

# Leitfaden für die Gefährdungsbeurteilung in Klein- und Mittelbetrieben

## 8

### Gefährdungen durch Ganzkörper- und Hand-Arm-Vibrationen

Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen;  
Festlegen von Maßnahmen



issa

INTERNATIONALE VEREINIGUNG FÜR SOZIALE SICHERHEIT | IVSS

*Sektion für Eisen und Metall*

*Sektion für Elektrizität*

*Sektion für Maschinen- und Systemsicherheit*

# Leitfaden für die Gefährdungsbeurteilung in Klein- und Mittelbetrieben

## 8

### Gefährdungen durch Ganzkörper- und Hand-Arm-Vibrationen

#### Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen; Festlegen von Maßnahmen



issa

INTERNATIONALE VEREINIGUNG FÜR SOZIALE SICHERHEIT | IVSS

*Sektion für Eisen und Metall*

*Sektion für Elektrizität*

*Sektion für Maschinen- und Systemsicherheit*

---

## **Impressum**

Autoren: Dr.-Ing. Gerhard Neugebauer  
IVSS Sektion Metall, Deutschland

Laurencia Jancurova  
Nationales Arbeitsinspektorat, Košice, Slowakische Republik

MD Janos Martin  
Nationales Institut für Arbeitshygiene und Arbeitsmedizin (OMFI),  
Budapest, Ungarn

Zdenek Jandak  
SZU, Tschechische Republik

Thomas Manek  
IVSS Sektion Metall, AUVA Österreich

Gesamtherstellung: Verlag Technik & Information e.K.,  
Wohlfahrtstraße 153, 44799 Bochum, Deutschland  
Fon +49(0)234-94349-0, Fax +49(0)234-94349-21

Printed in Germany · Februar 2010

ISBN 978-3-941441-18-7

# Vorbemerkung

Diese Broschüre dient der Erfüllung der Forderung nach einer Gefährdungsbeurteilung und Expositionsminderung beim Auftreten von Vibrationen bei der Arbeit und dient auch zur nationalen Umsetzung der Einzelrichtlinie „Vibrationen“ (2002/44/EG) in Klein- und Mittelbetrieben.

Die Broschüre ist wie folgt aufgebaut:

1. Grundlagen
2. Gefährdungsbeurteilung
3. Anhang 1 und 2

## Hinweis:

Die Broschüre dient zur Umsetzung der Rahmenrichtlinie über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit (89/391/EWG) und der dazu erlassenen Einzelrichtlinie „Vibrationen“ (2002/44/EG). Existieren dazu in das nationale Recht umgesetzte Vorschriften, sind diese unbedingt zu beachten (siehe Seite 23).

Die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung ist nicht Thematik dieser Broschüre, da hier in den einzelnen Mitgliedstaaten große nationale Unterschiede bestehen.

Neben der vorliegenden Broschüre sind noch zu folgenden Themen Broschüren geplant (vorhanden), die nach der vorliegenden Struktur gestaltet sind:

- Gefährdungen durch Maschinen und andere Arbeitsmittel
- Elektrische Gefährdungen
- Explosionsgefährdungen
- Gefahrstoffe
- Sturz und Absturz von Personen
- Physische Belastungen (z. B. schwere und einseitige Arbeiten)
- Gefährdungen durch Lärm
- Psychische Belastungen

# 1. Grundlagen

Die Wirkungen der Vibrationen auf den Menschen können von Belästigung, Leistungsminderung über Gesundheitsgefährdung bis zur Gesundheitsschädigung reichen. Die auf den Menschen einwirkenden Vibrationen werden auch als Schwingungen oder Humanschwingungen bezeichnet.

Vibrationen treten auf als

- **Hand-Arm-Vibrationen**  
beim Arbeiten mit vibrierenden Handmaschinen, z.B. bei Arbeiten mit Schleifmaschinen, Meißelhämmern, Stampfern und Rüttelplatten, Abbau-, Aufbruch- und Bohrhämmern, Motor-kettensägen.

- **Ganzkörper-Vibrationen**  
auf mobilen Arbeitsmaschinen, z. B. auf (Baustellen)-Lastkraftwagen, auf forstwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen, auf Gradern, auf Rad- und Kettenladern, auf Traktoren, auf Gabelstaplern auf unebenem Gelände, auf Militärfahrzeugen.

Möglich sind auch Gefährdungen an stationären Arbeitsplätzen, wenn sich diese neben großen Maschinen, z. B. Steuerstände an Kompressoren oder Stanzen, befinden.

Die gefährdende Einwirkung vibrierender Werkzeuge oder Maschinen ist seit langem bekannt, wird jedoch oft unterschätzt.

## 1.1 | Schutz von Sicherheit und Gesundheit

Durch Vibrationen werden die betroffenen Personen oder auch nur einzelne Körperteile exponiert.

Als **Ganzkörper-Vibrationen** (GKV) werden Einwirkungen von Schwingungen/ Vibrationen über das Gesäß oder den Rücken bei sitzenden Tätigkeiten, über die Füße bei stehenden Arbeitsabläufen oder über den Kopf und den Rücken bei liegenden Arbeiten bezeichnet.

Hierbei wird der gesamte Körper den Vibrationen ausgesetzt.

Den Ganzkörper-Vibrationen sind wir auch in unserer Freizeit, z. B. bei der täglichen Fahrt mit dem Auto oder Motorrad, ausgesetzt.



Bei **Hand-Arm-Vibrationen** (HAV) wirken die Schwingungen über die Hände auf den Menschen ein, sodass ausschließlich oder zumindest hauptsächlich das Hand-Arm-System angeregt wird.

Hand-Arm-Vibrationen werden z. B. bei Arbeiten mit elektrisch oder pneumatisch betriebenen Hand gehaltenen Maschinen übertragen.

So z. B. auch beim Schneiden der Hecke mit der elektrischen Heckenschere.



## Vibrationen und Gesundheit

Ähnlich wie beim Schall sind auch bei den Vibrationen eine Reihe von Einflussgrößen und Wirkungen auf die Gesundheit bekannt.

Die Gefährdung der Gesundheit ist von der Einleitungsstelle in den menschlichen Körper, der Größe der Einwirkung und ei-

ner sich über Jahre hinweg fortsetzenden täglichen Wiederholung der Belastungen abhängig.

## *Vermeiden Sie diese Gefährdung!*

Die Belastung des Menschen hängt ab von

- der Stärke der Vibrationen,
- der Frequenz,
- der Einwirkdauer,
- der Arbeitsweise und
- den Tätigkeiten.

Für das individuelle Erleben sind u. a. auch

- der Gesundheitszustand,
- die Art der Tätigkeiten und
- die Einstellung und Erwartungshaltung von Bedeutung.

Gefährdungen entstehen dann, wenn **stark spürbare** Vibrationen

- auf das Hand-Arm-System einwirken und
- beim stehenden oder sitzenden Menschen in den Körper des Menschen eingeleitet werden.

## Hand-Arm-Vibrationen

Hand-Arm-Vibrationen beeinträchtigen die subjektive Wahrnehmung, die feinmotorische Koordination und die Leistungsfähigkeit und können bei langjähriger Einwirkung zu

- Durchblutungsstörungen,
- Nervenfunktionsstörungen,
- Muskelveränderungen und
- Knochen- und Gelenkschäden führen.

Langjährige Vibrationsbelastungen im höheren Frequenzbereich können zu **Durchblutungsstörungen** in den Fingern führen, die sich anfallsartig durch Taubheit sowie durch weiß werden der Finger äußern (**Weißfinger-Krankheit**).

Diese auf Vibrationseinwirkungen zurückzuführenden Störungen werden auch als vibrationsbedingtes vasospastisches Syndrom bezeichnet.

Durch starke Hand-Arm-Vibrationen im tieffrequenten Bereich können degenerative Veränderungen der Handknochen, der Gelenke in der Hand, des Ellenbogens und der Schultern entstehen. Diese sind mit Schmerzen und Bewegungseinschränkungen verbunden.

**Gelenkschäden** können an folgenden Gelenken auftreten:

- Handgelenk
- Ellenbogengelenk
- Schulterergelenk.

Im Bereich der Handwurzelknochen kann es zusätzlich zum Mondbeintod bzw. zum Ermüdungsbruch kommen.

Arbeiten in Kälte erhöhen das Risiko für diese Beschwerden.

