

ICS 13.160

Vornorm

**Mechanische Schwingungen –
Anleitung zur Beurteilung der Belastung durch
Hand-Arm-Schwingungen aus Angaben zu den benutzten Maschinen
einschließlich Angaben von den Maschinenherstellern
(CEN/TR 15350:2006)**

Mechanical vibration –

Guideline for the assessment of exposure to hand-transmitted vibration using available information including that provided by manufacturers of machinery (CEN/TR 15350:2006)

Vibrations mécaniques –

Guide pour l'évaluation de l'exposition aux vibrations transmises à la main à partir de l'information disponible, y compris l'information fournie par les fabricants de machines (CEN/TR 15350:2006)

Gesamtumfang 43 Seiten

Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

Nationales Vorwort

Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Zur vorliegenden Vornorm war der Entwurf DIN 45694:2004-08 „Mechanische Schwingungen — Anleitung zur Beurteilung der Belastung durch Hand-Arm-Schwingungen unter Heranziehung von Angaben der Maschinenhersteller“ veröffentlicht worden.

Erfahrungen mit dieser Vornorm sind erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nals@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter <http://www.din.de/stellungnahme> abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Unter deutscher Projektleitung wurde im CEN/TC 231 „Mechanische Schwingungen und Stöße“ der Fachbericht CEN/TR 15350 als Anleitung zur Durchführung einer überschlägigen Beurteilung der Schwingungsbelastung durch Hand-Arm-Schwingungen am Arbeitsplatz erarbeitet, die Arbeitgeber in Erfüllung der europäischen Richtlinie über physikalische Einwirkungen (Vibrationen) 2002/44/EG grundsätzlich durchzuführen haben. Die Arbeit entstand aus dem praktischen Bedürfnis nach einer Alternative zu den meist schwierigen Messungen der Hand-Arm-Schwingungen unter realen Bedingungen vor Ort. Begleitet wurde die europäische Arbeit vom Ausschuss NA 001-03-07 AA (NALS/VDI C 7) „Schwingungseinwirkung auf den Menschen“.

Die beiden Fachberichte CR 1030-1 und CR 1030-2 wurden auf Deutsch als DIN V 45695 veröffentlicht. Zu Datenbanken mit praxisnahen Schwingungswerten wird auf die Informationsblätter des Fachausschusses Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau der Berufsgenossenschaften verwiesen.

Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN V 45695, *Hand-Arm-Schwingungen — Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen — Technische und organisatorische Maßnahmen (CR 1030-1:1995 + CR 1030-2:1995)*

89/391/EWG, Richtlinie des Rates vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit

Informationsblatt 8 des Fachausschusses Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau der Berufsgenossenschaften, *Betriebliche Umsetzung der EG-Richtlinie „Vibrationen“*. Frei erhältlich über www.bgmetsued.de/downloads/008_MFS_A2006-02_RL-Vibration.pdf

Informationsblatt 17 des Fachausschusses Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau der Berufsgenossenschaften, *Gefährdungsbeurteilung „Vibrationen“ bei handgeführten und -gehaltenen Arbeitsmaschinen: Hinweise zur Nutzung von Herstellerangaben aus Bedienungsanleitungen*. Frei erhältlich über www.bgmetsued.de/downloads/017_MFS_A2005-11_Vibration_HA-Herst-BA.pdf

Deutsche Fassung

**Mechanische Schwingungen — Anleitung zur Beurteilung der
Belastung durch Hand-Arm-Schwingungen aus Angaben zu den
benutzten Maschinen einschließlich Angaben von den
Maschinenherstellern**

Mechanical vibration — Guideline for the assessment of
exposure to hand-transmitted vibration using available
information including that provided by manufacturers of
machinery

Vibrations mécaniques — Guide pour l'évaluation de
l'exposition aux vibrations transmises à la main à partir de
l'information disponible, y compris l'information fournie par
les fabricants de machines

Dieser Technische Bericht (TR) wurde vom CEN am 6. Januar 2006 als eine künftige Norm zur vorläufigen Anwendung angenommen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	5
4 Abschätzung des Schwingungswerts	8
4.1 Allgemeines.....	8
4.2 Informationsquellen.....	8
4.3 Von den Herstellern angegebene Schwingungskennwerte	8
4.4 Durchführung von Schwingungsmessungen.....	12
5 Abschätzung der täglichen Einwirkungsdauer	12
6 Unsicherheitsbetrachtung	13
7 Abschätzung und Beurteilung der Schwingungsbelastung	13
7.1 Allgemeines.....	13
7.2 Verwendung der Tages-Schwingungsbelastung $A(8)$	13
7.3 Verwendung der Punktwerte P_E der Schwingungsbelastung	15
8 Dokumentation.....	18
Anhang A (informativ) Hinweise zu Informationen, die der Anwender vom Maschinenhersteller und -lieferanten erwarten kann	19
Anhang B (informativ) Kurzbeschreibung des Vorgehens zur Abschätzung der Tages-Schwingungsbelastung aus den von den Herstellern angegebenen Schwingungskennwerten	21
Anhang C (informativ) Verwendung der vom Hersteller angegebenen oder sonstiger Schwingungswerte, die nach derzeitigen Schwingungsmessnormen gemessen wurden.....	22
Anhang D (informativ) Abschätzung der Tages-Schwingungsbelastung bei Maschinen mit Verbrennungsmotor	24
Anhang E (informativ) Abschätzung der Tages-Schwingungsbelastung bei Maschinen mit Elektroantrieb.....	29
Anhang F (informativ) Abschätzung der Tages-Schwingungsbelastung bei Maschinen mit Druckluftantrieb	35
Literaturhinweise	40

