

Sonderausgabe Amtliche Mitteilungen



7

**der Bundesanstalt für Arbeitsschutz
und Arbeitsmedizin**

Vorschriften und Normen für mechanische Schwingungen von Maschinen und an Arbeitsplätzen

Stand: Februar 2000

Zur einfacheren Handhabung der vorliegenden Broschüre befinden sich

- eine Zusammenstellung aller zitierten Normen und Richtlinien nach ihren Nummern geordnet in Anhang 1,
- eine Zusammenstellung aller zitierten Normen und Richtlinien nach Sachgebieten geordnet in Anhang 2.

Bearbeiter: R. Melzig-Thiel
J. Kinne
K. Latzel
E. Seidel

Gruppe AS 4.2 Technischer Schwingungsschutz
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dresden;
Proschhübelstr. 8, D-01099 Dresden
Postfach 10 02 43, D-01072 Dresden
Telefon: (03 51) 80 62 - 0
Telefax: (03 51) 80 62 - 210
E-mail: as4@bua.de

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Einleitung	5
2	Übersicht	6
3	Nationale Vorschriften und EG-Richtlinien	10
3.1	Gesetze und Verordnungen	10
3.1.1	Anforderungen an Betriebe	10
3.1.2	Anforderungen an Maschinen	18
3.2	Unfallverhütungsvorschriften	20
3.3	EG-Richtlinien	22
4	Normen und Normentwürfe	26
4.1	Allgemeine Schwingungsnormen	26
4.1.1	Begriffe und Anforderungen an Maschinensicherheitsnormen	26
4.1.2	Messgeräte	27
4.2	Schwingungsemission von Maschinen	30
4.2.1	Stationäre Maschinen	30
4.2.2	Mobile Arbeitsmaschinen	33
4.2.3	Handgehaltene und handgeführte Maschinen	34
4.3	Schwingungsimmission an Arbeitsplätzen, auf Fahrzeugen und in Gebäuden	39
4.4	Schwingungsschutz	47
4.4.1	Allgemeine Schutzmaßnahmen	47
4.4.2	Schwingungsisolierende Fahrersitze	48

4.4.3	Impedanzen des menschlichen Körpers	49
4.4.4	Schwingungsisolatoren	50
5	Vertrieb von Normen und Richtlinien	53
6	Literaturverzeichnis	54
Anhang 1 Zusammenstellung der zitierten Normen und Richtlinien nach ihren Nummern		55
Anhang 2 Zusammenstellung der zitierten Normen und Richtlinien nach Sachgebieten		60
Anhang 3 Übersicht zur Prüfung von Handmaschinen nach DIN EN 28662		62
Anhang 4 Übersicht zur Prüfung von Handmaschinen nach DIN EN 50144		65

1 Einleitung

Mechanische Schwingungen von Maschinen sind häufig mit einer Schallabstrahlung verkoppelt. Ebenso treten an zahlreichen Arbeitsplätzen Schwingungs- und Lärmexposition der Beschäftigten gleichzeitig auf. Dies resultiert aus den in vielen Fällen gleichen physikalischen Ursachen für die Schwingungs- und Lärmmentstehung: unausgeglichene Massenkräfte, Stoßvorgänge, Wechselwirkung von Werkzeug und Werkstück u.a.m.

Für die Messung und Beurteilung des Lärms an Arbeitsplätzen und im kommunalen Bereich sowie des von Maschinen abgestrahlten Lärms liegen zahlreiche Vorschriften und Normen vor [1], [6]. Obwohl mechanische Schwingungen und Wellen für naturwissenschaftliche und technische Fachrichtungen schon lange als Forschungsgebiet gelten und entsprechende mathematische und empirische Verfahren zur Berechnung und Beurteilung bekannt sind, hat das Regelwerk für Maschinenschwingungen und Schwingungseinwirkungen an Arbeitsplätzen im Vergleich zum Lärm einen deutlich geringeren Umfang. Ursache dafür ist u.a., dass immer noch Grundsatzuntersuchungen zu der von der Einleitungsstelle, der Richtung, der Frequenz und der Stoßhaltigkeit abhängigen Schwingungsbeanspruchung des Menschen durchgeführt werden. Die Forschungsergebnisse haben einen relevanten Einfluss sowohl auf die Anforderungen an die Messgeräte als auch auf die Beurteilungsmaßstäbe.

In der vorliegenden Broschüre werden Rechtsvorschriften, Normen und Normentwürfe für mechanische Schwingungen von Maschinen und an Arbeitsplätzen systematisch zusammengestellt. Damit soll auch das Auffinden der für die einzelnen Sachgebiete zutreffenden Vorschriften und Normen erleichtert werden.

Gesetzliche Vorschriften werden, soweit sie mechanische Schwingungen und den Schwingungsschutz betreffen, auszugsweise wörtlich zitiert. Von den Fachnormen und -richtlinien werden die Titel angegeben, wobei jedem Abschnitt eine zusammenfassende Inhaltsangabe vorangestellt ist.

Die große Zahl der in das Verzeichnis mit aufgenommenen Normentwürfe ist ein Maß für die z.Z. intensive Arbeit am Regelwerk. Gleichzeitig wird damit deutlich, dass vieles noch im Fluss ist. Zu gegebener Zeit wird deshalb wieder eine Aktualisierung der Broschüre erfolgen.

2 Übersicht

Eine wesentliche Grundlage des Regelwerks für mechanische Schwingungen sind in der Bundesrepublik Deutschland die staatlichen Vorschriften (Gesetze und Verordnungen). Da in Deutschland neben Bund und Ländern auch die Berufsgenossenschaften für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz verantwortlich sind (duales Arbeitsschutzsystem), enthalten einige der vorliegenden berufsgenossenschaftlichen Vorschriften auch Anforderungen zur Schwingungsbelastung an Arbeitsplätzen.

Die für Maschinen und Arbeitsplätze erlassenen Rechtsvorschriften sind bezüglich Schwingungen und Schwingungsschutz in der Regel sehr allgemein gehalten. Die Ausfüllung und Umsetzung erfolgt durch technische Regeln, die maschinenspezifische und arbeitsplatzbezogene Einzelheiten enthalten (z.B. DIN-Normen und VDI-Richtlinien).

Einen entscheidenden Einfluss auf neu auszuarbeitende nationale Normen haben die für jeden Mitgliedsstaat der Europäischen Gemeinschaft hinsichtlich des zu erreichenden Ziels verbindlichen Richtlinien. Jeder Mitgliedsstaat ist verpflichtet, die EG-Richtlinien in das nationale Gesetzeswerk zu übernehmen. Abbildung 2.1 gibt einen Überblick zur Überleitung von EG-Richtlinien in das nationale Recht und die Regeln der Technik. Zur Ausfüllung der Richtlinien und zur Konkretisierung der grundlegenden Anforderungen wird im Auftrag der EG-Kommission seit Anfang der 90er Jahre an zahlreichen europäischen Normen gearbeitet. Träger der europäischen Normung sind sowohl das Europäische Komitee für Normung (CEN) als auch das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC). Nach Bestätigung eines europäischen Normenprojektes wird den nationalen Normungsgremien eine Stillhalteverpflichtung auferlegt, wobei jedoch Zuarbeit zur europäischen Normung erforderlich ist.

Eine harmonisierte Europäische Norm muss von jedem CEN/CENELEC-Mitglied in das eigene Normenwerk übernommen werden. Damit wird jede europäische Norm innerhalb einer bestimmten Frist zu einer DIN EN-Norm.

Schließlich spielt bei der europäischen und der nationalen Normung die Beachtung der internationalen ISO-Standards eine wesentliche Rolle. Häufig arbeiten bei neuen Normungsprojekten die Fachleute auf CEN- und ISO-Ebene eng zusammen. In

bestimmten Fällen werden ISO-Standards als Europäische Normen übernommen. Eine generelle Verpflichtung zur Überführung von ISO-Standards in nationale Normen besteht aber nicht.

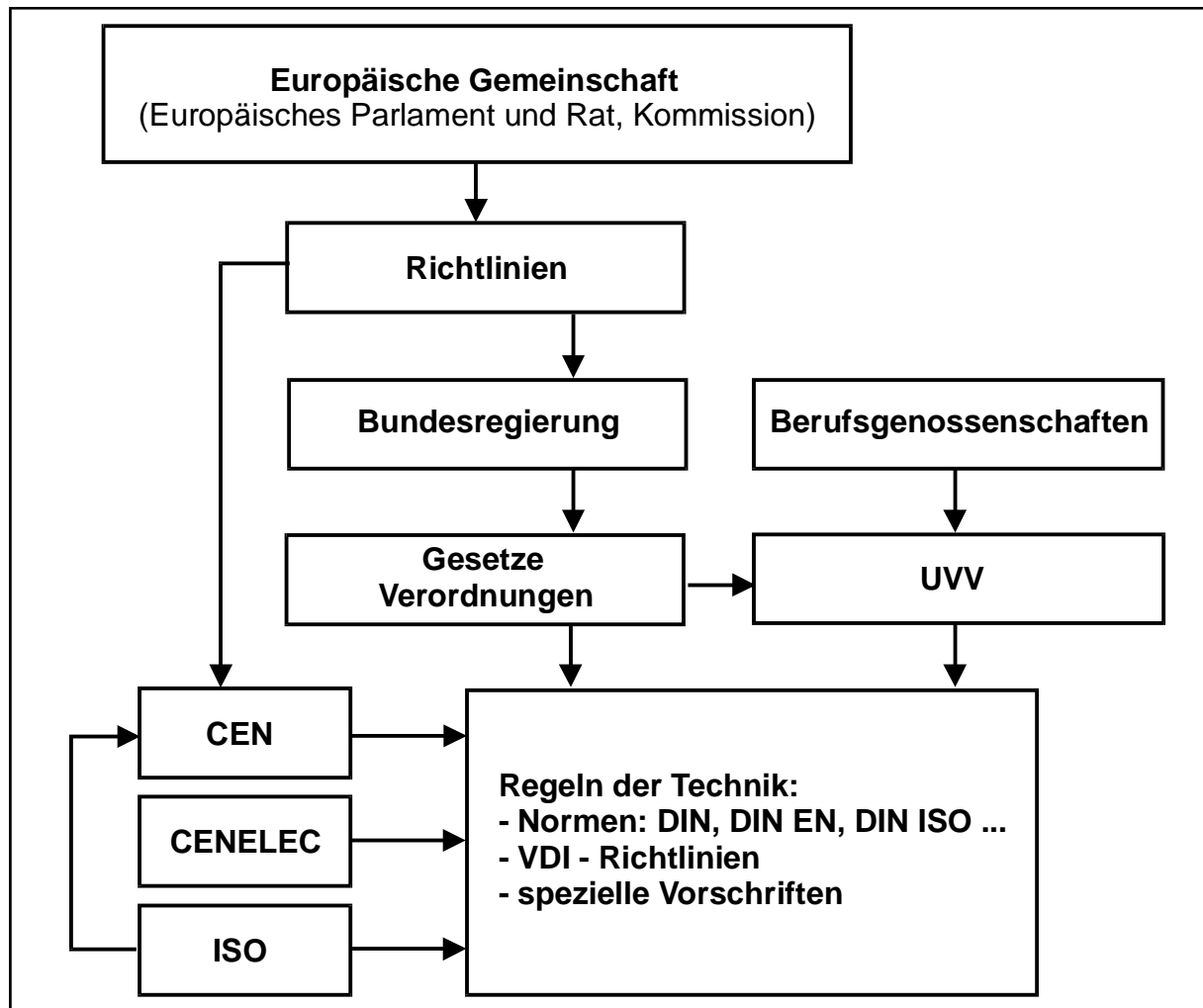


Abb. 2.1 Überleitung von EG-Richtlinien in nationales Recht und Regeln der Technik

Die Schwingungsnormen lassen sich in vier Gruppen unterteilen (Abbildung 2.2).

Die erste Gruppe ist wichtig für die einheitliche Wahl der Begriffe und damit für die Verständigung und Benutzung spezieller Schwingungsnormen. Außerdem sind diese grundlegenden Normen für den Bau geeigneter und vergleichbarer Messgeräte notwendig.

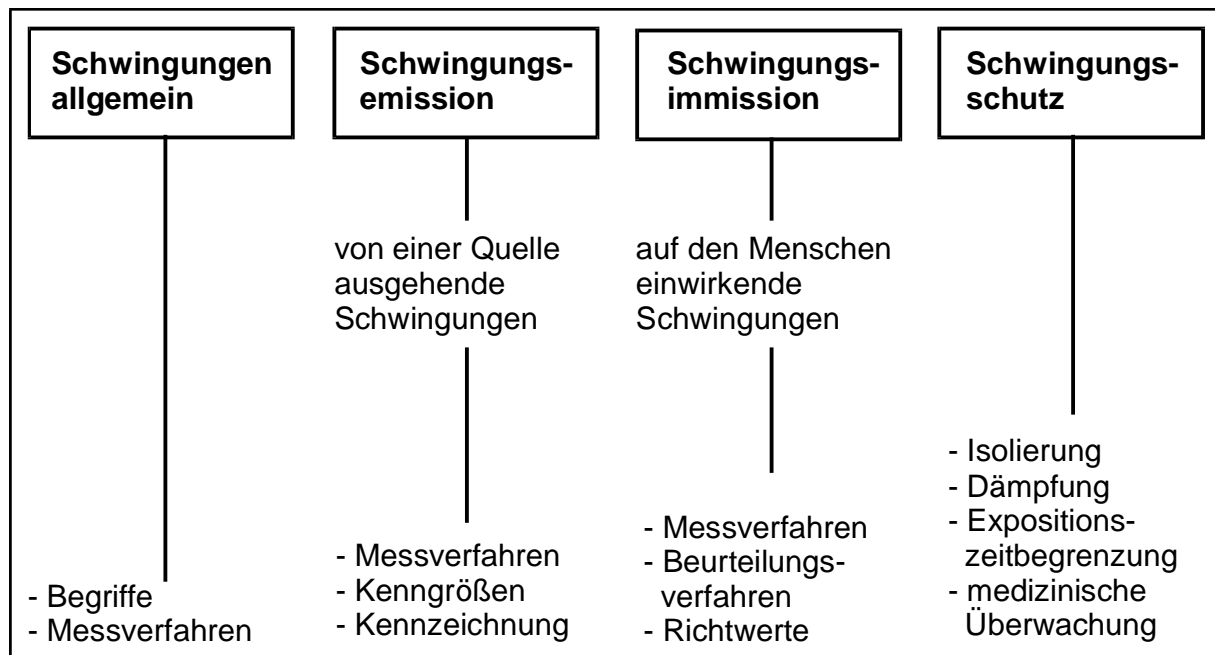


Abb. 2.2 Gliederung der Schwingungsnormen

Die vierte Gruppe (Normen zum Schwingungsschutz) ist wichtig für die Verminderung der Schwingungseinwirkungen auf den Menschen, Maschinen und Gebäude. Diese Normen dienen u.a. der Verhinderung von Berufskrankheiten sowie von Bauwerks- und Maschinenschäden. Eine Zusammenstellung von technischen Schwingungsschutzmaßnahmen an Arbeitsplätzen ist in [9] erfolgt.

Die zweite und dritte Gruppe (Schwingungsemission und -immission) sind eng miteinander verknüpft. Nachdem lange Zeit keine Unterscheidung zwischen maschinenbezogenen und menschbezogenen Messdaten erfolgte, wird jetzt in zunehmendem Maße eine Differenzierung von Emission und Immission bezüglich der Schwingungen am Arbeitsplatz als notwendig erkannt.

Dafür gibt es folgende objektive Gründe:

- Die maschinenbezogenen Mess- und Richtwerte dienen zur Beschreibung des Standes der Technik und zur Auswahl schwingungsarmer Maschinen. Dabei wird die in der Praxis auftretende Vielfalt der Betriebsbedingungen zwecks Vergleichbarkeit der Messwerte durch vereinbarte Prüfverfahren eingengt.

- Die Messung der Schwingungsimmission unter realen Arbeitsbedingungen ist erforderlich als Grundlage für die Beurteilung der Schwingungsbeanspruchung der Beschäftigten. Die Messwerte müssen arbeitsplatzbezogen ermittelt werden und können sich für einen vorgegebenen Maschinentyp in Abhängigkeit von Benutzungsart und -dauer erheblich unterscheiden.

Im Rahmen der Umsetzung der EG-Maschinenrichtlinie wird z.Z. besonders intensiv an der Fertigstellung von Prüfnormen für die Schwingungsemission von Maschinen gearbeitet [4] (vgl. Abschnitte 4.2.2 und 4.2.3).

3 Nationale Vorschriften und EG-Richtlinien

3.1 Gesetze und Verordnungen

Nachstehende Gesetze und Verordnungen nehmen auf mechanische Schwingungen Bezug. Es handelt sich dabei um Festlegungen zu den Arbeitsbedingungen in den Betrieben. Dazu zählen

- Arbeitsstättenverordnung
- Arbeitssicherheitsgesetz
- Arbeitsschutzgesetz
- Betriebsverfassungsgesetz
- Berufskrankheiten-Verordnung
- Mutterschutzgesetz
- Jugendarbeitsschutzgesetz
- Gesetz zum Übereinkommen Nr. 148 der ILO.

