

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Einwirkung mechanischer Schwingungen
auf den Menschen
Hand-Arm-Schwingungen
Human exposure to mechanical vibrations
Hand-arm vibration

VDI 2057
Blatt 2 / Part 2

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

| Inhalt | Seite |
|---|-----------|
| Vorbemerkung..... | 2 |
| Einleitung..... | 2 |
| 1 Anwendungsbereich..... | 3 |
| 2 Normative Verweise..... | 3 |
| 3 Begriffe..... | 4 |
| 4 Formelzeichen und Indizes..... | 12 |
| 5 Grundlagen..... | 13 |
| 5.1 Allgemeines..... | 13 |
| 5.2 Kennzeichnung der Schwingungsbelastung..... | 15 |
| 6 Frequenzbewertung und Bildung der Beurteilungsgrößen..... | 16 |
| 6.1 Frequenzbewertung..... | 16 |
| 6.2 Messrichtungen..... | 17 |
| 6.3 Zeitlich veränderliche und unterbrochene Schwingungseinwirkung während eines Tages..... | 18 |
| 7 Hinweise zur Messung und Auswertung..... | 18 |
| 7.1 Grundlagen..... | 18 |
| 7.2 Berücksichtigung der Ankopplungskräfte der Hände..... | 20 |
| 7.3 Einflüsse auf die Ermittlungsunsicherheit..... | 20 |
| 7.4 Dokumentation..... | 21 |
| 8 Beurteilung..... | 21 |
| 8.1 Allgemeines..... | 21 |
| 8.2 Beurteilung der täglichen Schwingungsbelastung als Grundlage für die Prävention..... | 21 |
| 8.3 Retrospektive Beurteilung der über Jahre dauernden Schwingungsbelastungen..... | 23 |
| 8.4 Hand-Arm-Vibrationen als mitwirkende Faktoren bei anderen ursächlichen Belastungen..... | 25 |
| Anhang A Hinweise zur Verwendung von vorhandenen Messwerten zur retrospektiven Beurteilung..... | 27 |
| Anhang B Hinweise zur ausführlichen Dokumentation der Schwingungsmessungen..... | 29 |
| Anhang C Schwingungsbelastung und chronische Erkrankungen des Hand-Arm-Systems..... | 31 |
| Anhang D Vorschlag für eine zusätzliche differenzierte Beurteilung der Schwingungsbelastung zur Abschätzung eines erhöhten Risikos für Knochen- und Gelenkveränderungen des Hand-Arm-Systems oder Durchblutungs- und Nervenfunktionsstörungen der Hände..... | 33 |
| Anhang E Ankopplungsvorrichtungen für Schwingungsaufnehmer an Handgriffen und Greifflächen..... | 37 |
| Schrifttum..... | 42 |

| Contents | Page |
|---|-----------|
| Preliminary note..... | 2 |
| Introduction..... | 2 |
| 1 Scope..... | 3 |
| 2 Normative references..... | 3 |
| 3 Terms and definitions..... | 4 |
| 4 Symbols and indices..... | 12 |
| 5 Fundamentals..... | 13 |
| 5.1 General comments..... | 13 |
| 5.2 Characterization of vibration exposure..... | 15 |
| 6 Frequency weighting and formation of the assessment quantities..... | 16 |
| 6.1 Frequency weighting..... | 16 |
| 6.2 Measuring directions..... | 17 |
| 6.3 Time-varying and discontinuous vibration exposure during a day..... | 18 |
| 7 Measurement and assessment..... | 18 |
| 7.1 General principles..... | 18 |
| 7.2 Inclusion of hand coupling forces..... | 20 |
| 7.3 Influences on the uncertainty of determination..... | 20 |
| 7.4 Documentation..... | 21 |
| 8 Assessment..... | 21 |
| 8.1 General comments..... | 21 |
| 8.2 Assessment of the daily vibration exposure as basis for prevention..... | 21 |
| 8.3 Retrospective assessment of vibration exposures extending over years..... | 23 |
| 8.4 Hand-arm vibrations as a contributive factor in other causal exposures..... | 25 |
| Annex A Using existing measured values for retrospective assessment..... | 27 |
| Annex B Detailed documentation of the vibration measurements..... | 29 |
| Annex C Vibration exposure and chronic diseases of the hand-arm system..... | 31 |
| Annex D Proposal for an additional more differentiated assessment of the vibration exposure for estimating an increased risk of bone and joint changes in the hand-arm system or of circulation and nerve function disorders of the hands..... | 33 |
| Annex E Coupling devices for vibration sensors on handles and gripping surfaces..... | 37 |
| Bibliography..... | 42 |

VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP)

Fachbereich Schwingungstechnik

VDI-Handbuch Schwingungstechnik
VDI/VDE-Handbuch Fertigungsmesstechnik
VDI-Handbuch Lärminderung
VDI-Handbuch Management und Sicherheit in der Umwelttechnik
VDI-Handbuch Medizintechnik

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2057.

