

	Hand-Arm-Schwingungen Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen Technische und organisatorische Maßnahmen (CR 1030-1 : 1995 + CR 1030-2 : 1995)	Vornorm DIN V 45695
ICS 13.160 Deskriptoren: Schwingungseinwirkung, Leitfaden, Hand-Arm-System Hand-arm vibration – Guidelines for vibration hazards reduction – Engineering and management measures (CR 1030-1 : 1995 + CR 1030-2 : 1995) Vibrations main-bras – Guide pour la réduction des risques de vibrations – Mesures techniques et mesures de prévention (CR 1030-1 : 1995 + CR 1030-2 : 1995) Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird. Zu einem Teil dieser Vornorm, nämlich CR 1030-1, war der Entwurf E DIN 45699-3 : 1993-03 veröffentlicht worden. Zu dem anderen Teil dieser Vornorm, nämlich CR 1030-2, wurde kein Entwurf veröffentlicht. Nationales Vorwort Die in dieser Vornorm enthaltenen Deutschen Fassungen der beiden CEN-Berichte CR 1030-1 und CR 1030-2 wurden im Normenausschuß Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI, Gemeinschaftsausschuß C 7 "Schwingungseinwirkung auf den Menschen", ausgearbeitet. Die CEN-Berichte selbst wurden vom CEN/TC 231 "Mechanische Schwingungen und Stöße", Arbeitsgruppe 2 "Hand-Arm-Schwingungen", erstellt und vom CEN am 5. April 1995 angenommen. Die vorliegende Vornorm ist in zwei Abschnitte unterteilt, und zwar Abschnitt 1, der CR 1030-1 enthält, und Abschnitt 2, der CR 1030-2 enthält. Die Abschnittsnummern sind mit der vorangestellten Zahl 1 bzw. 2 den Abschnitten eindeutig zugeordnet; die beiden jeweiligen Anhänge A "Literaturhinweise" sind zu einem Anhang A zusammengefaßt, der jedoch der eindeutigen Zuordnung wegen in die Abschnitte 1 und 2 unterteilt wurde. Fortsetzung Seite 2 bis 18 Normenausschuß Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI		

Inhalt

	Seite		Seite
CEN-Bericht CR 1030-1	2	2.6 Hinweise zur Auswahl von schwingungsarmen Geräten und Maschinen, Anti-Vibrations-Systemen und persönlichen Schutzmaßnahmen	9
1 Technische Maßnahmen durch die Gestaltung von Maschinen	2	2.6.1 Auswahl von schwingungsarmen Geräten und Maschinen	9
1.1 Anwendungsbereich	3	2.6.2 Auswahl von Anti-Vibrations-Systemen und persönlichen Schutzmaßnahmen	10
1.2 Normative Verweisungen	3	2.7 Arbeitsorganisatorische Maßnahmen zur Verminderung der Einwirkung von Hand-Arm-Schwingungen	11
1.3 Verminderung der Schwingungsintensität an der Quelle	3	2.7.1 Strategie zur Gefährdungsreduzierung	11
1.3.1 Schwingungsminderung durch Veränderung des technischen Funktionsprinzips	4	2.7.2 Arbeitsüberwachung und Inspektion	11
1.3.2 Schwingungsminderung durch geringere Unwucht	4	2.7.3 Aus- und Weiterbildung	11
1.3.3 Schwingungsminderung durch Erzeugung von Gegenkräften	4	2.7.4 Verringerung der Einwirkungsdauer	12
1.3.4 Verminderung wechsellastbedingter Schwingungen durch den Einsatz alternativer Mechanismen oder Werkstoffe	4	Anhang A (informativ) Literaturhinweise	12
1.3.5 Vermeidung von Resonanzeffekten	4	Anhang B (informativ) Verzeichnis der gebräuchlichsten Maschinen, Geräte, Werkzeuge und Arbeitsprozesse, bei denen Personen Hand-Arm-Schwingungen ausgesetzt sind	14
1.4 Verminderung der Schwingungsübertragung	4	Anhang C (informativ) Praktisches Beispiel, wie schwingungsmindernde Maßnahmen auszuwählen sind: Versuch, eine Leckage in einer Kanalisationsleitung zu beheben	15
1.4.1 Allgemeines	4	Anhang D (informativ) Praktische Beispiele schwingungsmindernder Maßnahmen durch Änderung der Gestaltung des Produkts	16
1.4.2 Schwingungsminderung durch den Einsatz gefederter Griffe	4	Anhang E (informativ) Praktische Beispiele schwingungsmindernder Maßnahmen durch Gestaltung des Arbeitsablaufes	16
1.4.3 Verwendung elastischer Werkstoffe	5	Anhang F (informativ) Praktische Beispiele zur Schwingungsminderung durch Auswahl von Geräten, Maschinen und Ausrüstung	17
1.5 Haltungsoptimierung und Minimierung der auf oder durch die Hand wirkenden Kräfte	5	Anhang G (informativ) Kurzverzeichnis der wichtigsten Fragen, welche potentielle Käufer möglichen Lieferanten von Geräten und Maschinen im Zusammenhang mit Hand-Arm-Schwingungen stellen sollten	17
1.6 Gerätegestaltung unter thermischen Gesichtspunkten zur Optimierung der Handtemperatur	5	Anhang H (informativ) Praktische Inspektions- und Wartungsmaßnahmen, die zur Reduzierung der Belastung durch Schwingungen ergriffen werden sollten	18
CEN-Bericht CR 1030-2	6		
2 Organisatorische Maßnahmen am Arbeitsplatz	6		
2.1 Anwendungsbereich	6		
2.2 Normative Verweisungen	6		
2.3 Definitionen	6		
2.4 Erkennen wichtiger Quellen von Hand-Arm-Schwingungen innerhalb eines Unternehmens	6		
2.5 Schwingungsminderung durch Neugestaltung von Arbeitsaufgabe, Arbeitsmittel und Arbeitsprozeß	7		
2.5.1 Allgemeines	7		
2.5.2 Schwingungsminderung durch Neugestaltung der Arbeitsaufgabe	8		
2.5.3 Schwingungsminderungsmaßnahmen durch Neugestaltung des Produkts	8		
2.5.4 Schwingungsminderung durch Neugestaltung des Arbeitsprozesses	8		