Vorwort

Dieser Fachbericht (CEN/TR 15350:2006) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 231 „Mechanische Schwingungen und Stöße“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN geführt wird.

Einleitung

Dieser Fachbericht zeigt auf, wie die Beurteilung der Schwingungsbelastung (Schwingungsexposition) durch handgehaltene und handgeführte Maschinen durchgeführt wird. Die beschriebenen Verfahren verwenden die Schwingungskennwerte (Schwingungsemissionswerte), die für die betreffende Maschine angegeben sind, oder Informationen aus anderen Quellen. Es sei angemerkt, dass sich die Schwingungen an den verschiedenen Arbeitsplätzen und bei den einzelnen Beschäftigten über die Zeit gewöhnlich stark ändern; daher lassen sich mit kurzzeitigen Messungen keine präzisen Werte der Schwingungsbelastung gewinnen. Aber auch die angegebenen Schwingungskennwerte dürfen nur eingeschränkt verwendet werden, da sie lediglich für eine begrenzte Anzahl wohldefinierter Arbeitssituationen ermittelt wurden; die tatsächlichen Arbeitsbedingungen eines Beschäftigten können davon jedoch sehr stark abweichen, was ganz andere Schwingungswerte bedeutet. Andererseits sind Werte aus der Arbeitswelt, wie sie in der Fachliteratur angegeben sind, nur für die spezielle Arbeitssituation und für den Zeitpunkt korrekt, für die sie gemessen wurden. Bei der Anwendung dieses Fachberichts sollte man sich bewusst sein, dass die Schwingungsbelastung nicht nur von der benutzten Maschine abhängt, sondern in starkem Maße auch von Gegebenheiten, wie der Qualität des Einsatzwerkzeugs, der Arbeitssituation und der Arbeitsweise des Beschäftigten. Es ist daher notwendig, solche Einflussfaktoren zu berücksichtigen, damit die Beurteilung der Schwingungsbelastung zutreffend ist.

Die zu beurteilende Tages-Schwingungsbelastung ist sowohl von der mittleren Stärke der Schwingungen an der Fläche, die von der Hand gegriffen wird, als auch von der Gesamtdauer abhängig, während der an einem Tag diese Schwingungen auf den Beschäftigten einwirken.

Zwischen der groben Abschätzung der Tages-Schwingungsbelastung, um gefährdete Beschäftigte auszumachen, und der Feststellung des Standes der Technik bzgl. der Schwingungsemission von Maschinen besteht ein großer Unterschied. Daher sind Schwingungsgesamtwerte, die über einen Korrekturfaktor errechnet wurden, nicht geeignet, den Stand der Technik für eine bestimmte Maschinengruppe festzustellen. Vielmehr ist zur Feststellung des Standes der Technik ein Höchstmaß an Genauigkeit erforderlich, was ausschließlich durch Messungen in den drei Richtungen erreicht werden kann.

1 Anwendungsbereich

Dieser Fachbericht enthält eine Anleitung zur Abschätzung, Beurteilung und Dokumentation der durch den Einsatz von handgehaltenen und handgeführten Maschinen verursachten Tages-Schwingungsbelastung entsprechend den Anforderungen der europäischen Richtlinie über physikalische Einwirkungen (Vibrationen) 2002/44/EG. Dieser Fachbericht richtet sich an diejenigen fachlichen Stellen, die die Schwingungsbelastung am Arbeitsplatz beurteilen, sowie an Behörden und Organisationen der Arbeitswelt. Er stellt eine Hilfe bei der Erstellung einer Dokumentation über bestimmte Maschinen oder Arbeitssituationen dar und kann auch für Arbeitgeber von Nutzen sein.

