

Vibrationsemissionsangaben in der Praxis

Statusbericht

BAUA-BERICHT

D. Lee

Vibrationsemissionsangaben in der Praxis

Statusbericht

Dortmund/Berlin/Dresden 2016

Statusbericht über die praktizierte Vibrationsemissionsangabe von Herstellern entsprechend den Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.
Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Autor: Dipl.-Ing. Doo-Ung Lee
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Mitarbeit: Tobias Maser
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Fachliche Begleitung: Dr.-Ing. Erik Romanus
Dr.-Ing. Patrick Kurtz
Dipl.-Ing. Winfried Janßen
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Titelbild: Elena Meyer
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Umschlaggestaltung: Martina Brandau-Pollack
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Herstellung: Druck & Verlag Kettler GmbH, Bönen

Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
Friedrich-Henkel-Weg 1-25
D-44149 Dortmund
Postanschrift: Postfach 17 02 02, D-44061 Dortmund
Telefon: +49 (0) 231 9071-2071
Telefax: +49 (0) 231 9071-2070
E-Mail: info-zentrum@buaa.bund.de
Internet: www.buaa.de

Berlin:
Nöldnerstr. 40 – 42, D-10317 Berlin
Telefon: +49 (0) 30 51548-0
Telefax: +49 (0) 30 51548-4170

Dresden:
Fabricestr. 8, D-01099 Dresden
Telefon: +49 (0) 351 5639-50
Telefax: +49 (0) 351 5639-5210

Alle Rechte einschließlich der fotomechanischen Wiedergabe und des auszugsweisen Nachdrucks vorbehalten.



www.buaa.de/dok/7534358

ISBN 978-3-88261-167-0

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Kurzreferat	5
Abstract	6
1 Einleitung	7
2 Zielsetzung	9
3 Vibrationsemissionsangaben nach EG-Maschinenrichtlinie	10
4 Datenerhebung von Emissionsangaben	11
5 Prüfung der Qualität von Vibrationsemissionsangaben	12
6 Bewertung der Datensätze	13
7 Zusammenfassung und Ausblick	15
Literaturverzeichnis	17
Anhang	18

Vibrationsemissionsangaben in der Praxis

Kurzreferat

Hersteller von Maschinen sind nach der europäischen Maschinenrichtlinie verpflichtet, die von den Maschinen ausgehenden Emissionen wie Lärm und Vibrationen zu ermitteln und anzugeben. Diese Angaben müssen sowohl in der Betriebsanleitung als auch in den Verkaufsprospekten, in denen Leistungsdaten der Maschine angegeben werden, vorliegen. Dies soll Einkäufern und Benutzern ermöglichen, Maschinen, insbesondere unterschiedlicher Hersteller, schon vor dem Kauf miteinander vergleichen zu können. Damit lassen sich schwingungsarme Maschinen auswählen und in der Konsequenz Gefährdungen von Beschäftigten durch Vibrationen vermeiden. Dies setzt allerdings voraus, dass Hersteller die Vibrationsemissionen richtlinienkonform angeben.

Zentrale Fragestellung der Untersuchung war, inwieweit Hersteller ihrer Verpflichtung nachkommen und in den Betriebsanleitungen zu handgeführten Maschinen die geforderten Angaben zu Vibrationsemissionen richtlinienkonform zur Verfügung stellen.

Schlagwörter:

Emissionen, Vibrationen, Herstellerangaben, Maschinenrichtlinie, Betriebsanleitung

Information on vibration emissions in practice

Abstract

According to the European Machinery Directive, manufacturers of machines are obliged to declare the outgoing emissions like noise and vibrations. This information must be available both in the operating instructions and in sales brochures providing performance data of the machine. The purpose is to allow buyers and users to compare machines especially from different manufacturers before purchase. In regard to the emissions of vibration the comparison allows to choose machines with low vibrations and finally to avoid the associated hazard due to vibrations. However, this would require that the declared vibration emissions by the manufacturers are compliant with the Machinery Directive.

Central issue of this survey was to determine to which extent manufacturers comply with their obligation to declare vibration emissions in the operating instructions of hand-held machines in conformity with the Machinery Directive.