Mit dem Gerätesicherheitsgesetz und der zugehörigen Maschinenverordnung werden die von Maschinen infolge Schwingungen ausgehenden Gefährdungen reglementiert und begrenzt. Mit der Erfüllung ergibt sich zwangsläufig eine positive Rückwirkung auf die Bedingungen an Arbeitsplätzen.

3.1.1 Anforderungen an Betriebe

A. *Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung - ArbStättV) vom 20. März 1975, Bundesgesetzblatt I, S. 729, zuletzt geändert am 04. Dezember 1996, Bundesgesetzblatt I, S. 1841*

§ 16 Schutz gegen sonstige unzuträgliche Einwirkungen

In Arbeits-, Pausen-, Bereitschafts-, Liege- und Sanitätsräumen ist das Ausmaß mechanischer Schwingungen so niedrig zu halten, wie es nach Art des Betriebes möglich ist.

§ 42 Ortsgebundene Arbeitsplätze im Freien

§ 44 Arbeitsplätze und Verkehrswege auf Baustellen

§ 50 Anforderungen an Verkaufsstände im Freien

§ 51 Anforderungen an Wasserfahrzeuge und schwimmende Anlagen auf Binnengewässern

Die §§ 42, 44, 50 und 51 fordern, die genannten Arbeitsplätze im Rahmen des betrieblich Möglichen so einzurichten und auszustatten, dass die Arbeitnehmer keinem unzuträglichen Lärm und keinen unzuträglichen Schwingungen, Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben ausgesetzt sind.

B. *Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit (Arbeitssicherheitsgesetz - ASiG) vom 12. Dezember 1973, Bundesgesetzblatt I, S. 1885, zuletzt geändert am 19. Dezember 1998, Bundesgesetzblatt I, S. 3843*

In den §§ 3 und 6 werden die Aufgaben der Betriebsärzte und der Fachkräfte für Arbeitssicherheit festgelegt. Sie haben den Arbeitgeber beim Arbeitsschutz und bei der Unfallverhütung in allen Fragen des Gesundheitsschutzes zu unterstützen. Sie haben insbesondere den Arbeitgeber und die sonst für den Arbeitsschutz und die Unfallverhütung verantwortlichen Personen zu beraten, u.a. bei

- der Beschaffung von technischen Arbeitsmitteln und der Einführung von Arbeitsverfahren und Arbeitsstoffen,
- der Auswahl und Erprobung von Körperschutzmitteln.

Betriebsärzte haben darüber hinaus gemäß § 3 auch beratende Funktion bei allen Fragen des Arbeitsrhythmus, der Arbeitszeit und des Arbeitsablaufs. Sie haben die Arbeitnehmer zu untersuchen, arbeitsmedizinisch zu beurteilen und zu beraten sowie die Untersuchungsergebnisse zu erfassen und auszuwerten. Sie haben außerdem die Ursachen von arbeitsbedingten Erkrankungen zu untersuchen, die Untersuchungsergebnisse zu erfassen und auszuwerten und

dem Arbeitgeber Maßnahmen zur Verhütung dieser Erkrankungen vorzuschlagen.

Die §§ 9 und 10 legen fest, dass Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit bei der Erfüllung ihrer Aufgaben sowohl untereinander als auch mit dem Betriebsrat zusammenzuarbeiten haben.

Bezüglich der Einwirkung mechanischer Schwingungen ist das Arbeitssicherheitsgesetz eine der Grundlagen für die Beschaffung schwingungsarmer Maschinen und die Verminderung der Schwingungsexposition bei den Arbeitsverfahren sowie für die Verhütung bzw. Erfassung der schwingungsbedingten Berufskrankheiten.

C. *Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG) vom 07. August 1996, Bundesgesetzblatt I, S. 1246, zuletzt geändert am 19. Dezember 1998, Bundesgesetzblatt I, S.3843*

Das Gesetz enthält u.a. Festlegungen zur Gefährdungsbeurteilung, die im Konzept einer systematischen Prävention die Grundlage für einen wirksamen betrieblichen Arbeitsschutz bildet. So wird z.B. im § 5 festgelegt, dass "der Arbeitgeber durch eine Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen zu ermitteln hat, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind." Dabei ist in der Liste der Gefährdungsfaktoren auch die Vibration enthalten.

Die sachgerechte Beurteilung der Gefährdungen an Arbeitsplätzen ist auch die Voraussetzung dafür, Arbeitsmittel, Arbeitsstoffe, Arbeitsverfahren, Arbeitsplätze und Arbeitsabläufe so auszuwählen oder zu gestalten, dass technische Mängel, Organisationsmängel und Fehlverhalten verringert oder beseitigt werden. Eine ausführliche Anleitung zur Gefährdungsbeurteilung wird in [7] gegeben.

D. Betriebsverfassungsgesetz**vom 15. Januar 1972, Bundesgesetzblatt I, S. 13,****zuletzt geändert am 19. Dezember 1998, Bundesgesetzblatt I, S. 3843**

Gemäß § 91 des Betriebsverfassungsgesetzes hat der Betriebsrat ein Mitbestimmungsrecht bei der Gestaltung von Arbeitsplatz, Arbeitsablauf und Arbeitsumgebung. Werden die Arbeitnehmer durch Änderungen der Arbeitsplätze, des Arbeitsablaufs oder der Arbeitsumgebung, die den gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen über die menschengerechte Gestaltung der Arbeit offensichtlich widersprechen, in besonderer Weise belastet, so kann der Betriebsrat angemessene Maßnahmen zur Abwendung, Milderung oder zum Ausgleich der Belastung verlangen.

Den Arbeitnehmern wird gemäß § 81 das Recht zugesichert, dass sie vor Beginn der Beschäftigung über die Unfall- und Gesundheitsgefahren sowie über die Maßnahmen und Einrichtungen zur Abwendung dieser Gefahren durch den Arbeitgeber zu belehren sind und bestimmte Einflussmöglichkeiten im Rahmen der Mitbestimmung besitzen.

E. Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)**vom 31. Oktober 1997, Bundesgesetzblatt I, S. 2623**

In der Liste der Berufskrankheiten sind folgende schwingungsbedingte Erkrankungen genannt:

2103 Erkrankungen durch Erschütterung bei Arbeit mit Druckluftwerkzeugen oder gleichartig wirkenden Werkzeugen oder Maschinen

2104 Vibrationsbedingte Durchblutungsstörungen an den Händen, die zur Unterlassung aller Tätigkeiten gezwungen haben, die für die Entstehung, die Verschlimmerung oder das Wiederaufleben der Krankheit ursächlich waren oder sein können

2110 Bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule durch langjährige, vorwiegend vertikale Einwirkungen von Ganzkörperschwingungen im Sitzen, die zur Unterlassung aller Tätigkeiten gezwungen haben, die für die Entstehung, die

Verschlimmerung oder das Wiederaufleben der Krankheit ursächlich waren oder sein können.

Grundsätzlich wird im § 3 der BKV festgelegt:

- (1) Besteht für Versicherte die Gefahr, dass eine Berufskrankheit entsteht, wiederauflebt oder sich verschlimmert, haben die Unfallversicherungsträger dieser Gefahr mit allen geeigneten Mitteln entgegenzuwirken. Ist die Gefahr gleichwohl nicht zu beseitigen, haben die Unfallversicherungsträger darauf hinzuwirken, dass die Versicherten die gefährdende Tätigkeit unterlassen. ...
- (2) Versicherte, die die gefährdende Tätigkeit unterlassen, weil die Gefahr fortbesteht, haben zum Ausgleich hierdurch verursachter Minderungen des Verdienstes oder sonstiger wirtschaftlicher Nachteile gegen den Unfallversicherungsträger Anspruch auf Übergangsleistungen. ...

Zur Begründung des Verdachts auf das Vorliegen einer Berufskrankheit wurden entsprechende Merkblätter vom Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung erarbeitet. So enthält z.B. das „Merkblatt für die ärztliche Untersuchung zu Nr. 2110“ eingehende Hinweise für den anzeigenden Arzt, welche Kriterien für die Anerkennung dieser Berufskrankheit wesentlich sind. Nach bisherigen Erfahrungen liegt ein Gesundheitsrisiko vor, wenn die Schwingungsexposition durch Ganzkörperschwingungen z.B. auf schweren Arbeitsmaschinen (Erdbau, Forst, Landwirtschaft) oder Baustellen-Lkw über einen langen Zeitraum - in der Regel wenigstens zehn Jahre - erfolgte.

- F. Gesetz zum Schutz der erwerbstätigen Mutter (Mutterschutzgesetz - MuSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Januar 1997, Bundesgesetzblatt I, S. 22, 293 sowie Gesetz zum Schutz der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz - JArbSchG) vom 12. April 1976, Bundesgesetzblatt I, S. 965, zuletzt geändert am 26. Januar 1998, Bundesgesetzblatt I, S. 164**

Besonders gefährdete Personengruppen sind Jugendliche und werdende Mütter. Gemäß § 22 (1) des Jugendarbeitsschutzgesetzes dürfen Jugendliche u.a. nicht mit Arbeiten beschäftigt werden, bei denen sie schädlichen

Einwirkungen von Erschütterungen ausgesetzt sind. Auch werdende Mütter dürfen gemäß § 4 des Mutterschutzgesetzes u.a. keine Arbeiten ausführen, die mit schädlichen Schwingungseinwirkungen verbunden sind.

G. Gesetz zum Übereinkommen Nr. 148 der Internationalen Arbeitsorganisation vom 20. Juni 1977 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Berufsgefahren infolge von Luftverunreinigung, Lärm und Vibrationen an den Arbeitsplätzen vom 12. Januar 1993, Bundesgesetzblatt II, S. 74

Artikel 4:

1. Durch die innerstaatliche Gesetzgebung ist vorzuschreiben, dass Maßnahmen zur Verhütung und Bekämpfung von Berufsgefahren infolge von Luftverunreinigung, Lärm und Vibrationen an den Arbeitsplätzen sowie zum Schutz der Arbeitnehmer gegen diese Gefahren zu ergreifen sind.
2. Die Durchführung der vorgeschriebenen Maßnahmen kann durch Erlass technischer Normen, Sammlungen praktischer Richtlinien oder in anderer geeigneter Form erfolgen.

Artikel 7:

1. Die Arbeitnehmer sind dazu anzuhalten, die Sicherheitsvorschriften zu beachten, die zur Verhütung und Bekämpfung von Berufsgefahren infolge von Luftverunreinigung, Lärm und Vibrationen an den Arbeitsplätzen sowie zum Schutz gegen diese Gefahren erlassen worden sind.
2. Den Arbeitnehmern oder ihren Vertretern ist das Recht einzuräumen, Vorschläge zu unterbreiten, Auskünfte und eine Ausbildung zu erhalten und sich an geeignete Stellen zu wenden, damit der Schutz gegen Berufsgefahren infolge von Luftverunreinigung, Lärm und Vibrationen an den Arbeitsplätzen gewährleistet ist.

**H. Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten
(Gesundheitsschutz-Bergverordnung - GesBergV)
vom 31. Juli 1991, Bundesgesetzblatt I, S. 1751,
zuletzt geändert am 26. Oktober 1993, Bundesgesetzblatt I, S. 1782, 2049**

Im § 12 der Gesundheitsschutz-Bergverordnung sind konkrete Anforderungen für den Schwingungsschutz bei Tätigkeiten mit Gesundheitsgefährdung durch Vibrationen formuliert. An Arbeitsplätzen im Geltungsbereich der Bergverordnung sollte die Beurteilungsschwingstärke den Wert 16 nicht überschreiten. § 12 nimmt Bezug auf die §§ 11 und 3 und die Anlage 11.

§ 3 Durchführung

(3) Der Unternehmer hat die Ärzte, die die arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen durchführen, zu verpflichten,

1. das Ergebnis dieser Untersuchungen den Untersuchten mitzuteilen,
2. Aufzeichnungen zu führen über
 - a) die durchgeführten arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen,
 - b) Art und Anzahl der Gesundheitsstörungen nach § 2 Absatz 5, die nach ärztlichem Urteil im Zusammenhang mit Tätigkeiten nach § 1 stehen.

Die Aufzeichnungen dürfen mit Hilfe der automatischen Datenverarbeitung vorgenommen werden, wenn jede Veränderung nach Aufnahme in die Datenverarbeitung schriftlich dokumentiert wird.

§ 11 Lärm

(4) Die Lärmmessungen hat der Unternehmer auf der Grundlage eines von ihm aufzustellenden Planes durchzuführen. Mit den Messungen darf er nur Personen beauftragen, die nach einem von ihm aufzustellenden Plan theoretisch und praktisch unterwiesen worden sind. Für den Inhalt der Pläne nach den Sätzen 1 und 2 gilt § 8 Absatz 1 Satz 2 und Absatz 3 Satz 2 entsprechend. Messverfahren und Messgeräte müssen für die jeweiligen Betriebspunkte geeignet sein. Der Unternehmer hat die Pläne nach den Sätzen 1 und 2 der zuständigen Behörde anzuzeigen. Die Verpflichtung nach den

Sätzen 1, 2 und 5 entfällt, wenn die Messungen und ihre Auswertung von einer von der zuständigen Behörde anerkannten sachverständigen Stelle durchgeführt werden.

(5) Über die Ermittlung der Lärmbelastung nach Absatz 1 und deren Messung nach Absatz 3 Nr. 1 hat der Unternehmer Aufzeichnungen zu führen. § 3 Absatz 3 Satz 2 gilt entsprechend. Die Aufzeichnungen hat er mindestens 15 Jahre aufzubewahren.

§ 12 Vibrationen

(1) Der Unternehmer darf Personen mit Tätigkeiten, bei denen eine Gesundheitsgefährdung durch Vibrationen zu besorgen ist, nur beschäftigen, wenn er aufgrund von Messungen die Beurteilungs-Schwingstärke nach Anlage 11 ermittelt. Für die Messungen gilt § 11 Absatz 4 entsprechend.

(2) Unbeschadet seiner Verpflichtung, die Vibrationsgefährdung durch technische und organisatorische Maßnahmen so gering wie möglich zu halten, hat der Unternehmer den beschäftigten Personen, bei denen die Beurteilungs-Schwingstärke den Wert 16 erreicht oder überschreitet, geeignete persönliche Vibrationsschutzmittel zur Verfügung zu stellen. Diese haben die Beschäftigten zu verwenden.

(3) Über die Ermittlung der Beurteilungs-Schwingstärke nach Absatz 1 hat der Unternehmer Aufzeichnungen zu führen. § 3 Absatz 3 Satz 2 und § 11 Absatz 5 Satz 3 gelten entsprechend.

Anlage 11 (zu § 12)

Ermittlung der Beurteilungs-Schwingstärke nach § 12 Absatz 1 Satz 1

1) Die Beurteilungs-Schwingstärke ist als energieäquivalenter Mittelwert der Schwingbeschleunigung (Beschleunigungseffektivwert), frequenzbewertet und bezogen auf eine achtstündige Beurteilungsdauer, nach folgenden Formeln zu ermitteln:

bei gleichartigen Vibrationen
während der Arbeitsschicht

$$K_r = K_{eq} \sqrt{\frac{T_e}{T_r}}$$

bei unterschiedlichen Vibrationen
während der Arbeitsschicht

$$K_r = \sqrt{\frac{1}{T_r} \sum_{i=1}^n (K_{eq,i}^2 \cdot T_{e,i})}$$

mit
$$K_{eq} = \sqrt{\frac{1}{T_e} \int_0^{T_e} K_t^2(t) dt}$$

2) In den Formeln bedeuten:

K_r	Beurteilungs-Schwingstärke
K_{eq}	bewertete Schwingstärke
T_e	Wirkdauer (h), in der der Beschäftigte durch gleichartige mechanische Schwingungen belastet wird
T_r	achtstündige Beurteilungsdauer
$K_{eq,i}$	bewertete Schwingstärke der jeweiligen Einzelbelastung
$T_{e,i}$	Wirkdauer der jeweiligen Einzelbelastung
$K_t(t)$	gleitender Effektivwert der bewerteten Schwingstärke

3.1.2 Anforderungen an Maschinen

**A. Gesetz über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz - GSG)
in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Oktober 1992,
Bundesgesetzblatt I, S. 1793,
zuletzt geändert am 24. April 1998, Bundesgesetzblatt I, S. 730**

Das Gerätesicherheitsgesetz enthält die Sicherheitsforderungen für das Inverkehrbringen technischer Arbeitsmittel. Es muss dem ständigen technologischen Wandel angepasst werden. Außerdem wird es durch Verwaltungsvorschriften und Verordnungen ergänzt und erweitert.

Im § 3 wird u.a. festgelegt:

Technische Arbeitsmittel dürfen nur in den Verkehr gebracht werden, wenn sie den in den Rechtsvorschriften nach diesem Gesetz enthaltenen sicherheitstechnischen Anforderungen und sonstigen Voraussetzungen für ihr Inverkehrbringen entsprechen und Leben und Gesundheit oder sonstige in den Rechtsvorschriften aufgeführte Rechtsgüter der Benutzer oder Dritter bei bestimmungsgemäßer Verwendung nicht gefährdet werden. Technische Arbeitsmittel, für die in den Rechtsvorschriften nach diesem Gesetz keine Anforderungen enthalten sind, dürfen nur in den Verkehr gebracht werden, wenn sie nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik sowie den Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften so beschaffen sind, dass Benutzer oder Dritte bei ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung gegen Gefahren aller Art für Leben oder Gesundheit soweit geschützt sind, wie es die Art der Verwendung gestattet.