**Ganzkörper-Vibrationen** können

- die Sinnesfunktionen (Gleichgewichtsstörungen, Kinetosen, Sehstörungen) beeinflussen,
- die feinmotorische Koordination und die Leistungsfähigkeit beeinträchtigen,
- Magenbeschwerden bewirken oder
- zu Wirbelsäulenbeschwerden oder -erkrankungen führen.

#### Hinweis:

Beachten Sie, dass Personengruppen, z. B. junge oder ältere Arbeitnehmer, werdende Mütter, besonders zu berücksichtigen sind.

## 1.2 | Rechtliche Grundlagen

Die gesetzliche Regelung zur Prävention hinsichtlich der Vibrationsbelastung erfolgt über die EG-Richtlinie „Vibrationen“ (2002/44/EG), in welcher Maßnahmen, Auslöse- und Grenzwerte festgeschrieben sind.

In Verbindung mit den Normen ISO 2631 und ISO 5349, die den Stand der Erkenntnisse über die Messung und Bewertung von Vibrationen am Arbeitsplatz enthalten, ergibt sich für den Arbeitgeber die Forderung zur Ermittlung und Bewertung der Risiken, zur Unterrichtung der Arbeitnehmer und zur Aufstellung eines Vibrationsminderungsprogramms.

Ziel der Bestimmungen sind präventive Maßnahmen gegen Muskel- und Skeletterkrankungen (z. B. Wirbelsäule, Knochen, Gelenke) sowie gegen Durchblutungsstörungen der Finger und Hände.

### Auslöse- und Expositionsgrenzwerte „Vibrationen“

Maßgeblich für die Beurteilung der Vibrationsbelastung ist die Berechnung des auf einen Bezugszeitraum von 8 Stunden normierten Tagesexpositionswertes A(8).

Die Beschleunigungen werden frequenzbewertet gemessen und dann über die Verfahren aus nationalen Normen umgerechnet.

**Achtung:** Für die Ganzkörper-Vibrationen wurden die Bewertungsfilter (in den letzten Jahren) den wissenschaftlichen Erkenntnissen angepasst, so dass hier fallweise neue Messungen oder Messreihen sinnvoll sind.

Die in der europäischen Richtlinie (2002/44/EG) festgelegten Expositionsgrenzwerte und Auslösewerte sind:

#### **Hand-Arm-Vibrationen**

- Expositionsgrenzwert  $A(8) = 5 \text{ m/s}^2$
- Auslösewert  $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$

#### **Ganzkörper-Vibrationen**

- Expositionsgrenzwert für alle Richtungen  $A(8) = 1,15 \text{ m/s}^2$
- Auslösewert für alle Richtungen  $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$

#### **Hinweis:**

Nationale Besonderheiten bei der Umsetzung sind zu beachten!

Eine gesonderte personenbezogene Beurteilung und Begutachtung ist im Einzelfall notwendig.

In Abhängigkeit von den Auslösewerten/Expositionsgrenzwerten werden vorgeschrieben:

- sachgerechte Ermittlung und Bewertung der Risiken
- Durchführung technischer und organisatorischer Maßnahmen
- Erstellung eines Minderungsprogramms mit Maßnahmen
- Unterrichtung und Unterweisung der Arbeitnehmer
- Gesundheitsüberwachung
- Bereitstellen von Zusatzausrüstungen (z. B. Griffe)
- Erprobung von persönlichen Schutzausrüstungen (z. B. besondere Antivibrations-Handschuhe).



## 2. Gefährdungsbeurteilung

Durch eine Gefährdungsbeurteilung sollen auftretende Expositionen frühzeitig erkannt und reduziert werden. Die Beurteilung kann

- tätigkeitsbezogen,
  - maschinenbezogen,
  - arbeitsplatzbezogen und/oder
  - personenbezogen
- durchgeführt werden.

Belastungen sind nach der Schwere des möglichen Schadens und der Wahrscheinlichkeit des Auftretens des Schadens zu beurteilen.

Die wesentlichen Arbeitsschritte sind:

**Schritt 1: Ermittlung der Gefährdungen (hier die Gefährdungen durch Vibrationen)**

**Schritt 2: Einschätzung und Bewertung des Risikos**

**Schritt 3: Risikominderung und Festlegung von Maßnahmen**

**Schritt 1:**

### **Ermittlung der Gefährdungen**

Auf der Grundlage der nationalen Umsetzung der EG-Richtlinie 2002/44/EG bewertet der Arbeitgeber die Arbeitsplatzbedingungen. Soweit keine Erfahrungswerte vorliegen, sollten Messungen durchgeführt werden. In der Regel sind dabei besondere Kenntnisse (Fachkunde) und teure Messgeräte erforderlich.

**Im Anhang 1 wird das Vorgehen bei Arbeitsplatzmessungen erläutert.**

Ohne messtechnischen Aufwand können in der Praxis typische Vibrationsbelastungen aus Katalogen, Datenbanken (Nutzung Internet) oder aus Herstellerangaben, z. B. Bedienungsanleitungen, ermittelt werden. Oftmals können auch Unfallversicherungsträger oder Aufsichtsbehörden Auskünfte darüber geben, welche Arbeitstätigkeiten bzw. Arbeitsplätze auf Grund von Vibrationseinwirkungen als gefährdend einzuschätzen sind (z. B. Berufskrankheiten bei langjähriger Vibrationseinwirkung).

### **Herstellerangaben**

In der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG werden für Hersteller und Inverkehrbringer von Maschinen rechtliche Grundlagen zur Maschinensicherheit beschrieben.

Verbindlich vorgeschrieben sind die Herstellerangaben hinsichtlich der auftretenden Vibrationen an den Maschinen. Dabei handelt es sich um Messungen und Angaben unter „Prüfstandsbedingungen“.

Für die Beurteilung der Arbeitsplätze müssen diese Herstellerangaben hinterfragt und ggf. auf die Betriebs- und Arbeitsbedingungen umgerechnet werden.

Maschinentypische Umrechnungsfaktoren (Umrechnung von den Prüfstandsbedingungen auf Immissionswerte) sind in Vorbereitung.

Diese Angaben helfen bei der Beschaffung von vibrationsarmen Arbeitsmitteln, bei der Umsetzung und Einhaltung des

Standes der Minderungstechnik und bei der Erstellung eines Vibrationsminderungsprogramms.

### **Checklisten zur Gefährdungs- ermittlung**

Hilfreich für die Praxis ist die Orientierung an Prüflisten.

#### **Prüfliste:**

##### **Hand-Arm-Vibrationen (HAV)**

1. Wurde geprüft, ob handgehaltene und -geführte Arbeitsmittel und Werkzeuge, die zu Belastungen der Gelenke führen, ersetzt werden können?
2. Wurde geprüft, ob hochtourige Arbeitsmittel und Werkzeuge (mit Frequenzen von 20 bis 1000 Hz), die zu Belastungen der Hände führen, ersetzt werden können?
3. Wird verhindert, dass die tägliche Vibrationsbelastung (Gesamtwert bezogen auf 8 Stunden) den Wert von  $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$  überschreitet?
4. Wurde bereits über die Auslöse- und Grenzwerte informiert?
5. Sind vibrationsgeminderte Werkzeuge und Arbeitsmittel (z. B. Schleifscheiben) im Einsatz?
6. Sind Handgriffe mit Dämpfungen oder Abfederungen vorhanden?
7. Wurden Verfahrensänderungen zur Beseitigung oder Minderung hoher Expositionen geprüft?
8. Wird bei der Beschaffung auf Geräte mit geringen Vibrationswerten (Angabepflicht des Herstellers) geachtet?
9. Werden hohe Greif- und Andruckkräfte durch technische Hilfen oder geeignete Arbeitsweisen vermieden?

10. Werden spezielle Vibrationsschutz- Handschuhe (u. a. bei Arbeiten im Freien und bei Kälte) erprobt und eingesetzt?

11. Wurde bei hohen Vibrationsbelastungen eine Vorsorgeuntersuchung angeboten?

#### **Prüfliste:**

##### **Ganzkörper-Vibrationen (GKV)**

1. Wird verhindert, dass die maximale tägliche Vibrationsbelastung (Effektivwert der frequenzbewerteten Beschleunigung bezogen auf 8 Stunden) den Wert  $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$  (Präventionsmaßnahmen) überschreitet?
2. Wurde bereits über die Auslöse- und Grenzwerte informiert?
3. Wird Fahren in ungünstiger oder verdrehter Körperhaltung vermieden?
4. Sind glatte Fahrbahnen gewährleistet und werden z. B. Schlaglöcher oder Ausbrüche verhindert?
5. Wurde geprüft, ob der Arbeitsablauf so organisiert werden kann, dass sich effektive Fahrdauern (Expositionsdauern) reduzieren lassen?
6. Wird bei der Beschaffung auf Fahrzeuge mit geringen Vibrationswerten (Angabepflicht des Herstellers) geachtet?
7. Sind schwingungsmindernde Sitze montiert, richtig eingestellt und werden sie regelmäßig gewartet?
8. Wurde bei hohen Schwingungsbelastungen eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung angeboten?