CEN-Bericht 1030-1

1 Technische Maßnahmen durch die Gestaltung von Maschinen

Der regelmäßige und längerfristige Gebrauch von Maschinen und Geräten, bei denen eine Schwingungsexposition des Hand-Arm-Systems vorliegt, kann Erkrankungen der oberen Gliedmaßen nach sich ziehen. Die Auswirkungen solcher Schwingungen werden bestimmt durch die Frequenz, Richtung, Intensität und Amplitude der Schwingungen, durch die Expositionsdauer und Art der Ankopplung des Hand-Arm-Systems an die Maschine sowie durch die aufgrund der Griffgestaltung und der Arbeitsaufgabe eingenommenen Stellung des Hand-Arm-Systems. Zudem spielen auch Kräfte, die vom Benutzer selbst ausgeübt werden, eine Rolle, so z.B. Greif-, Andruck- und Zugkräfte, ebenso wie die Geschicklichkeit bzw. praktische Erfahrung des Anwenders. Kälteexposi-

tion kann bei Gefäßveränderungen, die durch Schwingungen des Hand-Arm-Systems verursacht werden, eine Rolle spielen.

Schwingungsminderung auf dem Wege der Geräteplanung zählt zu den Maßnahmen, die Hersteller und Konstrukteure von Maschinen und Geräten nach EN 292-2 als einen Bestandteil der Strategie betrachten sollten, mit der Maschinen- und Gerätesicherheit, wie sie die europäische Gesetzgebung vorschreibt, erreicht werden kann.

Schwingungsminderung durch die Gestaltung von Maschinen kann wesentlich zu einem wirksamen Schutz vor gesundheitsschädlichen Folgen von Schwingungsbelastung am Arbeitsplatz beitragen. In der Praxis kann jedoch eine Kombination verschiedener Maßnahmen erforderlich sein, die unter den folgenden Überschriften zusammengefaßt werden können:

- technische Schutzmaßnahmen;
- organisatorische Schutzmaßnahmen;
- persönliche Schutzmaßnahmen;
- arbeitshygienische Schutzmaßnahmen
(Gesetze, Richtlinien usw.).

