

Lärm

Immer noch ein Thema für den Arbeits- und Gesundheitsschutz in Unternehmen?

Im Beitrag wird der Gegenstand »Lärm« behandelt. Zum einen ist die Lärmschwerhörigkeit immer noch die zahlenmäßig am meisten anerkannte Berufskrankheit. Dies bedeutet, dass die betriebliche Lärmbekämpfung immer noch wichtig ist. Zum anderen kann auch Schall, der nicht das Gehör schädigt, zu unerwünschten, sogenannten extra-auralen Wirkungen beim Menschen führen.

Der Verordnungsgeber adressiert den Gesundheitsschutz zum Lärm mit unterschiedlichen Regularien. Während die Lärm- und Vibrationsarbeitsschutzverordnung potenziell gehör-schädigende Schalleinwirkungen mit Tages-Lärmexpositionspegeln ab 80 dB(A) behandelt, muss nach der Arbeitsstättenverordnung in Arbeitsstätten der Schalldruckpegel so niedrig gehalten werden, wie es nach der Art des Betriebes möglich ist. Damit gilt in Arbeitsstätten ein allgemeines Lärmminde-rungsgebot. Die Arbeitsstättenregel ASR A 3.7 konkretisiert den Anhang 3.7 der Verordnung und behandelt Schallereignisse unter 80 dB(A), die in Arbeitsstätten auftreten können. Der Schwerpunkt des Beitrags liegt auf den extra-auralen Wirkungen von Lärm und den entsprechenden Hinweisen aus der ASR A 3.7.

Einleitung

Die Grundlage einer jeden Lärmempfindung ist Schall. Unter Hörschall werden mechanische Schwingungen in elastischen Medien im Frequenzbereich des menschlichen Gehörs (circa 16 bis 16000 Hz) verstanden, die aus dem Hin- und Herbewegen von Masseteilchen um ihren Ruhepunkt resultieren. Schalleinwirkungen auf den Menschen lassen sich mit dem effektiven Schalldruck p beschreiben, allerdings sind Berechnungen mit dem Schalldruck nicht unbedingt einfach durchzuführen, da die Spanne hier von 0,00002 Pascal (Pa, Hörschwelle) bis 20 Pa (Schmerzschwelle) reicht. Daher wird diese Zahlenspanne logarithmiert, sodass man für die beschriebenen Werte eine Skala von 0-120 Dezibel erhält.

Das Besondere an dieser Skala ist, dass sich bei zwei gleich großen Pegeln bei der energetischen Addition stets eine Erhöhung um 3 dB ergibt (Strasser 2017; Hoffmann et al. 2003). Beispielsweise ergeben sich zum Beispiel aus 60 dB + 60 dB nicht 120 dB, sondern 63 dB.

Ferner ist das Gehör frequenzabhängig. So liegt bei 1000 Hz die Hörschwelle bei 0 dB und bei 100 Hz etwa bei 40 dB. Das Ohr ist also für tiefe Frequenzen relativ unempfindlich und für Geräusche im Frequenzbereich zwischen 2000 und 4000 Hz am empfindlichsten. Diese Besonderheit wird bei der Messung von Lärm insofern berücksichtigt, als dass ein entsprechender A-Filter verwendet wird.

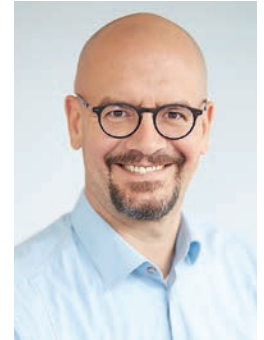
Lärm kann als negativ empfundener Schall verstanden werden, der für Betroffene unerwünscht oder dazu geeignet ist, diese psychisch oder physisch zu beeinträchtigen. Ob Schallereignisse als Lärm bewertet werden, hängt, neben akustischen Parametern, auch von der Situation und der Einstellung der Betroffenen und bestimmten Persönlichkeitseigenschaften wie der individuellen Lärmempfindlichkeit (Sandrock et al. 2009a, 2009b) ab.