## Schritt 2:

### Einschätzung und Bewertung des Risikos

---

#### Ermittlung der Exposition und der A(8) Wert

Die Expositionen bei der Arbeit können aus Hersteller- und Literaturangaben oder aus Messungen beurteilt werden.

Kennzeichnende Größen sind frequenzbewertete Beschleunigungen in den drei Schwingungsrichtungen, Betrachtungen der auftretenden Maximalwerte und/oder der Schwingungsgesamtwerte (Vektor). **Im Anhang 2 werden die Kennwerte der Expositionsbeurteilungen beschrieben.**

#### Weitere Einflussgrößen, z. B. Greifkräfte

Ungünstige Arbeitsbedingungen (Arbeitshaltung) und „verschlissene“ Arbeitsmittel können zu erhöhten Expositionen führen.

Sehr hohe Greif- und Andruckkräfte verstärken die Expositionseinwirkung.

Ungünstig sind Kälteeinflüsse.

#### Verwendung von Werten aus Datenbanken

Im Internet sind bereits einige Datenbanken zu finden, mit denen Arbeitsplatzbelastungen durch Vibrationen ermittelt werden können (z. B. die Datenbank „KARLA“). In den Datenbanken werden zumeist Immissions-Messwerte angegeben, die sich deutlich von den Herstellerangaben als Emissions-Angaben unterscheiden. Hilfreich sind auch EU-Leitfäden und Kennwertrechner (im Internet bereits verfügbar).

#### Hinweis:

**Emissionsangaben dürfen niemals mit Immissionswerten verwechselt werden.**

## Schritt 3:

### Risikominderung und Festlegung von Maßnahmen

---

#### 1. Allgemeine Grundlagen

Nach den Vorgaben der EG-Richtlinie muss der Arbeitgeber bei Überschreiten von Auslösewerten oder Expositionsgrenzwerten technische und/oder organisatorische Maßnahmen berücksichtigen. Dazu gehören z. B. alternative Arbeitsverfahren, die Auswahl geeigneter Arbeitsmittel oder die Begrenzung der Dauer und Intensität der Exposition. An erster Stelle stehen jedoch Minderungsmaßnahmen an der Entstehungsstelle.

Schutzmaßnahmen sollten immer in der Reihenfolge **S-T-O-P** ergriffen werden:

**S:** Substitution

**T:** Technische Lösungen, z. B. vibrationsarme Maschinen, Werkzeuge und Fahrzeuge

**O:** Organisatorische Maßnahmen, wie vibrationsintensive Arbeiten auf bestimmte Zeiten beschränken

**P:** Persönliche Schutzmaßnahmen, die allerdings nur für Hand-Arm-Vibrationen in Form von Vibrationsschutzhandschuhen für im Wesentlichen höher frequente Schwingungsanteile verfügbar und wirksam sind.

#### 2. Maßnahmen gegen Hand- Arm-Vibrationen (HAV)

Abhängig von der Größe und Dauer der Vibrationsbelastung sind bei Hand-Arm-Vibrationen folgende Maßnahmen vorgesehen:

*Tagesexpositionswert  $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$*

- Beschäftigte informieren und über die Gefahren durch Vibrationen unterweisen

*Tagesexpositionswert  $A(8) > 2,5 \text{ m/s}^2$*

- Vibrationsminderungsprogramm aufstellen und durchführen
- Beschäftigten arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen anbieten

*Tagesexpositionswert  $A(8) > 5 \text{ m/s}^2$*

- Sofort Maßnahmen ergreifen und Überschreitung vermeiden!
- Regelmäßig Vorsorgeuntersuchungen veranlassen

### 3. Maßnahmen gegen Ganzkörper-Vibrationen (GKV)

Für Ganzkörper-Vibrationen gelten folgende Maßnahmen:

*Tagesexpositionswert  $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$*

- Beschäftigte informieren und über die Gefahren durch Vibrationen unterweisen

*Tagesexpositionswert  $A(8) > 0,5 \text{ m/s}^2$*

- Vibrationsminderungsprogramm aufstellen und durchführen
- Beschäftigten arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen anbieten

*Tagesexpositionswert  $A(8) > 0,8 \text{ m/s}^2$  bzw.  $1,15 \text{ m/s}^2$ \**

- Sofort Maßnahmen ergreifen und Überschreitung vermeiden!
- Regelmäßig Vorsorgeuntersuchungen veranlassen

### 4. Maßnahmen an der Quelle

Um die Belastung an den Arbeitsplätzen zu reduzieren, muss die Entstehung, die Übertragung und die Einwirkung von Schwingungen vermieden werden. Als wichtigste Schutzmaßnahmen sind hierbei die Maßnahmen zu sehen, die eine Reduzierung der Entstehung bewirken.

Diese **Primärmaßnahmen** mindern alle weiteren negativen Auswirkungen unabhängig vom Ort und Zeitpunkt ihres Auftretens und anderen Wirkungsmechanismen.

### Reduzierung von Hand-Arm-Vibrationen (HAV)

Einige Beispiele aus der Praxis zeigen, wie Hand-Arm-Vibrationen an Arbeitsmitteln reduziert werden können:

- Verringerung der Ankopplungsintensität (z. B. Reduzierung einer Handhalterkraft)
- Einsatz von Pressnietgeräten oder rückstoßgeminderten Niethämmern für die Herstellung von Nietverbindungen
- Verwendung von Drehmomentschraubern an Stelle von Schlagschraubern bei der Montage von Schraubverbindungen
- Benutzung von Bohrhämmern gegenüber den weit verbreiteten Schlagbohrmaschinen im Installationshandwerk
- Einsatz von schwingungsgedämpften Schlag- und Aufbruchhämmern im Straßen- und Bergbau
- Benutzung von Meißelhämmern für die Stein- und Stahlbearbeitung mit vibrationsdämpfender Griffhülse für die Meißelführung
- Verwendung von Motorkettensägen mit vibrationsgedämpften Handgriffen im Forstbetrieb
- regelmäßige Verwendung scharfer Werkzeuge oder regelmäßiges Ausgleichen der Unwuchten
- Klebemittel statt Nietarbeiten
- Gestaltung von Gussformen mit wenig Putzarbeiten
- Einsatz von Mehrfachschaubern

Generell sind möglichst schwingungsarme Technologien auszuwählen. Die Griffschwingungen bei Handmaschinen sind

\*) Anm.: Nationale Regelungen beachten

vom Hersteller durch Anwendung der Prinzipien des schwingungsarmen Konstruierens möglichst niedrig zu halten.

Die Vorteile schwingungsarmer Maschinen liegen auch in **Verschleiß- und Lärmarmut**. Meist sind die Produkte maßhaltiger und genauer herstellbar.

### **Reduzierung der Ganzkörper-Vibrationen (GKV)**

**Fahrbahnunebenheiten**, z. B. auf unbefestigten Wegen, auf Baustellen, auf Werksstraßen, in Toreinfahrten, sollten gemindert oder beseitigt werden. Schwellen, Querrillen oder Schlaglöcher sollten ausgebessert werden. Oder: Beseitigen von Schwingungsanregungen bei Schienenfahrzeugen (Krananlagen) durch Verschweißen und Ausbessern von Stoßstellen an Verbindungsstellen der **Schienen** sowie regelmäßiges Begradigen des Untergrundes von Fahrzeugen auf Baustellen.

In Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen und vom Fahrzeugtyp sollten **gedeferte Fahrzeugsitze oder Kabinen** ausgewählt werden. Eventuell sind dafür Beratungen oder Schwingungsmessungen durch Experten erforderlich.

Der **Federweg** eines Sitzes darf nicht zu groß sein, damit sich der Abstand zum Lenkrad, zu den Bedienungshebeln und zu den Pedalen nicht zu stark ändert. Am oberen und unteren Ende des Federweges sollten Gummipuffer angebracht sein, um ein **hartes Anschlagen zu verhindern!**

Auch der Fahrersitz kann zur Schwingungsminderung beitragen: Das Feder-Dämpfer-System im Sitzunterbau sollte so ausgelegt sein, dass möglichst wenig von den Schwingungen an den Fahrer weitergegeben wird.