Dieser Leitfaden behandelt lediglich Fragen des technischen Schutzes, insbesondere Empfehlungen für Konstrukteure und Hersteller von handgehaltenen und handgeführten schwingungserzeugenden Maschinen und Geräten; organisatorische, persönliche und arbeitshygienische Schutzmaßnahmen sind Gegenstand anderer, hierfür speziell vorzusehender Leitfäden (siehe CR 1030-2)¹⁾.

Technische Schutzmaßnahmen

Intern erzeugte Schwingkräfte, die sich aus der intermittierenden, impulsiven oder zyklischen Betriebsweise von Maschinen und Geräten ergeben, können Schwingungen der Maschine zur Folge haben. Aber auch Unwucht und/oder Stöße in Getrieben und Lagern sowie andere Mechanismen können hierfür die Ursache sein.

Auch unwuchtbehaftete Einsatzwerkzeuge können zu Schwingungen führen. So ist beispielsweise die Unwucht der Schleifscheibe ein Faktor, der die Schwingungswerte einer handgehaltenen Schleifmaschine bestimmen kann.

Schließlich sind auch Wechselwirkungen zwischen Bedienungsperson, Maschine und Werkstück eine Ursache für das Auftreten von Schwingungen: Die Stöße und Impulse, die z. B. ein pneumatischer Meißelhammer bei Kontakt des Meißels mit dem Werkstück abgibt, wirken auf die Maschine zurück.

Im Falle von Maschinen und Geräten, bei denen das Werkstück während der Bearbeitung von Hand gehalten oder geführt wird, wie Schleifböcke und Ständerschleifmaschinen, ist die Wechselwirkung zwischen Werkstück und Maschine wahrscheinlich die wichtigste Quelle für die Entstehung von Schwingungen und die Übertragung über das Werkstück der hauptsächliche Weg, auf dem die Schwingungen die Hand der Bedienungsperson erreichen.

Konstrukteure, Hersteller und Händler von beruflich genutzten Maschinen und Geräten, die verpflichtet sind sicherzustellen, daß ihre Entwicklungen und Produkte sicherheitstechnischen Anforderungen entsprechen, sollten alle obengenannten Parameter berücksichtigen. Insbesondere sind Maschinen und Geräte so auszulegen, daß das Risiko einer Schwingungsexposition weitestgehend begrenzt wird. Dabei sind technische Neuerungen und verfügbare schwingungsmindernde Mittel, vor allem für die Schwingungsminderung am Ort der Entstehung (Quelle), bei der Konstruktion zu berücksichtigen (siehe Anhang A von EN 292-2).

Um die Schwingungsbelastung der Bedienungsperson zu reduzieren, ist es wichtig, nicht nur den Schwingungen Beachtung zu schenken, sondern auch der Art der Ankopplung des Hand-Arm-Systems an die Maschine sowie der Expositionsdauer. Alle drei Parameter lassen sich mit Hilfe technischer Maßnahmen beeinflussen (z.B. kann die Ankopplung durch eine ergonomische Gestaltung der Maschine beeinflusst werden; die Expositionsdauer kann durch eine höhere Leistungsfähigkeit der Maschine verkürzt werden).

¹⁾ Nationale Fußnote: Das ist Abschnitt 2 dieser Vornorm.

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Leitfaden zeigt auf, wie mögliche Gesundheitsrisiken durch Hand-Arm-Schwingungsbelastung beim Gebrauch handgehaltener, handgeführter und anderer Maschinen und Geräte durch eine entsprechende Gestaltung verringert werden können, indem Konstrukteuren und Herstellern von Maschinen und Geräten praktikable, fachliche Unterstützung bereitgestellt wird. Der Leitfaden behandelt vier grundlegende Gestaltungsaspekte zur Verminderung der Folgen gesundheitsschädlicher Schwingungsbelastung durch Maschinen:

- Verminderung der Schwingungsintensität an der Quelle;
- Verringerung der Schwingungsübertragung von der Quelle zum Handgriff und zu anderen Flächen, mit denen die Hände der Bedienungsperson in Berührung kommen;
- Verringerung der Schwingungsübertragung von Greifstellen oder Handgriffen der Maschine zum Hand-Arm-System der Bedienungsperson durch ergonomische Gestaltung;
- Gerätegestaltung unter thermischen Gesichtspunkten zur Optimierung der Handtemperatur.