»Musik wird oft nicht schön gefunden, weil sie stets mit Geräusch verbunden.«
Wilhelm Busch

Dieses Zitat zeigt, dass Lärm von anderen ausgeht. Die eigene Schallerzeugung wird nicht als Lärm bewertet.

Aurale Lärmwirkungen

Aurale Lärmschäden lassen sich in akute und chronische differenzieren. Ein akuter Lärmschaden kann beispielsweise entstehen bei explosionsartigen Druckanstiegen mit Schalldruckpegeln von 140 bis 200 dB. Dies kann zu irreparablen Innenohrschäden oder zu reparablen Trommelfellverletzungen führen. Chronische Lärmschäden entstehen durch Schalldruckpegel über längere Expositionszeiträume. Je nach Pegel, Dauer und Frequenz der Schallereignisse kann es zu



*Dr. Stephan Sandrock
ifaa – Institut für
angewandte Arbeits-
wissenschaft*

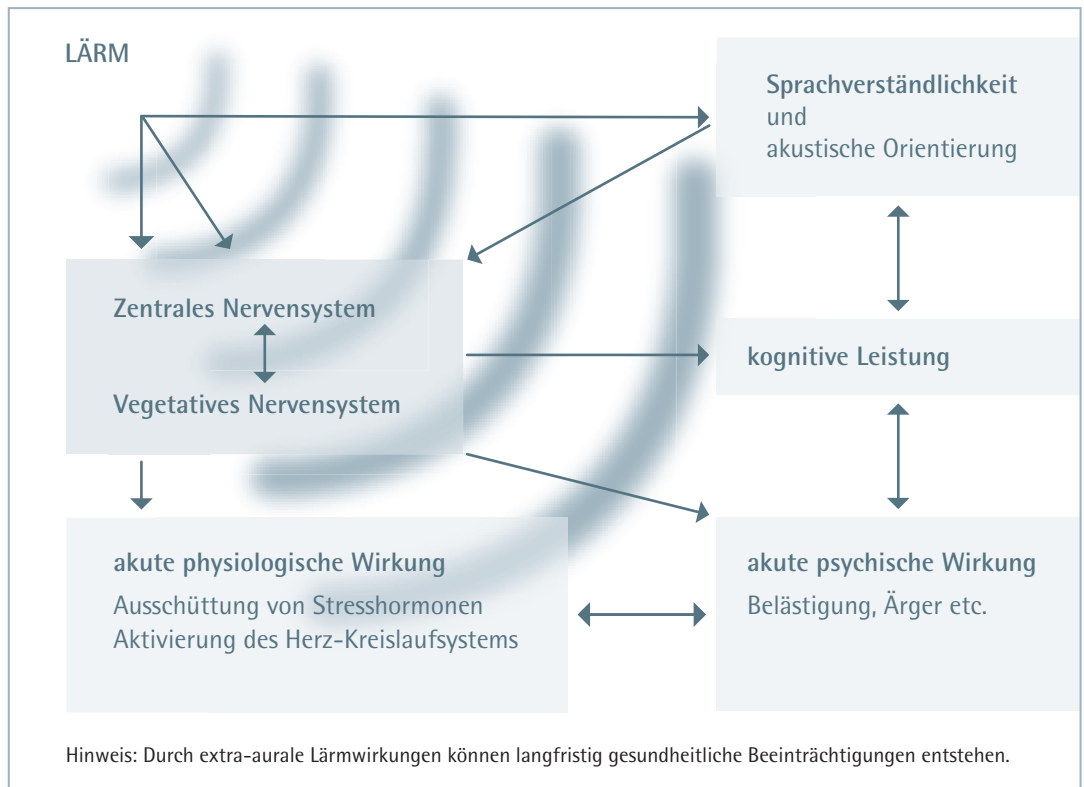


Abb. 1: vereinfachte Darstellung der extra-auralen Lärmwirkung (Quelle: ASR A 3.7)

