

Mechanische Schwingungen
**Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen
auf das Hand-Arm-System des Menschen**
Teil 1: Allgemeine Anforderungen
(ISO 5349-1:2001) Deutsche Fassung EN ISO 5349-1:2001

DIN
EN ISO 5349-1

ICS 13.160

Ersatz für
DIN V ENV 25349:1993-01

Mechanical vibration – Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration – Part 1: General requirements (ISO 5349-1:2001);
German version EN ISO 5349-1:2001

Vibrations mécaniques – Mesurage et évaluation de l'exposition des individus aux vibrations transmises par la main – Partie 1: Exigences générales (ISO 5349-1:2001);
Version allemande EN ISO 5349-1:2001

Die Europäische Norm EN ISO 5349-1:2001 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN ISO 5349-1 „Mechanische Schwingungen – Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“ ist vom ISO/TC 108/SC 4 „Human exposure to mechanical vibration and shock“ in enger Zusammenarbeit mit dem CEN/TC 231 „Mechanische Schwingungen und Stöße“ erarbeitet worden. Die Deutsche Fassung wurde im Gemeinschaftsausschuss NALS/VDI C 7 „Schwingungseinwirkung auf den Menschen“ ausgearbeitet.

Zu den im Inhalt zitierten Internationalen Normen und CEN-Berichten wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 2041	siehe E DIN 1311 Bbl. 1
ISO 5348	siehe DIN ISO 5348
ISO 5349-2	siehe DIN EN ISO 5349-2
Normen der Reihe ISO 8662	siehe Normen der Reihen DIN EN 28662 und DIN EN ISO 8662
ISO 8041	siehe DIN V ENV 28041
ISO 10819	siehe DIN EN ISO 10819
CR 1030-1 und CR 1030-2	siehe DIN V 45695
IEC 61260	siehe DIN EN 61260

Die Deutschen Normen sind in Anhang NA aufgeführt.

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 25349:1993-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) EN ISO 5349-1:2001 übernommen;
- b) inhaltliche Änderungen siehe Vorwort.

Frühere Ausgaben

DIN V ENV 25349: 1993-01

Fortsetzung Seite 2
und 25 Seiten EN

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

- E DIN 1311 Beiblatt 1, *Schwingungen und schwingungsfähige Systeme – Schwingungen und Stöße – Begriffe*.
- DIN V 45695, *Hand-Arm-Schwingungen – Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen – Technische und organisatorische Maßnahmen (CR 1030-1:1995 + CR 1030-2:1995)*.
- DIN V ENV 28041, *Schwingungseinwirkung auf den Menschen – Messeinrichtung (ISO 8041:1990); Deutsche Fassung ENV 28041:1993*.
- Normen der Reihe DIN EN 28662, *Handgehaltene motorbetriebene Maschinen – Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff*.
- DIN EN 61260, *Elektroakustik – Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven (IEC 61260:1995); Deutsche Fassung EN 61260:1995*.
- DIN EN ISO 5349-2, *Mechanische Schwingungen – Messung und Beurteilung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen – Teil 2: Praxisgerechte Anleitung zur Messung am Arbeitsplatz (ISO 5349-2:2001); Deutsche Fassung EN ISO 5349-2:2001*.
- Normen der Reihe DIN EN ISO 8662, *Handgehaltene motorbetriebene Maschinen – Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff*.
- DIN EN ISO 10819, *Mechanische Schwingungen und Stöße – Hand-Arm-Schwingungen – Verfahren für die Messung und Bewertung der Schwingungsübertragung von Handschuhen in der Handfläche (ISO 10819:1996); Deutsche Fassung EN ISO 10819:1996*.
- DIN ISO 5348, *Mechanische Schwingungen und Stöße – Mechanische Ankopplung von Beschleunigungsaufnehmern (ISO 5348:1998)*.

