

DIN V 45696-1

DIN

ICS 13.160; 17.160

Vornorm

**Ganzkörper-Schwingungen –
Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen –
Teil 1: Technische Maßnahmen durch die Gestaltung von Maschinen
(CEN/TR 15172-1:2005)**

Whole-body vibration –

Guidelines for vibration hazards reduction –

Part 1: Engineering methods by design of machinery (CEN/TR 15172-1:2005)

Vibrations globales du corps –

Guide pour la réduction des risques de vibrations –

Partie 1: Mesures techniques lors de la conception des machines (CEN/TR 15172-1:2005)

Gesamtumfang 26 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 wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Erfahrungen mit dieser Vornorm sind erbeten an den Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin, nals@din.de.

Für die in dieser Vornorm enthaltene Deutsche Fassung des CEN-Fachberichts CEN/TR 15172-1 ist der Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI, Gemeinschaftsausschuss C 7 „Schwingungseinwirkung auf den Menschen“, zuständig. Der CEN-Fachbericht selbst wurde vom CEN/TC 231 „Mechanische Schwingungen und Stöße“ erstellt und besteht aus Teil 1: Technische Maßnahmen durch die Gestaltung von Maschinen und Teil 2: Organisatorische Maßnahmen am Arbeitsplatz.

Mit derselben Problematik befasst sich auch die Richtlinie VDI 3831. Sie behandelt Schwingungsschutzmaßnahmen sowohl technischer, arbeitsorganisatorischer, persönlicher als auch arbeitsmedizinischer Art und zeigt konstruktive Lösungen exemplarisch u. a. an einem Fahrersitz für einen Linienbus und an einem hydraulischen Nickschwingungsminderer für Radlader.

Zu den in den Literaturhinweisen genannten CEN-Fachberichten wird im Folgenden auf die entsprechenden DIN-Ausgaben hingewiesen:

CR 1030-1 siehe DIN V 45695

CEN/TR 15172-2 siehe DIN V 45696-2

Nationaler 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)*

DIN V 45696-2, *Ganzkörper-Schwingungen — Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen — Teil 2: Organisatorische Maßnahmen am Arbeitsplatz (CEN/TR 15172-2:2005)*

VDI 3831, *Schutzmaßnahmen gegen die Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen*

ICS 13.160; 17.160

Deutsche Fassung

**Ganzkörper-Schwingungen - Leitfaden zur Verringerung der
Gefährdung durch Schwingungen - Teil 1: Technische
Maßnahmen durch die Gestaltung von Maschinen**

Whole-body vibration - Guidelines for vibration hazards
reduction - Part 1: Engineering methods by design of
machinery

Vibrations globales du corps - Guide pour la réduction des
risques de vibrations - Partie 1: Mesures techniques lors de
la conception des machines

Dieser Technische Bericht (TR) wurde vom CEN am 25. Juli 2005 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, 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 Erkennung der Hauptquellen und der Betriebsabläufe, die Schwingungen verursachen, die gesundheitsschädlich sein können.....	5
2.1 Erkennung der Hauptquellen und der Betriebsabläufe	5
2.2 Faktoren, die mit den Schwingungen zusammenwirken können und so die Wahrscheinlichkeit einer Schädigung vergrößern.....	6
3 Verringerung der Schwingungen am Entstehungsort	7
3.1 Fahren auf unebenen Flächen.....	7
3.2 Betrieb von Arbeitsvorrichtungen (Werkzeugen).....	7
3.3 Angaben des Herstellers über die Benutzung von Werkzeugen und Zusatzgeräten	8
3.4 An der Maschine montierte schwingungserzeugende Werkzeuge	8
3.5 Motor	8
4 Verringerung der Übertragung von Schwingungen von der Schwingungsquelle auf die Bedienungsperson	9
4.1 Allgemeines.....	9
4.2 Radgröße und Reifen	10
4.3 Weiche Federung der Räder und des Fahrgestells	11
4.4 Weiche Federung des Fahrerhauses	11
4.5 Sitzfederung und Sitzgestaltung	11
5 Verhinderung einer unrichtigen Körperhaltung	12
5.1 Allgemeines	12
5.2 Verbesserung der Sichtmöglichkeit aus dem Fahrerhaus nach außen	13
5.3 Anpassung der Gestaltung des Fahrerhauses an die Körpermaße der Bedienungsperson und die Arbeitsaufgabe	14
5.4 Wahl von an die Maschine und die Arbeitsaufgabe angepassten Sitzen	15
6 Zusammenstellung der zu berücksichtigenden Aspekte bei der Bewertung der Gestaltung mobiler Maschinen im Hinblick auf die Sicherheit und Gesundheit von Bedienungspersonen	16
6.1 Allgemeines	16
6.2 Sichtmöglichkeit	16
6.3 Konstruktion des Fahrerhauses.....	17
6.4 Wahl des Sitzes	17
Anhang A (informativ) Schwingungsisolierung	18
Literaturhinweise	23