Die Federung muss sich auf die unterschiedlichen **Körpergewichte** der einzelnen Fahrer einstellen lassen und eingestellt sein!

Fahrzeugführer sind in besonderem Maße durch Ganzkörper-Vibrationen belastet. Wesentliche Einflussfaktoren sind durch die **Fahrzeugkonstruktion**, die **Fahrbahn** und die **Fahrgeschwindigkeit** bestimmt sowie durch den Sitz als Übertragungsglied zwischen Fahrzeug und Fahrzeugführer. Maßnahmen zur Schwingungsminderung können somit in allen genannten Bereichen durchgeführt werden.

Beispiele für technische Schwingungsminderungsmaßnahmen sind

- die elastische Ankopplung von Ladeeinrichtungen, wie z. B. Schaufel und Hubarm beim Radlader oder Heckanbaugeräte bei Ackerschleppern,
- Achsfederung mit Hydraulik und Niveauregelung,
- Federung von Fahrerinnen und
- Einbau abgestimmter, gedämpfter Fahrersitze.

Bei **Gabelstaplern** ist aus technischen Gründen das Fahrwerk nicht gefedert. Für die Federung sorgen hier nur die Reifen. Deshalb kommt der richtigen Bereifung eine große Bedeutung zu. Vollgummireifen übertragen Vibrationen direkt, ohne sie zu dämpfen. Immer häufiger kommen deshalb heutzutage Reifen mit integrierten Luftkammern zum Einsatz.

Bei allen Fahrzeugen ist die Schwingungsminderung durch die richtige Auswahl und Einstellung des Sitzes bedeutend. Das Feder-Dämpfer-System im Sitzunterbau sollte so ausgelegt sein, dass wenig von den Schwingungen an den Fahrer weitergegeben wird. Auf

keinen Fall darf die Eigenfrequenz des Sitzes mit der Erregerfrequenz übereinstimmen. Es würde zu einer Verstärkung der Schwingungen kommen. Deshalb muss am Sitz eine **Einstellvorrichtung für das Fahrergewicht** vorhanden sein.

Für den Einbau in Fahrzeugen sollten nur **geprüfte Sitze** verwendet werden. Die Federung, Dämpfung und Polsterung von Fahrzeugsitzen muss dann auch instand gehalten werden.

Neben den wirkungsvollsten Primärmaßnahmen an der Entstehungsstelle können auch **Sekundärmaßnahmen** zur Minderung der Schwingungsübertragung und -ausbreitung zu einer entscheidenden Schwingungsreduzierung führen.

Die Schwingungsübertragung von stationären Maschinen auf den Menschen kann durch eine ordnungsgemäß ausgelegte Schwingungsisolierung der Maschine oder des Arbeitsplatzes vermindert werden. Diese Schwingungsisolierung dient der Verminderung der Übertragung von Maschinenkräften auf die Stützkonstruktion (z. B. Gebäudedecken).

Zur schwingungsisolierten Aufstellung einer Maschine wird diese auf einem Schwingfundament befestigt, das auf Schwingisolatoren angeordnet wird.

Zusätzlich zu diesen Isolatoren muss die Maschine durch elastische Ausführungen aller Anschlüsse, z. B. mittels Rohrleitungsschellen, Schläuchen, Gewebeverbindungen, Faltbälgen oder elastischen Rohrleitungskompensatoren von **Gebäude- oder Maschinenteilen entkoppelt** werden, um so eine Weiterleitung entstehender Schwingungen, die auch als Körperschall abgestrahlt werden, zu verhindern.

Bei schweren Maschinen (z.B. Exzenterpressen) kann an die Stelle eines Schwingfundamentes eine Last verteilende Stahlplatte vorgesehen werden, unter der die **Schwingungsisolatoren** befestigt sind. Hierbei werden die Kosten für das Fundament eingespart und die Aufstellungsorte der Maschinen können jederzeit geändert werden.

Schwingungsarme Maschinen sind **leiser** und verschleißern nicht so schnell. Zudem ist die Herstellung maßhaltiger Produkte möglich.

## 5. Technische und organisatorische Maßnahmen

Die Gefährdung durch Schwingungen und Vibrationen lässt sich auch reduzieren, indem durch **Änderung der Arbeitsorganisation** die Expositionszeit verringert wird. Die Arbeit sollte so organisiert werden, dass die kritische Tagesdosis nicht erreicht wird.

## 6. Persönlicher Schutz

Als persönlicher Schutz ist eine natürliche Schutzfunktion des Menschen gegenüber mechanischen Schwingungen durch eine angemessene Körperhaltung bei geringen Halte- und Andrückkräften zu nennen. Dieses Verhalten ist zwar sehr wirkungsvoll, er fordert aber im Einzelfall Zeit für das Antrainieren und die ständige Selbstkontrolle.

Hochfrequente Schwingungsbelastungen (z. B. beim Arbeiten mit Schleifmaschinen) können durch **Vibrationsschutz-Handschuhe** gemindert werden. Diese Handschuhe erfordern allerdings zur genauen Führung eines Handgerätes eine erhöhte Greifkraft. Auf Grund der großen Schwingwege bei tieffrequenten Schwin-

gungen, wie sie z. B. beim Aufbrechhammer auftreten, ist eine Minderung durch „Antivibrations-Handschuhe“ nur bedingt möglich. Bei Laboruntersuchungen wurde festgestellt, dass bei der Benutzung derartiger Handschuhe mit luftgefüllten Dämpfungskissen an den Handinnenflächen sogar eine Vibrationsverstärkung auftreten kann. Die vom Hersteller angegebenen Dämpfungseigenschaften sollten geprüft werden (CE-Kennzeichen beachten).

**Kalte Hände** sind während der Schwingungsbelastung zu vermeiden, z. B. durch Handschuhe oder Aufwärm-pausen.

## 7. Minderungsprogramm „Vibrationen“

Nach der Umsetzung der EG-Richtlinien hat der Arbeitgeber Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik durchzuführen, um die Gefährdung der Beschäftigten durch Vibrationen auszuschließen oder so weit wie möglich zu verringern. Dabei müssen Vibrationen am Entstehungsort verhindert oder so weit wie möglich verringert werden. Technische Maßnahmen zur Minderung von Vibrationen haben Vorrang vor organisatorischen Maßnahmen.

Die Arbeiten für ein Minderungsprogramm umfassen die Ermittlungen der Expositionen, die Ursachenanalyse und die Aufstellung eines Maßnahmenprogramms.

### Arbeitsschritte

- Ermittlung von Vibrationsexpositionen
- Vibrationsminderungsprogramm
- Ermittlung von Vibrationsexpositionswerten

- Vergleich mit Auslöse- und Grenzwerten
- Ursachenanalyse
- Vergleich mit dem Stand der Technik
- Auswahl geeigneter Maßnahmen
- Erstellung eines Vibrationsminderungsprogramms mit Prioritätenliste und Zeitplan

### 7.1 Minderungsprogramm Hand-Arm-Vibrationen (HAV)

Wird der Auslösewert von  $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$  für Hand-Arm-Vibrationen überschritten, hat der Arbeitgeber ein Programm mit technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Verringerung der Exposition durch Vibrationen auszuarbeiten und durchzuführen.

Hierbei empfiehlt sich folgende Vorgehensweise:

#### Schritt 1:

#### Ermitteln der Vibrationsexposition (HAV)

- Können Hersteller geeignete Informationen liefern?
- Können Werte aus Datenbanken entnommen werden?
- Können Erfahrungen aus vergleichbaren Berufsbildern genutzt werden?
- Gibt es Literaturwerte (Datenbankwerte) für das verwendete Gerät und stimmen die Einsatzbedingungen im Unternehmen mit denen bei der Messung überein?
- Sind Tages-Vibrationsexpositionswerte bekannt oder können diese aus Angaben zur Höhe der Vibrationen und aus der individuellen Einsatzdauer errechnet werden?
- Sind ggf. Messungen notwendig?

## Schritt 2:

### Vergleich mit den Auslöse- und Grenzwerten (HAV)

---

- Wird der Auslösewert von  $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$  für Hand-Arm-Vibrationen unterschritten?
- Wird der Auslösewert überschritten und der Grenzwert unterschritten?
- Wird der Grenzwert von  $A(8) = 5 \text{ m/s}^2$  überschritten?

