

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/484ca6a0-4028-3bb0-82ee-0638e5d5363b>

Bibliografie

Titel	Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung - TRLV Vibrationen - Teil 1: Beurteilung der Gefährdung durch Vibrationen
Redaktionelle Abkürzung	TRLV Vibra Teil 1
Normtyp	Technische Regel
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	Keine FN

Abschnitt 6 TRLV Vibra Teil 1 - Bewertung der Vibrationsexposition

6.1

Einwirkungsdauer

(1) Unter der Benutzungsdauer versteht man die Dauer der täglichen Arbeit, bei der die Maschine benutzt wird, d. h. einschließlich der für die Arbeit erforderlichen Unterbrechungen und Pausenzeiten, die mit der Benutzung in direktem Zusammenhang stehen. Für die Gefährdungsbeurteilung über gemessene Immissionswerte oder solche aus Katalogen darf jedoch nur die arbeitstägliche Einwirkungsdauer (Expositionsdauer) herangezogen werden (siehe Abbildung 2 und 3). Die Einwirkungsdauer ist die Dauer, während der die Hand die zu Vibrationen angeregte Fläche greift (Handgriff, Werkstück usw.) bzw. die Vibrationen über das Gesäß, die Füße oder den Rücken in den menschlichen Körper eingeleitet werden. So wird z. B. zur Bestimmung der Einwirkungsdauer beim Bohren von Dübellöchern mit einem Bohrhämmer die meist nur wenige Sekunden dauernde Zeit für ein Bohrloch gemessen und dann mit der Zahl der am Tag gesetzten Dübel multipliziert. Bei der Arbeit mit einem Drehschrauber zählen nur die wenige Sekunden dauernden Losdreh- oder Festziehvorgänge und nicht die gesamte Zeit, in der das Gerät in der Hand gehalten wird. Es ist dabei zu beachten, dass die Einwirkungsdauer der Vibrationen im Allgemeinen deutlich unterhalb der Einwirkungsdauer des Lärms (z. B. durch die laufende Arbeitsmaschine) liegt.

(2) Zur Ermittlung der Einwirkungsdauer können Betriebsstundenzähler, Vibrations-Indikatoren (Expositionszeitmesser), Durchflusszähler bei pneumatisch betriebenen Geräten oder im Bereich Ganzkörper-Vibrationen Fahrtenschreiber oder einfache Messgeräte verwendet werden, die über einen Drucksensor verfügen, der den Kontakt des Fahrers mit dem Sitz erfasst. Schätzungen der Einwirkungsdauer sind meistens ungenau und müssen anhand weiterer Daten (Wartungsintervalle, verbrauchte Arbeitsmittel etc.) überprüft werden. Bei Geräten mit Einzelauslösung, z. B. Nagler, Tacker oder Bolzensetzer, wird die Zahl der am Tag verbrauchten Nägel, Klammern oder Bolzen bestimmt. Die Betriebsanleitungen der Hersteller oder auch die Listen der Orientierungswerte auf der Internetseite <http://www.baua.de/TRLV> enthalten Angaben zur Anzahl möglicher Einzelauslösungen bis zum Erreichen des Auslöse- oder Expositionsgrenzwerts.

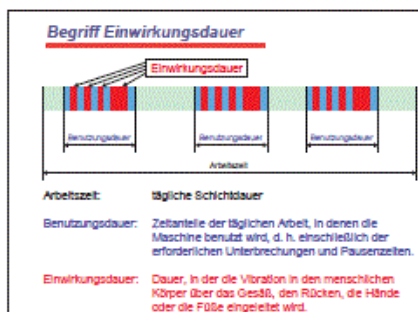


Abb. 2

Zusammenhang zwischen Arbeitszeit, Benutzungsdauer und Einwirkungsdauer

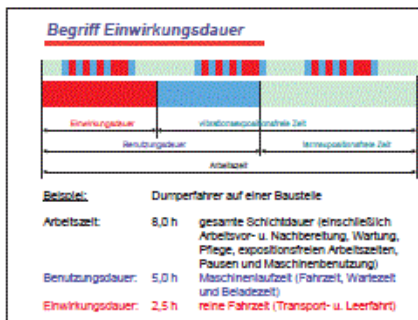


Abb. 3
Beispiel zur Einwirkungsdauer bei Vibrationen im Unterschied zu Lärm

(3) Ist die Vibrationseinwirkung im Verlauf eines Tages nicht konstant, kann sie bei der Gefährdungsbeurteilung in repräsentative Expositionsabschnitte der Dauer T_i unterteilt werden. In einem solchen Belastungsabschnitt sollte die Einwirkung der Vibrationen, die an einen bestimmten wiederkehrenden Betriebszustand oder eine bestimmte Einsatzbedingung gekoppelt ist, bei jeder Wiederholung annähernd gleich sein (z. B. Leerfahrt über den Betriebshof). Bei der Verwendung unterschiedlicher Arbeitsmittel oder bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen bei gleichem Arbeitsmittel sollten jeweils getrennte Expositionsabschnitte vorgesehen werden.