Die Vorgehensweise entspricht EN ISO 5349-1 und EN ISO 5349-2, doch anstelle die Schwingungen an den jeweiligen Arbeitsplätzen zu messen, verwenden die Verfahren in diesem Fachbericht Schwingungswerte aus anderen Informationsquellen, zu denen auch die Angaben des Maschinenherstellers entsprechend der Maschinenrichtlinie 98/37/EG zählen. Dabei ist es wesentlich, dass die bei der Beurteilung der Schwingungsbelastung verwendeten Werte für diejenigen bei dem betrachteten Gebrauch der Maschine repräsentativ sind. Messungen am Arbeitsplatz sind jedoch erforderlich, wenn keine Werte zur Verfügung stehen, die die Schwingungen unter den betrachteten Arbeitsbedingungen geeignet repräsentieren, oder wenn die Ergebnisse der Berechnungen zu keiner Entscheidung führen, ob der Grenzwert oder der Auslösewert möglicherweise überschritten ist.

Dieser Fachbericht enthält eine Anleitung, wie sich die Einwirkungsdauer und die Tages-Schwingungsbelastung $A(8)$, wie in EN ISO 5349-1 definiert, abschätzen lassen. Er enthält darüber hinaus ein vereinfachtes Verfahren zur Abschätzung der Tages-Schwingungsbelastung mit Hilfe einer Tabelle, die die Schwingungsbelastung in Abhängigkeit vom äquivalenten Schwingungsgesamtwert und von der zugehörigen Einwirkungsdauer angibt. Beide Verfahren können auch in solchen Fällen angewandt werden, in denen mehrere Belastungen an einem Tag auftreten.

Anhang A enthält Hinweise für Maschinenhersteller und -lieferanten zu zusätzlichen Angaben, mit denen vor der Gefährdung durch Schwingungen gewarnt werden kann und die dem Anwender mitgeteilt werden sollten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Fachberichts erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN ISO 5349-1, *Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN ISO 5349-2:2001, *Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen — Teil 2: Praxisgerechte Anleitung zur Messung am Arbeitsplatz (ISO 5349-2:2001)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Fachberichts gelten die Begriffe nach EN ISO 5349-2 und die folgenden Begriffe.

3.1

Benutzungsdauer

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

ANMERKUNG Ein Beschäftigter gibt mit höherer Wahrscheinlichkeit die Benutzungsdauer als die Einwirkungsdauer an (siehe 3.2).

3.2

Einwirkungsdauer

T

Gesamtdauer, während der die Hand die zu Schwingungen angeregte Fläche greift (Handgriff, Werkstück usw.)

ANMERKUNG Bei der Abschätzung der täglichen Einwirkungsdauer T wird die Einwirkungsdauer häufig mit der Benutzungsdauer verwechselt (siehe das Beispiel in 7.2.2).

BEISPIEL Die Benutzungsdauer bei der Radmontage an fünf Autos wird von dem Beschäftigten als 1 h am Tag angegeben. Dabei beträgt die Einwirkungsdauer lediglich 5 Autos $\times$ 4 Radmuttern $\times$ 4 Räder $\times$ 2 Losdreh- und Festziehaktionen $\times$ 4 s, was $T = 0,18$ h bedeutet. Der Einwirkungsanteil (siehe 3.3) beträgt nur 18 %.

3.3

Einwirkungsanteil

Einwirkungsdauer, angegeben als Prozentsatz der Benutzungsdauer

ANMERKUNG Der Einwirkungsanteil ist von der Maschine und ihrem Einsatz abhängig. Er kann durch Zeitstudien ermittelt werden. Einige Hinweise werden in Abschnitt D.2 gegeben.

3.4

äquivalenter Schwingungsgesamtwert

$a_{hv,eq}$

zeitgemittelte Summe der Schwingungsgesamtwerte a_{hvi} der einzelnen Betriebszustände der Maschine während der zugehörigen Einwirkungsdauer T_i :

$$a_{hv,eq} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^m a_{hvi}^2 T_i} \quad (1)$$

ANMERKUNG Zum Schwingungsgesamtwert a_{hv} siehe EN ISO 5349-1. Die Gesamt-Einwirkungsdauer T bei Benutzung einer Maschine ist die Summe aller m einzelnen Einwirkungsauern T_i innerhalb des gesamten Arbeitszyklus, der betrachtet wird (siehe Tabelle D.1 und das Beispiel in 7.2.2). Sofern nur ein einziger Betriebszustand vorliegt, gilt $a_{hv,eq} = a_{hv}$.

3.5

Punktwert der Teil-Schwingungsbelastung

P_E

Hilfsgröße zur Beschreibung der Schwingungsbelastung durch eine einzelne Maschine oder Arbeitsaufgabe während der zugehörigen Einwirkungsdauer:

$$P_E = \left(\frac{a_{hv,eq}}{2,5 \text{ m/s}^2} \right)^2 \frac{T}{8 \text{ h}} \times 100 \quad (2)$$

mit dem äquivalenten Schwingungsgesamtwert $a_{hv,eq}$ und der zugehörigen Einwirkungsdauer T

ANMERKUNG Der Punktwert der Schwingungsbelastung ist eine einfache Alternative zum A(8)-Wert zur Beschreibung der Teil- oder Gesamt-Schwingungsbelastung eines Beschäftigten an einem Tag. Es gilt:

$$A(8) = \frac{2,5 \text{ m/s}^2}{10} \sqrt{P_E} \quad (3)$$

Dieser Zusammenhang ist in Bild 1 dargestellt.