ANMERKUNG 1: Dieser Leitfaden ist nicht dazu bestimmt, Universallösungen zu liefern, sondern lediglich technische Verfahren zur Lösung von Problemen aufzuzeigen.

1.2 Normative Verweisungen

Dieser CEN-Bericht enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur dann zu diesem CEN-Bericht, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 563

Sicherheit von Maschinen – Temperaturen berührbarer Oberflächen – Ergonomische Daten zur Festlegung von Temperaturgrenzwerten für heiße Oberflächen

prEN 894-3

Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen für die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 3: Stellteile

1.3 Verminderung der Schwingungsintensität an der Quelle

Maschinen und Geräte, bei denen Schwingungsemissionen zur Erfüllung der Arbeitsaufgabe nicht erforderlich sind, sollten so konstruiert sein, daß schwingungserzeugende Wechselkräfte von vornherein vermieden oder reduziert, Schwingungsverstärkung verhindert und Restschwingungen gedämpft oder verringert werden. Es ist jedoch darauf zu achten, daß das Gewicht handgehaltener Maschinen durch solche Maßnahmen nicht wesentlich zunimmt, da dies andere negative Auswirkungen zur Folge hat. So bedingt z. B. ein höheres Maschinengewicht höhere Handhalte- und Greifkräfte und somit eine höhere Ankopplungsintensität und höhere Schwingungsbelastung; gleichzeitig ist mit einem höheren Maschinengewicht eine physiologische Muskelbelastung verbunden. Darüber hinaus sollte die Maschine auch weiterhin leicht zu steuern und zu führen sein, d.h. Beein-

trächigungen, wie z. B. durch den Einsatz besonders nachgiebiger Handgriffe, sind zu vermeiden.

1.3.1 Schwingungsminderung durch Veränderung des technischen Funktionsprinzips

In einigen Fällen kann eine Verringerung der Schwingungsbelastung, Expositionsdauer und der Bedienungskräfte durch ein geändertes technisches Funktionsprinzip der Maschine erreicht werden.

ANMERKUNG 2: Ein typisches Beispiel hierfür ist der leichte Bohrhammer. Er besitzt einen pneumatischen Schlagmechanismus und bohrt schneller in Beton als eine Schlagbohrmaschine mit einem Nockenschlagwerk; zudem erzeugt er weniger Schwingungen und bedarf geringerer Andruck- und Greifkräfte als eine Schlagbohrmaschine.

1.3.2 Schwingungsminderung durch geringere Unwucht

Eine häufige Ursache für das Auftreten von Schwingkräften ist Unwucht als Folge

- des verwendeten Funktionsprinzips (z. B. der Kräfte, die in Kolbenkraftmaschinen aufgrund der Kurbel- und Pleuelbewegung auftreten);
- der Fertigungstoleranzen und/oder verbleibenden Montageungenauigkeiten rotierender Bauteile (z. B. Rundlauffehler nach dem Aufbringen eines Rades auf die Welle und/oder uneinheitliche Formgebung, Zusammensetzung oder Struktur).

Ergeben sich die Schwingkräfte aus der Gerätekonstruktion selbst, so ist es zum Teil möglich, sie durch eine unwuchtarme Konstruktion zu verringern (z. B. bei Verbrennungsmotoren, indem mehrzylindrige Ausführungen einzylindrigen oder Turbomaschinen Kolbenkraftmaschinen vorgezogen werden).

Eine alternative Lösung der Reduzierung der Wechselkräfte besteht darin, die Masse und/oder Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung der Bauteile zu verändern, die die Unwucht bewirken. Auch der Einbau von Ausgleichsmassen (wie z. B. in einigen Poliermaschinen) kann sinnvoll sein.

ANMERKUNG 3: Es ist darauf zu achten, daß eine Geschwindigkeits- oder Beschleunigungsreduzierung die Nutzleistung der Maschine nicht so weit herabsetzt, daß die sich daraus ergebende verlängerte Expositionsdauer den Erfolg verringerter Schwingungsintensität aufhebt.

Sind Fertigungstoleranzen oder verbleibende Montageungenauigkeiten die Ursache der Schwingkräfte (beispielsweise die Toleranzen der Restunwucht, der Form oder der Befestigungslochmaße von Schleifscheiben), ist eine Schwingkraftminderung möglich, indem engere Fertigungstoleranzen festgelegt werden, was zugleich auch höhere Produktqualität bedeutet.