(4) Der Anteil belastungsfreier Zeiten (Pausen, Beladezeiten, Wartezeiten o. ä.) innerhalb eines Expositionsabschnittes sollte bei Überschreiten von zehn Prozent gesondert ausgewiesen werden. Falls belastungsfreie Zeiten in die Messwerte für die Schwingbeschleunigung eingeflossen sind, muss die Expositionsdauer diese im gleichen Umfang enthalten.

6.2

Ampelprinzip zur Beurteilung der unmittelbaren Gefährdung

(1) Zur vereinfachten Bewertung der Exposition wurde das Ampelprinzip eingeführt. Den drei Ampelfarben sind Wertebereiche des Tages-Vibrationsexpositionswertes $A(8)$ und die daraus abzuleitenden Maßnahmen des Arbeitsschutzes zugeordnet. In den Abbildungen 4 und 5 sind das Ampelmodell, benötigte Formeln und Schwellenwerte sowie Maßnahmen des Arbeitsschutzes zusammengefasst.

(2) Die Vorgehensweise zur Bestimmung des Tages-Vibrationsexpositionswertes $A(8)$ bei Ganzkörper-Vibrationen ist in [Anlage 2](#) erläutert, die Vorgehensweise bei Hand-Arm-Vibrationen in der [Anlage 3](#).

6.2.1

Fall A: "Grüner Bereich"

Er umfasst Vibrationsbelastungen mit Tages-Vibrationsexpositionswerten $A(8)$ unterhalb der Auslösewerte. Insbesondere bei langjähriger Exposition kann auch in diesem Bereich ein möglicher Gesundheitsschaden nicht vollkommen ausgeschlossen werden. Über die Dokumentation hinaus sind nach der LärmVibrationsArbSchV keine weiteren Maßnahmen gefordert, [§ 4 ArbSchG](#) bleibt hiervon unberührt. Liegen noch mittelbare Gefährdungen oder Kombinationswirkungen vor, sind sie durch geeignete Maßnahmen des Arbeitsschutzes nach dem Stand der Technik zu verringern.

6.2.2

Fall B: "Gelber Bereich"

(1) Er umfasst Vibrationsbelastungen mit Tages-Vibrationsexpositionswerten $A(8)$ ab den Auslösewerten bis zu den Expositionsgrenzwerten. Auslösewert (engl. action value) bedeutet, dass bei dessen Überschreiten Handlungsbedarf besteht. Es ist ein Plan technischer und organisatorischer Maßnahmen nach dem Stand der Technik zu erarbeiten und umzusetzen. Die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung umfasst die Angabe der zu ergreifenden Schutzmaßnahmen sowie Fristen und Verantwortliche für deren Umsetzung. Zur Festlegung konkreter Arbeitsschutzmaßnahmen gehören auch die Überprüfung von deren Wirksamkeit sowie die Fortschreibung der Gefährdungsbeurteilung.

(2) Ziel des Minimierungsgebots ist die Vermeidung der Vibrationsexposition, zumindest aber deren Verringerung. Nicht immer wird allerdings dabei trotz Anwendung aller Maßnahmen des Arbeitsschutzes nach dem Stand der Technik der "Grüne Bereich" erreicht werden können.

(3) Falls alle Maßnahmen des Arbeitsschutzes nach dem Stand der Technik ergriffen worden sind, müssen keine weiteren Schutzmaßnahmen getroffen werden. Sollten Beschäftigte aber auf Dauer im "Gelben Bereich" Vibrationen ausgesetzt sein, ist von einer Gefährdung auszugehen, und es ist so zu verfahren, wie in den [Abschnitten 3.1.2](#) und [3.5 der TRLV Vibrationen, Teil 3](#) "Vibrationsschutzmaßnahmen", beschrieben wird.