3.6

Punktwert der Gesamt-Schwingungsbelastung

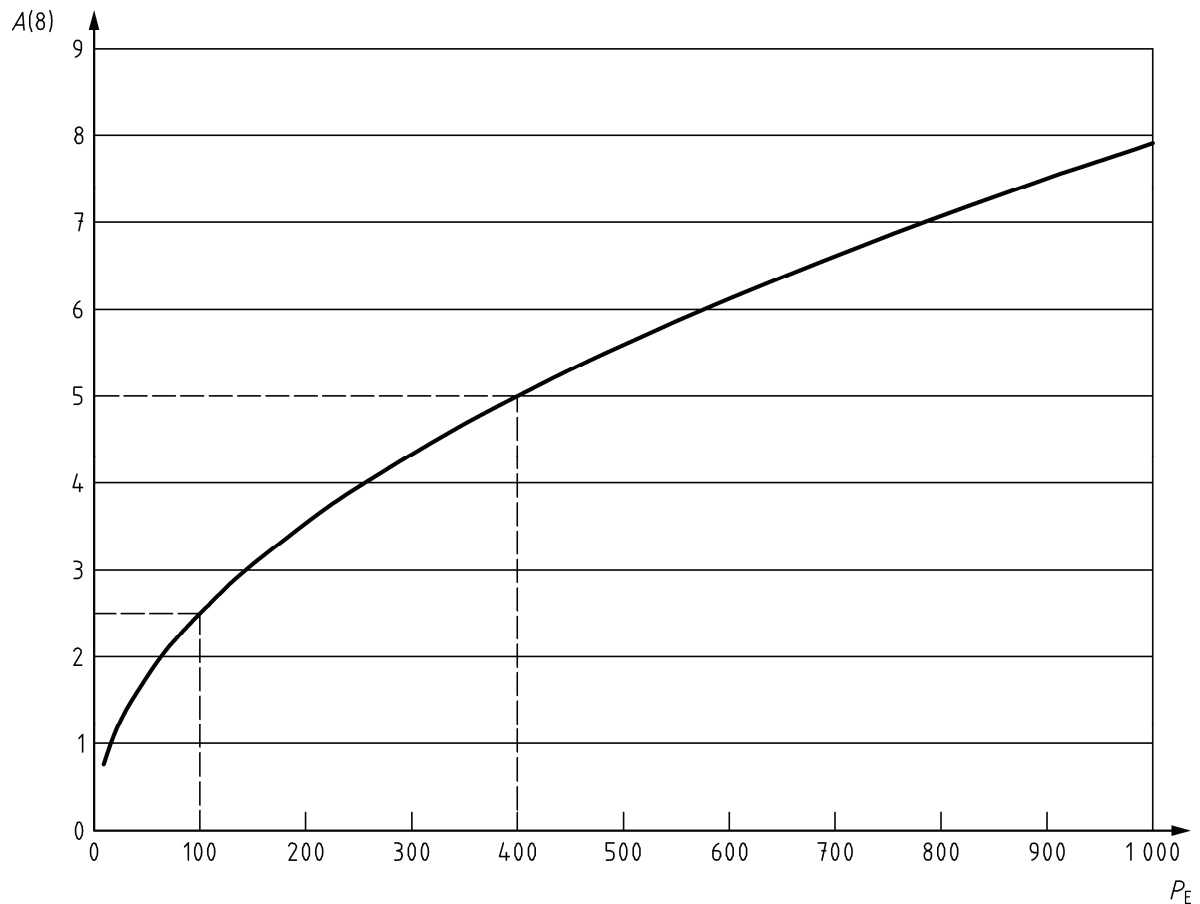
$P_{E \text{ tot}}$

Summe der Punktwerte der Teil-Schwingungsbelastungen P_E an einem Tag:

$$P_{E \text{ tot}} = \sum_{i=1}^n P_{E i} \quad (4)$$

mit der Anzahl n der betrachteten Teil-Schwingungsbelastungen

ANMERKUNG 100 Punkte für die Gesamt-Schwingungsbelastung an einem Tag entsprechen dem Auslösewert von $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$, und 400 Punkte entsprechen dem Grenzwert von $A(8) = 5 \text{ m/s}^2$ (siehe Anmerkung in 3.5 und Bild 1).