Vorwort

Dieses Fachbericht (CEN/TR 15172-1:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 231 „Mechanische Schwingungen und Stöße“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

CEN/TR 15172 besteht aus den folgenden Teilen:

CEN/TR 15172-1, *Ganzkörper-Schwingungen — Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen — Teil 1: Technische Maßnahmen durch die Gestaltung von Maschinen*

CEN/TR 15172-2, *Ganzkörper-Schwingungen — Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen — Teil 2: Organisatorische Maßnahmen am Arbeitsplatz*

Einleitung

Dieser Fachbericht behandelt technische Maßnahmen bei der Gestaltung von solchen Maschinen, die Ganzkörper-Schwingungen auf den Menschen übertragen. Ein Leitfaden zu organisatorischen Maßnahmen am Arbeitsplatz findet sich in CEN/TR 15172-2.

Signifikante Ganzkörper-Schwingungen betreffen hauptsächlich Bedienungspersonen beweglicher Maschinen. Bewegliche Maschinen übertragen Schwingungen und Stöße über den Sitz auf sitzende Bedienungspersonen und über den Boden auf stehende Bedienungspersonen. Sie können nachteilige Auswirkungen auf die Gesundheit haben, in erster Linie verursachen sie Wirbelsäulenschäden. Die Wirkungen der Schwingungen hängen von ihrer Frequenz, Richtung, Intensität, dem Auftreten von Stößen und der Einwirkungsdauer ab. Es ist wichtig, zu verstehen, dass Konstruktion und Herstellung beweglicher Maschinen ein komplexer Prozess ist, der fundiertes technisches Hintergrundwissen erfordert.

Die EU-Richtlinie 98/37/EG zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen (Maschinenrichtlinie), geändert durch die Richtlinie 98/79/EG, fordert, dass Maschinen so ausgelegt und konstruiert sind, dass die Risiken durch die von der Maschine hervorgerufenen Schwingungen auf das niedrigste Maß verringert werden, wobei der technische Fortschritt und die Verfügbarkeit von Mitteln zur Verringerung von Schwingungen, besonders an ihrem Entstehungsort, zu berücksichtigen sind. Die Verringerung von Schwingungen durch die Gestaltung von Maschinen ist eine der Möglichkeiten, die Hersteller entsprechend EN ISO 12100-2 ergreifen und Konstrukteure umsetzen sollten als Teil der Strategie, durch die konstruktive Gestaltung Sicherheit entsprechend der europäischen Gesetzgebung zu erzielen.

Die Verringerung von Schwingungen durch die Gestaltung von Maschinen kann einen wichtigen Beitrag zum wirksamen Schutz des Menschen bei der Arbeit vor den schädlichen Auswirkungen von Schwingungen leisten. In praktischen Situationen kann jedoch eine Kombination technischer und organisatorischer Maßnahmen erforderlich sein.