B. Neunte Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz (Verordnung für das Inverkehrbringen von Maschinen - Maschinenverordnung - 9.GSGV) vom 12. Mai 1993, Bundesgesetzblatt I, S. 704 zuletzt geändert am 28. September 1995, Bundesgesetzblatt I, S. 1213

Diese Verordnung dient der Umsetzung der EG-Maschinenrichtlinie 89/392/EWG (jetzt 98/37/EG) (vgl. Abschnitt 3.3) in deutsches Recht. Der Anhang I der EG-Maschinenrichtlinie enthält u.a. auch die Festlegungen zu den Maschinenschwingungen. Diese werden gemäß § 2 der Maschinenverordnung übernommen:

Maschinen dürfen nur in den Verkehr gebracht werden, wenn sie den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen des Anhangs I der Richtlinie 89/392/EWG (jetzt 98/37/EG) entsprechen und bei ordnungsgemäßer Aufstellung und Wartung und bestimmungsgemäßigem Betrieb die Sicherheit und die Gesundheit von Personen und die Sicherheit von Haustieren und Gütern nicht gefährden.

Einzelne Abschnitte des Anhangs I der EG-Maschinenrichtlinie, die die Schwingungsproblematik betreffen, werden im Abschnitt 3.3 zitiert.

3.2 Unfallverhütungsvorschriften

Von den Berufsgenossenschaften (BG) werden Unfallverhütungsvorschriften (UVV) herausgegeben, die für die entsprechenden BG verbindlich sind. Im Bereich der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften gelten aktuelle Vorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz (VSG), die im Unterschied zu den bis 1999 gültigen Unfallverhütungsvorschriften (UVV) keine technischen Details mehr enthalten, sondern den Charakter von Betriebsvorschriften tragen. Eine allgemeine BG-Vorschrift (BGV B10) „Arbeitsplätze mit Vibrationseinwirkung“ mit den zugehörigen BG-Regeln (BGR B10) gibt es nur als Entwurf, der z.Z. weiter diskutiert wird. In einigen BG existieren Vorschriften, die u.a. auch die mechanischen Schwingungen an Arbeitsplätzen betreffen. Hinweise zum Schwingungsschutz sind in Regeln der Tiefbau-BG, der Binnenschiffahrts-BG und in einer VSG über technische Arbeitsmittel enthalten. In letzter Zeit wurden einige der BG-Vorschriften durch Normen ersetzt.

A. *VBG 40 Unfallverhütungsvorschrift Erdbaumaschinen der Tiefbau-Berufsgenossenschaft vom 01. April 1976 in der Fassung vom 01. Januar 1997 (zugehörige Durchführungsanweisung vom Januar 1993)*

In § 7 über die Sitzplätze heißt es in Absatz (1): Fahrersitze von Erdbaumaschinen müssen einstellbar sein und so gestaltet, gefedert und gedämpft sein, dass Gesundheitsschäden durch Erschütterungen vermieden werden.

B. *Verordnung über die Schiffssicherheit in der Binnenschiffahrt (Binnenschiffs-Untersuchungsordnung - BinSchUO); vom 17. März 1988, Bundesgesetzblatt I, S. 238 zuletzt geändert am 18. September 1998, Bundesgesetzblatt I, S. 3013*

§ 111 Schutz gegen Lärm und Erschütterung

(3) Die Arbeitsplätze müssen so gelegen, eingerichtet und gestaltet sein, dass die Besatzungsmitglieder keinen schädlichen Vibrationen ausgesetzt werden.

C. VSG 1.2 Sicherheitstechnische und arbeitsmedizinische Betreuung und spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge bei besonderer Gesundheitsgefährdung am Arbeitsplatz; Stand 1. Januar 2000

In Anlage 1, 5. Abschnitt "Gruppenzuordnung nach Tätigkeit bzw. Arbeitsbereichen unter Berücksichtigung der zulässigen Grenzwerte bei spezifischen Belastungen" werden unter Punkt 5.1 drei Belastungsgruppen mit zugehörigen Beurteilungs-Schwingungsstärken K_r im Bereich $K_r < 12,5$ bis $K_r > 16,2$ festgelegt. Im Abschnitt 6 der Anlage 1 "Beispiele für Tätigkeiten bzw. Arbeitsbereiche mit Belastungen" werden Angaben zum Vorkommen dieser Belastungsgruppen beim Betrieb von landwirtschaftlichen mobilen Arbeitsmaschinen sowie bei ausgewählten Handmaschinen zusammengestellt. Aus der Gruppeneinteilung werden unter Verwendung von Kennzahlen die erforderlichen Einsatzzeiten von Fachkräften für Arbeitssicherheit und Betriebsärzten ermittelt.

Außerdem enthält die Vorschrift Hinweise für die Planung und Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen.

**D. VSG 3.1 Technische Arbeitsmittel
Stand 1. Januar 2000**

Im Abschnitt I. Allgemeine Bestimmungen für den Betrieb von technischen Arbeitsmitteln ist in § 7 Schwingungen folgendes formuliert:

Der Unternehmer muss sicherstellen, dass nur solche technischen Arbeitsmittel in Betrieb genommen werden, von denen bei bestimmungsgemäßem Betrieb keine vermeidbaren Gefahren durch Schwingungen ausgehen.

Durchführungsanweisung zu § 7

1. Die Anforderung ist z.B. als erfüllt anzusehen, wenn bei Fahrzeugen durch schwingungsdämpfende Sitze und bei handgeführten Geräten durch schwingungsdämpfende Griffe die Schwingung auf ein möglichst geringes Niveau gesenkt ist.
2. Durch die Maschinenverordnung (9. GSGV) ist der Hersteller gemäß Maschinenrichtlinie verpflichtet, in der Gebrauchsanweisung für bewegliche Maschinen den gewichteten Effektivwert der Beschleunigung dann anzugeben,

- wenn die oberen Körpergliedmaßen einem Wert ausgesetzt sind, der über $2,5 \text{ m/s}^2$ liegt,
- wenn der Körper (Füße bzw. Sitzfläche) einem Wert ausgesetzt ist, der über $0,5 \text{ m/s}^2$ liegt.

3.3 EG-Richtlinien

A. *Richtlinie des Rates vom 25. Juli 1978 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über den Führersitz von land- oder forstwirtschaftlichen Zugmaschinen auf Rädern (78/764/EWG)*

Anhang II: Bau- und Prüfvorschriften - Bedingungen für die Erteilung einer EWG-Bauartgenehmigung und Kennzeichnung

Die Schwingungseigenschaften und die Prüfung der Sitze werden u.a. in folgenden Abschnitten konkret festgelegt:

- 1.3. Der Führersitz muss so ausgelegt sein, dass Erschütterungen und Schwingungen eingeschränkt werden. Zu diesem Zweck muss er gut gefedert und schwingungsgedämpft sein sowie ausreichende Rücken- und Seitenstützen aufweisen. ...
- 1.7. Der Sitz muss ...(u.a.) folgenden Prüfungen unterzogen werden ...:
 - 1.7.1. Prüfung zur Bestimmung der Merkmale des Federungssystems und des Einstellbereichs in Abhängigkeit vom Gewicht des Führers;
 - 1.7.3. Prüfung zur Ermittlung der Federkennlinie.
- 2.5.3. Bestimmung der Sitzschwingung

Die Sitzschwingung wird ... durch Versuche auf einem Schwingungsprüfstand und/oder auf einer genormten Versuchsstrecke bestimmt.
(Die Prüfbedingungen werden detailliert festgelegt.)

- 2.5.3.3.7.2. Der Prüfbericht muss den arithmetischen Mittelwert der bewerteten Schwingungsbeschleunigung am Sitz für den leichten Führer und ebenfalls den arithmetischen Mittelwert der bewerteten Schwingungsbeschleunigung am Sitz für den schweren Führer enthalten. Der Bericht muss auch das Verhältnis der bewerteten Schwingungsbeschleunigung am Führersitz zur bewerteten Schwingungsbeschleunigung an der Sitzbefestigung enthalten. ...
- 3.1.3. Keiner der zwei in Punkt 2.5.3.3.7.2 genannten Werte darf (für die in der Richtlinie definierte Anregung) mehr als $1,25 \text{ m/s}^2$ betragen.

B. EG-Maschinenrichtlinie

Richtlinie 98/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Maschinen

Anhang I: Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen bei Konzipierung und Bau von Maschinen und Sicherheitsbauteilen

I/1.5.9 Gefahren durch Vibrationen

Die Maschine muss so konzipiert und gebaut sein, dass Gefahren durch Maschinenvibrationen auf das unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts und der verfügbaren Mittel zur Verringerung von Vibrationen, vornehmlich an der Quelle, erreichbare niedrigste Niveau gesenkt werden.

I/1.7.4 Betriebsanleitung

e) In der Betriebsanleitung müssen erforderlichenfalls die Installations- und Montagevorschriften zur Verminderung von Lärm und Vibrationen enthalten sein (z.B. Verwendung von Geräuschkämpfern, Art und Gewicht des Sockels usw.).

I/2.2 In der Hand gehaltene bzw. von Hand geführte Maschinen

Betriebsanleitung

In der Betriebsanleitung muss folgende Angabe über die Vibrationen enthalten sein, die von den von Hand gehaltenen und geführten Maschinen ausgehen:

- gewichteter Effektivwert der Beschleunigung¹, dem die oberen Körpergliedmaßen ausgesetzt sind, falls der nach den entsprechenden Prüfregeln ermittelte Wert größer als $2,5 \text{ m/s}^2$ liegt. Liegt die Beschleunigung nicht über $2,5 \text{ m/s}^2$, so ist dies anzugeben.

Bestehen keine einschlägigen Prüfregeln, so muss der Hersteller die verwendeten Messverfahren und die Bedingungen, unter denen die Messungen durchgeführt wurden, angeben.

I/3.2.1 Fahrerplatz

Ist eine Maschine mit einer Kabine ausgestattet, so muss diese so konzipiert, gebaut und/oder ausgerüstet sein, dass gute Arbeitsbedingungen für den Fahrer gewährleistet sind und er gegen bestehende Gefahren geschützt ist (beispielsweise unsachgemäße Beheizung und Belüftung, unzureichende Sichtverhältnisse, zu großer Lärm, zu starke Schwingungen, herabfallende Gegenstände, Eindringen von Gegenständen, Überrollen usw.). Der Ausstieg muss ein schnelles Verlassen der Kabine gestatten. Außerdem ist ein Notausstieg vorzusehen, der in eine andere Richtung als der Hauptausstieg weist.

Die für die Kabine und ihre Ausstattung verwendeten Werkstoffe müssen schwerentzündlich sein.

I/3.2.2 Sitz

Der Fahrersitz einer Maschine muss dem Fahrer Halt bieten und nach ergonomischen Grundsätzen konstruiert sein.

¹ Korrekt muss es hier und an folgenden Stellen heißen: Effektivwert der frequenzbewerteten Beschleunigung

Der Sitz ist so auszulegen, dass die Schwingungen, die auf den Fahrer übertragen werden, auf ein vertretbares Mindestmaß reduziert werden.

l/3.6.3 Betriebsanleitung

Die Betriebsanleitung muss neben den Mindesthinweisen gemäß Nummer 1.7.4 folgende Angaben enthalten:

a) Nachstehende Angaben über die Vibrationen der Maschine (entweder in tatsächlichen Werten oder in an einer identischen Maschine gemessenen Werten):

- gewichteter Effektivwert der Beschleunigung, dem die oberen Körpergliedmaßen ausgesetzt sind, falls der Wert über $2,5 \text{ m/s}^2$ liegt. Beträgt dieser Wert nicht mehr als $2,5 \text{ m/s}^2$, so ist dies anzugeben;
- gewichteter Effektivwert der Beschleunigung, dem der Körper (Füße bzw. Sitzfläche) ausgesetzt ist, falls der Wert über $0,5 \text{ m/s}^2$ liegt. Beträgt dieser Wert nicht mehr als $0,5 \text{ m/s}^2$, so ist dies anzugeben.

Werden keine harmonisierten Normen angewendet, so sind die Vibrationen nach dem für die Maschine am besten geeigneten Messcode zu messen.

Der Hersteller hat die Betriebsbedingungen der Maschine während des Messvorgangs sowie die angewendeten Messverfahren anzugeben.

Die Entscheidung, ob der Hersteller seine Maschinen selbst prüft oder eine zugelassene unabhängige Prüfstelle mit der Messung der Schwingungsemission beauftragt, liegt entsprechend dem Konformitätsbewertungsverfahren in den weitaus meisten Fällen beim Hersteller selbst [5]. Er kann in eigener Verantwortung sicherstellen und erklären, dass ein Produkt die Anforderungen der EG-Maschinenrichtlinie erfüllt. Er kann aber auch auf freiwilliger Basis unabhängige Prüfstellen hinzuziehen und die Erfüllung der Sicherheitsanforderungen überprüfen lassen. Die Entscheidung sollte unter Beachtung fachlicher und ökonomischer Gesichtspunkte getroffen werden. In jedem Falle sollte aber berücksichtigt werden, dass die in der Betriebsanleitung an den Nutzer übergebenen Emissionswerte einer Nachprüfung standhalten müssen. Ansonsten muss der Hersteller mit nachträglichen Forderungen der Käufer rechnen.

4 Normen und Normentwürfe

Die Zusammenstellung der Normen und Normentwürfe erfolgt in den vier Gruppen gemäß Abbildung 2.2. Dabei werden in den einzelnen Abschnitten zuerst die DIN-Normen und VDI-Richtlinien aufgeführt. Die Entwürfe der Europeanormen erhalten in der Regel einen Hinweis zum Bearbeitungsstand. Außerdem wird jeweils auf wichtige ISO-Normen hingewiesen, die nicht als Europeanormen übernommen wurden.

Die Zusammenstellung erfolgt in folgender Form:

- Nummer der Norm (V = Vornorm)
- Teil der Norm
- Ausgabedatum (E = Entwurf)

Europeanormen, die als DIN-Normen übernommen wurden, sind mit DIN EN gekennzeichnet. Bei DIN ISO handelt es sich um ISO-Standards, die in DIN-Normen überführt wurden. Mit DIN EN ISO sind Normen gekennzeichnet, die sowohl auf europäischer als auch auf internationaler Ebene gelten und in das DIN-Normenwerk übernommen wurden. Die Vorschläge für Europeanormen werden mit prEN bezeichnet.

4.1 Allgemeine Schwingungsnormen

4.1.1 Begriffe und Anforderungen an Maschinensicherheitsnormen

DIN 1311	1	02/00	Schwingungen und schwingungsfähige Systeme - Grundbegriffe, Einteilung
	Bbl1	E11/99	Schwingungen und schwingungsfähige Systeme - Schwingungen und Stöße - Begriffe
	2	12/74	Schwingungslehre; Einfache Schwinger
	2	E06/99	Schwingungen und schwingungsfähige Systeme - Lineare, zeitinvariante schwingungsfähige Systeme mit einem Freiheitsgrad

	3	02/00	Schwingungen und schwingungsfähige Systeme; Lineare, zeitinvariante schwingungsfähige Systeme mit endlich vielen Freiheitsgraden
	4	02/74	Schwingungslehre; Schwingende Kontinua, Wellen
DIN EN 12786		10/99	Sicherheit von Maschinen - Anleitung für die Abfassung der Abschnitte über Schwingungen in Sicherheitsnormen
VDI 2057	1	05/87	Einwirkungen mechanischer Schwingungen auf den Menschen; Grundlagen, Gliederung; Begriffe
ISO 2041		08/90	Schwingungen und Stöße; Terminologie
ISO 5805		05/97	Mechanische Schwingungen und Stöße; Schwingungseinwirkungen auf den Menschen; Begriffe

4.1.2 Messgeräte

Die Normen dieses Abschnitts betreffen Schwingungsmessgeräte und Schwingungsaufnehmer einschließlich Ankopplung und Kalibrierung. Abbildung 4.1 gibt einen Überblick zum Aufbau einer Messkette für Schwingungsmessungen an Arbeitsplätzen. Für Schwingungsmessungen in Gebäuden (DIN 45669) gibt es zusätzliche Bedingungen zu beachten.