einer zeitlich begrenzten Hörschwellenverschiebung (temporary threshold shift, TTS) und bei häufiger und regelmäßiger Exposition in der Folge zu bleibenden Hörschwellenverschiebungen (permanent threshold shift, PTS) kommen. Bei der Lärmschwerhörigkeit handelt es sich um eine Schädigung der Hörsinneszellen, bedingt durch eine zu hohe Lärmexposition. Die Lärmschwerhörigkeit (BK 2301) war 2017 mit 6 849 Fällen die am häufigsten anerkannte Berufskrankheit. Aber auch temporäre Hörschwellenverschiebungen können zum Beispiel sicherheitsrelevante Auswirkungen haben – nämlich dann, wenn zum Beispiel Alarmsignale nicht mehr wahrgenommen werden können. Schalldruckpegel unterhalb von 80 dB(A) führen in der Regel nicht zu Hörschwellenverschiebungen.

Um Beschäftigte entsprechend vor den Auswirkungen von Lärm oberhalb von 80 dB(A) zu schützen, hat der Arbeitgeber nach der Lärm- und Vibrationsarbeitsschutzverordnung in Abhängigkeit der Auslösewerte von 80 dB(A) beziehungsweise 85 dB(A) bestimmte Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik umzusetzen. Dabei ist grundsätzlich folgende Rangfolge zu berücksichtigen: Die Lärmemission muss am Entstehungsort verhindert oder so weit wie möglich verringert werden. Technische Maßnahmen haben Vorrang vor organisatorischen Maßnahmen.

Wichtige Hinweise zur Umsetzung der Verordnung enthalten die technischen Regeln TRLV Lärm, die kostenlos bei der BAuA bezogen werden können.

Extra-aurale Lärmwirkungen

Die extra-auralen Wirkungen von Lärm beziehen sich auf psychische, physische und vegetative Prozesse, die auch schon weit unterhalb von gehörschädigenden Pegeln beim Menschen auftreten können. Beispielsweise ist die Belästigung als extra-aurale Lärmwirkung ein Gefühl des Missfallens, der Verärgerung oder des Unbehagens, das dann auftreten kann, wenn aktuell durchzuführende Tätigkeiten gestört werden. Daneben kann Lärm die Leistungsausführung negativ beeinflussen und die Kommunikation stören. Akustische Parameter, die die störende Schallwirkung beeinflussen können, sind neben dem Pegel zum Beispiel Tonalität, Impulshaltigkeit und Sprachverständlichkeit. Abb. 1 zeigt den schematischen Zusammenhang extra-auraler Lärmwirkungen.

Es ist allerdings festzustellen, dass die Befundlage zu den Auswirkungen von Lärm immer noch relativ heterogen ist. Allerdings scheint es einen relativ gut gesicherten Zusammenhang zwischen der Sprachverständlichkeit und der Leistungsfähigkeit bezogen

auf kognitive Funktionen wie der Arbeitsgedächtniskapazität zu geben (vgl. dazu auch Liebl & Kittel 2015).

Pegelbezogene Wirkungen sind nicht einheitlich. Einige Studien fanden bei höheren Schalldruckpegeln Störwirkungen des Schalls, andere sogar Leistungsverbesserungen (s. dazu auch Sandrock 2010). Für eine relativ aktuelle Zusammenstellung der Effekte wird auf Liebl und Kittel (2015) verwiesen, die im Auftrag der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin im Rahmen des Forschungsprojekts »Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt« einen Scopingreview zu den Auswirkungen von Lärm erstellten. In diesem Kontext ist es ebenfalls wichtig, hervorzuheben, dass die Wirkung von Lärm auch von der Art der durchzuführenden Aufgaben abhängt.