1 Anwendungsbereich

Dieser Fachbericht nennt die besten Praktiken und Verfahren zur Begrenzung der Auswirkungen mechanischer Ganzkörper-Schwingungen auf den Platz der Bedienungsperson. Die angegebenen Leitlinien stellen praktische Wege dar, durch die die mit beweglichen Maschinen verbundenen Gefährdungen durch Schwingungen durch die Gestaltung der Maschinen verringert werden können. Der Fachbericht behandelt vier wesentliche Gesichtspunkte zur Verringerung der Auswirkungen, die sich aus der Exposition gegenüber gefährlichen Schwingungen von Maschinen ergeben:

- a) Erkennung der Hauptquellen und der Betriebsabläufe, die Schwingungen verursachen, die gesundheitsgefährdend sein können, und zusätzlicher Faktoren, die gesundheitliche Auswirkungen von Schwingungen auf Bedienungspersonen verstärken;
- b) Verringerung der Schwingungsintensität am Entstehungsort;
- c) Verringerung der Schwingungsübertragung von der Quelle auf Bedienungspersonen;
- d) ergonomische Anpassung des Platzes der Bedienungsperson: Körperhaltung, Sichtbereich.

Dieser Fachbericht liefert keine umfassenden oder detaillierten technischen Lösungen, sondern nur einen Überblick über die zur Verfügung stehenden technischen Verfahren. Es befasst sich nicht mit Hand-Arm-Schwingungen; sie werden in CR 1030-1 behandelt.

Dieser Fachbericht stellt hauptsächlich einen Leitfaden für diejenigen dar, die am Erwerb, der Benutzung, der Lieferung, der Vermarktung oder Überprüfung beweglicher Maschinen beteiligt sind. Er dient auch als Leitfaden für Ersteller von maschinenspezifischen Normen (Typ-C-Normen).

2 Erkennung der Hauptquellen und der Betriebsabläufe, die Schwingungen verursachen, die gesundheitsschädlich sein können

2.1 Erkennung der Hauptquellen und der Betriebsabläufe

Der Maschinenhersteller sollte alle möglichen Ursachen von Schwingungen und Stößen sorgfältig untersuchen, die mit dem vollen Umfang der zu erwartenden Benutzung der Maschine zusammenhängen. Falls die Maschine mit Werkzeugen benutzt wird, sollte in die Untersuchung der Bereich der wahrscheinlich mit der Maschine verwendeten Werkzeuge einbezogen werden.

Interne Schwingungsquellen bei beweglichen Maschinen sind Motoren, Hydraulikvorrichtungen und Getriebe.

Üblicherweise stellt der Motor kein Problem dar, außer wenn er mit niedriger Drehzahl läuft und nur wenige Zylinder hat. Allgemein kann aber der Motor ein Problem bei älteren, schlecht gewarteten Maschinen und bei solchen Maschinen sein, bei denen der Benutzer die Originalkonstruktion verändert hat.

Einige Maschinenarten, z. B. Rüttelwalzen, erzeugen absichtlich Schwingungen. Maschinen können auch mit schwingungserzeugender Zusatzausstattung ausgerüstet sein, z. B. Zentrifugen, Schneefräsen, Kehrwalzen, Straßenfräsen sowie Lkw zur Abfallsammlung. Auch starkes Bremsen und grobe Handhabung des Getriebes kann starke Schwingungen und Stöße verursachen.

Die Hauptschwingungsquelle, die Bedienungspersonen mobiler Maschinen beeinträchtigen, ist der Kontakt zwischen den Rädern und dem Boden während der Fahrt. Die Intensität bestimmt sich nach der Kombination von Bodenoberfläche, Maschinendynamik und Fahrgeschwindigkeit.

Bei Maschinen mit Werkzeugen ist der Kontakt zwischen Werkzeug und Arbeitsgegenstand, z. B. beim Graben, Gesteinsbohren, Laden oder Verdichten, von ausschlaggebender Bedeutung. Die Schwingungsintensität hängt von den Eigenschaften des Materials und der Geschicklichkeit der Bedienungsperson ab.

Beispiele für Maschinen, bei denen die Werkzeuge die Hauptschwingungsquelle sein können, sind Bagger mit Brechwerkzeugen.