DIN ISO 5348		07/99	Mechanische Schwingungen und Stöße - Mechanische Ankopplung von Beschleunigungsaufnehmern
DIN V ENV 28041		06/93	Schwingungseinwirkung auf den Menschen; Messeinrichtung
DIN 45661		06/98	Schwingungsmesseinrichtungen - Begriffe
DIN 45662		12/96	Schwingungsmesseinrichtungen; Allgemeine Anforderungen und Prüfung

DIN 45664	07/63	Ankopplung von Schwingungsmessgeräten und Überprüfung auf Störeinflüsse
DIN 45666	02/67	Schwingungsstärkemessgerät; Anforderungen
DIN 45667	10/69	Klassierverfahren für das Erfassen regelloser Schwingungen
DIN 45669		Messung von Schwingungsimmissionen
	1	06/95 Schwingungsmesser; Anforderungen, Prüfung
	3	E02/86 Auswerteverfahren, Mittelungs-Einrichtung, Anforderungen und Prüfung
DIN 45670	11/84	Wellenschwings-Messeinrichtung; Anforderungen an eine Messeinrichtung zur Überwachung der relativen Wellenschwingung
DIN 45671		Messung mechanischer Schwingungen am Arbeitsplatz
	1	09/90 Schwingungsmesser; Anforderungen, Prüfung
	3	12/97 Prüfung (Kalibrierung und Beurteilung) des Schwingungsmessers; Erstprüfung, Nachprüfung, Zwischenprüfung, Prüfung am Einsatzort
DIN V 45688		Kriterien zum Akkreditieren und Betreiben von Prüfstellen und Beratungsbüros im Bereich Geräusche und Schwingungen
	1	09/95 Allgemeines
	5	01/97 Schwingungen im Maschinenbau, in der Gerätetechnik und im Bauwesen
	6	01/97 Schwingungen am Arbeitsplatz
ISO 2954	07/75	Mechanische Schwingungen von rotierenden und Kolbenmaschinen; Anforderungen an Geräte zur Messung der Schwingungsintensität

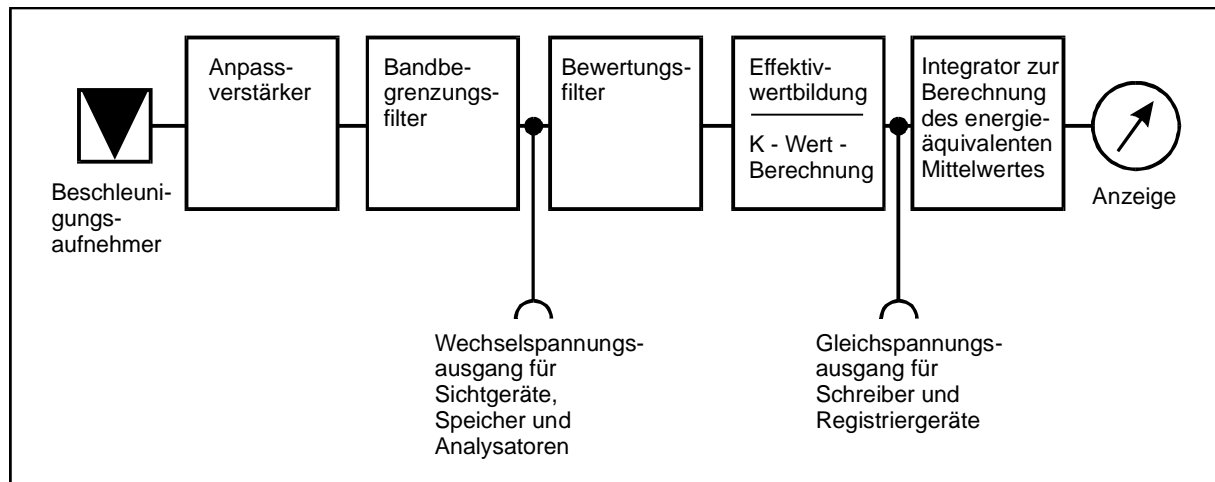


Abb. 4.1 Prinzipieller Aufbau einer Messkette für Schwingungsmessungen an Arbeitsplätzen (DIN 45671)

ISO 5347

Verfahren zur Kalibrierung von Schwingungs- und Stoßaufnehmern

- | | | |
|----|--------|--|
| 1 | 12/93 | Fundamentale Schwingungskalibrierung mit dem Laser-Interferometer |
| 1 | E03/98 | Fundamentale Schwingungskalibrierung mit dem Laser-Interferometer |
| 3 | 12/93 | Schwingungskalibrierung mit dem Vergleichsverfahren |
| 4 | 12/93 | Stoß-Kalibrierung mit dem Vergleichsverfahren |
| 5 | 12/93 | Kalibrierung mit der Fallbeschleunigung |
| 6 | 12/93 | Fundamentale Kalibrierung bei tiefen Frequenzen |
| 7 | 12/93 | Fundamentale Kalibrierung mit der Zentrifuge |
| 8 | 12/93 | Fundamentale Kalibrierung mit der Doppelzentrifuge |
| 10 | 12/93 | Fundamentale Kalibrierung mit Stößen hoher Scheitelwerte |
| 11 | 12/93 | Ermitteln des Richtungsfaktors |
| 12 | 12/93 | Ermitteln des Richtungsfaktors bei Stoßanregung |
| 13 | 12/93 | Ermitteln des Einflusses von Basisspannungen |
| 14 | 12/93 | Ermitteln der Resonanzfrequenz eines ungedämpften Beschleunigungsaufnehmers auf einem Stahlblock |

15	12/93	Ermitteln des Einflusses von Luftschall
16	12/93	Ermitteln des Einflusses des Anzugdrehmoments
17	12/93	Ermitteln der Temperaturempfindlichkeit
18	12/93	Ermitteln der Temperatursprungempfindlichkeit
19	12/93	Ermitteln des Einflusses magnetischer Felder
20	03/97	Primäre Schwingungskalibrierung nach dem Reziprozitätsverfahren
21	E03/96	Stoßkalibrierung mit Laser-Doppler-Schnellemessung
22	03/97	Ermitteln der Beschleunigungsaufnehmer-Resonanz; Allgemeine Verfahren

ISO 7626		Schwingungen und Stöße; Experimentelle Bestimmung der mechanischen Admittanz
1	08/86	Grundbegriffe und Wandler
2	02/90	Messungen mit Einpunkt-Translationserregung mit einem befestigten Schwingungserreger
5	07/94	Messungen mit Stoßanregung durch einen Erreger, der nicht an die Struktur gekoppelt ist

4.2 Schwingungsemission von Maschinen

4.2.1 Stationäre Maschinen

Die Mess- und Beurteilungsvorschriften für stationäre Maschinen beziehen sich auf die Schwingungen an bestimmten Maschinenteilen und dienen der Maschinenüberwachung. Messverfahren für die in die Aufstellpunkte der Maschinen eingeleiteten Schwingungen (z.B. auf einer Gebäudedecke) sind noch nicht genormt. Die EG-Maschinenrichtlinie fordert die Minimierung der von stationären Maschinen erzeugten Schwingungen. Eine explizite Forderung nach Angabe der Schwingungsemission dieser Maschinen ist nicht enthalten. Die objektive Einschätzung des „erreichbaren niedrigsten Niveaus“ (vgl. Abschnitt 3.3, Anhang I/1.5.9) der Maschinenschwingungen ist jedoch nur mit entsprechenden Messverfahren möglich. An den Grundlagen für die Ermittlung der von stationären

Maschinen über die Aufstellpunkte in Strukturen eingespeisten Maschinenkräfte wird z.Z. gearbeitet [2], [8].

DIN ISO 1940	Mechanische Schwingungen - Anforderungen an die Auswuchtgüte starrer Rotoren
1	12/93 Bestimmung der zulässigen Restunwucht
2	02/98 Abweichungen beim Auswuchten
DIN ISO 3046	5 08/82 Hubkolben-Verbrennungsmotoren; Anforderungen; Drehschwingungen
DIN ISO 7919	Mechanische Schwingungen von Maschinen mit Ausnahme von Kolbenmaschinen-Messung und Bewertung von Wellenschwingungen
1	08/97 Allgemeine Anleitungen
2	08/97 Große stationäre Dampfturbinen-Generatorsätze
3	08/97 Gekuppelte industrielle Maschinen
4	08/97 Gasturbinensätze
ISO 7919	5 02/97 Maschinensätze in Wasserkraft- und Pumpenanlagen
DIN ISO 8528	Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben- Verbrennungsmotoren
9	01/99 Messung und Bewertung der mechanischen Schwingungen (ersetzt DIN 6280-11)
DIN ISO 10816	Mechanische Schwingungen - Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen
1	08/97 Allgemeine Anleitungen
2	08/97 Große stationäre Dampfturbinen-Generatorsätze mit Leistungen über 50 MW
3	12/98 Industrielle Maschinen mit Nennleistungen über 15 kW und Nenndrehzahlen zwischen 120 min^{-1} und 15000 min^{-1} bei Messungen am Aufstellungsort
4	12/98 Maschinensätze mit Antrieb durch Gasturbinen mit Ausnahme von Flug-Triebwerken
ISO 10816	5 E12/99 Maschinensätze in Wasserkraft- und

Pumpenanlagen

DIN ISO 10816 6 08/97 Hubkolbenmaschinen mit Leistungen über 100 kW

DIN ISO 10817 Messeinrichtung für die Schwingungen rotierender Wellen

1 11/99 Erfassung der relativen und der absoluten
Radialschwingungen

DIN ISO 11342 05/99 Mechanische Schwingungen - Verfahren und
Kriterien für das mechanische Auswuchten
nachgiebiger Rotoren

DIN 31692 3 03/96 Gleitlager; Schwingungsüberwachung

DIN EN 60034 Drehende elektrische Maschinen

14 09/97 Mechanische Schwingungen von bestimmten
Maschinen mit einer Achshöhe von 56 mm und
höher; Messung, Bewertung und Grenzwerte der
Schwingstärke

VDI 2059 1 11/81 Wellenschwingungen von Turbosätzen;
Grundlagen

für die Messung und Beurteilung

2 06/90 Wellenschwingungen von Dampfturbosätzen für
Kraftwerke; Messung und Beurteilung

3 10/85 Wellenschwingungen von Industrieturbosätzen;
Messung und Beurteilung

4 11/81 Wellenschwingungen von Gasturbosätzen;
Messung und Beurteilung

5 10/82 Wellenschwingungen von Wasserkraftmaschinen-
sätzen; Messung und Beurteilung

VDI 3839 Hinweise zur Messung und Interpretation der Schwingungen
von Maschinen

1 E04/99 Allgemeine Grundlagen

5 E01/00 Typische Schwingungsbilder bei elektrischen
Maschinen

VDI 3840	01/89	Schwingungen von Wellensträngen; Erforderliche Berechnungen
VDI 3841	09/95	Schwingungsüberwachung von Maschinen mit rotierenden Massen; Erforderliche Messungen

4.2.2 Mobile Arbeitsmaschinen

Die EG-Maschinenrichtlinie fordert für mobile Arbeitsmaschinen die Angabe der Schwingungsemissionswerte für Sitze und Plattformen sowie für die Bedien- und Stellelemente. DIN-Normen für dieses Gebiet existieren noch nicht, da auch im europäischen Rahmen die Normung noch nicht abgeschlossen ist.

Für bewegliche Maschinen (z.B. Erdbaumaschinen, Flurförderzeuge) enthält die EG-Maschinenrichtlinie im Anhang I Forderungen zum Fahrerplatz (3.2.1), zum Sitz (3.2.2) und zur Angabe der Schwingungsemission (3.6.3). Wenn eine mobile Maschine mit einer Kabine ausgestattet ist, so muss diese so beschaffen sein, dass gute Arbeitsbedingungen für den Fahrer gewährleistet sind und er gegen bestehende Gefahren (z.B. ...zu starke Schwingungen...) geschützt ist. Der Fahrersitz einer Maschine ist so auszulegen, dass die auf den Fahrer übertragenen Schwingungen auf ein vertretbares Mindestmaß reduziert werden.

Von der CEN-Arbeitsgruppe „Ganzkörperschwingungen“ (CEN/TC231/WG1) wird an mehreren Prüfnormen für mobile Maschinen gearbeitet. Zunächst liegt der Entwurf einer Rahmenprüfnorm mit allgemeinen Festlegungen zu Messgeräten, Messgrößen und Messbedingungen vor. Für Flurförderzeuge wird von CEN/TC150/WG8 eine spezielle Prüfnorm mit Einzelheiten zu den erforderlichen Prüfstrecken und Betriebsbedingungen vorbereitet. Weitere Prüfnormen zur Ermittlung der Schwingungsemission auf mobilen Maschinen im Feld und auf Prüfstrecken müssen und werden folgen.

DIN EN 1032	11/96	Mechanische Schwingungen - Prüfverfahren zur Ermittlung der Ganzkörper-Schwingungen von beweglichen Maschinen - Allgemeines
A1	12/98	Änderung A1

DIN EN 12096 09/97 Mechanische Schwingungen - Angabe und
Nachprüfung von Schwingungskennwerten

DIN EN 13059 E03/98 Sicherheit von Flurförderzeugen;
Schwingungsmessung an Flurförderzeugen

In Vorbereitung:

- im CEN/TC 144 „Land- und forstwirtschaftliche Maschinen - Sicherheit“
Messung der Ganzkörperschwingungen auf selbstfahrenden Maschinen
- im CEN/TC 151 „Bau- und Baustoffmaschinen - Sicherheit“
Betriebsbedingungen von Erdbaumaschinen bei der Messung von Ganzkörper-
und Hand-Arm-Schwingungen (ISO/CD 13538)

4.2.3 Handgehaltene und handgeführte Maschinen

Die z.Z. noch gültigen Teile der DIN 45675 „Einwirkung mechanischer Schwingungen auf das Hand-Arm-System“ enthalten Festlegungen für die Messung der Schwingungsimmission (vgl. Abschnitt 4.3). Die einzelnen maschinenspezifischen Blätter dieser Norm sind aber inhaltlich eher den Emissionsvorschriften zuzuordnen. Da jedoch die Erarbeitung von Europannormen zur Messung der Schwingungsemission von Handmaschinen weitgehend abgeschlossen ist und die EN- in DIN-Normen übernommen wurden, sind die Teile der DIN 45675 im vorliegenden Abschnitt nicht erwähnt.

Die für die Europannormen vereinbarten Maschinen-Prüfverfahren entsprechen in der Regel typischen Arbeitsverfahren. Wo sehr unterschiedliche Betriebszustände möglich sind, wurden Ersatzverfahren festgelegt (z.B. die Anwendung von Schlagabsorbern für Meißel- und Niethämmer sowie die Verwendung von Ersatzschleifscheiben mit bekannter Unwucht bei der Prüfung von Schleifmaschinen). Diese Ersatz-Arbeitsverfahren wurden so ausgewählt, dass sie eine Abschätzung der unter praktischen Arbeitsbedingungen auftretenden Schwingungswerte zulassen.

Die Hersteller elektrischer Handmaschinen prüfen ihre Produkte nach einer CENELEC-Norm. Die für unterschiedliche Maschinenarten gültigen Teile dieser Norm entsprechen fast vollständig den entsprechenden Blättern der DIN ISO 8662.

DIN EN 500		Bewegliche Straßenbaumaschinen; Sicherheit
	1	03/96 Gemeinsame Anforderungen
	2	02/96 Besondere Anforderungen an Straßenfräsen
	3	02/96 Besondere Anforderungen an Bodenstabilisierungsmaschinen
	4	03/96 Besondere Anforderungen an Verdichtungsmaschinen
	5	02/96 Besondere Anforderungen an Fugenschneider
DIN V ENV 500	6	11/95 Besondere Anforderungen an Straßenfertiger
DIN EN 608		12/94 Land- und Forstmaschinen; Tragbare Motorsägen; Sicherheit
DIN EN 706		10/96 Landmaschinen; Reblaubschneidegeräte; Sicherheit
DIN EN 709		09/97 Maschinen für die Land- und Forstwirtschaft; Einachstraktoren mit angebaute Fräse, Motorhacken, Triebhacken; Sicherheit
	A1	E09/97 Änderung A1 (ersetzt DIN 45675-8)
EN 709	prA1	E03/99 Änderung A1
DIN EN 1033		11/95 Hand-Arm-Schwingungen - Laborverfahren zur Messung mechanischer Schwingungen an der Greiffläche handgeführter Maschinen - Allgemeines
EN 1033		E01/00 Hand-Arm-Schwingungen; Laborverfahren zur Messung mechanischer Schwingungen an der Greiffläche handgehaltener und handgeführter Maschinen; Allgemeines
DIN EN 1454		09/97 Tragbare handgeführte Trennschleifmaschinen mit Verbrennungsmotor; Sicherheit

DIN EN ISO 11680		Forstmaschinen; Motorbetriebene Hochentaster; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung
	1	E02/98 Geräte mit integriertem Verbrennungsmotor
	2	E02/98 Geräte mit unabhängigem oder rückengetragenem Verbrennungsmotor
DIN EN 28662		Handgehaltene motorbetriebene Maschinen - Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff
	1	01/93 Allgemeines (ersetzt DIN 45675-1)
	2	10/95 Meißelhämmer und Niethämmer
ISO 8662	2/AMD1	10/99 Änderung 1
DIN EN 28662	3	10/95 Gesteinsbohrmaschinen und Bohrhämmer (ersetzt DIN 45675-4)
ISO 8662	3/AMD1	10/99 Änderung 1
DIN EN ISO 8662	4	06/95 Schleifmaschinen
DIN EN 28662	5	10/95 Aufbruchhämmer und Spatenhämmer
ISO 8662	5/AMD1	10/99 Änderung 1
DIN EN ISO 8662	6	06/95 Schlagbohrmaschinen
	7	10/97 Schrauber, Schraubendreher und Mutterndreher mit Schlag-, Impuls- oder Ratschenantrieb
	8	10/97 Poliermaschinen und Rotationsschleifer, Schwingschleifer und Exzentrerschleifer
	9	03/97 Stampfer
	10	04/99 Knabber und Schermaschinen
DIN ISO 8662	11	E10/96 Eintreibgeräte (Nagler)
ISO 8662	11	06/99 Eintreibgeräte (Nagler)
DIN EN ISO 8662	12	10/97 Sägen und Feilen mit Hubbewegung und Sägen mit Schwing- oder Drehbewegung
	13	10/97 Geradschleifer mit Spannzange
Berichtigung 1		03/99 Geradschleifer mit Spannzange
	14	03/97 Steinbearbeitungsmaschinen und Nadelentrostet

Die in den einzelnen Teilen der DIN EN ISO 8662 enthaltenen Prüfvorschriften wurden auszugsweise in einer vergleichenden Übersicht im Anhang 3 zusammengestellt.