Legende

P_E Punktwert der Schwingungsbelastung

$A(8)$ Tages-Schwingungsbelastung in m/s^2

Bild 1 — Zusammenhang zwischen dem Punktwert P_E der Schwingungsbelastung und der Tages-Schwingungsbelastung $A(8)$

4 Abschätzung des Schwingungswerts

4.1 Allgemeines

Nach EN ISO 5349-1 werden die Schwingungen als Effektivwert der frequenzbewerteten Beschleunigung in m/s^2 angegeben.

Die Stärke der Schwingungen einer bestimmten Maschine kann sehr stark variieren. Beispielsweise beeinflussen die Bedienungspersonen, unterschiedliche Betriebsbedingungen und unterschiedliche Einsatzwerkzeuge den tatsächlichen Schwingungswert. Die Stärke der Schwingungen ist häufig auch zeitlich nicht konstant. Oft ist es schwierig oder gar unmöglich, einen genauen Wert oder engen Wertebereich zu ermitteln, sodass nur ein Schätzwert für einen mittleren Wert erwartet werden kann. Bei der Abschätzung der Schwingungsbelastung ist es in der Regel notwendig, die Tatsache zu berücksichtigen, dass die Schwingungswerte mit einer gewissen Unsicherheit ermittelt werden (siehe Abschnitt 6).

4.2 Informationsquellen

Die Schwingungen am Arbeitsplatz dürfen vom Arbeitgeber oder in seinem Auftrag gemessen werden. Das kann jedoch schwierig und teuer sein und ist nicht unbedingt immer notwendig. Eine wesentliche Informationsquelle ist der Hersteller oder der Lieferant der Maschine. Anhang A führt Aspekte an, zu denen ein Arbeitgeber von dem Hersteller und Lieferanten Informationen erwarten kann, um eine Hilfe zu erhalten, die durch die Schwingungen bedingten Risiken herauszufinden und Maßnahmen zu ergreifen. Derzeit steht meistens – und insbesondere bei älteren Maschinen – nur der Wert zur Verfügung, der entsprechend der grundlegenden Anforderung 2.2 der Maschinenrichtlinie 98/37/EG angegeben wird. Nur wenn die bei der Ermittlung des angegebenen Schwingungskennwerts angewandte Messnorm bekannt ist, ist eine grobe Abschätzung des äquivalenten Schwingungsgesamtwerts möglich (siehe Anhang C).

Es gibt andere Informationsquellen zu Schwingungswerten, die häufig ausreichend sind, die Tages-Schwingungsbelastung der Beschäftigten überschlägig abzuschätzen und bei der Entscheidung zu helfen, ob der Auslösewert oder der Grenzwert wahrscheinlich überschritten ist.

Einige Arbeitgeber stellen anderen innerhalb derselben Branche Schwingungsmesswerte (häufig über die Verbände) zur Verfügung. Ein solcher Informationsaustausch kann für solche Firmen kostengünstig sein, die ähnliche Maschinen für ähnliche Arbeiten benutzen. Zu weiteren Quellen zu Schwingungswerten zählen Schwingungsfachleute, Arbeitgeberorganisationen (Verbände) und staatliche Stellen. Schwingungswerte können auch verschiedenen fachspezifischen und wissenschaftlichen Veröffentlichungen sowie dem Internet entnommen werden. Wenn Schwingungswerte aus diesen Quellen verwendet werden, sollten die Qualität und die Genauigkeit der Werte überprüft werden, z. B. durch einen Vergleich von Werten aus zwei oder mehr Quellen. Es wird allgemein empfohlen, Werte aus mehreren Quellen zu vergleichen. Es sollte der Versuch unternommen werden, einen Wert oder Wertebereich zu finden, der den Schwingungswert repräsentiert, der für die betrachtete Maschine unter den betrachteten Betriebsbedingungen wahrscheinlich ist.

4.3 Von den Herstellern angegebene Schwingungskennwerte

4.3.1 Allgemeines

Wenn Informationen über die Schwingungen beim praktischen Einsatz von Maschinen nicht zur Verfügung stehen, kann der Schwingungsgesamtwert in einer begrenzten Anzahl von Fällen mittels Tabelle D.3, E.1 oder F.1 aus dem angegebenen Schwingungskennwert überschlägig ermittelt werden. Dieser abgeschätzte Wert sollte nur dann verwendet werden, wenn die Angaben in Anhang D, E bzw. F erkennen lassen, dass er für den betrachteten Maschineneinsatz als repräsentativ angesehen werden kann. Andernfalls ist es erforderlich, die Schwingungen bei dem betrachteten Maschineneinsatz nach EN ISO 5349-1 zu messen.