Um dem beeinträchtigenden Potenzial von Lärm unterhalb der hörschädigenden Wirkung zu begegnen, hat eine Projektgruppe des Ausschusses für Arbeitsstätten (ASTA) eine den Anhang 3.7 der Arbeitsstättenverordnung konkretisierende technische Regel ASR 3.7 Lärm erarbeitet, die im Mai 2018 vom BMAS bekannt gemacht wurde. Wenn gleich bei niedrigen Schalldruckpegeln keine Dosis-Wirkungs-Beziehungen vorhanden sind, wurden in der ASR in Abhängigkeit der Durchführung bestimmter Tätigkeiten maximal zulässige Beurteilungspegel festgelegt, da es für Betriebe wichtig ist, mit relativ einfach zu ermittelnden Werten und darauf basierenden Lösungsmöglichkeiten zu arbeiten (Wilhelm 2019). Es ist zu vermuten, dass die meisten Arbeitgeber und Arbeitnehmervertreter sowie auch die meisten Fachkräfte für Arbeitssicherheit keine ausgewiesenen Experten auf dem Gebiet der Lärmmessung sind; daher soll die ASR im betrieblichen Rahmen helfen, das Thema Lärm verhältnismäßig einfach und gegebenenfalls in einem gestuften Vorgehen anzugehen.

Die ASR A3.7 Lärm enthält bislang als erste Technische Regel für Arbeitsstätten einen Abschnitt zu psychischen Wirkungen von Aspekten der Arbeitsumgebung, in diesem Fall Lärm, den Punkt 4 »Extra-aurale und reversible aurale Lärmwirkungen«, der durch einen längeren Anhang ergänzt wird (vgl. Wilhelm 2019). Es werden die Grundzüge der extra-auralen Wirkung von Lärm vereinfacht dargestellt. Die Kenntnis über die Wirkmechanismen kann im Prozess der Gefährdungsbeurteilung für den Unternehmer und andere eingebundene Personen hilfreich sein. Wich-

tig hierbei ist für den Arbeitgeber: Werden betriebliche Lösungen gefunden, die sich an der ASR orientieren beziehungsweise deren Regelungen umsetzen, kann der Arbeitgeber davon ausgehen, die Vermutungswirkung zu erfüllen. Dies bedeutet, dass er dann nachweisen kann, die Schutzziele der Arbeitsstättenverordnung umgesetzt zu haben.

Die ASR beschreibt generelle Anforderungen an Arbeitsstätten bezogen auf Schalldruckpegel, Nachhallzeiten und Schallabsorptionsgrade. Für bestimmte Arbeitsplätze und Tätigkeiten werden in der ASR zusätzlich die maximal zulässigen Schalldruckpegel als Beurteilungspegel festgelegt.

In der ASR wird Beurteilungspegel L_r als eine Größe zur Kennzeichnung der typischen Schallimmission für eine Tätigkeit verstanden. Er wird bestimmt aus dem A-bewerteten äquivalenten Dauerschallpegel L_{pAeq} während der Tätigkeit unter Berücksichtigung von Zuschlägen für die Impulshaltigkeit (K_i = Impulzzuschlag) sowie Ton- und Informationshaltigkeit (K_T = Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit):

$$L_r = L_{pAeq} + K_i + K_T$$

Durch den Impulzzuschlag K_i wird der erhöhten Störwirkung impulsaltiger Geräusche Rechnung getragen. Der Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit K_T berücksichtigt, dass Geräusche eine erhöhte Störwirkung haben, wenn sie einen Ton oder mehrere Töne enthalten oder informationshaltig sind und dadurch eine Person zum von ihr nicht gewünschten Mithören (zum Beispiel von Gesprächen) anregen.

Die Beurteilungspegel sind an die Anforderungen durch die Tätigkeiten angepasst. Die Zuordnung einer Tätigkeit in eine von drei Tätigkeitskategorien hängt von der für die Erfüllung der Arbeitsaufgabe erforderlichen Konzentration oder Sprachverständlichkeit ab. In der ASR werden Tätigkeiten als zielgerichtete und mit einer Aufgabenerfüllung verbundene Arbeit verstanden, die ein bestimmtes Maß an Konzentration oder eine bestimmte Qualität der Sprachverständlichkeit erfordert. An einem Arbeitsplatz können eine oder mehrere Tätigkeiten mit unterschiedlichen Anforderungshöhen zu betrachten sein. Für eine Einbeziehung in die Bewertung