DIN EN 50144			Sicherheit handgeführter motorbetriebener Elektrowerkzeuge
	1	02/96	Allgemeine Anforderungen
			Besondere Anforderungen für
	2- 1	03/96	Bohrmaschinen
	2- 2	03/96	Schrauber und Schlagschrauber
prEN 50144	2- 3	E08/94	Schleifer, Polierer und Schleifer mit Schleifblatt
DIN EN 50144	2- 4	03/96	Schwing- und Bandschleifer
	2- 5	03/97	Kreissägen und Kreismesser
	2- 6	10/96	Hämmer
	2- 6/AB	E02/99	Änderung AB
	2- 7	10/96	Spritzpistolen
	2- 7/AB	E02/99	Änderung AB
	2- 8	10/96	Blechscheren und Knabberscheren
	2- 9	10/96	Gewindeschneider
	2-10	11/96	Spannvorrichtungssägen
	2-10/AB	E02/99	Besondere Anforderungen an Stichsägen; Änderung AB
EN 50144	2-11	08/96	Säbelsägen und Sägen mit hin- und hergehendem, doppelten Sägeblatt
DIN EN 50144	2-12	E03/93	Betonrüttler (Innenrüttler)
prEN 50144	2-13	E10/96	Kettensägen
DIN EN 50144	2-14	10/96	Hobelmaschinen
	2-14/AB	E02/99	Besondere Anforderungen an Hobel; Änderung AB
	2-15	02/98	Heckenscheren
prEN 50144	2-16	E08/96	Eintreibgeräte
	2-17	E08/96	Oberfräsen
	2-18	E08/96	Kantenfräsen für Schichtstoffe

Eine vergleichende Übersicht mit Auszügen der in den einzelnen Teilen der DIN EN 50144 enthaltenen Prüfvorschriften wird im Anhang 4 gegeben.

- DIN EN 50260 Sicherheit für handgeführte akkubetriebene Elektrowerkzeuge
und Akkublöcke
- 1 E05/97 Allgemeine Anforderungen
- Besondere Bestimmungen für
- 2- 1 E05/97 Bohrmaschinen
- 2- 2 E05/97 Schrauber und Schlagschrauber
- 2- 4 E05/97 Schwing- und Bandschleifer
- 2- 5 E05/97 Kreissägen und Kreismesser
- 2- 6 E05/97 Hämmer
- 2- 7 E05/97 Spritzpistolen
- 2- 8 E05/97 Blechscheren und Nibbler
- 2-10 E05/97 Stich- und Säbelsägen
- 2-14 E05/97 Oberfräsen und Kantenfräsen
-
- DIN EN 61029 Sicherheit transportabler motorbetriebener Elektrowerkzeuge
- 1 11/96 Allgemeine Anforderungen
- 1 E04/99 Allgemeine Anforderungen
- prEN 61029 1 E04/98 Allgemeine Anforderungen
- Besondere Anforderungen an
- 2- 1 E02/92 Kreissägen
- 2- 2 E02/97 Radialarmsäge
- 2- 3 E02/97 Hobel und Dickenhobel
- 2- 4 E02/92 Bankschleifmaschinen
- 2- 5 E02/92 Bandsägen
- 2- 6 E02/92 Diamant-Bohrer mit Wasserzuführung
- 2- 7 E02/92 Diamant-Gesteinssägen mit Wasserzuführung
- 2- 8 E10/94 Einspindelvertikalformer
- 2- 9 E10/94 Gehrungssägen
-
- prEN 31806 E07/95 Land- und Forstmaschinen; Tragbare handgeführte
Freischneider und Trimmer mit Antrieb durch
Verbrennungsmotor; Sicherheit

4.3 Schwingungsimmission an Arbeitsplätzen, auf Fahrzeugen und in Gebäuden

Die Mess- und Beurteilungsgröße für die Schwingungsimmission an Arbeitsplätzen ist in den meisten Fällen der Effektivwert der frequenzbewerteten Schwingbeschleunigung.

In Deutschland wurde mit der erstmalig im Jahr 1963 herausgegebenen VDI 2057 die Bewertete Schwingstärke K als Maß für die Schwingungsbeanspruchung des Menschen eingeführt. Durch geeignete Normierung der Schwingbeschleunigung für Ganzkörper- und Hand-Arm-Schwingungen war es möglich, durch Angabe des K -Wertes einen direkten Vergleich der Beanspruchung für unterschiedliche Schwingungseinleitung in den menschlichen Körper unabhängig von der Schwingungsrichtung durchführen zu können. Für alle Beanspruchungsfälle sollte ein Richtwert der Beurteilungsschwingstärke von $K_r = 16$ nicht überschritten werden.

In den aktuellen internationalen und europäischen Normen sowie in der EG-Maschinenrichtlinie wird die Bewertete Schwingstärke K nicht verwendet. Die Schwingungsbelastung wird einheitlich durch die frequenzbewertete Beschleunigung a_w gekennzeichnet. Aus diesem Grund wird die Richtlinie VDI 2057 z.Z. überarbeitet. In Zukunft wird auch in Deutschland die Messung und Beurteilung der Schwingungsimmission ausschließlich auf der Grundlage der frequenzbewerteten Beschleunigung a_w erfolgen.

Um in der Übergangsphase die Umrechnung von vorhandenen K -Werten in a_w -Werte durchführen zu können, ist die Beherrschung der im folgenden zusammengestellten Beziehungen erforderlich. Die Bestimmung der bewerteten Schwingstärke K als Beurteilungsgröße der Schwingungsbeanspruchung erfolgt prinzipiell in zwei Schritten:

1. *Schritt:* Frequenzbewertung der Schwingbeschleunigung
a) mittels elektronischer Bewertungsfilter

$$a_w(f) = W(f) \cdot a(f) \qquad \bar{a}_w = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt}$$

Bewertungskurven $W(f)$:

1. W_k (Ganzkörperschwingungen, vertikal; stehend und sitzend)
2. W_d (Ganzkörperschwingungen, horizontal; stehend und sitzend)
3. $W.B.combined$ (beliebige Körperhaltung und Richtung; Gebäude)
4. W_h (Hand-Arm-Schwingungen; x, y, z-Richtung)

b) mit Bewertungsfaktoren (z.B. für Terzspektren)

$$\tilde{a}_w = \sqrt{\sum_i (\tilde{a}_i \cdot W_i)^2}$$

c) Besonderheiten in DIN 4150:

- Messung der Schwinggeschwindigkeit in mm/s
- andere Bewertungskurve HB, so dass K-Werte nach VDI 2057 und DIN 4150 vergleichbar sind

2. *Schritt*: Normierung der frequenzbewerteten Schwingbeschleunigung nach VDI 2057 (05/87)

$$K = N_k \cdot \frac{\tilde{a}_w}{\text{ms}^{-2}}$$

N_k hängt von Einleitungsstelle und -richtung ab:

Beispiele:

Hand-Arm-Schwingungen	$N = 6,3$
Ganzkörperschwingungen (stehende und sitzende Haltung)	
FüÙe-Kopf-Richtung	$N = 20$
Rücken-Brust-Richtung	$N = 28$
Schulter-Schulter-Richtung	$N = 28$

Energieäquivalenter Mittelwert K_{eq} :

$$K_{eq} = \sqrt{\frac{1}{T_e} \int_0^{T_e} K_{\tau}^2(t) dt}$$

Beurteilungsschwingstärke K_r :

$$\text{a) } K_r = K_{\text{eq}} \sqrt{\frac{T_e}{T_r}}$$

b) bei mehreren Belastungsabschnitten mit Einwirkungsauern $T_{e,i}$

$$K_r = \sqrt{\frac{1}{T_r} \sum_{i=1}^n (K_{\text{eq},i}^2 \cdot T_{e,i})}$$

Hinsichtlich der Vorschriften zum Messverfahren der Schwingungsimmission an Arbeitsplätzen gibt es z.Z. in VDI 2057 und DIN 45671 noch zahlreiche Parallelen. Beide Regelungen sind gleichberechtigt, wobei die VDI 2057 einfacher in der Handhabung ist.

Eine Übersicht zu Messwerten der Schwingungsimmission für bestimmte Tätigkeiten an Arbeitsplätzen enthalten die Abbildungen 4.2 und 4.3. Dargestellt sind die Bereiche der Messwerte der bewerteten Schwingbeschleunigung und die berechneten Mittelwerte. Für die Ermittlung der täglichen Schwingungsbelastung sind zusätzliche Kenntnisse über den Arbeitsablauf und die Einwirkungsdauer bei den einzelnen Tätigkeiten erforderlich.

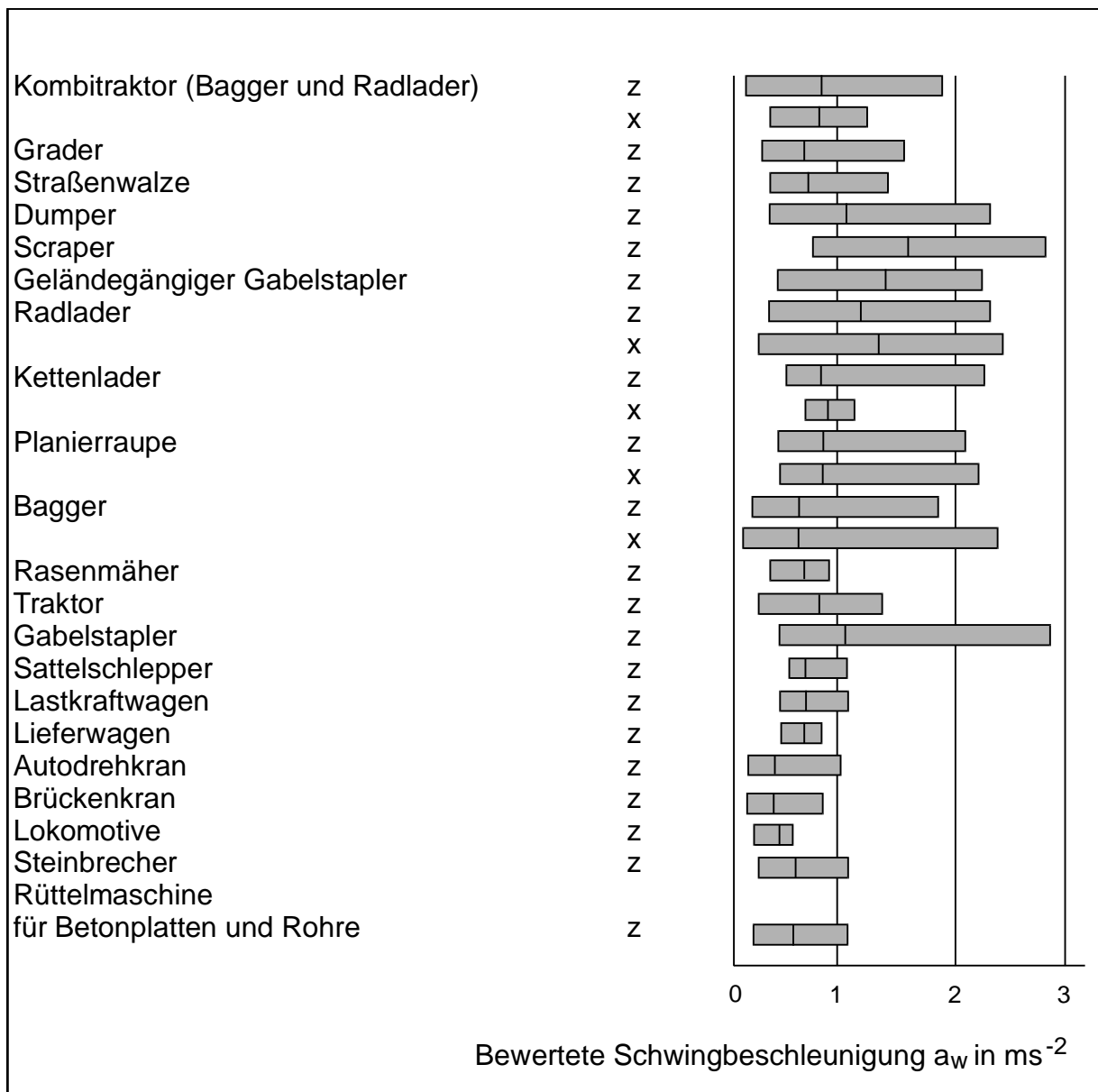


Abb. 4.2 Messwerte der bewerteten Schwingbeschleunigung auf Fahrzeugen nach [3]

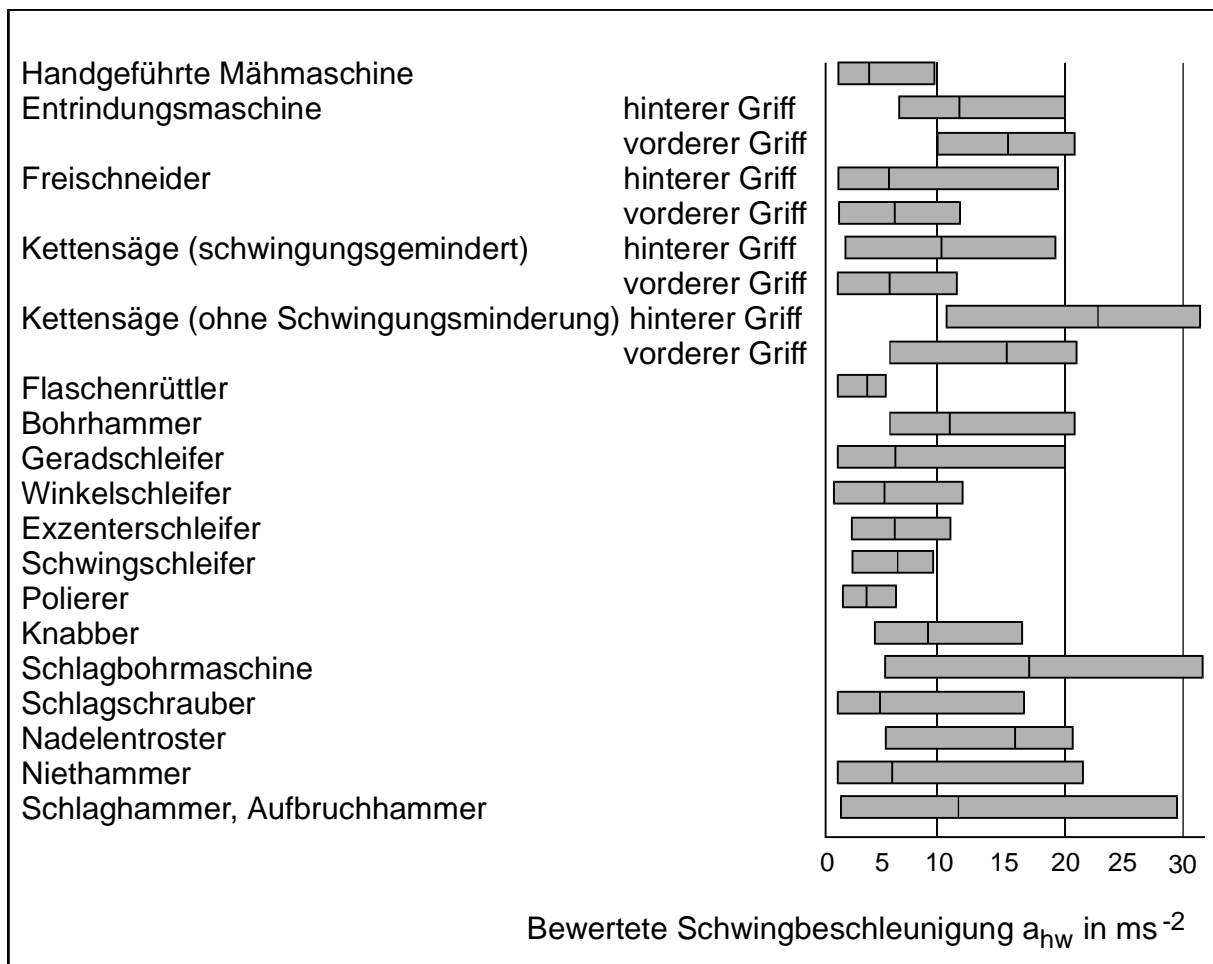


Abb. 4.3 Messwerte der bewerteten Schwingbeschleunigung bei Handmaschinen nach [3]