Deutsche Fassung

Mechanische Schwingungen
**Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen
auf das Hand-Arm-System des Menschen**
Teil 1: Allgemeine Anforderungen
(ISO 5349-1:2001)

Mechanical vibration – Measurement and evaluation
of human exposure to hand-transmitted vibration –
Part 1: General requirements (ISO 5349-1:2001)

Vibrations mécaniques – Mesurage et évaluation de
l'exposition des individus aux vibrations transmises
par la main – Partie 1: Exigences générales
(ISO 5349-1:2001)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. Mai 2001 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Formelzeichen	5
3.1 Begriffe	5
3.2 Formelzeichen	5
4 Eigenschaften von Hand-Arm-Schwingungen	5
4.1 Allgemeines	5
4.2 Messeinrichtung für Hand-Arm-Schwingungen	6
4.3 Ankopplung der Hand an die Schwingungsquelle	6
4.4 Messgröße	8
4.5 Mehrachsige Schwingungen	8
5 Kennzeichnung der Schwingungsbelastung des Hand-Arm-Systems	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Tägliche Einwirkungsdauer	8
5.3 Tages-Schwingungsbelastung	9
6 Ergebnisbericht	9
Anhang A (normativ) Frequenzbewertungs- und Bandbegrenzungsfilter	10
Anhang B (informativ) Hinweise zu den Auswirkungen von Hand-Arm-Schwingungen auf die Gesundheit	13
Anhang C (informativ) Zusammenhang zwischen der Schwingungsbelastung und Auswirkungen auf die Gesundheit	17
Anhang D (informativ) Faktoren, die die Auswirkungen der Schwingungsbelastung des Hand-Arm-Systems des Menschen unter Arbeitsbedingungen beeinflussen können	19
Anhang E (informativ) Vorsorgemaßnahmen, die von Arbeitssicherheitsverantwortlichen eingeführt werden sollten	20
Anhang F (informativ) Hinweise für die Erfassung zusätzlicher Informationen	22
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	24
Literaturhinweise	25

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm ISO 5349-1:2001 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 108 „Mechanical vibration and shock“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 231 „Mechanische Schwingungen und Stöße“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2002, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2002 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Diese Europäische Norm ersetzt ENV 25349:1992.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 5349-1:2001 wurde vom CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung, jedoch mit der folgenden Einschränkung genehmigt.

In Anhang E sind Vorsorgemaßnahmen genannt, die in den Bereich des betrieblichen Arbeitsschutzes und damit unter den Artikel 137 (früher 118a) EG-Vertrag fallen. Nationale Rechtsvorschriften können abweichende Anforderungen enthalten und sind daher zu beachten.

ANMERKUNG Die normativen Verweisungen auf Internationale Normen sind in Anhang ZA (normativ) aufgeführt.

Auszug aus dem ISO-Vorwort

Diese erste Ausgabe von ISO 5349-1 ersetzt ISO 5349:1986, die inhaltlich überarbeitet wurde. Sie stimmt in den meisten Punkten mit dem Vorgängerdokument überein, unterscheidet sich jedoch inhaltlich in einigen wesentlichen Punkten.

In der vorherigen Ausgabe beruhte die Bewertung der Schwingungseinwirkung auf der Richtungskomponente, in der der größte Effektivwert der frequenzbewerteten Beschleunigung auftritt. In der vorliegenden Ausgabe beruht die Bewertung auf dem Schwingungsgesamtwert (Vektorbetrag), nämlich der Wurzel aus der Summe der Quadrate der drei Effektivwerte der frequenzbewerteten Komponenten der Beschleunigung. Diese Änderung berücksichtigt die Tatsache, dass die Schwingungen einiger Maschinenarten nicht von einer einzigen Richtungskomponente bestimmt werden.

Wird die Schwingungsbelastung nach dem Verfahren mit dem Schwingungsgesamtwert ermittelt, ergeben sich Werte, die größer als die für eine einzige Schwingungsrichtung angegebenen sind. Die messtechnische Erfassung der Schwingungen in alle drei Richtungen liefert einen Schwingungsgesamtwert, der bis zum 1,7fachen der größten Komponente beträgt (typischerweise ist es das 1,2- bis 1,5fache). Mit den Daten, die nach ISO 5349:1986 ermittelt wurden, kann der Schwingungsgesamtwert aus den drei Komponenten berechnet werden, wie in 4.5 des vorliegenden Teils von ISO 5349 gezeigt. Wenn nur die größte Einzelkomponente bekannt ist, ist der Schwingungsgesamtwert durch Multiplikation dieses Wertes mit einem geeigneten Faktor abzuschätzen, siehe dazu 4.5.