»Für Tätigkeiten mit hohen Anforderungen an die Konzentration beträgt der Beurteilungspegel 55 dB(A). Für Tätigkeiten, bei denen mittlere Konzentrationserfordernisse bestehen, wurde der Wert auf 70 dB(A) festgelegt. Für Tätigkeiten mit hohen Routineanteilen ist ein Beurteilungspegel von über 70 dB(A) zulässig.«

Stephan Sandrock

Literatur

Arbeitsstättenregel ASR A3.7 »Lärm«

DGUV Information 209-023: Lärm am Arbeitsplatz

Hoffmann H, von Lüpke A, Maue J (2003) 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel: Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms. Erich Schmidt Verlag, Berlin

Koll M, Janning R, Pinter (2015) Arbeitsschutzgesetz – Kommentar für die betriebliche und behördliche Praxis. Kohlhammer, Stuttgart

Lärm- und Vibrationsarbeitschutzverordnung – Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen (Lärm- und Vibrations-Arbeitschutzverordnung – LärmVibrationsArbSchV)

Liebl A, Kittel M (2016) Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt – Lärm. 1. Auflage. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund

Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitschutzverordnung (TRLV) <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRLV/TRLV.html> [Zugegriffen am 8. April 2020]

Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV)

Sandrock S, Schütte M, Griefahn B (2009a) Impairing effects of noise in high and low noise sensitive persons working on different mental tasks. International Archives of Occupational and Environmental Health 82;6, S 779-785

Sandrock S, Schütte M, Griefahn B (2009b) Psychische Beanspruchung bei informatorischer Arbeit unter Berücksichtigung der individuellen Lärmempfindlichkeit. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg.), Arbeit, Beschäftigungsfähigkeit und Produktivität im 21. Jahrhundert. GfA Press, Dortmund, S 399-402

muss die Tätigkeit in einer Tätigkeitskategorie arbeitstäglich zusammenhängend oder summiert aus Teilabschnitten eine Zeitdauer von mindestens einer Stunde umfassen.

Im Folgenden werden die Tätigkeitskategorien beispielhaft benannt.

- **Tätigkeitskategorie I – hohe Konzentration oder hohe Sprachverständlichkeit:** Hier gilt ein Beurteilungspegel von 55 dB. Hierbei handelt es sich um Tätigkeiten, die eine andauernd hohe Konzentration erfordern, weil für die Erbringung der Arbeitsleistung zum Beispiel schöpferisches Denken, eine kreative Entfaltung von Gedankenabläufen, exaktes sprachliches Formulieren, das Verstehen komplexer Texte mit komplizierten Satzkonstruktionen, eine starke Zuwendung zu einem Arbeitsgegenstand oder -ablauf verbunden mit hohem Entscheidungsdruck, das Treffen von Entscheidungen mit großer Tragweite oder eine hohe Sprachverständlichkeit kennzeichnend sind. Als Beispiele können z. B. Wissensvermittlung durch Vorlesungen oder Seminare sowie Prüfungen im akademischen oder schulischen Bereich, ärztliche Untersuchungen, Behandlungen und Operationen gelten.
- **Tätigkeitskategorie II – mittlere Konzentration oder mittlere Sprachverständlichkeit:** Hier gilt ein Beurteilungspegel von 70 dB. Darunter fallen Tätigkeiten, die eine mittlere beziehungsweise nicht andauernd hohe Konzentration oder gutes Verstehen gesprochener Sprache erfordern, weil für die Erbringung der Arbeitsleistung zum Beispiel wiederkehrende ähnliche und leicht zu bearbeitende Aufgaben, das Treffen von Entscheidungen geringerer Tragweite oder eine für Kommunikationszwecke erforderliche Sprachverständlichkeit kennzeichnend sind. Als Beispiele können allgemeine Bürotätigkeiten und vergleichbare Tätigkeiten in der Produktion und Überwachung gelten: informations- und kommunikationsgeprägte Tätigkeiten, wie Disponieren, Daten erfassen, Texte verarbeiten, Sachbearbeitung im Büro oder psychomotorisch geprägte (feinmotorische) Tätigkeiten (Auge-Hand-Koordination).
- **Tätigkeitskategorie III – geringere Konzentration oder geringere Sprachverständlichkeit:** Hier darf ein Beurteilungspegel von über 70 dB überschritten werden. Hierunter fallen Tätigkeiten, die eine geringere Konzentration infolge überwiegend