Eine Kurzbeschreibung des Vorgehens zur Abschätzung der Tages-Schwingungsbelastung auf der Grundlage von angegebenen Schwingungswerten wird in Anhang B gegeben. Dieses Verfahren kann nur

angewandt werden, wenn die folgenden Bedingungen alle erfüllt sind:

- Der oder die angegebenen Schwingungskennwerte (Schwingungsemissionswerte) für die Maschine und die zutreffende Schwingungsmessnorm sind bekannt, z. B. vom Hersteller;
- die betrachteten Betriebsbedingungen der Maschine sind denjenigen ähnlich, für die Schwingungswerte angegeben sind (detaillierte Angaben hierzu sind in den Tabellen D.3, E.1 und F.1 enthalten);
- die Maschine befindet sich in einem guten Zustand und ist entsprechend den Empfehlungen des Herstellers gewartet;
- die Einsatzwerkzeuge oder Zusatzausrüstungen sind denjenigen ähnlich, die bei der Ermittlung der Schwingungskennwerte benutzt wurden.

4.3.2 Schwingungsmessnormen

Die von den Herstellern in den Bedienungsanleitungen oder anderen offiziellen Unterlagen genannten Schwingungswerte (angegebene Schwingungskennwerte) werden unter genormten Mess- und Betriebsbedingungen ermittelt, die für die Maschinengruppe in der zutreffenden Schwingungsmessnorm festgelegt sind. Schwingungsmessnormen, die nach der Veröffentlichung (2005) von EN ISO 20643 erstellt wurden, sollten drei Messrichtungen berücksichtigen und Werte ergeben, die für das obere Quartil von Schwingungsgesamtwerten beim vorgesehenen Gebrauch der Maschinen repräsentativ sind. Die meisten Schwingungsmessnormen sind jedoch älter als EN ISO 20643 und erfüllen diese neue Anforderung nicht.

Die meisten Schwingungsmessnormen sind älter als EN ISO 20643, und das Messverfahren ist für die Art, in der die Maschine in der Praxis benutzt wird, nicht repräsentativ. Damit können die Schwingungen am Arbeitsplatz höher oder geringer sein als die nach einem solchen Labormessverfahren ermittelten. Das bedeutet, der vom Hersteller angegebene Schwingungskennwert muss nicht für den praktischen Gebrauch der Maschine repräsentativ sein.

BEISPIELE

- 1) Schwingungen werden nicht an dem Handgriff oder der Greifstelle gemessen, an der die stärksten Schwingungen auftreten (z. B. derzeitige Messnormen für Nadelentroster und Meißelhämmer, nach denen die Schwingungen am hinteren Griff gemessen werden, obwohl sie an der vorderen Greifstelle häufig stärker sind).
- 2) Schwingungen werden in nur einer Richtung gemessen, obwohl zur Bewertung der Schwingungseinwirkung die in drei Richtungen gemessenen Werte herangezogen werden sollten (gilt für die meisten derzeitigen Messnormen).
- 3) Die festgelegte Messrichtung ist nicht unbedingt die Richtung mit dem höchsten Schwingungswert (z. B. derzeitige Messnormen für Nadelentroster, Meißelhämmer und Schleifmaschinen).
- 4) Der festgelegte reale oder simulierte Betriebszustand der Maschine liefert Schwingungswerte, die unter denjenigen liegen, die bei üblichem Gebrauch in der Regel anzutreffen sind (z. B. derzeitige Messnorm für Schleifmaschinen).

ANMERKUNG Zahlreiche europäische Schwingungsmessnormen befinden sich derzeit in Überarbeitung, und die überarbeiteten Normen sollten in Zukunft Schwingungskennwerte ergeben, die ein genaueres und realistischeres Abbild der Schwingungsemission darstellen, die beim vorgesehenen Gebrauch der Maschine wahrscheinlich ist (siehe z. B. EN ISO 20643).

Wenn der angegebene Schwingungskennwert für die beim vorgesehenen Gebrauch der Maschine wahrscheinlich auftretenden Schwingungen nicht repräsentativ ist, sollten die Maschinenhersteller und -lieferanten zusätzliche Informationen zur Verfügung stellen, die geeignetere Angaben zu den Schwingungen enthalten, die beim praktischen Gebrauch wahrscheinlich sind (siehe Anhang A).

Nur wenn die bei der Ermittlung des angegebenen Schwingungskennwerts angewandte Messnorm bekannt ist, kann mittels Tabelle D.3, E.1 oder F.1 eine grobe Abschätzung des Schwingungsgesamtwerts durchgeführt werden.

4.3.3 Interpretation der von den Herstellern angegebenen Schwingungskennwerte

4.3.3.1 Allgemeines

Wenn der Maschinenhersteller oder -lieferant nicht bestätigen kann, dass der angegebene Schwingungskennwert (und die Unsicherheit K) für die Schwingungen beim vorgesehenen Gebrauch repräsentativ ist und es außerdem keine weiteren Informationen gibt, kann es für den Arbeitgeber notwendig sein, Informationen aus anderen Quellen zu beziehen oder Schwingungsmessungen am Arbeitsplatz durchzuführen, um die Schwingungsbelastung der Beschäftigten zu beurteilen (siehe 4.2 und 4.4).