1.3.3 Schwingungsminderung durch Erzeugung von Gegenkräften

Wenn handgehaltene Maschinen und Geräte nach dem Arbeitsprinzip von tieffrequent schwingenden Massen arbeiten, können die Auswirkungen auf die Bedienungsperson durch gegenläufige Massen erheblich verringert werden. Auch ein gefedertes System ist denkbar, das die bei jedem Schlag reflektierten Stoßwellen aufnimmt.

1.3.4 Verminderung wechselkraftbedingter Schwingungen durch den Einsatz alternativer Mechanismen oder Werkstoffe

Viele der in Maschinen und Geräten zum Einsatz kommenden Mechanismen bewirken Wechselkräfte und somit Schwingungen (dazu zählen beispielsweise Ungenauigkeiten in Getrieben und Schläge in Lagern). Häufig ist es möglich,

diese Kräfte durch den Einsatz alternativer Mechanismen zu vermeiden oder zu verringern (so z. B. durch die Verwendung von Riemen- anstelle von Zahnrad- oder Kettenantrieben); auch verbesserte Ausführungen bestimmter Mechanismen können eine Lösung sein (beispielsweise schrägverzahnte anstatt geradzahnte Getriebe). Schließlich kann auch durch die Festlegung von Präzisionsbauteilen, d. h. von Teilen hoher Qualität mit möglichst wenig Spiel, eine Schwingungsminderung erreicht werden.

In manchen Fällen besteht auch die Möglichkeit, Stoß- und Schlagkräfte durch den Einbau elastischer Teile aus Gummi, verschleißfestem Kunststoff oder ähnlichen Werkstoffen zu verringern (z. B. Getriebe aus kunstharzgebundenen Werkstoffen).

1.3.5 Vermeidung von Resonanzeffekten

An den verschiedenen Maschinen- bzw. Geräteteilen können Resonanzeffekte auftreten, wenn die Frequenz oder die Frequenzen der durch die in Betrieb befindlichen Maschine hervorgerufenen Schwingkräfte nahe der Eigenfrequenz der Maschine oder von Maschinenteilen liegen. Sind keinerlei Mittel zur Absorption der Schwingungsenergie vorgesehen, kann Resonanz eine beachtliche Schwingungsverstärkung zur Folge haben.

Soweit möglich, haben Konstrukteure dafür Sorge zu tragen, daß innerhalb des üblichen Drehzahlbereiches der Maschine Resonanzeffekte nicht auftreten, indem geeignete Federelemente und Massen an den richtigen Stellen Verwendung finden; auch die Auswahl passender Lager, die sorgfältige Bestimmung der Zahneingriffsfrequenz und andere Maßnahmen sind in diesem Zusammenhang wichtig.

Können Resonanzeffekte nicht vermieden werden, ist in manchen Fällen der Einbau dämpfender Elemente notwendig, die die Schwingungsenergie absorbieren und auf diese Weise die Intensität der Resonanzschwingungen begrenzen. Hierbei sind verschiedene Formen der Dämpfung möglich, so z. B. viskoelastische und hydraulische Dämpfung, aber auch Luft- und Reibungsdämpfung und andere. Auch Resonanzabsorber mit oder ohne Frequenzabstimmung können zur Verringerung der Resonanzüberhöhung Verwendung finden.

1.4 Verminderung der Schwingungsübertragung

1.4.1 Allgemeines

Eine Möglichkeit der Schwingungsminderung besteht darin, schwingungsisolierende Teile (Massen sowie Federn und andere elastische Elemente) dort einzubauen, wo die Schwingungsübertragung von der Quelle zum Griff oder zu einer anderen, mit der Hand in Kontakt befindlichen Fläche stattfindet.

Soll für den gesamten interessierenden Frequenzbereich eine wirkungsvolle Schwingungsisolierung erreicht werden, ist ganz besondere Sorgfalt vonnöten. Probleme können sich zum Teil bei der Isolierung tieffrequenter Schwingungen ergeben. Die Resonanzfrequenz einer Lagerung sollte tiefer als das 0,7fache der niedrigsten relevanten Frequenz der im Betrieb auftretenden Schwingungen liegen.