Die Tages-Schwingungsbelastung nach diesem Teil von ISO 5349 wird als energieäquivalenter 8-h-Wert der Beschleunigung angegeben. Die vorherige Ausgabe verwendete eine Bezugsdauer von 4 h. Die Änderung hin zur üblichen Bezugsdauer von 8 h passt die Bewertung der Schwingungseinwirkung an die Verfahren mit zeitlicher Mittelwertbildung an, die bei der Bewertung der Einwirkung von Lärm und von Chemikalien auf den Menschen allgemein angewandt werden. Die Verwendung einer Bezugsdauer von 8 h ist allein eine Frage der Konvention und sagt nicht aus, dass die typische tägliche Einwirkungsdauer 8 h beträgt. 4-h-Werte lassen sich einfach durch Multiplikation mit 0,7 in 8-h-Werte umrechnen.

Bisher hatte die Frequenzbewertung unter 16 Hz keinen Abfall und bei höheren Frequenzen einen von – 6 dB/Oktave; sie galt in dem Frequenzbereich, der durch die Oktavbänder von 8 Hz bis 1 000 Hz gebildet wird. Die Frequenzbewertung ist nun in Anhang A in mathematischer Weise als ein realisierbares Filter mit der Bezeichnung W_h definiert. Darüber hinaus werden Bandbegrenzungsfilter mit den Eckfrequenzen 6,3 Hz und 1 250 Hz definiert. Die ebenfalls in Anhang A angegebenen Bewertungsfaktoren in Terzbändern weichen von denen in der vorherigen Ausgabe geringfügig ab, da sie nun die W_h -Kurve einschließlich der Bandbegrenzung wiedergeben.

Die Hinweise in Anhang C über die Beziehung zwischen Schwingungseinwirkung und der Ausbildung von Durchblutungsstörungen entsprechen in weiten Teilen denjenigen in Anhang A der vorherigen Ausgabe; sie sind jedoch auf die Betrachtung einer Auftretenshäufigkeit von 10 % beschränkt, um die Möglichkeit einer falschen Anwendung dieser Beziehung einzugrenzen. Die Tages-Schwingungsbelastungen sind im Vergleich zur vorherigen Ausgabe jetzt als energieäquivalente 8-h-Werte angegeben, die mit 1,4 multipliziert wurden, um einen Schätzwert zu geben, der den Anstieg aufgrund der Änderung des Bewertungsverfahrens erfasst (Verwendung des Schwingungsgesamtwertes statt der größten Einzelkomponente).

Die Anhänge A und ZA dieser Europäischen Norm sind normativ. Die Anhänge B bis F dienen nur der Information.

Einleitung

Durch schwingungserzeugende Maschinen und Geräte oder vibrierende Werkstücke können Schwingungen hoher Intensität auf die Hände und Arme der Bedienpersonen übertragen werden. Derartige Situationen treten beispielsweise beim Umgang mit pneumatisch, elektrisch, hydraulisch oder mit Verbrennungsmotor betriebenen Geräten, wie Kettensägen, Maschinen mit Schlagwerk oder Schleifer, auf.

Abhängig von Arbeitsaufgabe und Arbeitsplatz können die Schwingungen lediglich auf einen Arm oder auf beide Arme gleichzeitig einwirken und sogar über die Hand und den Arm bis zur Schulter übertragen werden. Schwingungen einzelner Teile des menschlichen Körpers sowie die subjektive Empfindung von Schwingungen sind häufig eine Ursache von Unwohlsein und möglicher Verminderung der Leistungsfähigkeit. Es wurde herausgefunden, dass fortgesetzter, ständiger Gebrauch einer Reihe von schwingungserzeugenden Maschinen im Zusammenhang mit verschiedenen Krankheitsbildern steht, welche Blutgefäße, Nerven, Knochen, Gelenke, Muskeln oder das Bindegewebe von Hand oder Unterarm betreffen.