- DIN 4150 Erschütterungen im Bauwesen
- 1 V09/75 Grundsätze, Vorermittlung und Messung von Schwingungsgrößen
 - 1 E02/99 Vorermittlung von Schwingungsgrößen
 - 2 06/99 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
 - 3 02/99 Einwirkungen auf bauliche Anlagen
- DIN EN ISO 5349 Mechanische Schwingungen -
Messung und Beurteilung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen
- 1 E11/99 Allgemeiner Leitfaden
(vorgesehen als Ersatz für DIN V ENV 25349)
 - 2 E11/99 Praxisgerechte Anleitung zur Messung am

Arbeitsplatz

(vorgesehen als teilweiser Ersatz für DIN 45671-2)

DIN ISO 8002	03/95	Mechanische Schwingungen - Landfahrzeuge - Verfahren zur Darstellung von Messdaten
ISO 13091		Mechanische Schwingungen - Schwingungswahrnehmungsschwelle zur Beurteilung von Nervenfunktionsstörungen
	1 E09/99	Verfahren zur Messung an den Fingerkuppen
DIN V ENV 25349	01/93	Mechanische Schwingungen - Leitfaden zur Messung und Beurteilung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm- System des Menschen
DIN 45669		Messung von Schwingungsimmissionen
	2 06/95	Messverfahren
DIN 45671		Messung mechanischer Schwingungen am Arbeitsplatz
	2 09/87	Messverfahren
	2/A1 10/97	Änderung 1
DIN 45672		Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen
	1 09/91	Messverfahren
	2 07/95	Auswerteverfahren
DIN 45675		Einwirkung mechanischer Schwingungen auf das Hand-Arm-System
	1 09/87	ersetzt durch DIN EN 28662-1
	2 09/87	Messung der Schwingungen von Handkettensägemaschinen
	3 09/87	Messung der Schwingungen von Freischneidegeräten mit Verbrennungsmotor
	4 09/87	ersetzt durch DIN EN 28662-3
	8 E06/92	ersetzt durch DIN EN 709/A1

- DIN V 45679 10/98 Mechanische Schwingungen - Messung und Bewertung der Greif- und Andruckkräfte zur Beurteilung der Schwingungsbelastung des Hand-Arm-Systems
- VDI 2057 Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen
- 1 E11/99 Ganzkörperschwingungen
- 2 05/87 Bewertung
- 3 05/87 Beurteilung
- 4.1 05/87 Messung und Beurteilung von Arbeitsplätzen in Gebäuden
- 4.2 05/87 Messung und Bewertung von Arbeitsplätzen auf Landfahrzeugen - einschließlich fahrbarer Arbeitsmaschinen und Transportmittel - bei nicht festgelegten Betriebsbedingungen
- 4.3 05/87 Messung und Beurteilung für Wasserfahrzeuge
- ISO 2631 Mechanische Schwingungen und Stöße - Bewertung der Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen auf den Menschen
- 1 05/97 Allgemeine Anforderungen
- 2 02/89 Dauer- und stoßinduzierte Schwingungen in Gebäuden (1 - 80 Hz)
- 2 E01/00 Schwingungen in Gebäuden (1 Hz - 80 Hz)
- 3 05/85 Bewertung der Einwirkung von vertikalen z-Achsen-Ganzkörperschwingungen im Frequenzbereich 0,1 bis 0,63 Hz
- 4 E10/99 Richtlinien für die Bewertung der Wirkung von Schwingungen und Rotationsbewegungen auf Fahrgäste und Besatzungsmitglieder von Transportsystemen in festen Führungsbahnen
- ISO 4866 08/90 Mechanische Schwingungen und Stöße; Schwingungen von Gebäuden; Leitfaden für die Messung der Schwingungen und die Bewertung ihrer Auswirkung auf Gebäude

AMD 1	12/94	Änderung 1
AMD 2	12/96	Änderung 2
ISO 4867	12/84	Vorschrift für die Messung von Schwingungen auf Schiffen und die Darstellung der Daten
ISO 5008	05/79	Radtraktoren und Maschinen für die Landwirtschaft; Messung der vom ganzen Traktor- oder Maschinenkorpus auf den Fahrer übertragenen Schwingungen
ISO 6897	08/84	Richtlinie für die Bewertung der Reaktion von Bewohnern fester Konstruktionen, besonders Gebäuden und im Meer befindlichen Konstruktionen auf horizontale Niederfrequenz-Bewegung (0,063 bis 1 Hz)
ISO 6954	12/84	Mechanische Schwingungen und Stöße; Richtlinien für die Gesamtbewertung von Schwingungen auf Handelsschiffen
	E09/99	Mechanische Schwingungen - Richtlinien für Messung, Darstellung und Bewertung der Schwingungen auf Handelsschiffen (Entwurf einer Neufassung von ISO 4867 und ISO 6954)
ISO 7505	05/86	Maschinen für die Forstwirtschaft; Kettensägen; Messung der auf die Hand übertragenen Schwingung
ISO 7916	12/89	Maschinen für die Forstwirtschaft; tragbare Auslichtsägen; Messung der auf die Hand übertragenen Schwingung

4.4 Schwingungsschutz

4.4.1 Allgemeine Schutzmaßnahmen

DIN EN 1299	05/97	Mechanische Schwingungen und Stöße - Schwingungsisolierung von Maschinen - Angaben für den Einsatz von Quellenisolierungen
DIN ISO 1925	11/96	Mechanische Schwingungen - Auswuchttechnik - Begriffe
A1	E12/99	Änderung A1
DIN 4024		Maschinenfundamente
	1	04/88 Elastische Stützkonstruktionen für Maschinen mit rotierenden Massen
	2	04/91 Steife (starre) Stützkonstruktionen für Maschinen mit periodischer Erregung
DIN EN ISO 10819	08/96	Mechanische Schwingungen und Stöße - Hand- Arm-Schwingungen - Verfahren für die Messung und Bewertung der Schwingungsübertragung von Handschuhen in der Handfläche
DIN EN ISO 13753	10/98	Mechanische Schwingungen und Stöße - Hand- Arm-Schwingungen - Verfahren zur Messung der Schwingungsübertragung elastischer Materialien unter Belastung durch das Hand-Arm-System
DIN V 45695	04/96	Hand-Arm-Schwingungen - Leitfaden zur Verringerung der Gefährdungen durch Schwingungen - Technische und organisatorische Maßnahmen
VDI 2062		Schwingungsisolierung
	1	01/76 Begriffe und Methoden
	2	01/76 Isolierelemente
VDI 3831	11/85	Schutzmaßnahmen gegen die Einwirkung

mechanischer Schwingungen auf den Menschen;
Allgemeine Schutzmaßnahmen, Beispiele

ISO 10137 04/92 Grundlagen für die Planung von Tragwerken;
Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei
Erschütterungen

4.4.2 Schwingungsisolierende Fahrersitze

DIN EN 996	04/96	Rammausrüstung; Sicherheitsanforderungen
	A1	E08/98 Änderung 1
EN 996	A1	01/99 Rammausrüstung; Sicherheitsanforderungen
DIN EN ISO 7096	E10/97	Erdbaumaschinen; Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen des Maschinenführersitzes
DIN ISO 7096	05/84	Erdbaumaschinen; Maschinenführersitz; Schwingungsübertragung
ISO 7096	10/94	Erdbaumaschinen; Prüfung der Schwingungsübertragung von Maschinenführersitzen
ISO/DIS 7096	E06/97	Erdbaumaschinen; Prüfung der Schwingungsübertragung von Maschinenführersitzen (Überarbeitung von ISO 7096:1994)
DIN EN ISO 13090 1	10/98	Mechanische Schwingungen und Stöße - Leitfaden zur Sicherheit von Prüfungen und Versuchen mit Menschen - Einwirkung von mechanischen Ganz- körper-Schwingungen und wiederholten Stößen
DIN EN 13490	E05/99	Mechanische Schwingungen - Flurförderzeuge - Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen des Maschinenführersitzes

DIN EN 30326	1	06/94	Mechanische Schwingungen - Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen von Fahrzeugsitzen - Grundlegende Anforderungen
DIN 45678		10/94	Mechanische Schwingungen - Sattelkraftfahrzeuge - Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen von Fahrzeugsitzen
DIN EN 632		08/95	Landmaschinen; Mähdrescher und Feldhäcksler; Sicherheit
prEN 231029		E01/98	Mechanische Schwingungen; Flurförderzeuge; Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen des Maschinenführersitzes
ISO 5007		02/90	Radtraktoren für die Landwirtschaft; Fahrersitz; Labor-Messung der übertragenen Schwingungen

4.4.3 Impedanzen des menschlichen Körpers

DIN 45676		11/92	Mechanische Eingangsimpedanz und Übertragungsfunktion des menschlichen Körpers
DIN 45677		05/93	Mechanische Eingangsimpedanz des menschlichen Hand-Arm-Systems
		E11/99	Mechanische Eingangsimpedanz des menschlichen Hand-Arm-Systems
ISO 5982		08/81	Schwingungen und Stöße; Mechanische Eingangsimpedanz des menschlichen Körpers
		E03/93	Mechanische Schwingungen und Stöße; Mechanische Eingangsimpedanz und Übertragungsverhalten des menschlichen Körpers (Entwurf einer Neufassung zur Kombination von ISO 5982 und ISO 7962)

ISO 7962	08/87	Mechanische Schwingungen und Stöße; Mechanisches Übertragungsverhalten des menschlichen Körpers in z-Richtung
ISO 10068	12/98	Mechanische Schwingungen und Stöße; Mechanische Eingangsimpedanz des Hand-Arm- Systems des Menschen

4.4.4 Schwingungsisolatoren

DIN EN ISO 6721		Kunststoffe; Bestimmung dynamisch-mechanischer Eigenschaften
	1	12/96 Allgemeine Grundlagen
	2	12/96 Torsionspendel-Verfahren
	3	12/96 Biegeschwingung; Resonanzkurven-Verfahren
ISO 6721	4	11/94 Zugschwingung; Erzwungene Schwingungen
	5	05/96 Biegeschwingung; Erzwungene Schwingungen
	6	05/96 Schervibration; Ohne-Resonanz-Verfahren
	7	06/96 Drehschwingung; Erzwungene Schwingungen
	8	06/97 Längs- und Scherschwingung; Wellenausbreitungs- Verfahren
	9	06/97 Zugschwingung; Schallausbreitungsverfahren
	10	08/97 Komplexe Scherviskosität bei Verwendung eines oszillierenden Parallelplatten-Rheometers
ISO/DIS 6721	10	E04/98 Komplexe Scherviskosität bei Verwendung eines oszillierenden Parallelplatten-Rheometers
DIN EN ISO 10846		Akustik und Schwingungstechnik - Laborverfahren zur Messung der vibro-akustischen Transfereigenschaften elastischer Elemente
	1	04/99 Grundlagen und Übersicht
	2	04/99 Bestimmung der dynamischen Transfersteifigkeit elastischer Stützelemente für translatorische Schwingungen - Direktes Verfahren
	3	E05/97 Bestimmung der dynamischen Transfersteifigkeit

			elastischer Stützelemente für translatorische Schwingungen; Indirektes Verfahren
	5	E09/98	Bestimmung der dynamischen Transfersteifigkeit elastischer Stützelemente für translatorische tief-frequente Schwingungen aus der Eingangsimpedanz
DIN EN 29052	1	08/92	Akustik; Bestimmung der dynamischen Steifigkeit; Materialien, die unter schwimmenden Estrichen in Wohngebäuden verwendet werden
DIN 45673			Mechanische Schwingungen - Elastische Elemente des Oberbaus von Schienenfahrwegen
	1	E07/98	Ermittlung statischer und dynamischer Kennwerte im Labor
DIN 53535		03/82	Prüfung von Kautschuk und Elastomeren; Grundlagen für dynamische Prüfverfahren
DIN 95360		06/99	Elastomer-Federelemente; Technische Spezifikation
DIN 95369		08/98	Elastomer-Federelemente; Kappen-Lager Form A
DIN 95406		07/99	Elastomer-Federelemente; Flansch-Lager, Formen A bis P
DIN 95407		08/98	Luftfederelemente; Membranform
DIN 95408		E09/98	Federelemente; Stauchbügel-Federelemente, Form J
EN 1337			Lager im Bauwesen
	1	E03/94	Allgemeine Anforderungen
	2	E11/96	Gleitteile
	3	E11/96	Elastomerlager
	4	E02/95	Rollenlager
	5	E11/96	Topflager

- 6 E02/95 Kipplager
- 7 E02/97 Kalotten- und Zylinderlager mit PTFE
- 9 04/98 Schutz
- 10 E10/98 Inspektion und Instandhaltung
- 11 04/98 Transport, Zwischenlagerung und Einbau

In Vorbereitung:

-durch CEN/TC 167/SC 1 „Isolatoren gegen Erdbebenschwingungen“

5 Vertrieb von Normen und Richtlinien

Der Vertrieb von DIN- und ISO-Normen sowie der VDI-Richtlinien erfolgt durch

BEUTH VERLAG GmbH
10772 Berlin

Burggrafenstraße 6 Tel.: (030) 2601-2260(1)
10787 Berlin Fax: (030) 2601-1260

Informationen zu den angebotenen Normen und Richtlinien können im Internet unter der Adresse **www.din.de/beuth** abgerufen werden.

Die VDI-Schwingungsrichtlinien werden auch zusammengefasst im VDI-Handbuch Schwingungstechnik herausgegeben.

Die Ausarbeitung und Überarbeitung der Normen auf dem Gebiet Schwingungstechnik erfolgt in der Bundesrepublik Deutschland durch

Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik
(NALS) im DIN und VDI
Geschäftsstelle:
DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
10772 Berlin

Eine Zusammenfassung aller technischen Regeln einschließlich der technischen Rechts- und Verwaltungsvorschriften enthält die DITR-Datenbank:

Deutsches Informationszentrum für technische Regeln
(DITR) im DIN
10772 Berlin
Tel.: (030) 26 01-2600

6 Literaturverzeichnis

- [1] Lazarus, H. u.a.: Lärmschutz an Maschine und Arbeitsplatz. Bestand und Bedarf arbeitsschutzbezogener Normung. KAN-Bericht 8. Hrsg.: Verein zur Förderung der Arbeitssicherheit in Europa e.V., Sankt Augustin. 1996
- [2] Meltzer, G. und Bitterlich, N.: Maschinenkraftbestimmung durch in-situ-Messung. VDI-Berichte Nr. 882, 1991, S. 603-611
- [3] Vibration am Arbeitsplatz; Institut National de Recherche et de Securite (INRS), 1989
- [4] Melzig-Thiel, R.: Kennzeichnung der Schwingungsemission von Maschinen gemäß EG-Maschinenrichtlinie; Sicher ist sicher, 45(1994)12, S.629-632
- [5] Feitenhansl, N.: Akkreditierung und Notifizierung nationaler Prüflaboratorien und Zertifizierungsstellen im Bereich Maschinen und persönlicher Schutzausrüstungen. Die BG, Februar 1994, S. 124-127
- [6] Verzeichnis von Normen und Richtlinien für Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik.
DIN Deutsches Institut für Normung e.V.; Beuth Verlag 1995
- [7] Kirchberg, S. u.a.: Ermittlung gefährdungsbezogener Arbeitsschutzmaßnahmen im Betrieb - Ratgeber. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Sonderschrift S 42, Dortmund/Berlin 1997
- [8] Meltzer, G. u.a.: Verfahren zur Messung von Maschinenkräften, die in die Aufstellpunkte eingespeist werden. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fb 765, Dortmund/Berlin 1997
- [9] Melzig-Thiel, R.; Kinne, J.: Schwingungsschutz am Arbeitsplatz; Technischer Schwingungsschutz. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Heft Technik 12, 1997

Anhang 1

Zusammenstellung der zitierten Normen und Richtlinien nach ihren Nummern

Gruppenbezeichnungen gemäß Abbildung 2.2:

- A - Allgemeine Schwingungsprobleme
- E - Schwingungsemission von Maschinen
- I - Schwingungseinwirkung an Arbeitsplätzen, auf Fahrzeugen und in Gebäuden (Immission)
- M - Maßnahmen für den Schwingungsschutz

Norm/Richtlinie	Teil-Nr.	Ausgabe	Gruppe	Seite
DIN EN 500	1, 4	03/96	E	35
	2, 3, 5	02/96	E	35
DIN V ENV 500	6	11/95	E	35
DIN EN 608		12/94	E	35
DIN EN 632		08/95	M	49
DIN EN 706		10/96	E	35
DIN EN 709		09/97	E	35
DIN EN 996		04/96	M	48
DIN EN 1032		11/96	E	33
DIN EN 1033		11/95	E	35
DIN EN 1299		05/97	M	47
DIN 1311	1	02/00	A	26
	2	12/74	A	26
	3	02/00	A	27
	4	02/74	A	27

Norm/Richtlinie		Teil-Nr.	Ausgabe	Gruppe	Seite		
EN	1337	1	E03/94	M	51		
		2, 3	E11/96	M	51		
		4	E02/95	M	51		
		5	E11/96	M	52		
		6	E02/95	M	52		
		7	E02/97	M	52		
		9	04/98	M	52		
		10	E10/98	M	52		
		11	04/98	M	52		
		DIN EN	1454		09/97	E	35
		DIN ISO	1925		11/96	M	47
DIN ISO	1940	1	12/93	E	31		
		2	02/98	E	31		
ISO	2041		08/90	A	27		
VDI	2057	1	05/87	A	27		
		1	E11/99	I	45		
		2, 3, 4	05/87	I	45		
VDI	2059	1, 4	11/81	E	32		
		2	06/90	E	32		
		3	10/85	E	32		
		5	10/82	E	32		
		1, 2	01/76	M	47		
VDI	2062	1, 2	01/76	M	47		
		1	05/97	I	45		
		2	02/89	I	45		
		3	05/85	I	45		
ISO	2631	4	E10/99	I	45		
		1	07/75	A	28		
		5	08/82	E	31		
		11/85	M	48			
VDI	3831		11/85	M	48		
VDI	3839	1	E04/99	E	32		
		5	E01/00	E	32		