Bei Verwendung eines Anhängers oder Aufliegers ist die Gestaltung der Verbindung des Anhängers mit der Maschine (z. B. einem Lkw) ebenso wichtig wie die Lage des Schwerpunkts des Anhängers.

Flüssigkeiten verursachen Schwingungen, wenn sie in Tanks schwappen. Tanks können in kleinere Kammern aufgeteilt werden, was die Schwingungen auf ein Mindestmaß herabsetzt.

Einige Angaben über Verfahrensweisen zum Erkennen von Schwingungen und Stößen bei vielfältigen Betriebsabläufen sind in EN 1032 und EN 14253 zu finden.

2.2 Faktoren, die mit den Schwingungen zusammenwirken können und so die Wahrscheinlichkeit einer Schädigung vergrößern

Es ist wahrscheinlich die Kombination der Belastungen aus einer schlechten Körperhaltung und den Schwingungen, die Rückenschmerzen verursacht. Der Maschinenhersteller sollte alle möglichen Ursachen sorgfältig untersuchen, die die Bedienungsperson dazu zwingen, eine schlechte Körperhaltung einzunehmen.

Die ergonomische Gestaltung sollte eine Haltung des Fahrers unterstützen, die die nachteiligen Auswirkungen der auf den Körper (in erster Linie auf die Wirbelsäule) übertragenen Schwingungen auf ein Mindestmaß herabsetzt. Eine aufrechte Fahrhaltung ist wichtig.

Die Sichtmöglichkeit nach außen kommt immer zuerst. Selbst wenn dies für ihre Körperhaltung schädlich ist, wird die Bedienungsperson eine kompensierende Haltung einnehmen, um das Fehlen einer guten Sicht, die für den sicheren Betrieb mit der Maschine wesentlich ist, auszugleichen. Das Fahren eines schwer beladenen Gabelstaplers oder das Grasschneiden mit einem Traktor entlang einer Straße sind Beispiele, wo sich die Bedienungsperson vorwärts oder rückwärts beugt oder den Körper verdreht, um die Sicht beim Fahren oder beim Betrieb von Vorrichtungen zu verbessern.

Wenn die Sitzhöhenverstellung ungenügend ist, können Bedienungspersonen bei einigen Maschinen Schwierigkeiten haben, die Bodenwanne oder die Pedale mit den Füßen zu erreichen. Bei Gabelstaplern müssen großwüchsige Bedienungspersonen in gebeugter Haltung fahren, um zu vermeiden, dass der Kopf die Schutzplatte über dem Kopf berührt.

Bei einigen Fahrzeugen können die Beine des Fahrers nicht leicht unter das Steuerrad gleiten. Wenn dies der Fall ist, schiebt der Fahrer den Sitz in der Regel nach hinten, um seinen Oberschenkeln Bewegungsfreiheit zu geben, und im Ergebnis dessen muss er sich vorbeugen, um die Bedienteile und das Lenkrad der Maschine zu erreichen.

Wenn die Maschine auf Steigungen oder seitlich abfallendem Gelände fährt, können die gesundheitlich nachteiligen Auswirkungen von Schwingungen wegen der veränderten Körperhaltung der Bedienungsperson und Veränderungen der Wirksamkeit der Federung des Fahrerhauses und des Sitzes noch zunehmen.

Das Abspringen von Maschinen kann eine bedeutende Stoßbelastung für den Körper darstellen. Um dieses Risiko auf ein Mindestmaß zu reduzieren, sollte ein gut konstruiertes Zugangssystem zur Maschine (einschließlich geeignet angebrachter Handgriffe und rutschsicherer Stufen) vorgesehen werden, und die Bedienungsperson sollte dazu angehalten werden, das Zugangssystem zu benutzen anstatt von der Maschine zu springen. Es sollten maschinenspezifische Normen für Zugangssysteme angewendet werden, wie etwa EN ISO 2867 für Erdbaumaschinen oder EN 1553 für Landmaschinen. Wenn keine maschinenspezifische Norm für das Zugangssystem besteht, können allgemeine Richtlinien für Zugangssysteme der Normenreihe EN ISO 14122 entnommen werden.