Die Schwingungseinwirkungen, die derartige Erkrankungen verursachen, sind weder im Hinblick auf die Schwingungsamplitude und das Frequenzspektrum noch bezüglich ihrer täglichen oder kumulativen Einwirkungsdauer exakt bekannt. Die Anleitung, die in diesem Teil von ISO 5349 gegeben wird, beruht auf begrenzten quantitativen Daten, die sowohl aus der praktischen Erfahrung als auch aus Laboruntersuchungen zur Auswirkung von Hand-Arm-Schwingungen auf den Menschen stammen, sowie auf begrenzten Informationen über die gegenwärtigen Einwirkungsbedingungen; es ist daher schwierig, ein umfassendes Verfahren zur Bewertung von Schwingungseinwirkungen anzugeben. Ungeachtet dessen trägt die Anwendung der in diesem Teil von ISO 5349 enthaltenen Informationen wahrscheinlich dazu bei, die Mehrheit der Bedienpersonen (Beschäftigte) vor schwerwiegenden Gesundheitsschäden durch Hand-Arm-Schwingungen zu bewahren. Damit kann auch die Neuentwicklung von handbedienten Maschinen unterstützt werden, mit denen das Risiko von Gesundheitsbeeinträchtigungen aufgrund von Schwingungen verringert wird. Es lassen sich aber keine Bereiche einer ungefährlichen Schwingungseinwirkung ableiten, in denen schwingungsbedingte Erkrankungen nicht auftreten können.

Die Anwendung dieses Teils von ISO 5349 trägt dazu bei, vergleichbare Daten zu sammeln, um so zur Erhöhung der Arbeitssicherheit beizutragen. Besonderes Ziel dabei ist, durch diese Daten das gegenwärtige Wissen über den Zusammenhang zwischen Schwingungsdosis und Auswirkung zu erweitern.

Dieser Teil von ISO 5349 legt die allgemeinen Anforderungen an die Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen fest. Er wird durch die Hinweise in ISO 5349-2 zur praktischen Anwendung von geeigneten Mess- und Bewertungsverfahren am Arbeitsplatz ergänzt. Die zu verwendende Messeinrichtung, um Messungen nach ISO 5349 durchzuführen, ist in ISO 8041 umfassend spezifiziert.

In Anhang A werden die Frequenzbewertung W_h und die Bandbegrenzungsfilter festgelegt, die zur Messung der frequenzbewerteten Beschleunigung nach ISO 5349 erforderlich sind.

Anhang B enthält Hinweise zu den Auswirkungen von Hand-Arm-Schwingungen auf die Gesundheit, während Anhang C eine Anleitung darstellt, die für die Festsetzung von Grenz- oder Schwellenwerten zuständigen Stellen eine Hilfe sein kann. Anhang D enthält Informationen zu weiteren Faktoren, die einen Einfluss auf die Einwirkung von Hand-Arm-Schwingungen auf den Menschen haben können. Anhang E enthält für diejenigen, die für Arbeitssicherheit verantwortlich sind, Angaben zu Vorsorgemaßnahmen.

Um weitere Fortschritte auf diesem Gebiet zu erzielen und den quantitativen Vergleich von Schwingungseinwirkungsdaten zu ermöglichen, empfiehlt sich die Anwendung einheitlicher Verfahren zur Messung und Dokumentation der Einwirkung von Hand-Arm-Schwingungen auf den Menschen. Weitere diesbezügliche Informationen sind in Anhang F enthalten.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 5349 legt allgemeine Anforderungen an die Messung und Angabe der Einwirkung von Schwingungen fest, die in drei orthogonalen Richtungen auf das Hand-Arm-System übertragen werden. Er definiert eine Frequenzbewertung sowie Bandbegrenzungsfilter, um einen Vergleich einheitlich ermittelter Messwerte zu ermöglichen. Die ermittelten Werte können verwendet werden, um schädliche Auswirkungen von Hand-Arm-Schwingungen im Frequenzbereich der Oktavbänder von 8 Hz bis 1 000 Hz vorherzusagen.

Dieser Teil von ISO 5349 gilt für periodische, stochastische und nichtperiodische Schwingungen. Vorläufig gilt dieser Teil von ISO 5349 auch im Zusammenhang mit Erregung durch wiederholt auftretende Stöße (Einzelstöße).

ANMERKUNG 1 Die Abhängigkeit zwischen der zeitlichen Einwirkung von wiederholt auftretenden Stößen und ihren Auswirkungen beim Menschen ist noch nicht in vollem Umfang bekannt. Die Anwendung dieses Teils von ISO 5349 für diese Art von Schwingungen sollte daher mit Vorsicht erfolgen.