Hersteller geben in der Regel keinen Schwingungskennwert an, wenn er unter $2,5 \text{ m/s}^2$ liegt; sie müssen in diesem Fall aber explizit angeben, dass er unter $2,5 \text{ m/s}^2$ liegt. Im Weiteren ist dann $2,5 \text{ m/s}^2$ zu verwenden, was mit dem Korrekturfaktor (siehe Anhänge) multipliziert werden sollte.

ANMERKUNG Selbst wenn ein Schwingungskennwert unter $2,5 \text{ m/s}^2$ angegeben ist, dieser aber nach einer Schwingungsmessnorm ermittelt wurde, die älter als EN ISO 20643 ist, wird empfohlen, bei der Beurteilung der Schwingungsbelastung $2,5 \text{ m/s}^2$ anstatt des angegebenen Kennwerts zu verwenden.

Im Weiteren werden Einflüsse verschiedener Parameter und Umstände erläutert. Die Konsequenzen, die sich aus einigen dieser Einflüsse ergeben, werden in den Anhängen D, E und F beschrieben.

4.3.3.2 Einfluss der Betriebsbedingungen der Maschine

Schwingungsmessnormen sollten die Betriebsbedingungen festlegen, unter denen die Schwingungen der Maschine gemessen werden. Die in den meisten Messnormen genannten Betriebsbedingungen wurden so gewählt, dass die Messungen reproduzierbar sind; das führte gelegentlich dazu, dass die Betriebsbedingungen künstlich sind. Beispielsweise wird an Schleifmaschinen im lastfreien Betrieb (also nicht beim Schleifen) gemessen, während sie mit einer Leichtmetallscheibe mit bekannter Unwucht ausgestattet sind; Meißel- und Aufbruchhämmer werden an einem Energieabsorber betrieben. Nach EN ISO 20643 sind Betriebsbedingungen, die auf einer typischen, realen Arbeitssituation beruhen, künstlichen Betriebsbedingungen vorzuziehen und sollten die Betriebsbedingungen derart gewählt werden, dass sie für die höchsten Schwingungswerte repräsentativ sind, die bei typischem und üblichem Gebrauch der Maschine wahrscheinlich sind. Allerdings können die Betriebsbedingungen, die in manchen vor der Herausgabe von EN ISO 20643 veröffentlichten Schwingungsmessnormen festgelegt sind, zu Schwingungskennwerten führen, welche keine gute Übereinstimmung mit den Werten beim typischen Gebrauch der Maschine zeigen.

In manchen Fällen, wie z. B. bei Maschinen mit Verbrennungsmotor, wird entsprechend den (meist neueren) Schwingungsmessnormen die Schwingungsemission separat für die unterschiedlichen Betriebszustände gemessen (z. B. bei einer Kettensäge Leerlauf, Vollgas ohne Belastung und Schneiden unter Last) und der äquivalente Schwingungsgesamtwert $a_{\text{hv,eq}}$ (siehe 3.4) aus den einzelnen a_{hv} -Werten unter Annahme einheitlicher zeitlicher Anteile der Betriebszustände an der Einwirkungsdauer berechnet (siehe Tabelle D.2). Sofern erforderlich, kann $a_{\text{hv,eq}}$ mittels einer zeitlichen Einteilung neu berechnet werden, die für die zu beurteilende Arbeitsaufgabe repräsentativer ist.

Die Tabellen D.3, E.1 und F.1 nennen derzeitige Schwingungsmessnormen und führen Kategorien für die Betriebszustände auf, die in diesen Normen festgelegt sind. Die Tabellen enthalten einige Hinweise darauf, wie der Betriebszustand nach der Schwingungsmessnorm den angegebenen Schwingungskennwert beeinflusst und wie sich dieser vom Schwingungswert unterscheidet, der beim praktischen Gebrauch wahrscheinlich ist.

Tabelle D.2 zeigt für einige Maschinenarten, wie sich ein typischer Arbeitszyklus aus mehreren Betriebszuständen zusammensetzt.

In einigen Fällen kann es möglich sein, einen realistischeren Schwingungsemissionswert als den nach einer Schwingungsmessnorm gemessenen zu erhalten, wenn eine Korrektur vorgenommen wird. Es ist nicht immer wesentlich (oder möglich), dabei akkurat oder präzise vorzugehen. Wenn beispielsweise die mittels des vom Hersteller angegebenen Schwingungskennwerts berechnete Tages-Schwingungsbelastung leicht unterhalb des Grenzwerts liegt und die Messnorm bekanntermaßen zu geringe Werte liefert, ist es vernünftig, die Schlussfolgerung zu ziehen, dass der Grenzwert wahrscheinlich überschritten ist und Schutzmaßnahmen erforderlich sind.