Norm/Richtlinie		Teil-Nr.	Ausgabe	Gruppe	Seite
VDI	3840		01/89	E	33
VDI	3841		09/95	E	33
DIN	4024	1	04/88	M	47
		2	04/91	M	47
DIN	4150	1	V09/75	I	43
		2	06/99	I	43
		3	02/99	I	43
ISO	4866		08/90	I	45
ISO	4867		12/84	I	46
ISO	5007		02/90	M	49
ISO	5008		05/79	I	46
ISO	5347	1-19	12/93	A	29-30
		20, 22	03/97	A	30
		21	E03/96	A	30
DIN ISO	5348		07/99	A	27
DIN EN ISO	5349	1, 2	E11/99	I	43-44
ISO	5805		05/97	A	27
ISO	5982		08/81	M	49
DIN EN ISO	6721	1-3	12/96	M	50
ISO	6721	4	11/94	M	50
		5, 6	05/96	M	50
		7	06/96	M	50
		8, 9	06/97	M	50
		10	08/97	M	50
ISO	6897		08/84	I	46
ISO	6954		12/84	I	46
ISO	7096		10/94	M	48
ISO	7505		05/86	I	46
ISO	7626	1	08/86	A	30
		2	02/90	A	30
		5	07/94	A	30
ISO	7916		12/89	I	46

Norm/Richtlinie	Teil-Nr.	Ausgabe	Gruppe	Seite
DIN ISO 7919	1-4	08/97	E	31
ISO 7919	5	02/97	E	31
ISO 7962		08/87	M	50
DIN ISO 8002		03/95	I	44
DIN ISO 8528	9	01/99	E	31
ISO 10068		12/98	M	50
ISO 10137		04/92	M	48
DIN ISO 10816	1, 2, 6	08/97	E	31-32
	3, 4	12/98	E	31
ISO 10816	5	E12/99	E	31
DIN ISO 10817	1	11/99	E	32
DIN EN ISO 10819		08/96	M	47
DIN EN ISO 10846	1, 2	04/99	M	50
	3	E05/97	M	51
	5	E09/98	M	51
DIN ISO 11342		05/99	E	32
DIN EN ISO 11680	1, 2	E02/98	E	36
DIN EN 12096		09/97	E	34
DIN EN 12786		10/99	A	27
DIN EN 13059		E03/98	E	34
DIN EN ISO 13090	1	10/98	M	48
ISO 13091	1	E09/99	I	44
DIN EN 13490		E05/99	M	48
DIN EN ISO 13753		10/98	M	47
DIN V ENV 25349		01/93	I	44
DIN V ENV 28041		06/93	A	27
DIN EN 28662	1	01/93	E	36
	2, 3, 5	10/95	E	36
DIN EN ISO 8662	4, 6	06/95	E	36
	7-8, 12-13	10/97	E	36
	9, 14	03/97	E	36
	10	04/99	E	36
ISO 8662	11	06/99	E	36

Norm/Richtlinie	Teil-Nr.	Ausgabe	Gruppe	Seite
DIN EN 29052	1	08/92	M	51
DIN EN 30326	1	06/94	M	49
DIN 31692	3	03/96	E	32
prEN 31806		E07/95	E	38
DIN 45661		06/98	A	27
DIN 45662		12/96	A	27
DIN 45664		07/63	A	28
DIN 45666		02/67	A	28
DIN 45667		10/69	A	28
DIN 45669	1	06/95	A	28
	2	06/95	I	44
	3	E02/86	A	28
DIN 45670		11/84	A	28
DIN 45671	1	09/90	A	28
	2	09/87	I	44
	3	12/97	A	28
DIN 45672	1	09/91	I	44
	2	07/95	I	44
DIN 45673	1	E07/98	M	51
DIN 45675	2, 3	09/87	I, E	44
DIN 45676		11/92	M	49
DIN 45677		05/93	M	49
DIN 45678		10/94	M	49
DIN V 45679		10/98	I	45
DIN V 45688	1	09/95	A	28
	5, 6	01/97	A	28
DIN V 45695		04/96	M	47
DIN EN 50144	1	02/96	E	37
	2-1 - 2-4	03/96	E	37
	2-5	03/97	E	37
	2-6 - 2-9, 2-14	10/96	E	37
	2-10	11/96	E	37
	2-11	08/96	E	37

Norm/Richtlinie		Teil-Nr.	Ausgabe	Gruppe	Seite
		2-12	E03/93	E	37
		2-15	02/98	E	37
prEN	50144	2-13	E10/96	E	37
		2-16 - 2-18	E08/96	E	37
DIN EN	50260	1 - 2-14	E05/97	E	38
DIN	53535		03/82	M	51
DIN EN	60034	14	09/97	E	32
DIN EN	61029	1	11/96	E	38
prEN	61029	2-1, 2-4 - 2-7	E02/92	E	38
		2-2, 2-3	E02/97	E	38
		2-8, 2-9	E10/94	E	38
DIN	95360		06/99	M	51
DIN	95369		08/98	M	51
DIN	95406		07/99	M	51
DIN	95407		08/98	M	51
DIN	95408		E09/98	M	51
prEN	231029		E01/98	M	49

Anhang 2

Zusammenstellung der zitierten Normen und Richtlinien nach Sachgebieten

1. Allgemeine Schwingungsnormen (Begriffe, Messgeräte)

DIN	1311	DIN	45666	VDI	2057-1	ISO	2041
DIN ISO	5348	DIN	45667			ISO	2954
DIN EN	12786	DIN	45669-1, 3			ISO	5347
DIN V ENV	28041	DIN	45670			ISO	5805
DIN	45661	DIN	45671-1, 3			ISO	7626
DIN	45662	DIN V	45688				
DIN	45664						

2. Schwingungsemission von Maschinen

DIN EN 500-1-5	DIN ISO 1940	DIN EN 12096	DIN EN 61029
DIN V ENV 500-6	DIN ISO 3046	DIN EN 13059	ISO 7919-5
DIN EN 608	DIN ISO 7919-1-4	DIN EN 28662	ISO 10816-5
DIN EN 706	DIN ISO 8528	DIN 31692	
DIN EN 709	DIN ISO 10816	prEN 31806	VDI 2059
DIN EN 1032	DIN ISO 10817	DIN EN 50144	VDI 3839
DIN EN 1033	DIN ISO 11342	DIN EN 50260	VDI 3840
DIN EN 1454	DIN EN ISO11680	DIN EN 60034	VDI 3841

3. Schwingungsimmission an Arbeitsplätzen, auf Fahrzeugen und in Gebäuden

DIN 4150	DIN 45671-2	VDI 2057	ISO 6897
DIN EN ISO 5349	DIN 45672	ISO 2631	ISO 6954
DIN ISO 8002	DIN 45675	ISO 4866	ISO 7505
DIN V ENV 25349	DIN V 45679	ISO 4867	ISO 7916
DIN 45669-2		ISO 5008	ISO 13091

4. Maßnahmen für den Schwingungsschutz

DIN EN 632	DIN EN 13490	DIN 95360	VDI 2062
DIN EN 996	DIN EN ISO13753	DIN 95369	VDI 3831
DIN EN 1299	DIN EN 29052	DIN 95406	
DIN ISO 1925	DIN EN 30326	DIN 95407	
DIN 4024	DIN 45673	DIN 95408	
DIN EN ISO 6721	DIN 45676		ISO 5007
DIN EN ISO 7096	DIN 45677		ISO 5982
DIN EN ISO10819	DIN 45678		ISO 7962
DIN EN ISO10846	DIN V 45695	EN 1337	ISO 10068
DIN EN ISO13090	DIN 53535	prEN 231029	ISO 10137

Anhang 3 Übersicht zur Prüfung von Handmaschinen nach DIN EN 28662

Maschinen (Ausgabedatum)	Betriebsbedingungen	Arbeitsbedingungen	Messorte; Messrichtungen	Beschleunigungsaufnehmer	Werkstück	Werkzeug	Andruckkraft F_A	Bohrtiefe bzw. Dauer der Einzelmessung	Messwert; Messwertbildung
DIN EN 28662 Teil 1: Allgemeines (01/93)	fachgerecht gewartete und geschmierte Maschine mit vorgeschriebener Energieversorgung		Griffmitte; x, y, z	Gesamtmasse des Beschleunigungsaufnehmers und seiner Befestigung < 50g und $\leq 5\%$ der Maschinengesamtmasse, Befestigung nach ISO 5348, mechanisches Filter wird für schlagende Maschinen speziell mit Ganzmetallgehäuse empfohlen					Effektivwert der bewerteten Beschleunigung $a_{h,w}$ (mit Bewertungsfilter nach ISO 8041 oder durch Berechnung aus Terzbandwerten mit Bewertungsfaktoren nach ISO 5349)
DIN EN 28662 Teil 2: Meißelhämmer und Niethämmer (10/95)	neue Maschine, 10 min Warmlauf (nicht bei pneumatischen Maschinen)	in aufrechter Körperhaltung senkrecht nach unten, Ersatzverfahren	Hauptgriff; z (Schlagrichtung)		Energieabsorber	Versuchswerkzeug entsprechend kürzestem mitgelieferten Einsatzwerkzeug	etwa 4fache Gewichtskraft der Maschine, $80\text{ N} \leq F_A \leq 200\text{ N}$, konstant innerhalb eines Toleranzbereiches von $\pm 10\%$ des festgelegten Wertes	min 16 s	arithmetische Mittelung: 3 geübte Bedienpersonen mit je 5 Messungen (für jede Bedienperson muss der Variationskoeffizient von 5 aufeinanderfolgenden $a_{h,w}$ -Werten < 0,15 sein)
DIN EN 28662 Teil 3: Gesteinsbohrmaschinen und Bohrhämmer (10/95)	neue Maschine, 10 min Warmlauf (nicht bei pneumatischen Maschinen)	in aufrechter Körperhaltung senkrecht nach unten mit drehendem Versuchswerkzeug, <i>schwere Gesteinsbohrmaschinen</i> : Ersatzverfahren	Hauptgriff; z		nichtarmerter Beton (min. 800 mm x 500 mm x 200 mm) mit $b_{W28} \geq 40\text{ MPa}$ und max. Korngröße 16 mm, <i>schwere Gesteinsbohrmaschinen</i> : Energieabsorber	vom Hersteller empfohlene neue oder nachgeschliffene Bohrer, <i>schwere Gesteinsbohrmaschinen</i> : ein- oder zweiteiliges Versuchswerkzeug	etwa 1,5fache Gewichtskraft der Maschine, $80\text{ N} \leq F_A \leq 200\text{ N}$, konstant innerhalb eines Toleranzbereiches von $\pm 10\%$ des festgelegten Wertes	Beginn bei Bohrtiefe=Bohrer-Ø, Ende bei 80 % Arbeitslänge des Bohrers bzw. bevor Bohrer die Betonquaderunterseite durchbricht, min. 8 s	arithmetische Mittelung: 3 geübte Bedienpersonen mit je 5 Messungen (für jede Bedienperson muss der Variationskoeffizient von 5 aufeinanderfolgenden $a_{h,w}$ -Werten < 0,15 sein)
DIN EN ISO 8662 Teil 4: Schleifmaschinen (06/95)	neue Maschine, Lastlauf	übliche Arbeitshaltung, aufgehängter Prüfling zum Aufbringen der statischen Andruckkraft	Unterseiten beider Hauptgriffe; z	üblicherweise ist es nicht nötig, ein mechanisches Filter zu verwenden	ohne	Ersatzschleifscheibe aus Aluminium mit definierter Unwucht	15, 40 oder 60 N in Abhängigkeit vom Schleifscheibendurchmesser, statisch unter Verwendung eines Gewichtstücks aufzubringen	min. 8 s	arithmetische Mittelung für jeden Handgriff: 3 geübte Bedienpersonen mit je 2 Messungen für 2 Ausrichtungen der Ersatzschleifscheibe (für jede Bedienperson muss Verhältnis zwischen min. und max. Messwert < 1,4 sein), zusätzlich 1 Messung ohne Schleifscheibe
DIN EN 28662 Teil 5: Aufbruchhämmer und Spatenhämmer (10/95)	neue Maschine, 10 min Warmlauf (nicht bei pneumatischen Maschinen)	in aufrechter Körperhaltung senkrecht nach unten, Ersatzverfahren	Hauptgriff; z (Schlagrichtung)		Energieabsorber	Versuchswerkzeug entsprechend kürzestem mitgelieferten Einsatzwerkzeug	etwa 1,5fache Gewichtskraft der Maschine, $F_A \leq 200\text{ N}$, konstant innerhalb eines Toleranzbereiches von $\pm 10\%$ des festgelegten Wertes	min. 16 s	arithmetische Mittelung: 3 geübte Bedienpersonen mit je 5 Messungen (für jede Bedienperson muss der Variationskoeffizient von 5 aufeinanderfolgenden $a_{h,w}$ -Werten < 0,15 sein)
DIN EN ISO 8662 Teil 6: Schlagbohrmaschinen (06/95)	neue Maschine	Bedienperson steht und arbeitet horizontal und im rechten Winkel zur Wandfläche	Hauptgriff; z		nichtarmerter Beton mit $b_{W28} \geq 40\text{ MPa}$ und max. Korngröße 4 mm	neuer 8-mm-Bohrer, Arbeitslänge min. 80 mm	150 N - 180 N	Beginn bei Bohrtiefe 10 mm, Ende bei 80 % Arbeitslänge des Bohrers, min. 8 s	arithmetische Mittelung: 3 geübte Bedienpersonen mit je 5 Messungen (für jede Bedienperson muss der Variationskoeffizient von 5 aufeinanderfolgenden $a_{h,w}$ -Werten < 0,15 sein)
DIN EN ISO 8662 Teil 7: Schrauber, Schraubendreher und Mutterdreher mit Schlag-, Impuls- oder Ratschenantrieb (10/97)	neue Maschine, <i>hydraulische Maschinen</i> : 10 min Warmlauf; Ratschkupplungen stets etwa 20 s Warmlauf am Ersatzwerkstück, höchste Leistung	in aufrechter Körperhaltung, Antriebswelle senkrecht nach unten, Antriebswelle und Steckeneinsatz gut fluchtend	Handgriffe; bei geradem Hauptgriff tangential zur Motorachse	bei Verwendung piezoelektrischer Beschleunigungsaufnehmer wird dringend empfohlen, mechanische Filter zu benutzen	Ersatzwerkstück (Bremsenrinne) auf Drehzahl des Steckeneinsatzes von $0,15 \pm 0,05\text{ s}^{-1}$ eingestellt	Steckeneinsatz von wirklichkeitsnaher Größe	Gewichtskraft der Maschine $\pm 50\%$	min. 4 s	arithmetische Mittelung für jeden Messort: 3 geübte Bedienpersonen mit je 5 Messungen (für jede Bedienperson muss der Variationskoeffizient von 5 aufeinanderfolgenden $a_{h,w}$ -Werten < 0,15 oder die Standardabweichung < $0,30\text{ m/s}^2$ sein), Schwingungskennwert ist größter Mittelwert

Neben den angegebenen Festlegungen der Teile 2 - 14 gelten die Festlegungen aus Teil 1 grundsätzlich.