## Schritt 3:

### Ermitteln der Vibrations-schwerpunkte (HAV)

---

- Gibt es Vibrationsschwerpunkte, d. h. gibt es einzelne Arbeiten, die besonders hohe Vibrationen mit sich bringen (z. B. Arbeiten mit Aufbruchhämmern)?
- Verursachen bestimmte Arbeitsmittel oder Geräte höhere Vibrationen als andere?
- Sind hohe Greif- und Andruckkräfte notwendig?
- Erfolgen Arbeiten unter ungünstiger Körperhaltung (z. B. ungünstige Winkel der Hände)?
- Sind weitere Umweltfaktoren, z. B. Arbeiten unter Kälte, zu berücksichtigen?

## Schritt 4:

### Ursachenanalyse (HAV)

---

- Worauf sind hohe Vibrationswerte zurückzuführen?
- Sind die Geräte älterer Bauart und evtl. schon verschlissen, z. B. Getriebschäden?
- Werden stumpfe oder abgenutzte Werkzeuge eingesetzt?
- Sind keine geeigneten Entkoppelungen oder Abfederungen vorhanden?

- Werden die Geräte regelmäßig gewartet?
- Müssen hohe Greif- und Andruckkräfte aufgebracht werden?

## Schritt 5:

### Vergleich mit dem Stand der Technik (HAV)

---

- Entsprechen die Geräte dem aktuellen Stand der Technik?
- Gibt es neuere Geräte, die zu einer geringeren Vibrationsexposition führen?
- Gibt es Anbauteile, die die Vibration des Bedieners reduzieren können?
- Gibt es Griffe oder ergonomische Griffgestaltungen (z. B. gefederte Griffe), die zu einer Verbesserung der Arbeitsbedingungen beitragen?
- Sind die Griffe vom Maschinengehäuse entkoppelt und/oder ist ein Massen-/Umwuchtausgleich möglich?
- Können Handgriffe mit Dämpfungen, z. B. Gummiüberzügen, verwendet werden?
- Werden schwingungsmindernde Werkzeuge, z. B. besondere Schleifscheiben, verwendet?
- Können Verfahrensänderungen zur Minderung hoher Expositionen führen?
- Kann der Umfang von Handarbeiten mit vibrierenden Geräten reduziert werden?

## Schritt 6:

### Auswahl geeigneter Maßnahmen (HAV)

---

- Welche Maßnahme verspricht den größten Vibrationsminderungserfolg?
- Kann diese Maßnahme umgesetzt werden?



- Wenn nein, welche Maßnahme verspricht als nächste den zweitgrößten Vibrationsminderungserfolg?
- Kann diese Maßnahme umgesetzt werden?
- Wie viele Beschäftigte profitieren von den Minderungsmaßnahmen?
- Sind ggf. bestimmte Berufsgruppen oder Arbeiten davon ausgeschlossen?
- Sind besondere Informationen und/oder Unterweisungen notwendig?

### Schritt 7:

#### Prognose (HAV)

---

- Welche Vibrationsminderung wird erwartet?
- Wird durch die Maßnahmen der Auslösewert unterschritten?
- Wird durch die Maßnahmen der Expositionsgrenzwert unterschritten?
- Sind ggf. weitere Maßnahmen parallel notwendig?
- Sind ggf. weitere Maßnahmen im Anschluss notwendig?

### Schritt 8:

#### Erstellen des Programms mit Prioritätenliste und Zeitplan (HAV)

---

- Welche Schritte sind im Einzelnen zu veranlassen?
- Wie lange werden die einzelnen Maßnahmen bis zur Umsetzung dauern?
- Wann werden Zwischenergebnisse erwartet?
- Wer ist für welchen Umsetzungsschritt verantwortlich?
- Bis wann sollen alle Maßnahmen umgesetzt sein?

- Können zusätzlich sog. Antivibrationsschutz-Handschuhe verwendet werden?

### Schritt 9:

#### Erfolgskontrolle (HAV)

---

- Wurden die Maßnahmen korrekt umgesetzt?
- Wie ist die Vibrationsexposition einzuschätzen?
- Sind die vorausgesagten Minderungen erreicht worden?
- Ist der Expositionsgrenzwert eingehalten?
- Ist der Auslösewert eingehalten?
- Muss ggf. nachgebessert werden?
- Sind überprüfende Nachmessungen notwendig?
- Sind weitere Vibrationsminderungsmaßnahmen notwendig oder sinnvoll?

### 7.2 Minderungsprogramm

#### Ganzkörper-Vibrationen (GKV)

Nach der Umsetzung der europäischen Richtlinien hat der Arbeitgeber Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik durchzuführen, um die Gefährdung der Beschäftigten durch Vibrationen auszuschließen oder so weit wie möglich zu verringern. Dabei müssen Vibrationen am Entstehungsort verhindert oder so weit wie möglich verringert werden. Technische Maßnahmen zur Minderung von Vibrationen haben Vorrang vor organisatorischen Maßnahmen.

Wird der Auslösewert von  $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$  für Ganzkörper-Vibrationen überschritten, hat der Arbeitgeber ein Programm mit technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Verringerung der Exposition durch Vibrationen auszuarbeiten und durchzuführen.

Hierbei empfiehlt sich nachfolgende Vorgehensweise.

### **Schritt 1:**

#### **Ermitteln der Vibrationsexposition (GKV)**

---

- Können Hersteller geeignete Informationen liefern?
- Können Werte aus Datenbanken entnommen werden?
- Können Erfahrungen aus vergleichbaren Berufsbildern übernommen werden?
- Gibt es Literaturwerte für das verwendete Gerät oder Fahrzeug und stimmen die Einsatzbedingungen im Unternehmen mit denen bei der Messung überein?
- Sind Tages-Vibrationsexpositionswerte bekannt oder können diese aus Angaben zur Höhe der Vibrationen und der Einsatzdauer errechnet werden?
- Sind ggf. Messungen notwendig?

### **Schritt 2:**

#### **Vergleich mit den Auslöse- und Grenzwerten (GKV)**

---

- Werden die Auslösewerte unterschritten?
- Werden die Auslösewerte überschritten und die Grenzwerte unterschritten?
- Werden die Grenzwerte überschritten?

### **Schritt 3:**

#### **Ermitteln der Vibrationsschwerpunkte (GKV)**

---

- Gibt es Vibrationsschwerpunkte, d. h. gibt es einzelne Arbeitsschritte, die besonders hohe Vibrationen mit sich bringen (z. B. Fahrtanteile über Kopfsteinpflaster, Stöße usw.)?

- Verursachen bestimmte Maschinen oder Geräte höhere Vibrationen als andere?
- Wo treten eher niedrigere Vibrationen auf?

### **Schritt 4:**

#### **Ursachenanalyse (GKV)**

---

- Worauf sind hohe Vibrationswerte zurückzuführen?
- Sind die Fahrbahnverhältnisse holperig?
- Sind Absätze, Löcher oder Ausbrüche vorhanden, über die gefahren wird?
- Sind geeignete Sitze mit Feder-Dämpfer-Systemen vorhanden?
- Werden die Sitze auf das Gewicht der Fahrer eingestellt?
- Werden die Fahrzeuge regelmäßig gewartet?
- Können die Fahrdauern reduziert werden?

### **Schritt 5:**

#### **Vergleich mit dem Stand der Technik (GKV)**

---

- Entsprechen die Fahrzeuge und Geräte dem aktuellen Stand der Technik?
- Gibt es neuere Fahrzeuge oder Geräte, die zu einer geringeren Vibrationsexposition führen?
- Gibt es Anbauteile, die die Vibration des Bedieners reduzieren können?
- Gibt es Sitze, die mehr zu einer Vibrationsminderung beitragen können als die verwendeten Sitze?
- Können die Fahrbahnverhältnisse durch entsprechende Sanierungsmaßnahmen verbessert werden?

### **Schritt 6:**

#### **Auswahl geeigneter Maßnahmen (GKV)**

---

- Welche Maßnahme verspricht den größten Vibrationsminderungserfolg?
- Kann diese Maßnahme umgesetzt werden?
- Wenn nein, welche Maßnahme verspricht als nächste den zweitgrößten Vibrationsminderungserfolg?
- Kann diese Maßnahme umgesetzt werden?
- Wie viele Beschäftigte profitieren von den Minderungsmaßnahmen?
- Sind ggf. bestimmte Gruppen von Beschäftigten davon ausgeschlossen?
- Sind besondere Informationen und/oder Unterweisungen notwendig?

### **Schritt 7:**

#### **Prognose (GKV)**

---

- Welche Vibrationsminderung wird erwartet?
- Wird durch die Maßnahmen der Auslösewert unterschritten?
- Werden durch die Maßnahmen die Grenzwerte unterschritten?
- Sind ggf. weitere Maßnahmen parallel notwendig?
- Sind ggf. weitere Maßnahmen im Anschluss notwendig?