4.3.3.3 Einfluss der Messrichtung und des Messorts der Schwingungen

Selten wirken die Schwingungen der Flächen, die die Hand greift (wie z. B. Maschinengriffe), in nur einer Richtung. Daher werden entsprechend der Richtlinie 2002/44/EG und EN ISO 5349-1 die Schwingungen in drei unabhängigen Richtungen gemessen (x-, y- und z-Achse), die im rechten Winkel zueinander stehen. Die drei Messwerte werden zu einem Wert zusammengefasst, dem Schwingungsgesamtwert a_{hv} (siehe EN ISO 5349-1).

Wenn jedoch nach einer (meist älteren) Schwingungsmessnorm nur ein Schwingungswert zur Verfügung steht, der in nur einer Richtung gemessen wurde, kann der Schwingungsgesamtwert a_{hv} mittels eines Korrekturfaktors abgeschätzt werden. Bei vielen typischen handgehaltenen elektrischen oder druckluftbetriebenen Maschinen ist der a_{hv} -Wert zur Abschätzung der Tages-Schwingungsbelastung geeignet (zusammen mit dem zutreffenden Wert für die Einwirkungsdauer, siehe Abschnitt 5), wenn die Bedingungen nach 4.3.1 erfüllt sind.

Die nach zahlreichen (hauptsächlich älteren) Messnormen ermittelten Schwingungskennwerte beruhen auf Messungen in einer festgelegten Richtung und an einem festgelegten Messort. In manchen Fällen ist es darüber hinaus schwierig, Schwingungsmessungen in allen drei Richtungen durchzuführen. Wenn der Schwingungswert a_{hw} in der Richtung der dominierenden Schwingung gemessen wurde, kann der Schwingungsgesamtwert a_{hv} mit Hilfe eines Korrekturfaktors bestimmt werden:

$$a_{hv} = c \cdot a_{hw} \quad (5)$$

Der Korrekturfaktor c liegt in dem Bereich von 1,0 bis 1,7. Für eine bestimmte Maschine kann jeder Wert in diesem Bereich zutreffend sein. Bei Maschinen mit Schlagwerk ist ein Korrekturfaktor von 1,2 typisch, sofern die Maschine kein Antivibrationssystem hat. Bei Maschinen mit reiner Drehbewegung und solchen mit hin- und hergehendem Werkzeug ist ein Korrekturfaktor von etwa 1,4 typisch. Die in den Tabellen D.3, E.1 und F.1 für die einzelnen Maschinengruppen angegebenen Korrekturfaktoren sind zutreffende Werte für diese Korrektur.

Nach einigen derzeitigen Messnormen sind die Schwingungen an einer Stelle zu messen, die nicht die Greifstelle mit der stärksten Schwingungseinwirkung ist (z. B. ist der hintere Handgriff eines Meißelhammers oder Nadelentrosters in der Regel nicht die Greifstelle mit den stärksten Schwingungen). In solchen Fällen ist es schwierig, die Stärke der Schwingungen, die auf beide Hände der Bedienungsperson einwirken, mit Hilfe des angegebenen Schwingungskennwerts abzuschätzen. Die Kenntnis, dass der wahre Schwingungswert beim praktischen Gebrauch größer als der angegebene Kennwert ist, kann jedoch in einigen Fällen ausreichen, das Risiko zu bewerten, z. B. wenn zu zeigen ist, dass der Grenzwert überschritten ist.

4.3.3.4 Einfluss des Alters und des Zustands der Maschine

Die von den Herstellern angegebenen Schwingungskennwerte werden an neuen oder fast neuen Maschinen ermittelt. Abhängig von der Art der betrachteten Maschine, kann unregelmäßige oder unzureichende Wartung zu erheblichen Veränderungen der Schwingungsemission führen. Der derzeitige Kenntnisstand über den Einfluss der Alterung ist gering, insbesondere bei manchen Maschinen mit Antivibrationssystem.

Die Arbeitgeber sollten sicherstellen, dass die Maschinen entsprechend den Empfehlungen der Hersteller gewartet werden. Dann liegt die nach der Schwingungsmessnorm ermittelte Schwingungsemission mit hoher Wahrscheinlichkeit in dem Bereich, den der Hersteller angegeben hat.

4.3.3.5 Einfluss von Antivibrationssystemen und nachgiebigen Griffen

Einige Schwingungsmessnormen legen einen stationären Betriebszustand fest und sind erstellt worden, bevor es moderne Maschinen mit schwingungsmindernden Merkmalen gab (z. B. Aufbruchhämmer mit isolierten Handgriffen oder Schleifmaschinen mit Antivibrationssystem). Die nach diesen Messnormen ermittelten Schwingungswerte können deutlich von denjenigen abweichen, die unter realen Betriebsbedingungen gemessen werden.