1.4.2 Schwingungsminderung durch den Einsatz gefederter Griffe

Sollen gefederte Griffe wesentlich zur Schwingungsminderung beitragen, so sind die dynamischen Kennwerte des Griffs auf die Schwingungseigenschaften der jeweiligen Maschine abzustimmen.

Für Frequenzen über 100 Hz kann zur Zeit eine gute Schwingungsisolierung erreicht werden; die Isolationswirkung bei niedrigen Frequenzen ist demgegenüber weniger gut, und es ist sogar möglich, daß ein gefederter Griff stärker vibriert als ein fest montierter Griff (d. h. bei bestimmten Frequenzen ist

eine Schwingungsverstärkung durch den gefederten Griff möglich).

Die Auslegung solcher Griffe stellt oft eine Kompromißlösung dar, da bei Griffen, die genügend entkoppelt sind, um Schwingungen auch bei sehr niedrigen Frequenzen noch zu reduzieren, die präzise Benutzung der jeweiligen Maschine erschwert werden kann. Folglich ist es häufig notwendig, die Steifigkeit eines gefederten Griffs über den idealen Wert hinaus zu erhöhen, auch wenn dies eine geringere Isolationswirkung zur Folge hat.

Einige dieser Probleme sind zu lösen, indem die Griffmasse vergrößert, die Masse der Schwingungsquelle jedoch verringert wird. Beispiel: Die Schwingungsbelastung durch Ketten-sägen konnte wesentlich verringert werden, indem der Treibstofftank in den Griff integriert wurde und gleichzeitig ein elastisches Befestigungssystem verwendet wurde, um den derart kombinierten Griff von Motor und Sägeblatt zu isolieren.

ANMERKUNG 4: Gefederte Griffe wurden bei einer Reihe von Maschinen eingesetzt, u. a. bei pneumatischen Formsandstampfern, Bohrhämmern, Winkelschleifern, Gesteinsbohrmaschinen, Aufbruchhämmern und Kettensägemaschinen. Ihre Wirkung beruht im wesentlichen auf dem Einsatz von Massen und Federelementen. In einigen Fällen war es jedoch hilfreich, die Griffe an schwach schwingenden Punkten anzubringen.

1.4.3 Verwendung elastischer Werkstoffe

Neuere elastische Werkstoffe sind durchaus dazu geeignet, als Überzug von Griffen und anderen mit der Hand in Kontakt befindlichen schwingenden Flächen Verwendung zu finden. Um den entsprechenden dynamischen Anforderungen zu genügen, sind Form, Maße (Dicke) und Einsatzbedingungen (Vorspannung) sorgfältig zu bestimmen. Ergonomische Zwänge (Größe des Handgriffs usw.) setzen allerdings der Verwendung dieses Lösungsansatzes Grenzen. Derartige Werkstoffe können in der Praxis häufig nur für Frequenzbereiche oberhalb von 200 Hz erfolgreich eingesetzt werden.

1.5 Haltungsoptimierung und Minimierung der auf oder durch die Hand wirkenden Kräfte

Das Gewicht der handgehaltenen Maschine, die Armhaltung der Bedienungsperson, die Kräfte, die für die Gerätesteuerung und -führung notwendig sind, und die erforderlichen Ankopplungskräfte können die Schwingungsübertragung auf die Hand der Bedienungsperson und somit das Risiko einer schwingungsbedingten Erkrankung des Hand-Arm-Systems beeinflussen.

Insbesondere handgehaltene Maschinen und Geräte sollten so ausgelegt werden, daß die Kräfte möglichst gering bleiben, die auf die Hand der Bedienungsperson einwirken. Ein Verfahren, dies durch die Maschinenkonstruktion zu errei-

chen, ist die Erleichterung des Gebrauchs durch verschiedene Bedienungshilfen, wie Haltegriffe an Schleifmaschinen, Gewichtsausgleich, Drehmomentabstützung (bei Maschinen mit rotierendem Abtrieb) und Stützbeine (wie sie bei einigen Gesteinsbohrmaschinen benutzt werden).