Dieser Teil von ISO 5349 stellt eine Anleitung zur quantitativen Bestimmung der Belastung mit Hand-Arm-Schwingungen zur Verfügung, die sich aus der frequenzbewerteten Schwingbeschleunigung und der täglichen Einwirkungsdauer ergibt. Er legt keine Grenzwerte für eine unschädliche Schwingungsexposition fest.

ANMERKUNG 2 Anhang C befasst sich mit der relativen Bedeutung verschiedener Charakteristika von Schwingungsbelastungen, von denen angenommen wird, dass sie gesundheitliche Auswirkungen haben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil des vorliegenden Teils von ISO 5349 sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieses Teils von ISO 5349 werden jedoch gebeten, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

ISO 2041, *Vibration and shock – Vocabulary*.

ISO 5349-2, *Mechanical vibration – Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration – Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace*.

ISO 8041, *Human response to vibration – Measuring instrumentation*.

IEC 61260, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters*.

3 Begriffe und Formelzeichen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils von ISO 5349 gelten die Begriffe nach ISO 2041.

ANMERKUNG Anhang B enthält als Hilfestellung für die Anwender dieses Teils von ISO 5349 eine Zusammenstellung von medizinischen Fachausdrücken.

3.2 Formelzeichen

In diesem Teil von ISO 5349 werden die folgenden Formelzeichen benutzt:

$a_{hw}(t)$	momentaner Wert der frequenzbewerteten Beschleunigung in m/s^2 der Hand-Arm-Schwingung zum Zeitpunkt t in einer Richtung
a_{hw}	Effektivwert der frequenzbewerteten Beschleunigung in m/s^2 der Hand-Arm-Schwingung in einer Richtung
$a_{hwx}, a_{hwy}, a_{hwz}$	a_{hw} -Werte in m/s^2 für die x -, y - bzw. z -Richtung
a_{hv}	Schwingungsgesamtwert der Effektivwerte der frequenzbewerteten Beschleunigung (bisher Vektorbetrag oder frequenzbewertete Beschleunigungssumme genannt); er ist die Wurzel aus der Summe der Quadrate der a_{hw} -Werte in m/s^2 in den drei Schwingungsmessrichtungen
$a_{hv(eq,8h)}$	Tages-Schwingungsbelastung (energieäquivalenter 8-h-Schwingungsgesamtwert) in m/s^2
$A(8)$	vereinfachte Schreibweise für die Tages-Schwingungsbelastung $a_{hv(eq,8h)}$
D_y	auf eine Personengruppe bezogene über einen längeren Lebensabschnitt gemittelte Expositionszeit in Jahren
T	Gesamtdauer der Einwirkung der Schwingung a_{hv} an einem Tag
T_0	Bezugsdauer von 8 h (28 800 s)
W_h	Frequenzbewertung für Hand-Arm-Schwingungen

4 Eigenschaften von Hand-Arm-Schwingungen

4.1 Allgemeines

Das Verfahren nach diesem Teil von ISO 5349 berücksichtigt die folgenden Faktoren, von denen bekannt ist, dass sie einen Einfluss auf die Auswirkungen der Schwingungsbelastung des Hand-Arm-Systems des Menschen unter Arbeitsbedingungen haben:

- Frequenzspektrum der Schwingungen;
- Amplitude der Schwingungen;

- c) Einwirkungsdauer je Arbeitstag;
- d) auf einen Gesamtzeitraum bezogene kumulierte Einwirkungsdauer.

In Anhang D sind weitere Faktoren aufgeführt, die einen Einfluss auf die Auswirkungen der Schwingungsbelastung haben können, für die aber bisher keine genormten Verfahren bestehen, wie sie anzugeben sind.

4.2 Messeinrichtung für Hand-Arm-Schwingungen

4.2.1 Allgemeines

Die Messung von Hand-Arm-Schwingungen muss unter Verwendung von Geräten durchgeführt werden, die die Anforderungen nach ISO 8041 erfüllen. Diese Geräte müssen vor und nach dem Einsatz auf ihre einwandfreie Funktion überprüft werden. Die Kalibrierung muss auf ein anerkanntes Normal eines akkreditierten Labors rückführbar sein.