Einleitung

Mit der Neufassung der Richtlinie VDI 2057 Blatt 1 für Ganzkörper-Schwingungen wurde beschlossen, dass Blatt 2 die grundlegende Richtlinie für Hand-Arm-Schwingungen werden soll. Damit wurde zwecks Anpassung an die internationale Normung das ursprüngliche Konzept der Beurteilung aller Arten der Schwingungseinwirkung mit nur einer Richtwertkurve anhand des *K*-Werts aufgegeben.

Für die Messung und Beurteilung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System wurden DIN EN ISO 5349-1 und DIN EN ISO 5349-2 erarbeitet. In diesen Normen wird als Belastungsgröße zur Kennzeichnung der Schwingungseinwirkung ausschließlich die frequenzbewertete Schwingbeschleunigung verwendet. Hinweise zur näherungsweise Umrechnung vorliegender *K*-Werte in die frequenzbewertete Beschleunigung werden in Anhang A2 gegeben.

Ein im Anhang von DIN EN ISO 5349-1 enthaltene Beurteilungsverfahren gilt für die Abschätzung des Risikos, dass periphere Durchblutungs- und Nervenfunktionsstörungen in den Händen auftreten können. Kriterien für die Abschätzung der Schwingungsgefährdung, die zu Knochen- und Gelenkerkrankungen führt, sind in DIN EN ISO 5349-1 nicht enthalten. In DIN EN ISO 5349-2 wird eine praxisorientierte Anleitung zur Messung von Hand-Arm-Schwingungen am Arbeitsplatz gegeben.

Diese Richtlinie gibt eine Zusammenstellung der allgemeingültigen Grundsätze für die Beurteilung der Schwingungsbelastung durch Hand-Arm-Schwingungen im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung. Sowohl für Knochen- und Gelenkerkrankungen

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at www.vdi.de/2057.

Introduction

With the new edition of the standard VDI 2057 Part 1 for whole-body vibrations it was decided that Part 2 should be made the basic standard for hand-arm vibrations. This means that for the purpose of harmonization with international standards the original concept of assessing all kinds of vibration exposure with only a single reference value curve on the basis of the *K* value has been abandoned.

DIN EN ISO 5349-1 and DIN EN ISO 5349-2 have been created to deal with the measurement and assessment of the effect of vibrations on the hand-arm system. These standards use the frequency-weighted vibratory acceleration exclusively as a load parameter for characterizing vibration exposure. Information about making an approximative conversion of *K* values into frequency-weighted acceleration is provided in Annex A2.

An assessment method described in the Annex to DIN EN ISO 5349-1 applies to estimating the risk of peripheral circulatory and nerve function disorders occurring in the hands. Criteria for estimating the exposure to hazardous vibration which results in bone and joint diseases are not given in DIN EN ISO 5349-1. A practical introduction to the measurement of hand-arm vibrations in the workplace is provided in DIN EN ISO 5349-2.

The present standard provides a compilation of the universally valid principles of assessing vibration exposure from hand-arm vibrations within the context of a hazard assessment. Methods of risk estimation are included not only for bone and joint

kungen des Hand-Arm-Systems als auch für Durchblutungs- und Nervenfunktionsstörungen der Hände werden Methoden zur Abschätzung des Risikos angegeben. Hierfür wurden zwei Stufen der Beurteilung konzipiert:

- Beurteilung der täglichen Schwingungsbelastung (als Grundlage für die Prävention)
- Beurteilung der über Jahre andauernden Schwingungsbelastungen, die zu chronischen Erkrankungen führen können

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie enthält eine Zusammenstellung allgemeiner Hinweise für

- die Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System,
- die Ermittlung der Belastung durch Hand-Arm-Schwingungen (inklusive Prävention) und die retrospektive Beurteilung der Schwingungsbelastung hinsichtlich der Beanspruchung des Menschen.