### **Schritt 8:**

#### **Erstellen des Programms mit Prioritätenliste und Zeitplan (GKV)**

---

- Welche Schritte sind im Einzelnen zu veranlassen?
- Wie lange werden die einzelnen Maßnahmen bis zur Umsetzung dauern?
- Wann werden Zwischenergebnisse erwartet?
- Wer ist für welchen Umsetzungsschritt verantwortlich?
- Bis wann sollen alle Maßnahmen umgesetzt sein?

### **Schritt 9:**

#### **Erfolgskontrolle (GKV)**

---

- Wurden die Maßnahmen korrekt umgesetzt?
- Wie ist die Vibrationsexposition einzuschätzen?
- Sind die vorausgesagten Minderungen erreicht worden?
- Sind die Grenzwerte eingehalten?
- Ist der Auslösewert eingehalten?
- Muss ggf. nachgebessert werden?
- Sind überprüfende Nachmessungen notwendig?
- Sind weitere Vibrationsminderungsmaßnahmen notwendig oder sinnvoll?

# Anhang 1

## Durchführung von Arbeitsplatzmessungen

Erfasst werden die Messgrößen in den drei Raumrichtungen, den x-, y- und z-Richtungen.

Bei den Hand-Arm-Vibrationen wird dann der Schwingungsgesamtwert (Vektor) ausgewertet, bei den Ganzkörper-Vibrationen werden die einzelnen Richtungen getrennt betrachtet.

Besonders aufwändig sind Hand-Arm-Messungen, da an beiden Griffen gemessen werden muss.

Die Beurteilung erfolgte über die frequenzbewerteten Beschleunigungen und den Tages-Expositionswert  $A(8)$ . Wichtig ist die Arbeitsplatzanalyse und die repräsentative Erfassung der Tätigkeiten (und Teiltätigkeiten) während des Arbeitstages.

### Durchführung von Messungen (HAV)

Die Hand-Arm-Messungen werden am jeweiligen Handgriff der Hand gehaltenen oder -geführten Maschine durchgeführt.



Bild 1: Messung von HAV

Angekoppelt wird ein speziell für diese Messung vorgesehene Triaxial-Beschleunigungsaufnehmer mit einer Schelle oder durch direktes Ankleben an den Griff.

Für die Beurteilung von Hand-Arm-Vibrationen ist dabei der Schwingungsgesamtwert  $a_{hv}$  aus den frequenzbewerteten Beschleunigungen aller drei Schwingungsrichtungen, der die vektorielle Zusammenfassung der drei Messrichtungen darstellt, heranzuziehen. Es muss immer der für den Arbeitsplatz typische Arbeitsablauf gemessen werden.

### Durchführung von Messungen (GKV)

Eine Ganzkörper-Vibrationsmessung erfolgt z. B. auf dem Fahrersitz des zu messenden Fahrzeuges. Das Triaxial-Beschleunigungsaufnehmer-Messkissen wird z. B. mit Klebeband auf dem Sitz befestigt. Es ist hierbei auf die richtige Ausrichtung des Messkissens (x = Brust-Rücken-Richtung, y = Schulter-Schulter-Richtung, z = Wirbelsäulenrichtung) und die korrekte Gewichtseinstellung am Fah-



Bild 2: Messung von GKV

ersitz zu achten. Die Dauer der Messung richtet sich nach der üblicherweise während des Arbeitsablaufes zu fahrenden Strecke bzw. nach dem Tätigkeitsbild und der damit verbundenen „Gleichförmigkeit“ der Tätigkeit. Die Messdauer sollte in jedem Fall jedoch mindestens 15 Minuten betragen. Die Messungen sollen während des normalen Betriebes durchgeführt werden und somit repräsentativ für die zu beurteilende Tätigkeit und die gegebenen Randbedingungen sein. Es werden alle drei Beschleunigungswerte in den o. g. drei Richtungen aufgenommen.

Bei der Beurteilung der Ganzkörper-Vibrationen wird der größte Effektivwert der frequenzbewerteten Beschleunigung in den drei Messrichtungen herangezogen. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Beschleunigungswerte in den horizontalen Richtungen vorab mit einem Korrekturfaktor von 1,4 multipliziert werden müssen. Wenn für die vertikale und die horizontalen Richtungen unterschiedliche Expositionsgrenzwerte bestehen, müssen hierfür getrennte Beurteilungen vorgenommen werden.

x-Richtung	$a_w = 1,4 a_{wx}$
y-Richtung	$a_w = 1,4 a_{wy}$
z-Richtung	$a_w = 1,0 a_{wz}$

Anschließend erfolgt eine Umrechnung auf den Tages-Vibrationsexpositionswert unter Berücksichtigung der tatsächlichen effektiven Expositionsdauer.

### Kennwertrechner

Im Internet sind verschiedene Kennwertrechner verfügbar. Diese Expositionrechner helfen bei der Mittelwertbildung und bei der Darstellung der Ergebnisse, z. B. anschaulich durch die Umsetzung des „Ampelmodells“. Der grün gekennzeichnete Bereich verdeutlicht Ergebnisse unterhalb der Auslöswerte, der rote Bereich die Ergebnisse oberhalb der Grenzwerte.

Auswertungen und Darstellungen können auch über Expositionspunkte erfolgen, das Endergebnis ist jedoch hinsichtlich der Maßnahmen ohne einen Unterschied.

Verfügbar sind Expositionrechner von Ministerien oder Aufsichtsbehörden und auch von Geräteherstellern.

### Hinweis:

Teilweise sind die roten Bereiche unterschiedlich, da die Umsetzung der europäischen Richtlinie „Vibrationen“ in den Mitgliedsländern nicht einheitlich erfolgte (beispielsweise bei den Regelungen für die z-Richtung für die Ganzkörper-Vibrationen).

# Anhang 2

## Kennwerte der Expositionsbeurteilungen

### Bewertung der Ganzkörper-Vibrationen (GKV)

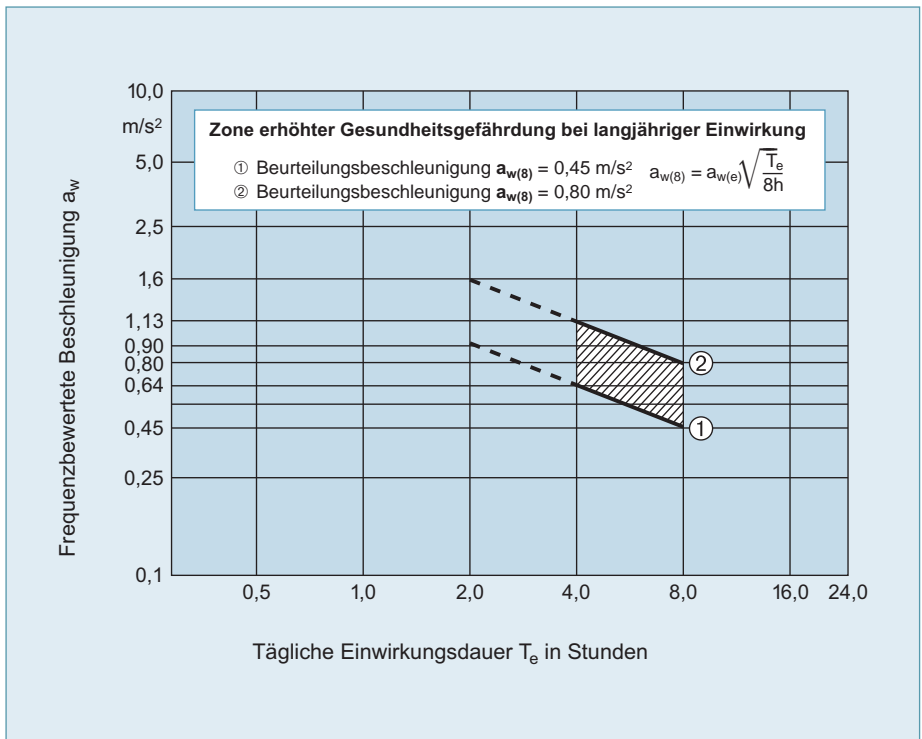
Beurteilungsgröße für Ganzkörper-Vibration ist der größte Effektivwert der frequenzbewerteten Beschleunigung für die drei Richtungen x, y und z ( $1,4 a_{wx}$ ,

$1,4 a_{wy}$ ,  $a_{wz}$  – z-Richtung = Wirbelsäulenrichtung).

