohne schallschluckende Einbauten mit wenigen Einrichtungen (Streukörpern)
0,15	Raum ohne schallschluckende Einbauten mit hoher Streukörperdichte
0,2	Raum ohne schallschluckende Einbauten mit hoher Streukörperdichte und besonders leichten Begrenzungsflächen (Aluminium-Trapez) oder zahlreichen Öffnungen oder hoher Raum (h $\geq$ 10 m) mit mäßiger Akustikdecke ( $\alpha \geq 0.5$ )
0,25	Hoher Raum (h $\geq$ 10 m) mit guter Akustikdecke ( $\alpha \geq$ 0,9) oder niedriger Raum (h = 3 bis 5 m) mit mäßiger Akustikdecke ( $\alpha \geq$ 0,5)
0,3	Flachhalle (h = 5 bis 10 m) mit mäßiger Akustikdecke ( $\alpha \ge 0.5$ ) oder Raum wie für $\alpha = 0.25$ beschrieben, jedoch mit zusätzlicher absorbierender Wandoder Stellwandfläche F $\ge \frac{1}{2}$ Deckenfläche
0,35	Flachhalle (h = 5 bis 10 m) mit guter Akustikdecke ( $\alpha \ge 0.9$ ) oder mäßiger Akustikdecke ( $\alpha \ge 0.5$ ) und zusätzlicher absorbierender Wand- oder Stellwandfläche F $\ge \frac{1}{2}$ Deckenfläche
0,4	Niedriger Raum (h = 3 bis 5 m) mit guter Akustikdecke ( $\alpha \ge 0.9$ ) oder Flachhalle (h = 5 bis 10 m) mit guter Akustikdecke ( $\alpha \ge 0.9$ ) und zusätzlicher absorbierender Wand- und Stellwandfläche F $\ge \frac{1}{2}$ Deckenfläche

<sup>(9)</sup> Der Stand der Technik kann als eingehalten gelten, wenn der mittlere Schallabsorptionsgrad  $\bar{\alpha}$  in den Oktavbändern mit den Mittenfrequenzen von 500 Hz bis 4000 Hz mindestens 0,3 beträgt.

### Bürgertelefon

Festpreis 14 Cent/Min. aus den Festnetzen und maximal 42 Cent/Min. aus den Mobilfunknetzen.

Montag bis Donnerstag von 8 bis 20 Uhr

Sie fragen – wir antworten

Rente: 0 18 05 / 6767-10

Unfallversicherung/Ehrenamt: 0 18 05 / 6767-11

Arbeitsmarktpolitik und - förderung: 0 18 05 / 6767-12

Arbeitsrecht: 0 18 05 / 6767-13

Teilzeit, Altersteilzeit, Minijobs: 0 18 05 / 6767-14

Infos für behinderte Menschen: 0 18 05 / 6767-15

Ausbildungsförderung/Ausbildungsbonus 0 18 05 / 6767-18

Europäischer Sozialfonds/Soziales Europa 0 18 05 / 6767-19

Mitarbeiterkapitalbeteiligung: 0 18 05 / 6767-20

Gehörlosen/Hörgeschädigten-Service:

info.gehoerlos@bmas.bund.de

Schreibtelefon 0 18 05 / 6767-16

Fax 0 18 05 / 6767-17

Gebärdentelefon: gebaerdentelefon@sip.bmas.buergerservice-bund.de

www.bmas.de

info@bmas.bund.de

### **Impressum**

Herausgeber:				
Bundesministerium für Arbeit und Soziales,				
Referat Information	, Publikation, Redaktion			
53107 Bonn				
Stand: Mai 2010				
Wenn Sie Bestellun	ngen aufgeben möchten:			
BestNr.:	A 223			
Telefon:	01805 / 77 80 90*			
Telefax:	01805 / 77 80 94*			
Schriftlich:	Publikationsversand der Bundesregierung			
	Postfach 48 10 09			
	18132 Rostock			
E-Mail:	publikationen@bundesregierung.de			
Internet:	http://www.bmas.de			
*Festpreis 14 Cent/Min. aus den Festnetzen und maximal 42 Cent/Min. aus den Mobilfunknetzen.				
Satz/Layout: Hausgrafik BMAS				
Druck: Hausdruckerei BMAS				

Wenn Sie aus dieser Publikation zitieren wollen, dann bitte mit genauer Angabe des Herausgebers, des Titels und des Stands der Veröffentlichung. Bitte senden Sie zusätzlich ein Belegexemplar an den Herausgeber.