vorgegebener Arbeitsabläufe mit hohen Routineanteilen erfordern sowie geringere Anforderungen an die Sprachverständlichkeit stellen. Beispiele für Tätigkeiten und Handlungen sind allgemein industrielle und gewerbliche Tätigkeiten: einfache Montagearbeiten; handwerkliche Tätigkeiten (Fertigung, Installation); Tätigkeiten an Fertigungsmaschinen, Vorrichtungen, Geräten; Warten, Instandsetzen und Reinigen technischer Einrichtungen und deren unmittelbare Beaufsichtigung; Bedienen von Bearbeitungsmaschinen für Metall, Holz.

Für Tätigkeiten mit hohen Anforderungen an die Konzentration beträgt der Beurteilungspegel 55 dB(A). Für Tätigkeiten, bei denen mittlere Konzentrationserfordernisse bestehen, wurde der Wert auf 70 dB(A) festgelegt. Für Tätigkeiten mit hohen Routineanteilen ist ein Beurteilungspegel von über 70 dB(A) zulässig. Mit der Verwendung von Beurteilungspegeln unterscheiden sich die Werte von den in der alten Arbeitsstättenverordnung angegebenen Werten, da hier von einem äquivalenten Dauerschallpegel ausgegangen wurde. Dabei ist wichtig zu wissen, dass für bestimmte akustische Parameter Zuschläge gegeben werden können. Damit wird auch die Qualität des Lärms berücksichtigt, da tonale oder impulshaltige Schallereignisse beziehungsweise eine hohe Sprachverständlichkeit ein höheres Störpotenzial aufweisen.

Beurteilung von Gefährdungen durch Lärm

Bei der Neuplanung von Arbeitsstätten sollen nach der ASR fachkundige Experten hinzugezogen werden, denn spätere Nachrüstungen sind in den meisten Fällen mit höheren Kosten verbunden. Bei der Planung besonders zu beachten sind:

- die Bauakustik, Raumakustik sowie Maßnahmen zum Lärmschutz,
- die Grundflächen für Arbeitsplätze und Arbeitsräume gemäß ASR A1.2 »Raumabmessungen und Bewegungsflächen«,
- die Arbeitsaufgaben/Tätigkeit der Beschäftigten für die zu planenden Arbeitsräume,
- die Arbeitsorganisation,
- die Anforderungen an Arbeitsmittel gemäß BetrSichV und
- die Belüftung der Arbeitsräume.

Beim Betreiben von Arbeitsstätten können Einflüsse durch Lärm im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ermittelt und beurteilt werden. Die ASR sieht dazu unterschiedliche Herangehensweisen vor.

Ein vereinfachtes Vorgehen ist die lärmbezogene Arbeitsplatzbegehung, bei der festgestellt werden kann, ob am Arbeitsplatz unter Betriebsbedingungen störender oder belästigender Schall beziehungsweise Lärm auftritt. Hierbei sollen mindestens zwei Personen unabhängig voneinander zu Zeiten des längerfristig typischen Betriebsablaufs den jeweiligen Arbeitsplatz beurteilen. Da die potenziell durch Lärm ausgelösten Folgen auch durch andere – auch nichttechnische – Probleme hervorgerufen sein könnten, wird von der ASR empfohlen, mit diesem einfachen Verfahren zu beginnen, um nicht zu Beginn mit umfangreichen Messungen zu starten, die möglicherweise nicht erforderlich sind.