Details können der ISO 2631 entnommen werden. Praxishilfen und Kennwertrechner sind im Internet verfügbar.

In Bild 3 ist die frequenzbewertete Beschleunigung in Abhängigkeit von der täglichen Einwirkungsdauer dargestellt.

**Bild 3: Frequenzbewertete Beschleunigung in Abhängigkeit von der täglichen Einwirkungsdauer (Quelle: ISO 2631/VDI-Richtlinie 2057-1)**



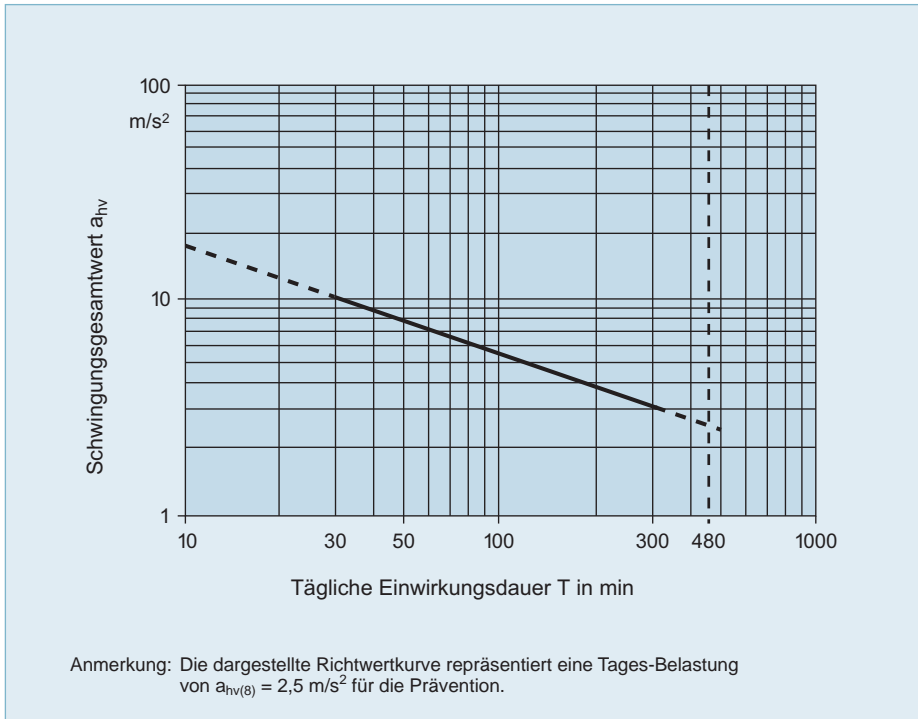
## Bewertung der Hand-Arm-Vibrationen

Beurteilungsgröße für Hand-Arm-Vibration ist der Schwingungsgesamtwert aus den frequenzbewerteten Beschleunigungen aller drei Schwingungsrichtungen und der aus diesen Daten berechnete

Vektor, der Schwingungsgesamtwert  $a_{hv}$ . Details findet man dazu in der Norm ISO 5349. Praxishilfen und Kennwertrechner sind im Internet verfügbar.

In Bild 4 ist der Schwingungsgesamtwert in Abhängigkeit von der täglichen Einwirkungsdauer dargestellt.

**Bild 4: Schwingungsgesamtwert in Abhängigkeit von der täglichen Einwirkungsdauer**  
(Quelle: ISO 5349/VDI-Richtlinie 2057-2)



## Allgemein

Die EG-Richtlinie „Vibrationen“ (2002/44/EG) kann von den Mitgliedsländern in nationale Papiere, z.B. Verordnungen umgesetzt und den individuellen Rahmenbedingungen angepasst werden. Somit können vorhandene Regeln, Vorgehensweisen, Grenzwerte und Schutzziele beibehalten werden.

Daher enthält die o.g. Richtlinie auch verschiedene Kenngrößen, wie die frequenzbewertete Beschleunigung  $A(8)$  und einen Vibrationsdosiswert  $V$ .

Bei der Umsetzung konnten somit auch bereits vorhandene Präventionswerte, z.B. eine besonderes Augenmerk auf die z-Richtung bei den Ganzkörper-Vibrationen Werten beibehalten werden.

## Deutschland

Die europäische Richtlinie 2002/44/EG wurde im März 2007 über die Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV) in nationales Recht umgesetzt. Anfang 2010 wird eine Technische Regel (TRLV „Vibrationen“) die Inhalte der Verordnung erläutern und die Umsetzung unterstützen.

In Deutschland wurde für die Ganzkörper-Vibrationen und die z-Richtung der Expositionsgrenzwert von  $A(8) = 0,8 \text{ m/s}^2$  vorgegeben.

Gesundheitsschäden können nach der Berufskrankheitenverordnung entschädigt werden. Eine besondere Begutachtung erfolgt dann im Einzelfall.

Die Arbeitsmedizinische Vorsorge wurde 2008 in der ArbMedVV geregelt.

## Österreich

Die Richtlinie, die mit ihrer Veröffentlichung in Kraft trat, wurde in Österreich durch die Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmer/innen vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen (Verordnung Lärm und Vibrationen – VOLV), BGBl II Nr 22/2006 in nationales Recht umgesetzt.

## Geltungsbereich

Diese Verordnung gilt in Arbeitsstätten, auf Baustellen und an auswärtigen Arbeitsstellen im Sinne des ASchG für Tätigkeiten, bei denen die Arbeitnehmer/innen während ihrer Arbeit einer Gefährdung durch Vibrationen ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein können.

Die Überschreitung von Expositionsgrenzwerten ist zu beurteilen

1. ortsbezogen  
oder
2. personenbezogen, sofern Ausmaß, Lage und Organisation der Aufenthaltsdauer der betroffenen Arbeitnehmer/innen im Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument festgelegt sind.

Die Expositionsgrenzwerte und Auslösewerte sind für:

### Hand-Arm-Vibrationen

- Expositionsgrenzwert  $A(8) = 5 \text{ m/s}^2$
- Auslösewert  $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$

### Ganzkörper-Vibrationen

- Expositionsgrenzwert  $A(8) = 1,15 \text{ m/s}^2$
- Auslösewert  $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$



Für die Beurteilung wird die Vektorsumme der 3 Koordinatenrichtungen entspre-

chend der ISO 2631-1 und ÖNORM EN ISO 5349-1 herangezogen.

Grenzwert	Maßnahmen
HAV: Tagesexpositionswert A(8) < 2,5 m/s <sup>2</sup> GKV: Tagesexpositionswert A(8) < 0,5 m/s <sup>2</sup>	Keine weiteren Maßnahmen erforderlich
HAV: Tagesexpositionswert A(8) > 2,5 m/s <sup>2</sup> GKV: Tagesexpositionswert A(8) > 0,5 m/s <sup>2</sup>	Information, Unterweisung, Anhörung und Beteiligung der Arbeitnehmer/innen Vibrationsminderungsprogramm festlegen und durchführen Gesundheitsüberwachung durchführen Gesundheitsakte anlegen
HAV: Tagesexpositionswert A(8) > 5,0 m/s <sup>2</sup> GKV: Tagesexpositionswert A(8) > 1,15 m/s <sup>2</sup>	Sofort Maßnahmen ergreifen und Exposition unterhalb des Expositionsgrenzwertes senken

**Gesundheitsüberwachung**

Die Gesundheitsüberwachung ist in jedem Mitgliedstaat innerstaatlich zu treffen, um eine angemessene Überwachung der Gesundheit der Arbeitnehmer im Zusammenhang mit dem Ergebnis der Risikobewertung, wenn die Risikobewertung eine Gefährdung ihrer Gesundheit erkennen lässt, sicherzustellen. Arbeitnehmer, die Vibrationen ausgesetzt sind, die die Auslösewerte überschreiten, haben auf jeden Fall Anspruch auf eine angemessene Gesundheitsüberwachung. National sind zusätzlich Vorkehrungen zu treffen, um sicherzustellen, dass für jeden Arbeitnehmer, der der Gesundheitsüberwachung unterliegt, persönliche Gesundheitsakten geführt und auf dem neuesten Stand gehalten werden. Die Gesundheitsakten enthalten eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Gesundheitsüberwachung. Auf Verlangen erhält der Arbeitnehmer Einsicht in seine persönlichen Gesundheitsakten.

Dies wurde in Österreich im Rahmen der Verordnung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz (VGÜ) BGBl. II Nr. 306/2004 festgelegt.