Die Maße, die Oberflächenbeschaffenheit und die Form handgehaltener Maschinen und Geräte, insbesondere der Handgriffe oder anderer Flächen, die zur Benutzung der Maschine mit der Hand ergriffen werden, sollten optimiert werden, um die physikalische Belastung der Bedienungsperson möglichst gering zu halten.

Handgriffe und andere mit der Hand in Kontakt befindliche Flächen sollten – sofern dies möglich ist – so geformt und abgewinkelt sein (wie z. B. bei Bohrmaschinen), daß das Handgelenk der Bedienungsperson im Verhältnis zum Unterarm unter üblichen Einsatzbedingungen nicht abgewinkelt ist.

Die Position des Griffs sollte so gewählt werden, daß alle Kräfte, die von der Hand auf die Gerätegriffe, -bedienungselemente und andere Flächen auszuüben sind, aufgebracht werden können, ohne daß das Handgelenk verdreht werden muß. Beispiel: Pistolengriffe an Bohrmaschinen und verstellbare Griffe bei Schleifmaschinen.

Entsprechende Ausbauchungen des Handgriffs und/oder zweckmäßig strukturierte Überzüge können ein Abrutschen der Hand vom Griff vermeiden.

Griffmaße, und vor allem Durchmesser zylindrischer Griffe, sollten den Anforderungen nach EN 894-3 entsprechen.

1.6 Gerätegestaltung unter thermischen Gesichtspunkten zur Optimierung der Handtemperatur

Pneumatische handgehaltene Maschinen und Geräte sollten so ausgelegt werden, daß das Einwirken von Kaltluft auf die Hände der Bedienungsperson vermieden wird und die innere Luftströmung Griffe oder andere Flächen, zu denen direkter Handkontakt besteht, nicht übermäßig kühlt.

Beheizbare Griffe sollten für handgehaltene und handgeführte Maschinen vorgesehen werden, die im wesentlichen in niedrigtemperierten Arbeitsumgebungen zum Einsatz kommen (z. B. Kettensägen).

Die Werkstoffe, aus denen unbeheizte Griffe und andere mit der Hand in Kontakt befindliche Flächen gefertigt werden, sind so zu wählen, daß der Wärmeverlust der Hand möglichst gering ist. Besteht die Möglichkeit, daß der Handgriff bei Benutzung kälter ist als die Hand der Bedienungsperson, sollte sich das Griffmaterial durch eine geringe Wärmeleitfähigkeit auszeichnen. Ist demgegenüber die Temperatur des Handgriffs bei Benutzung eher höher als die Handtemperatur der Bedienungsperson, kann die Wahl eines stark wärmeleitenden Werkstoffs für den Griff sinnvoll sein (siehe EN 563).

CEN-Bericht 1030-2

2 Organisatorische Maßnahmen am Arbeitsplatz

Der ständige und anhaltende Gebrauch von Geräten und Maschinen, welche Schwingungen an die Hände übertragen, kann Schädigungen der oberen Gliedmaßen verursachen.

Die europäische Gesetzgebung verlangt von Unternehmen, mögliche Risiken für die Gesundheit und die Sicherheit ihrer Beschäftigten abzuschätzen und Maßnahmen zu ergreifen, welche diese Risiken vermeiden oder verringern. Die generell anzuwendende Strategie ist in der entsprechenden Gesetzgebung und in begleitenden Informationsschriften festgelegt und steht unter folgenden Hauptgesichtspunkten:

- Abschätzung von Risiken;
- Festlegung notwendiger vorbeugender und/oder schützender Maßnahmen;
- Organisation der wirkungsvollen Einführung vorbeugender und schützender Maßnahmen;
- Einführung eines entsprechenden Maßnahmenplans zur Vorbeugung oder zur Reduzierung von Risiken.

Dieses Dokument befaßt sich in erster Linie mit dem zweiten der obengenannten Punkte. Sein Zweck ist es, die Lücke zwischen der vorhandenen Literatur auf dem Gebiet der Schwingungsminderung und der praktischen Einführung entsprechender Maßnahmen zu schließen. Es soll eine Handlungsanleitung für Führungskräfte, Betriebsärzte und Arbeitssicherheitsfachkräfte, Ingenieure, Personal in Planungs- und Einkaufsabteilungen und anderen Personen für die wichtigsten Aspekte der Reduzierung von Schwingungsauswirkungen und der Schwingungsüberwachung darstellen.