Die Zusammenhänge zwischen den für diesen Zweck geltenden Regelwerken (z.B. Gesetze, Verordnungen, technische Regeln, Normen, Richtlinien) werden erläutert.

Es werden Richtwerte und Hinweise für die Beurteilung der Belastung durch Hand-Arm-Schwingungen im Hinblick auf die zu erwartenden Wirkungen auf den Menschen erläutert.

In dieser Richtlinie sind keine Grenzwerte für die Zumutbarkeit oder Zulässigkeit von Schwingungsbelastungen festgelegt, sondern es wird auf die dafür geltenden Regelwerke verwiesen.

Diese Richtlinie dient nicht der Ermittlung von Kennwerten (Emissionsangaben) für die Schwingungsemission von schwingenden handgehaltenen oder handgeführten Arbeitsmaschinen. Die entsprechenden Normen für die gemäß der 9. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung – 9. ProdSV) vorgeschriebenen Emissionsangaben sind u.a. in den Normenreihen DIN EN ISO 28927 und DIN EN 60745 enthalten.

2 Normative Verweise

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

DIN EN 12096:1997-09 Mechanische Schwingungen; Angabe und Nachprüfung von Schwingungskennwerten; Deutsche Fassung EN 12096:1997

DIN EN ISO 5349-1:2001-12 Mechanische Schwingungen; Messung und Bewertung der Einwir-

kungen des Hand-Arm-Systems but also for circulatory and nerve function disorders of the hands. Two assessment steps have been laid down for this:

- assessment of the daily vibration exposure (as basis for prevention)
- assessment of years of exposure to vibration, which can result in chronic diseases

1 Scope

This standard contains a compilation of general information regarding

- the effect of vibrations on the hand-arm system
- determination of the exposure to hand-arm vibrations (including prevention) and the retrospective assessment of the vibration exposure with regard to stress on the individual.

Clarification is given of the relationships between prescriptive codes relevant to this purpose (e.g., legislation, ordinances, technical rules, standards, guidelines).

Guide values and instructions for assessing exposure to hand-arm vibrations are explained with respect to the effects on the individual which are to be expected.

The present standard does not define any limit values for the acceptability or permissibility of vibration exposure but instead refers the reader to the corresponding prescriptive codes.

This standard is not intended to be used for determining characteristic values (emission data) for the vibration emissions from vibrating hand-held or hand-guided powered machines. The corresponding standards for the emissions data required in accordance with the 9th Regulation of the Product Safety Act (Machinery Directive – 9 ProdSV) are listed in the DIN EN ISO 28927 and DIN EN 60745 Series of Standards and elsewhere.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this standard:

DIN EN 12096:1997-09 Mechanical vibration; Declaration and verification of vibration emission values; German version EN 12096:1997

DIN EN ISO 5349-1:2001-12 Mechanical vibration; Measurement and evaluation of human exposure

kung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen (ISO 5349-1:2001); Deutsche Fassung EN ISO 5349-1:2001

DIN EN ISO 5349-2:2015-12 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 + Amd 1:2015); Deutsche Fassung EN ISO 5349-2:2001 + A1:2015

DIN EN ISO 8041:2006-06 Schwingungseinwirkung auf den Menschen; Messeinrichtung (ISO 8041:2005); Deutsche Fassung EN ISO 8041:2005

DIN EN ISO 20643:2012-10 Mechanische Schwingungen; Handgehaltene und handgeführte Maschinen; Grundsätzliches Vorgehen bei der Ermittlung der Schwingungsemission (ISO 20643:2005 + Amd. 1:2012); Deutsche Fassung EN ISO 20643:2008 + A1:2012

to hand-transmitted vibration; Part 1: General requirements (ISO 5349-1:2001); German version EN ISO 5349-1:2001

DIN EN ISO 5349-2:2015-12 Mechanical vibrations; Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration; Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace (ISO 5349-2:2001 + Amd 1:2015); German version EN ISO 5349-2:2001 + A1:2015)

DIN EN ISO 8041:2006-06 Human response to vibration; Measuring instrumentation (ISO 8041:2005); German version EN ISO 8041:2005

DIN EN ISO 20643:2012-10 Mechanical vibration; Hand-held and hand-guided machinery; Principles for evaluation of vibration emission (ISO 20643:2005 + Amd. 1:2012); German version EN ISO 20643:2008 + A1:2012