Anhang 3 (Forts.) Übersicht zur Prüfung von Handmaschinen nach DIN EN 28662

Maschinen (Ausgabedatum)	Betriebsbedingungen	Arbeitsbedingungen	Messorte; Messrichtungen	Beschleunigungsaufnehmer	Werkstück	Werkzeug	Andruckkraft F_A	Bohrtiefe bzw. Dauer der Einzelmessung	Messwert; Messwertbildung
DIN EN ISO 8662 Teil 8: Poliermaschinen und Rotationschleifer, Schwingschleifer und Exzenterchleifer (10/97)	neue Maschine, Nenn-Pneumatikdruck und Höchstdrehzahl, mit Zubehör	Bewegung der Maschine mit konstanter Geschwindigkeit auf einer Bahn in Form einer Acht auf der Fläche, jeder Durchlauf der Acht muss »4 s dauern	beide Handgriffe, Gehäuse oder Knauf am Gehäuse; x, z	üblicherweise ist es nötig, ein mechanisches Filter zu verwenden	Platte aus Flusstahl 400 mm x 300 mm x (20-50) mm mit einer Rauhtiefe R_a von 0 bis 0,8 mm	Polierscheibe entsprechend den Angaben des Herstellers, neues, 1 min eingeschliffenes Korundpapier mit Körnung 180 bzw. 120, spezielle Scheibe	30 N \pm 5 N	min. 16 s an jedem Messort	arithmetische Mittelung für jeden Messort: 3 geübte Bedienpersonen mit je 5 Messungen (für jede Bedienperson muss der Variationskoeffizient von 5 aufeinanderfolgenden $a_{h,w}$ -Werten < 0,15 oder die Standardabweichung < 0,30 m/s ² sein), Schwingungskennwert ist größter Mittelwert
DIN EN ISO 8662 Teil 9: Stampfer (03/97)	neue Maschine, Nenndruck entsprechend Herstellerangaben	in aufrechter Körperhaltung senkrecht nach unten, Ersatzverfahren	Greifstellen am Handgriff; y (Schlagrichtung)	üblicherweise ist es nicht nötig, ein mechanisches Filter zu verwenden	Energieabsorber: Stahlbehälter 500 mm x 500 mm (Wanddicke $t \approx 3$ mm) mit 20 mm dicker Schaumstofffüllung (40 - 50 Shore A)		etwa Gewichtskraft der Maschine, konstant innerhalb eines Bereiches von ± 10 % des festgelegten Wertes	min. 16 s	arithmetische Mittelung für jeden Messort: 3 geübte Bedienpersonen mit je 5 Messungen (für jede Bedienperson muss der Variationskoeffizient von 5 aufeinanderfolgenden $a_{h,w}$ -Werten < 0,15 oder die Standardabweichung < 0,30 m/s ² sein), Schwingungskennwert ist größter Mittelwert
DIN EN ISO 8662 Teil 10: Knabber und Schermaschinen (04/99)	neue Maschine, vom Hersteller angegebener Nenndruck und Nennschnittgeschwindigkeit	in aufrechter Körperhaltung horizontales Schneiden	Unterseite des Hauptgriffes; z (Hubbewegungsrichtung)	üblicherweise ist es nicht nötig, ein mechanisches Filter zu verwenden	Metallblech mit vom Hersteller max. zugelassener Dicke für diesen Werkstoff	scharfer größtmöglicher Stempel und Matrize, scharfe Schneidklingen	geeignet, um stabile und gleichmäßige Betriebsweise sowie vom Hersteller angegebene Nennleistung zu erreichen	min. 4 s	arithmetische Mittelung: 3 geübte Bedienpersonen mit je 5 Messungen (für jede Bedienperson muss der Variationskoeffizient von 5 aufeinanderfolgenden $a_{h,w}$ -Werten < 0,15 oder die Standardabweichung < 0,30 m/s ² sein)
ISO 8662 Teil 11: Eintreibgeräte (Nagler) (06/99)	neue Maschine, Nenndruck entsprechend Herstellerangaben	Eintreibgerät rechtwinklig zum Werkstück bei aufrechter Körperhaltung, Ober- und Unterarm bilden Winkel zwischen 100° und 160°	Handgriff, dicht am Zylinder; z (Eintreibrichtung)	üblicherweise ist es nicht nötig, ein mechanisches Filter zu verwenden	Nadelholz (Dichte: $0,45 \pm 0,03$ g/cm ³ , Feuchte: 12 ± 3 %) mit horizontalem Faserverlauf auf trockenem Sandbett	größter Eintreibgegenstand	zugeführte Energie muss so eingestellt werden, dass Klammern bündig mit der Oberfläche, Nägel und Stifte bündig mit der Oberfläche oder bis zu 1 mm versenkt eingetrieben werden	innerhalb von 30 s muss das Eintreibgerät 10mal ausgelöst werden	$a_{h,w,3s}$ (auf 1 Betriebsvorgang/3 s normiert); arithmetische Mittelung: 2 geübte Bedienpersonen mit je mindestens 5 Messungen (für jede Bedienperson muss der Variationskoeffizient von 5 aufeinanderfolgenden $a_{h,w}$ -Werten < 0,15 oder die Standardabweichung < 0,30 m/s ² sein)
DIN EN ISO 8662 Teil 12: Sägen und Feilen mit Hubbewegung und Sägen mit Schwing- oder Drehbewegung (10/97)	neue Maschine, Nenndruck, Höchstlast und Nennleistung entsprechend Herstellerangaben	in aufrechter Körperhaltung Halten der Maschine wie beim Sägen oder Feilen	Hauptgriff, evtl. zweiter Handgriff; in Richtung des Hubs, senkrecht zur Drehachse, senkrecht zur Pendelachse und parallel zur Pendelbewegung	üblicherweise ist es nicht nötig, ein mechanisches Filter zu verwenden	wasserfest verleimtes Sperrholz (Dicke 19 ± 2 mm), Flusstahl (Dicke gleich max. Schnitttiefe, bei Feilen min. 5 mm)		Belastung des Werkzeugs muss sicherstellen, dass Betriebszustand der Maschine gleichmäßig ist	min. 4 s	arithmetische Mittelung für jeden Messort: 3 geübte Bedienpersonen mit je 5 Messungen (für jede Bedienperson muss der Variationskoeffizient von 5 aufeinanderfolgenden $a_{h,w}$ -Werten < 0,15 oder die Standardabweichung < 0,30 m/s ² sein), Schwingungskennwert ist größter Mittelwert
DIN EN ISO 8662 Teil 13: Geradschleifer mit Spannzange (10/97)	neue Maschine, pneumatische Geradschleifer mit Spannzange (Lastdrehzahl (Nenndrehzahl))	übliche Haltung wie beim Schleifen	Unterseite des Handgriffs, evtl. am Zusatzgriff; z (bei geraden Maschinen senkrecht zur Drehachse und bei abgewinkelten Maschinen parallel zur Drehachse der Spindel)	üblicherweise ist es nicht nötig, ein mechanisches Filter zu verwenden	ohne	Versuchswerkzeug mit definierter Unwucht	ohne	min. 8 s	Schwingungskennwert ist größter Mittelwert: 3 verschiedene Bedienpersonen mit 4 Messungen in 2 Ausrichtungen des Versuchswerkzeuges (für jede Bedienperson muss das Verhältnis Größtwert/Kleinstwert in gleicher Ausrichtung < 1,4 sein), zusätzlich 1 Messung ohne Werkzeug

Neben den angegebenen Festlegungen der Teile 2 - 14 gelten die Festlegungen aus Teil 1 grundsätzlich.

Anhang 3 (Forts.) Übersicht zur Prüfung von Handmaschinen nach DIN EN 28662

Maschinen (Ausgabedatum)	Betriebsbedin- gungen	Arbeitsbedingungen	Messorte; Messrichtungen	Beschleunigungsaufnehmer	Werkstück	Werkzeug	Andruckkraft F_A	Bohrtiefe bzw. Dauer der Einzelmessung	Messwert; Messwertbildung
DIN EN ISO 8662 Teil 14: Steinbearbei- tungsmaschinen und Nadelentrostler (03/97)	neue Maschine, Nenndruck, <i>hydraulische</i> <i>Maschinen</i> : 10 min Warmlauf	in aufrechter Körperhaltung senkrecht nach unten, Ersatzverfahren	Hauptgriff, bei zu umgreifenden Maschinen auf sicher am Handgriff befestigtem starren Verbindungs- stück; parallel zur Schlagrichtung (z oder y)	üblicherweise ist es nicht nötig, ein mechanisches Filter zu verwenden	Energieabsorber, <i>Maschinen mit</i> <i>kombiniertem</i> <i>Schlagkolben und</i> <i>Werkzeug</i> : 10 mm dicke Gummimatte (70 Shore A) auf starrer, schwerer Grundplatte	Versuchswerkzeug entsprechend kürzestem üblichen Einsatzwerkzeug	etwa 2fache Gewichtskraft der Maschine, konstant innerhalb eines Bereiches von $\pm 10\%$ um ihren festgelegten Wert	min. 16 s	arithmetische Mittelung: 3 geübte Bedienpersonen mit je 5 Messungen (für jede Bedienperson muss der Variationskoeffizient von 5 aufeinanderfolgenden $a_{h,w}$ -Werten < 0,15 sein)
Neben den angegebenen Festlegungen der Teile 2 - 14 gelten die Festlegungen aus Teil 1 grundsätzlich.									

Anhang 4 Übersicht zur Prüfung von Handmaschinen nach DIN EN 50144

Maschinen (Ausgabedatum)	Betriebsbedingungen	Arbeitsbedingungen	Messpunkte; Messrichtungen	Beschleunigungs-aufnehmer	Werkstück	Werkzeug	Andruckkraft	Bohrtiefe bzw. Dauer der Einzelmessung	Messwert; Messwertbildung
DIN EN 50144 Teil 1: Allgemeine Anforderungen (02/96)	5 min Einlauf; Leerlauf und Lastlauf; höchste Drehzahl		Griffmitte; x, y, z	Gesamtmasse des Beschleunigungs-aufnehmers und seiner Befestigung max. 5 g		neues Werkzeug			Mittelwert der bewerteten Beschleunigung $a_{h,w}$ in m/s^2 ; 3 Personen mit je 7 Messungen, obere und untere Werte streichen
DIN EN 50144 Teil 2-1: Bohrmaschinen (03/96) hier: Schlagbohrmaschinen	Lastlauf	Bohren senkrecht nach unten	in Richtung der Andruckkraft z	mech. Filter wird empfohlen	Betonklotz 500 mm x 500 mm x 200 mm	8-mm-Bohrer mit 100 mm Nutzlänge	150±30 N	Beginn bei 10 mm Bohrtiefe, Ende bei etwa 80 mm	
DIN EN 50144 Teil 2-2: Schrauber und Schlagschrauber (03/96)	<i>Schrauber:</i> Leerlauf, <i>Schlagschrauber:</i> Lastlauf mit $(45±5) \text{ min}^{-1}$	<i>Schrauber:</i> horizontale Lage des Werkzeughalters, <i>Schlagschrauber:</i> vertikale Arbeitsrichtung	in Richtung des Gegendrehmomentes	<i>Schlagschrauber:</i> mech. Filter wird empfohlen	<i>Schlagschrauber:</i> Belastungsvorrichtung	ohne	gerade ausreichend, um stabilen Betrieb zu erreichen	nicht mehr als 10 s	<i>Schrauber:</i> werden nicht geprüft, wenn der anzugebende Schwingungswert $a_{h,w}$ weniger als $2,5 \text{ m/s}^2$ beträgt
prEN 50144 Teil 2-3: Schleifer, Polierer und Schleifer mit Schleifblatt (E08/94)	<i>Schleifer:</i> Leerlauf, <i>Polierer und Schleifer mit Schleifblatt:</i> Lastlauf	<i>Umfangsschleifer:</i> vertikale Scheibenlage, <i>Flächenschleifer, Polierer und Schleifer mit Schleifblatt:</i> horizontale Scheibenlage			<i>Schleifer:</i> ohne, <i>Polierer und Schleifer mit Schleifblatt:</i> Stahlplatte 200 mm x 200 mm x 20 mm	<i>Schleifer:</i> ohne, <i>Polierer:</i> Ersatzscheibe, <i>Polierer:</i> Poliereinsatz, <i>Schleifer mit Schleifblatt:</i> Schmirgelscheibe für Stahl (Korn 180)	<i>Schleifer:</i> ohne, max. 50 N ± 5 N; <i>Schleifer mit Schleifblatt:</i> 30 N ± 5 N		
DIN EN 50144 Teil 2-4: Schwing- und Bandschleifer (03/96)	<i>Exzenterschleifer und Schwingschleifer:</i> Lastlauf	waagerechte Plattenlage, mit neuem Schleifpapier 1 min vor Beginn der Messungen schleifen			Stahlplatte 400 mm x 400 mm x 20 mm	Schleifpapier (Korngröße 180)	(50 ± 5) N		<i>Bandschleifer:</i> werden nicht geprüft, wenn der anzugebende Schwingungswert $a_{h,w}$ weniger als $2,5 \text{ m/s}^2$ beträgt
DIN EN 50144 Teil 2-5: Kreissägen und Kreismesser (03/97)	<i>Kreissägen:</i> Lastlauf	horizontale Werkstücklage bei vertikaler Werkzeuglage			Spanplatte 800 mm x 400 mm x 19 mm	nach Herstellerempfehlung	gerade ausreichend, um bei zügiger Geschwindigkeit zu schneiden	Abschneiden von etwa 10 mm breiten Streifen durch die 400 mm Breite der Spanplatte	
DIN EN 50144 Teil 2-6: Hämmer (10/96)	Lastlauf, <i>ohne Drehfunktion:</i> bei höchster Drehzahl, <i>mit Drehfunktion:</i> Drehzahl nach Herstellerempfehlung	Bohren senkrecht nach unten	in Richtung der Andruckkraft z	mech. Filter wird empfohlen	<i>mit Drehfunktion:</i> Betonklotz 500 mm x 500 mm x 200 mm, <i>ohne Drehfunktion:</i> Energieabsorber	<i>mit Drehfunktion:</i> Bohrer nach Herstellerempfehlung, Nenndurchmesser und nutzbare Länge in Abhängigkeit von der Masse des Hammers	<i>mit Drehfunktion:</i> 1,5fache Massenkraft, aber $\geq 80 \text{ N}$, <i>ohne Drehfunktion:</i> 3fache Massenkraft, aber $\leq 200 \text{ N}$	<i>mit Drehfunktion:</i> Beginn bei Bohrtiefe=Bohrer-Ø, Ende bei 80% der nutzbaren Bohrerlänge, aber $\leq 180 \text{ mm}$	
DIN EN 50144 Teil 2-7: Spritzpistolen (10/96)	Der Schwingungswert $a_{h,w}$ ist mit "kleiner als $2,5 \text{ m/s}^2$ " anzugeben								
Neben den angegebenen Festlegungen der Teile 2-1 bis 2-18 gelten die Festlegungen aus Teil 1 grundsätzlich.									

Anhang 4 (Forts.) Übersicht zur Prüfung von Handmaschinen nach DIN EN 50144

Maschinen (Ausgabedatum)	Betriebsbedingungen	Arbeitsbedingungen	Messpunkte; Messrichtungen	Beschleunigungs- aufnehmer	Werkstück	Werkzeug	Andruckkraft	Bohrtiefe bzw. Dauer der Einzelmessung	Messwert; Messwertbildung
DIN EN 50144 Teil 2-8: Blechscheren und Knabberscheren (10/96)	Leerlauf	Halten des Werkzeugs wie im sachgemäßen Gebrauch	z						
DIN EN 50144 Teil 2-9: Gewinde- schneider (10/96)	Der Schwingungswert $a_{h,w}$ ist mit "kleiner als $2,5 \text{ m/s}^2$ " anzugeben								
DIN EN 50144 Teil 2-10: Spannvorrich- tungssägen: Leerlauf, Stichsägen: Lastlauf (11/96)	<i>Spannvorrich- tungssägen:</i> Leerlauf, <i>Stichsägen:</i> Lastlauf	waagerechte Werkstücklage, Pendelsystem ist auf maximal einzustellen			Spanplatte 800 mm x 400 mm x 19 mm	neues Sägeblatt, nach Empfehlung des Herstellers für das Schneiden von Spanplatten	gerade ausreichend, um bei zügiger Geschwindigkeit zu schneiden	Abschneiden von etwa 10 mm breiten Streifen durch die 400 mm Breite der Spanplatte	
EN 50144 Teil 2-11: Säbelsägen und Sägen mit hin- und hergehendem, doppelten Sägeblatt (08/96)									
DIN EN 50144 Teil 2-12: Betonrüttler (Innenrüttler) (E03/93)	Der Schwingungswert $a_{h,w}$ ist mit "kleiner als $2,5 \text{ m/s}^2$ " anzugeben								
prEN 50144 Teil 2-13: Kettensägen (E10/96)									
DIN EN 50144 Teil 2-14: Hobelmaschinen (10/96)	Lastlauf	Hobeln entlang der 400 mm x B Materialober- fläche, die an der Werk- bank befestigt ist (B ist die Breite des Hobelmessers minus 15 mm)			Weichholz 400 mm x B x 90 mm (B ist die Breite des Hobelmessers minus 15 mm)	Messer nach Empfehlung des Herstellers	gerade ausreichend, um bei zügiger Geschwindigkeit zu schneiden	Schnitttiefe 1 mm oder so nahe wie möglich, wie es die Ausführung erlaubt	
DIN EN 50144 Teil 2-15: Heckenscheren (02/98)	Leerlauf	Halten des Werkzeugs wie im sachgemäßen Gebrauch mit waage- rechter Schneideinrichtung	z		ohne		ohne		
prEN 50144 Teil 2-16: Eintreib- geräte (E08/96)	Die Anforderung, die Schwingungsgrößen in der Bedienungsanleitung anzugeben, gilt nicht für Eintreibgeräte.								
prEN 50144 Teil 2-17: Oberfräsen (E08/96)	Lastlauf	Fräsen von Nuten in ein waagerechtes Stück Spanplatte, auf elastischem Material aufliegend und an einer Werkbank befestigt			Spanplatte 800 mm x 400 mm x 19 mm	geradseitiges Bit von 12 mm Durchmesser, wie vom Hersteller für Spanplatten empfohlen	gerade ausreichend, um bei guter Geschwindigkeit zu fräsen	Fräsen von 8 mm tiefen Nuten über die 400 mm Breite der Spanplatte	
prEN 50144 Teil 2-18: Kantenfräsen für Schichtstoffe (E08/96)	Leerlauf								

Neben den angegebenen Festlegungen der Teile 2-1 bis 2-18 gelten die Festlegungen aus Teil 1 grundsätzlich.