4.2.2 Schwingungsaufnehmer

Der Schwingungsaufnehmer darf ein Beschleunigungsaufnehmer sein, der entweder für allgemeine Schwingungsmessungen (bei Geräten ohne Schlagwerk) oder speziell für hohe Beschleunigungsspitzen, wie sie von Geräten mit Schlagwerk verursacht werden, ausgelegt ist.

Die Schwingungsaufnehmer müssen den Bereich der vorkommenden Schwingungsamplituden korrekt verarbeiten können und müssen über eine gute Messstabilität verfügen. Die Abmessungen der Schwingungsaufnehmer müssen derart sein, dass sie die Bedienung der Maschine nicht beeinträchtigen sowie sich der Messpunkt genau lokalisieren lässt.

ISO 5349-2 enthält weitere Hinweise zur Auswahl von Schwingungsaufnehmern.

4.2.3 Messort und Messrichtung der Schwingungsaufnehmer

Die auf die Hand einwirkenden Schwingungen sind in den drei Richtungen eines orthogonalen Koordinatensystems, wie in Bild 1 definiert, zu messen und anzugeben.

Zur praktischen Durchführung der Schwingungsmessungen darf die Ausrichtung des verwendeten Koordinatensystems auch unter Bezugnahme auf ein geeignetes basiszentrisches (gerätebezogenes) Koordinatensystem erfolgen (siehe Bild 1), dessen Ursprung z. B. in dem vibrierenden Gerät, Werkstück, Handgriff oder Stellteil (Stellelement), das von der Hand gegriffen wird, liegt (weitere Hinweise siehe ISO 8727).

Die Schwingungen in den drei Richtungen sollten möglichst gleichzeitig gemessen werden. Es ist auch zulässig, nacheinander in jeder der drei Richtungen zu messen, sofern die Betriebsbedingungen während aller drei Messungen ähnlich sind. Es ist so dicht wie möglich am Mittelpunkt der Greifzone der Maschine, des Geräts oder des Werkstücks an der zu Schwingungen angeregten Fläche zu messen. Die Anordnung der Schwingungsaufnehmer (Messort) ist zu dokumentieren.

ANMERKUNG Die Schwingungsamplitude kann eine erhebliche Abhängigkeit vom Messort auf der vibrierenden Fläche zeigen.

ISO 5349-2 enthält darüber hinausgehende Angaben zur Anordnung der Schwingungsaufnehmer.

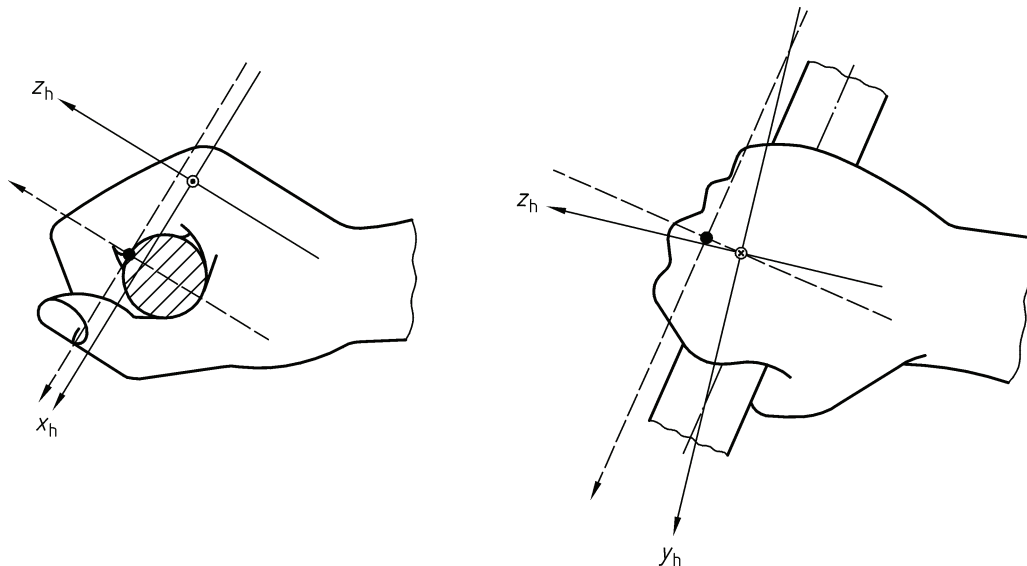
4.2.4 Befestigung der Schwingungsaufnehmer