Die abschätzende Ermittlung raumakustischer Kennwerte stellt ebenfalls eine verhältnismäßig einfache Vorgehensweise dar. Anhand von Tabellen und Formeln können über die Ermittlung entsprechende Kennwerte der mittleren Schallabsorptionsgrade, zum Beispiel die Nachhallzeit, abgeschätzt werden.

Ein weiteres vereinfachtes Verfahren stellt die Messung des äquivalenten Dauerschallpegels dar. Wenn bei Tätigkeiten der Tätigkeitskategorie I ein A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel von 46 dB(A) beziehungsweise bei Tätigkeiten der Tätigkeitskategorie II von 61 dB(A) nicht überschritten wird, sind keine weiteren Schritte erforderlich.

Wie im Arbeitsschutz üblich, ist auch bei der Verhinderung von Schall geringerer Intensität folgende Rangfolge zu beachten: technische Maßnahmen stehen vor organisatorischen und persönlichen. Wenn Arbeitsstätten geplant werden, ist bereits auf eine lärmarme Gestaltung zu achten. Beim Einrichten und Betreiben der Arbeitsstätte ist auf die Auswahl lärmarmen Arbeitsmittel zu achten. Dabei sind der ASR zufolge bei Maschinen die vom Hersteller nach der Neunten Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (9. ProdSV) in der Betriebsanleitung anzugebenden Geräuschemissionen zu berücksichtigen. Ferner sind die raumakustischen Maßnahmen auf den Arbeitsplatz und die jeweilige Tätigkeit abzustimmen.

Für Unternehmen ist wichtig zu wissen, dass die ASR für Gebäude, die bauordnungsrechtliche Anforderungen an den Schall-

schutz erfüllt haben und solange bei diesen keine wesentlichen Änderungen vorgenommen werden, einen Bestandsschutz beinhaltet. Werden allerdings Umbauarbeiten größerer Art vorgenommen, wird die Gültigkeit von Bestandsschutzregeln hinterfragt (s. zum Beispiel Wilhelm 2019).

Verhaltenspräventive Maßnahmen werden in der ASR nachrangig betrachtet, der Fokus liegt hier auf der Unterweisung beziehungsweise Information zum Beispiel zu lärmarmen Arbeiten, Vermeiden unnötiger Lärmerzeugung und tätigkeitsfremder Geräuschquellen (Radio usw.). Nach § 15 ArbSchG sind Beschäftigte dazu verpflichtet, nach ihren Möglichkeiten sowie gemäß der Unterweisung und Weisung des Arbeitgebers für ihre Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu sorgen. Damit wird den Beschäftigten eine generelle Verantwortung für die eigene Vorsorge übertragen (Koll et al. 2015), und sie haben entsprechend die Verpflichtung, durch eigenes Handeln zur Lärmreduzierung beizutragen.

Der Arbeitgeber kann zum persönlichen Lärmschutz Hilfsmittel, zum Beispiel Gehörschutz, zur Verfügung stellen, die die Beschäftigten anwenden können. Dabei ist zu beachten, dass Gehörschutz auch zu einer verringerten Sprachverständlichkeit und akustischer Orientierung beitragen kann. ■

Literatur

Sandrock S (2010) Menschbezogene beeinträchtigende Effekte von Straßenverkehrslärm bei informatorischer Arbeit – Eine laborexperimentelle Untersuchung. Sträter O, Frieling E (Hrsg.): Schriftenreihe Personal- und Organisationsentwicklung, Band 7. Zugl.: Kassel, Univ., Diss. 2010. Kassel university press GmbH, Kassel

Strasser H (2017) Trends in der Messung, Bewertung und Beurteilung von Lärm sowie seinen auralen und extraauralen Wirkungen – Ein Positionspapier. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft Jahrgang 71, 3, S 189–203

Wilhelm H (2019) ASR A 3.7 Die Regel für Arbeitsstätten »Lärm« in der Praxis. Sicherheitsingenieur 04/2019, S 8–11

Autoren-Kontakt

Dr. rer. pol.
Stephan Sandrock
ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V.
Tel.: +49 211 542263-33
E-Mail:
s.sandrock@ifaa-mail.de