(4) Neben dem Aufstellen und Durchführen eines Programms technischer und organisatorischer Maßnahmen ist den Beschäftigten arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV, Anhang Teil 3, Absatz 2, anzubieten und es ist eine allgemeine arbeitsmedizinische Beratung ([Abschnitt 8](#)) durchzuführen.

Auch die Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten ist im "Gelben Bereich" erforderlich ([Abschnitt 7](#)).

6.2.3

Fall C: "Roter Bereich"

Überschreiten die Tages-Vibrationsexpositionswerte A(8) die Expositionsgrenzwerte, sind Sofortmaßnahmen zu ergreifen, um die Vibrationsbelastung in den "gelben Bereich" bzw. sogar in den "grünen Bereich" zurückzuführen. Beim Erreichen oder Überschreiten der Expositionsgrenzwerte sind arbeitsmedizinische Pflichtuntersuchungen der betroffenen Beschäftigten erforderlich (ArbMedVV, Anhang Teil 3, Abs. 1).

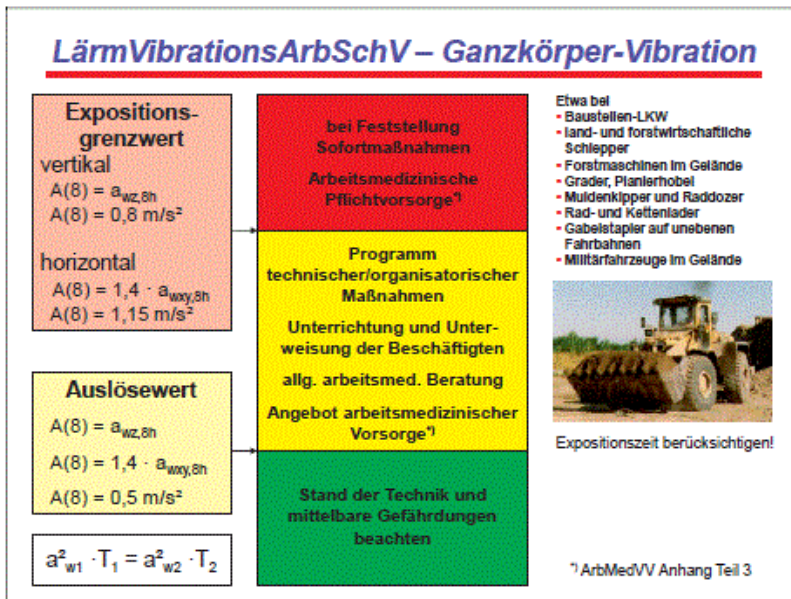


Abb. 4
Zusammenfassung der Forderungen zu Ganzkörper-Vibrationen

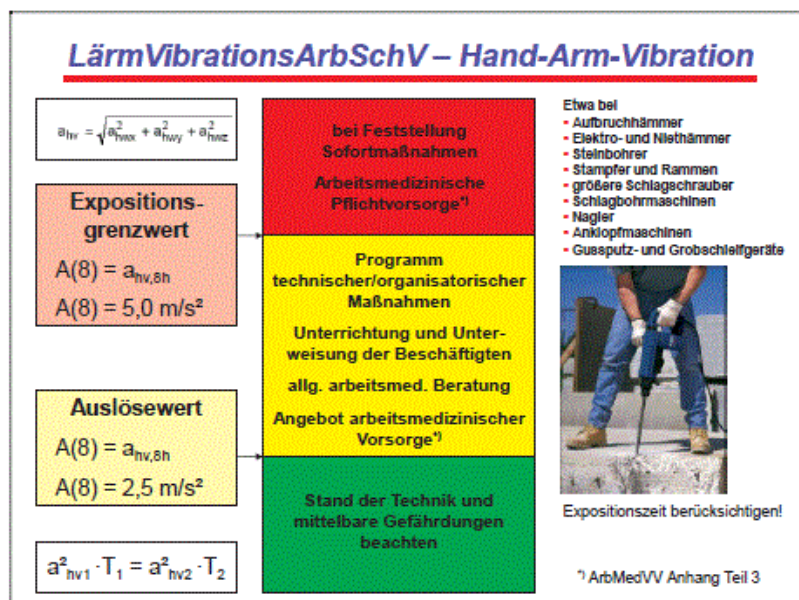


Abb. 5
Zusammenfassung der Forderungen zu Hand-Arm-Vibrationen

6.3 Berücksichtigung der Ankopplungskräfte des Hand-Arm-Systems

Die Belastung durch Hand-Arm-Vibrationen hängt u. a. von der Stärke der Ankopplung ab. Die Ankopplungskraft ist die Summe aus Andruckkraft und Greifkraft. Höhere Ankopplungskräfte bewirken eine intensivere Einleitung der an der Einleitungsstelle zu messenden frequenzbewerteten Beschleunigung in das Hand-Arm-System. Da sich die Messwerte für diese Kraftgrößen in der Praxis nur schwierig bestimmen lassen, werden die Ankopplungskräfte bei der Ermittlung des Tages-Vibrationsexpositionswertes $A(8)$ im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zur Prävention von Gesundheitsschäden in der Regel nicht berücksichtigt. Es sind aber zur Verringerung der Belastung solche Arbeitsverfahren und Geräte vorzuziehen, die nur geringe Ankopplungskräfte erfordern. Die Verringerung der Ankopplungskräfte durch technische Lösungen ist als mögliche zu ergreifende Maßnahme stets in Betracht zu ziehen.

6.4

Wechsel- und Kombinationswirkungen

(1) Bei der Gefährdungsbeurteilung sind mögliche Wechsel- und Kombinationswirkungen zu berücksichtigen.