Die Schwingungsaufnehmer sollten starr angekoppelt werden. Weitere Hinweise zur Anbringung von Beschleunigungsaufnehmern werden in ISO 5348 und ISO 5349-2 gegeben. Praktische Anleitungen zur Anbringung von Schwingungsaufnehmern in schwierigen Situationen (wie z. B. an elastische Oberflächen oder bei impulshaltigen Schwingungen) sowie zum Einsatz von in der Hand gehaltenen Adaptern sind ebenfalls in ISO 5349-2 enthalten.

4.3 Ankopplung der Hand an die Schwingungsquelle

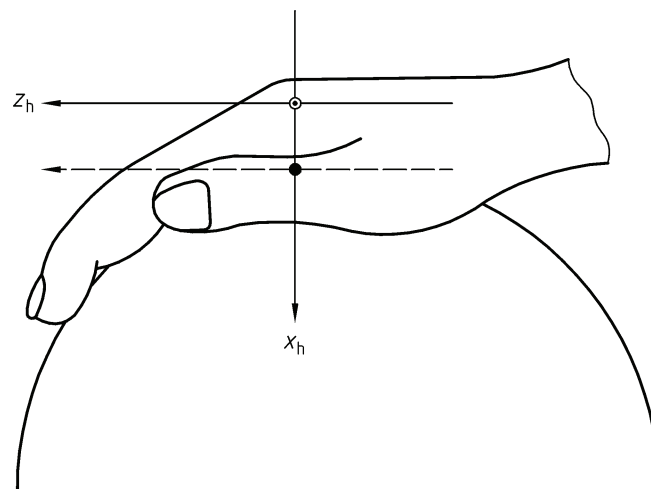
Obwohl zur Beschreibung der Schwingungsbelastung derzeit die Schwingbeschleunigung der Oberfläche, die die Hand berührt, als hauptsächliche Bezugsgröße herangezogen wird, ist die Annahme sinnvoll, dass die biologischen Auswirkungen zu einem großen Teil von der Ankopplung der Hand an die Schwingungsquelle abhängen. In diesem Zusammenhang sollte beachtet werden, dass die Ankopplung die Schwingungsmesswerte in erheblicher Weise beeinflussen kann.

Die Schwingungen sind unter Anwendung von Kräften zu messen, die für die Kopplung zwischen der Hand und der schwingungserzeugenden Maschine oder dem vibrierenden Handgriff oder Werkstück unter typischen Betriebs- und Arbeitsbedingungen repräsentativ sind.



a) „Handgriff“-Position

(In dieser Position umfasst die Hand in der allgemein üblichen Art einen zylindrischen Griff)



- Biodynamisches Koordinatensystem
- - - - - Basiszentrisches (gerätebezogenes, grifforientiertes) Koordinatensystem

b) „Handflächen“-Position

(In dieser Position drückt die Hand auf eine Kugelfläche)

ANMERKUNG Der Kopf (Fingeransatz) des dritten Mittelhandknochens ist der Ursprung des biodynamischen Koordinatensystems. Die z_h -Achse (Achse des Koordinatensystems der Hand) wird durch die longitudinale Achse des dritten Mittelhandknochens bestimmt; die positive Richtung zeigt in Richtung der Fingerspitze. Die x_h -Achse geht durch den Ursprung und steht senkrecht auf der z_h -Achse; die positive Richtung zeigt nach vorne, wenn die Handfläche nach vorn gerichtet ist (Hand in anatomischer Normalposition). Die y_h -Achse steht senkrecht auf den anderen beiden Achsen; die positive Richtung zeigt auf den Daumen. In der Praxis wird das basiszentrische (gerätebezogene, grifforientierte) Koordinatensystem verwendet: Im Allgemeinen wird das Koordinatensystem in der y - z -Ebene so gedreht, dass die y_h -Achse parallel zur Achse des Griffs liegt.

Bild 1 – Koordinatensysteme für die Hand