Für die Reduzierung der Schwingungsbelastung von Anwendern ist es äußerst wichtig, nicht nur die Intensität von Schwingungen zu betrachten, sondern auch die Ankopplung des Hand-Arm-Systems an das Gerät oder die Maschine sowie die Dauer der Einwirkung. Alle drei Parameter lassen sich durch technische Maßnahmen beeinflussen.

Wirkungsvoller Schutz vor Schwingungen erfordert in der Regel eine Kombination verschiedener Maßnahmen, die sich wie folgt untergliedern lassen:

- technisch/gestalterische Maßnahmen;
- persönliche Schutzmaßnahmen;
- arbeitsorganisatorische Maßnahmen.

Bei der Anwendung derartiger Maßnahmen sollte folgendes in Betracht gezogen werden: der Stand des technischen Fortschritts, die Verfügbarkeit praktikabler Maßnahmen zur Schwingungsminderung und die Verträglichkeit ausgewählter Maßnahmen zur Schwingungsüberwachung mit Maßnahmen, welche zur Minderung oder Überwachung anderer Gefährdungen am Arbeitsplatz erforderlich sind.

2.1 Anwendungsbereich

Dieser Leitfaden zeigt praktikable Maßnahmen zur Reduzierung und Überwachung von Gefährdungen der Gesundheit auf, welche in Zusammenhang mit der Einwirkung von Hand-Arm-Schwingungen am Arbeitsplatz stehen, und stellt eine praktische, fachspezifische Unterstützung für Führungskräfte sowie Betriebsärzte und Arbeitssicherheitsfachkräfte dar. Dieses Dokument befaßt sich mit den folgenden vier Hauptaspekten:

- Erkennen wichtiger Hand-Arm-Schwingungsquellen innerhalb eines Unternehmens;
- Reduzierung der Schwingungen durch Überprüfen der Arbeitsaufgabe, des Werkstücks und des Arbeitsprozesses sowie deren Neugestaltung;

- Auswahlkriterien für schwingungsarme Geräte und Maschinen, Anti-Vibrations-Systeme und persönliche Schutzmaßnahmen;
- arbeitsorganisatorische Maßnahmen zur Überwachung der Einwirkungsdauer von Hand-Arm-Schwingungen.

2.2 Normative Verweisungen

Dieser CEN-Bericht enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur dann zu diesem CEN-Bericht, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

CR 1030-1

Hand-Arm-Schwingungen – Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen – Teil 1: Technische Maßnahmen durch die Gestaltung von Maschinen²⁾

CR (X)*

Mechanische Schwingungen – Leitfaden über die Wirkung von Schwingungen auf die Gesundheit des Menschen

prEN 1033

Hand-Arm-Schwingungen – Laborverfahren zur Messung mechanischer Schwingungen an der Greiffläche handgeführter Maschinen – Allgemeines

EN 28662-1

Handgehaltene motorbetriebene Maschinen – Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff – Teil 1: Allgemeines (ISO 8662-1 : 1988)

prEN 30819

Mechanische Schwingungen und Stöße – Hand-Arm-Schwingungen – Verfahren zur Messung und Bewertung der Schwingungsübertragung von Handschuhen in der Handfläche (ISO/DIS 10819 : 1993)

ISO 5805

Mechanical vibration and shock – Human exposure – Vocabulary

2.3 Definitionen

Sofern nicht anders angegeben, werden alle technischen Ausdrücke entsprechend ISO 5805 verwendet.

2.4 Erkennen wichtiger Quellen von Hand-Arm-Schwingungen innerhalb eines Unternehmens

Zusätzlich zum allgemeinen Wissen über Hand-Arm-Schwingungen, über ihre Auswirkungen auf den Menschen und ihre Beurteilung und Verminderung ist es von großer Bedeutung, daß diese Art der Gefährdung innerhalb eines Unternehmens ausreichend verstanden wird, d. h. daß die verschiedenen Schwingungsquellen und ihre Charakteristika sowie die Beschäftigten, welche Hand-Arm-Schwingungen ausgesetzt sind, bekannt sind und die Höhe dieser Risiken quantifiziert wird.

*) In Vorbereitung

2) Nationale Fußnote: Das ist Abschnitt 1 dieser Vornorm.