(2) Die unten beschriebenen Effekte werden in der Literatur beschrieben. Die wissenschaftlichen Belege dafür sind in ihrer Ausprägung sehr unterschiedlich. Aus dem gegenwärtigen Wissensstand lassen sich keine quantitativen Abschätzungen der Wechsel- und Kombinationswirkungen ableiten.

(3) Der Arbeitgeber hat darauf zu achten, dass nicht nur die Vibrationen, sondern auch die zusätzlich möglicherweise schädigenden Einflüsse minimiert werden (z. B. durch Bereitstellung von Kleidung zum Schutz vor Kälte und Nässe).

(4) Wegen der verschiedenartigen Wirkungsmechanismen und der Unterschiede in den möglichen Beeinträchtigungen oder Schädigungen, sind Ganzkörper-Vibrationen und Hand-Arm-Vibrationen getrennt zu betrachten.

6.4.1 Ganzkörper-Vibrationen

(1) Ganzkörper-Vibrationen können zu Rückenschmerzen und Beschwerden im Hals- und Schulterbereich und zu Schädigungen im Bereich der Wirbelsäule führen (z. B. Bandscheibenvorfälle, vorzeitiger Verschleiß). Da die Übertragung der Vibrationen von der Körperhaltung abhängt, ergeben sich für ein und dieselbe Exposition eventuell unterschiedliche Effekte. Als besonders schädigend im Zusammenhang mit Ganzkörper-Vibrationen werden folgende Bedingungen angenommen:

- längeres Sitzen oder Stehen in Zwangshaltung ohne Möglichkeit der Positionsänderung (z. B. Lokomotivführer)
- häufiges Verdrehen der Wirbelsäule durch Rumpf- oder Kopfdrehen (z. B. Gabelstaplerfahrer)
- häufige bzw. ständige Vorneigung des Rumpfes (z. B. Kranführer)
- häufiges Strecken wegen ungünstig angebrachter Bedienelemente

(2) Außerdem kann das Heben und Tragen schwerer Lasten im Wechsel mit Ganzkörper-Vibrationen stärker schädigende Effekte bedingen als eine der beiden Belastungen allein (z. B. Fahrer von Lieferwagen). Ebenso können sich durch ungünstige klimatische Bedingungen (z. B. Kälte, Feuchte) Schmerzen und Beschwerden verschlimmern. Eine eventuelle verstärkende Wirkung von Lärm in Bezug auf die oben beschriebenen Beschwerden könnte sich über die Stresswirkung des Lärms erklären, da Muskel-Skelett-Schmerzen teilweise über psychische Beanspruchungen modifiziert werden können. Es gibt Hinweise darauf, dass die Vibration subjektiv als belastender eingeschätzt wird, wenn Vibrationen und Lärm gleichzeitig einwirken. Außerdem können chronische Störungen der Durchblutung der Füße durch langjährige Vibrationseinleitung über die Füße nicht ausgeschlossen werden.