Die Eckpunkte sind:

- Jedem Arbeitnehmer, dessen Arbeitsplatzexposition die Auslöschwelle überschreitet, ist vom Arbeitgeber eine Gesundheitsüberwachung anzubieten.
- Der Arbeitnehmer hat einen Anspruch aber keine Verpflichtung die Gesundheitsüberwachung in Anspruch zu nehmen.
- Untersuchungsintervall alle 4 Jahre
- Gesundheitsakte ist anzulegen
- Ganzkörperschwingungen: Funktionstests, Kosten der Untersuchung vom Arbeitgeber zu tragen
- Hand-Arm-Schwingungen: Kaltwasserprovokationstest, Kostenersatz durch die AUVA

Ergibt sich ein Zusammenhang zwischen einer bei einem Arbeitnehmer auftretenden Krankheit oder schädigenden Auswirkung und der Einwirkung von Vibrationen bei der Arbeit ist, so gilt Folgendes:

- a) Der Arbeitnehmer wird über die ihn persönlich betreffenden Ergebnisse unterrichtet. Er erhält Informationen und Beratung über Gesundheitsüberwachungsmaßnahmen, denen er sich nach Abschluss der Exposition unterziehen sollte.
- b) Der Arbeitgeber wird über alle wichtigen Erkenntnisse der Gesundheitsüberwachung unter Berücksichtigung der ärztlichen Vertraulichkeit unterrichtet. Der Arbeitgeber
  1. überprüft die vorgenommene Risikobewertung;
  2. überprüft die Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Gefährdung;
  3. berücksichtigt den Rat des Arbeitsmediziners oder der zuständigen Behörde und führt alle für erforderlich gehaltenen Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Gefährdung durch, wozu auch die Möglichkeit zählt, dem Arbeitnehmer eine andere Tätigkeit zuzuweisen, bei der kein Risiko einer weiteren Exposition besteht;
  4. trifft Vorkehrungen für eine kontinuierliche Gesundheitsüberwachung und sorgt für eine Überprüfung des Gesundheitszustands aller anderen exponierten Arbeitnehmer.

#### **Kaltwasser Provokationstest**

- Einrichtung zur automatischen Aufrechterhaltung der Temperatur

über die komplette Messzeit, auch bei mehreren Probanden (Thermostat)

- Kalibriertes Messgerät (z. B. Infrarotthermometer)
- Untersuchungsperson vor der Untersuchung in unbelastetem Zustand (noch keine Vibrationsbelastung am Tag der Untersuchung)
- Messung an den Fingerkuppen vor Untersuchungsbeginn
- Wassertemperatur 10,0 – 12,0 °C
- Kaltwasserexposition: 2,0 Minuten
- Danach vorsichtiges Abtrocknen unter Vermeiden von Reibung
- Im Abstand von 5 Minuten jeweils Temperaturmessungen an allen Fingerkuppen
- Dazwischen körperliche Ruhe (Sitzen), die Finger und Hände dürfen nicht gerieben werden
- Schriftliche Registrierung der Temperaturmessungen an allen Fingern
- 15,0 Minuten nach dem Ende der Kaltwasserexposition Aufzeichnung der Temperaturen an allen zehn Fingern

Handlungsbedarf besteht, wenn 15,0 Minuten nach dem Ende der Kaltwasserexposition an zumindest einem Finger die Temperatur von 28 °C noch nicht wieder erreicht ist oder wenn er/sie eine mit der Vibrationseinwirkung im Zusammenhang stehende Gesundheitsschädigung oder Anzeichen einer drohenden Gesundheitsschädigung im Rahmen der übrigen klinischen Untersuchungen festgestellt wird.

In Österreich sind folgende auf Vibrationen zurückgeführte Erkrankungen als **Berufskrankheit** anerkannt:

**BK 20:** Erkrankungen durch Erschütterung bei der Arbeit mit Pressluftwerkzeugen und gleichartig wirkenden Werkzeugen und Maschinen (wie z. B. Motorsägen) sowie durch Arbeit an Anklopfmaschinen.

Eine Statistik dieser Meldungen und anerkannten Berufserkrankungen kann bei der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt (AUVA), Hauptstelle, Abteilung Statistik angefordert werden.

*Verordnungen:*

- Verordnung Lärm und Vibrationen (VOLV)
- Verordnung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz (VGÜ)
- Allgemeines Sozialversicherungsgesetz (ASVG)
- Berufskrankheitenliste (§ 177 und Anlage 1 des ASVG)

*Datenbank:*

- „AUVA“

### Tschechien

Die europäische Richtlinie wurde in nationales Recht umgesetzt. Anpassungen werden zur Zeit diskutiert.

### Slowakei

Die Richtlinie 2002/44/EG vom 25. Juni 2002 „Vibrationen“ wurde in das rechtliche System der Slowakei durch die Verordnung des Nationalrates der Slowakischen Republik Nr. 416/2005 (Gesetzessammlung „von den minimalen Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen für den Schutz der Angestellten gegen den mit der Exposition der Vibrationen zusammenhängenden Risiken“) umgesetzt. Die Verordnung trat am 15. September 2005 in Kraft. Am 1. Januar 2006 trat die neue Verordnung Nr. 629/2005 (Gesetzessammlung), die die bisherige Verordnung ändert und ergänzt, in Kraft.

### Ungarn

Die Richtlinie 2002/44/EG wurde in Ungarn durch die Verordnung Nr. 22/2005 umgesetzt.

### Deutschland

Ansprechpartner sind die Mitarbeiter der zuständigen Unfallversicherungsträger, die Mitarbeiter der staatlichen Arbeitsschutzbehörden und die Mitarbeiter der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Viele Fragen können auch über den zuständigen Fachausschuss unter [www.bg-vibrationen.de](http://www.bg-vibrationen.de) beantwortet werden.

### Österreich

Allgemeine Unfallversicherungsanstalt  
AUVA/HUB

Ing. Thomas Manek  
Adalbert-Stifter-Str. 65  
1200 Wien

Tel.: +43 133111587

Fax: +43 133111347

Email: [thomas.manek@auva.at](mailto:thomas.manek@auva.at)

Bei weiteren Fragen zu diesem Thema können Sie sich auch gerne an die für Sie zuständige Landesstelle der AUVA wenden.

### Ungarn

MD Janos Martin,  
Nationales Institut für Arbeitshygiene  
und Arbeitsmedizin (OMFI), Budapest,  
Ungarn,  
Nagyvárad tér 2,  
1096 Budapest

Tel.: +36 14761171

Email: [martin@omfi.hu](mailto:martin@omfi.hu)

### Hinweis:

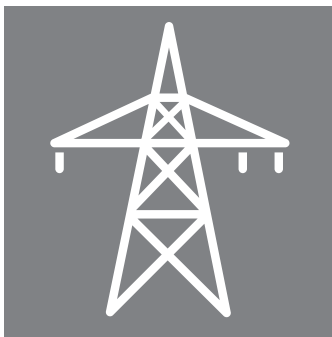
Das Nationale Institut informiert auch über die Anwendung von Antivibrationshandschuhen.

An der Broschüre haben sich die folgenden IVSS Sektionen für Prävention beteiligt.  
Diese sind zugleich Ihre Ansprechpartner:



**IVSS Sektion für  
Eisen und Metall**

c/o Allgemeine  
Unfallversicherungsanstalt  
Büro für Internationale  
Beziehungen und  
Kongresswesen  
Adalbert-Stifter-Straße 65  
1200 Wien · Österreich  
Fon: +43 (0) 1-33 111-558  
Fax: +43 (0) 1-33 111-469  
E-Mail: [issa-metal@auva.at](mailto:issa-metal@auva.at)



**IVSS Sektion für  
Elektrizität**

c/o Berufsgenossenschaft  
Energie Textil Elektro  
Medienerzeugnisse  
Gustav-Heinemann-Ufer 130  
50968 Köln · Deutschland  
Fon: +49 (0) 221-3778-6007  
Fax: +49 (0) 221-3778-196007  
E-Mail: [electricity@bgetem.de](mailto:electricity@bgetem.de)



**IVSS Sektion für  
Maschinen- und Systemsicherheit**

Dynamostraße 7-11  
68165 Mannheim · Deutschland  
Fon: +49 (0) 621-4456-2213  
Fax: +49 (0) 621-4456-2190  
E-Mail: [info@ivss.org](mailto:info@ivss.org)

**[www.issa.int](http://www.issa.int)**

Klick auf „Sektionen für Prävention“ unter „Direkte Links“