6.4.2

Hand-Arm-Vibrationen

(1) Hand-Arm-Vibrationen können zu Durchblutungsstörungen der Finger und zu neurologischen und motorischen Funktionsstörungen an Händen und Armen durch Veränderungen an sensorischen Systemen, Sehnen und Knochen führen. Die gleichzeitige Einwirkung von Lärm könnte wegen der zumindest zeitweilig gefäßverengenden Lärmwirkung alle Effekte verstärken, die auf Durchblutungsstörungen zurückzuführen sind. Ungünstige klimatische Bedingungen, insbesondere Kälte, in Kombination mit Hand-Arm-Vibrationen sowie starke Greif- und Andruckkräfte (Ankopplungskräfte) erhöhen das Risiko für das Auftreten der Beschwerden. Hingegen können geringere Ankopplungskräfte die Vibrationsexposition reduzieren.

(2) Folgende Maßnahmen reduzieren dieses zusätzliche Risiko:

- Vermeidung von niedrigen Raumtemperaturen
- Vermeidung von Maschinen mit Stahlgehäusen oder von pneumatischen Werkzeugen, deren Abluft über die Hände streicht (kalte Hände vermeiden)

- Bereitstellung und Tragen warmer Kleidung und Handschuhe
- Verwendung von Maschinen mit Griffheizungen
- geringere Ankopplungskräfte z. B. durch Gewichtsausgleich, Abstützhilfen, leichtere Geräte
- Vermeidung von ungünstigen Körperhaltungen und Stellungen des Handgelenks
- ergonomische Griffgestaltung durch Griffform, Beschaffenheit und Material

6.5

Auswirkungen auf die Gesundheit von Beschäftigten besonders gefährdeter Gruppen

(1) Die Gefährdungsbeurteilung umfasst bei Exposition durch Vibrationen 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,
- Behinderte oder
- Beschäftigte mit Vorerkrankungen, die zu Einsatzeinschränkungen führen können,

und

Personen mit ungenügender Erfahrung oder unzureichenden Kenntnissen, wie

- Auszubildende,
- Berufsanfänger,
- Praktikanten oder auch
- Leiharbeitnehmer.

6.5.1

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 "gesundheitsschädigenden Erschütterungen/Vibrationen" vom Arbeitgeber zu beachten. Dabei ist rechtzeitig eine Gefährdungsbeurteilung gem. MuSchArbV zu erstellen und bei festgestellter Gefährdung durch Vibrationen sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen.

6.5.2

Jugendliche (Alter 15 bis unter 18 Jahre)

Bei Jugendlichen ist von einer geringeren Belastbarkeit gegenüber Vibrationen auszugehen, da die Skelettreifung noch nicht vollständig abgeschlossen ist. Deshalb besteht nach [§ 22 Absatz 1 Nummer 5 Jugendarbeitsschutzgesetz \(JArbSchG\)](#) ein Beschäftigungsverbot für Jugendliche für Arbeiten, bei denen sie schädlichen Einwirkungen von Erschütterungen ausgesetzt sind. Allerdings gilt dies 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 Absatz 2 JArbSchG](#)). Die Aufsicht soll besonders schädigende Körperhaltungen und andere gefährdende Expositionsumstände vermeiden helfen.

6.5.3

Beschäftigte mit Vorerkrankungen

Beschäftigte mit Vorerkrankungen, die zu Einsatzeinschränkungen führen können, sind z. B. Personen mit Schädigungen des Muskel-Skelett-Systems oder im Fall von Hand-Arm-Vibrationen auch mit Durchblutungsstörungen der oberen Extremitäten. Es ist

jeweils der Einzelfall zu betrachten. Hierbei sollte der Betriebsarzt den Beschäftigten beraten. Der Beschäftigte ist nicht verpflichtet, seine Vorerkrankungen offen zu legen.

6.5.4

Auszubildende, Berufsanfänger und Praktikanten

Die Beanspruchung des menschlichen Organismus hängt außer von den reinen Belastungsparametern (Art, Ausmaß und Dauer der Vibrationsexposition) 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 vibrationsarm zu betreiben und die Einleitung von Vibrationen möglichst gering zu halten. So erlernt beispielsweise ein Steinmetz erst im Verlaufe der Berufsausübung, den druckluftbetriebenen Meißelhammer mit geringen Ankopplungskräften effizient, sicher, geschickt und vibrationsarm zu führen.

6.5.5

Leiharbeitnehmer

Auch Leiharbeitnehmer sind zu Beginn ihrer Tätigkeit Neulinge im Betrieb. Betriebsabläufe und besondere Gefährdungssituationen sind ihnen noch nicht umfassend bekannt. In den Unterweisungen und bei der Aufgabenübertragung ist deshalb besonders darauf zu achten, dass ihnen alle notwendigen Informationen über die Gefährdung durch Vibrationen sowie zu den betrieblichen Vibrationsschutzmaßnahmen bekannt gemacht werden.

6.5.6

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).

6.6

Beurteilung mittelbarer Gefährdungen

(1) Üblicherweise treten in Gebäuden keine Vibrationen auf, deren Ausmaß allein eine Gesundheitsgefährdung bewirken würde. Die Tages-Vibrationsexpositionswerte $A(8)$ liegen oft deutlich unterhalb der Auslösewerte für Ganzkörper-Vibrationen - also im "Grünen Bereich" nach dem Ampelmodell für unmittelbare Gefährdungen. Dennoch können Gebäudeschwingungen im Einzelfall die Wahrnehmung und gegebenenfalls die Leistungsfähigkeit beeinträchtigen. Damit kann auch eine erhöhte Unfallgefahr verbunden sein, etwa bei Überwachungsaufgaben.

(2) Mittelbare Gefährdungen der Sicherheit und der Gesundheit der Beschäftigten oder auch Dritter liegen vor, wenn z. B. durch Vibrationen die Erfassung von Anzeigeelementen gestört wird oder mobile Maschinen nicht sicher bedient werden können oder wenn Vibrationen die Stabilität der Strukturen oder die Festigkeit von Verbindungen (z. B. von Gebäuden, Maschinen oder Anlagen) beeinträchtigen. Dazu zählen auch unscharfe Monitorstellungen infolge von Gebäudeschwingungen, angeregt durch Pressen, Stanzen, Rotationsdruckmaschinen oder auch Straßenverkehr. Derartige unscharfe Bilder können bei mehrstündiger Einwirkung zu Kopfschmerzen führen, die damit einhergehenden Leistungsbeeinträchtigungen auch zu psychischen Fehlbelastungen und Gesundheitsstörungen wie Stress oder auch Angst vor Fehlleistungen etc.

(3) Für die Beurteilung der mittelbaren Gefährdungen durch Ganzkörper-Vibrationen können keine allgemeingültigen Grenzwerte oder Auslösewerte genannt werden. Jeder Einzelfall ist gesondert zu betrachten. Es lassen sich jedoch Anhaltswerte für die frequenzbewertete Schwingbeschleunigung bei bestimmten Anforderungsarten aus der Praxis ableiten, die möglichst unterschritten werden sollten.

(4) In einigen Sonderbereichen, z. B. Schmiedehallen oder Gießereien, ist die Einhaltung dieser in Tabelle 1 genannten Anhaltswerte derzeit auch bei Anwendung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes nach dem Stand der Technik nicht immer möglich.

(5) In Tabelle 1 sind a_{we} die frequenzbewertete Schwingbeschleunigung während der Einwirkungsdauer und $\max\{a_{wF}(t)\}$ der Maximalwert des gleitenden Effektivwerts der frequenzbewerteten Beschleunigung mit der Integrationszeitkonstanten $\tau = 0,125$ s.

Tab. 1

Anhaltswerte der frequenzbewerteten Schwingbeschleunigung in Abhängigkeit von unterschiedlichen Anforderungsarten, die möglichst unterschritten werden sollten

Einwirkungsort	in x-, y-, z-Richtung jeweils		
	A(8) in m/s ²	max{awF (t)} in m/s ²	
awe in m/s ²			
Erholungsräume, Ruheräume, Sanitätsräume (evtl. auch Aufenthaltsräume)	0,01		0,03
Arbeitsplätze mit hohen Anforderungen an die Feinmotorik (z. B. Forschungslabor)	0,015		0,015
Arbeitsplätze mit überwiegend geistiger Tätigkeit (z. B. Schaltwarten, Büroräume)		0,015	0,045
Arbeitsbereiche mit erhöhter Aufmerksamkeit (z. B. Werkstätten)		0,04	0,12
Arbeitsbereiche mit einfachen oder überwiegend mechanischen Tätigkeiten		0,08	
Sonstige Arbeitsbereiche		0,15	

(6) Der Arbeitgeber ist verpflichtet, auch mittelbare Gefährdungen durch Vibrationen zu vermeiden und, wenn deren Beseitigung nicht möglich ist, sie so weit wie möglich zu vermindern.