Key words:

Emissions, vibrations, manufacturer's information, Machinery Directive, operating instructions

1 Einleitung

Die von Maschinen ausgehenden Vibrationen können sich negativ auf den physischen, aber auch psychischen Gesundheitszustand von Beschäftigten auswirken. Neben den akuten physiologischen Beanspruchungen und Beeinträchtigungen des Wohlbefindens, können Ganzkörpervibrationen (GKV) und Hand-Arm-Vibrationen (HAV) bei langjähriger Exposition zu chronischen Beschwerden bzw. Erkrankungen führen. Hochgerechnet auf die Beschäftigtenzahl kann in allen betroffenen Branchen davon ausgegangen werden, dass ca. 1,8 Millionen Beschäftigte in Deutschland allein durch Hand-Arm-Vibrationen gesundheitsgefährdend belastet sind. In Deutschland werden drei vibrationsbedingte Berufskrankheiten als Versicherungsfälle im Sinne des Unfallversicherungsrechts anerkannt (BK 2103, 2104 und 2110). Anfang 2015 trat eine Änderung der Berufskrankheiten-Verordnung in Kraft, welche die Erkrankungen Carpal-Tunnel-Syndrom (CTS) und Hypothenar-Hammer-Syndrom (HHS) bzw. Thenar-Hammer-Syndrom (THS) als Berufskrankheiten BK 2113 und BK 2114 anerkennt. Bis dahin handelte es sich hierbei um Erkrankungen, die zur Aufnahme in die Berufskrankheiten-Liste empfohlen wurden und in diesen Fällen nur als durch Hand-Arm-Vibrationen mitverursachte Berufskrankheiten anerkannt waren.

Vibrationen, die auf das Hand-Arm-System wirken, entstehen bei der Benutzung von handgehaltenen oder handgeführten Maschinen, da diese im Betriebszustand Vibrationen durch Massenkräfte, Stoßkräfte oder Wechselwirkungen zwischen Werkzeug und Werkstück verursachen. Eine vollständige Entkoppelung des Beschäftigten von der Vibrationen verursachenden Maschine ist nicht möglich.

Als Präventionsmaßnahme bietet die produktbezogene Prävention vor der arbeitsmedizinischen Vorsorge gem. ArbMedVV das größte Potenzial zur Vermeidung und Minderung von Gefährdungen durch Hand-Arm-Vibrationen. Eine produktbezogene Prävention im Arbeitsschutz basiert sowohl auf der Konstruktion sicherer, gesundheitsgerechter und gebrauchstauglicher Produkte und Arbeitsmittel als auch auf einer sachgerechten Auswahl dieser für den betrieblichen Einsatz.

Die meisten Produkte unterliegen Rechtsvorschriften, die ein Konzept zur inhärenten Sicherheit bei Produkten verfolgen. Daraus ergeben sich Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen, die vom Hersteller einzuhalten sind. In Folge dessen kann ein Käufer bei entsprechender Deklaration davon ausgehen, ein rechtskonformes und damit sicheres Produkt zu kaufen.

Der Hersteller bzw. Inverkehrbringer ist gemäß der EG-Maschinenrichtlinie (2006/42/EG, Anhang I/1.7.4.3, 2.2.1.1 und 3.6.3.1) gesetzlich verpflichtet, neben Leistungsdaten und möglichen elektrischen und mechanischen Risiken der Maschine, auch die Vibrationsemission der Maschine in der Betriebsanleitung und in den Verkaufsprospekten anzugeben (analog zur Lärmemission). Damit soll dem Einkäufer ermöglicht werden, die auf dem Markt vorhandenen Maschinen miteinander zu vergleichen und gegebenenfalls emissionsärmere Maschinen zu beschaffen. Somit leisten Betriebe und deren Einkäufer, welche für das Thema sensibilisiert sind, schon bei der Anschaffung von vibrationsärmeren Maschinen und Arbeitsmitteln einen wesentlichen Beitrag zur Minimierung der Exposition und Gefährdung und damit zur Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten.

Aber trotz der Verpflichtung zur Emissionsangabe, geben Hersteller, ähnlich wie bei der Geräuschemission, in ihren Betriebsanleitungen und Verkaufsprospekten die Vibrationsemissionswerte nicht oder nur fehlerhaft an. Fehlerhaft sind die Angaben in den Fällen, wenn sie nicht konform zur Richtlinie oder zu den verwendeten Messnormen sind. Diese Tatsache spiegelte sich auch in einer bereits durchgeführten Voruntersuchung wider, in der bei wenigen ausgewählten Maschinenherstellern die Vibrationsemissionsangaben von jeweils mehr als zehn handgehaltenen Maschinen auf Konformität geprüft wurden. Im Ergebnis waren die Vibrationsemissionsangaben dieser Hersteller meist fehlerhaft oder nicht vollständig.

Die Anzahl mangelbehafteter Informationen zu Produkten auf dem Markt macht deutlich, dass der Einkäufer sich nicht darauf verlassen kann, dass die Hersteller immer ihrer Verpflichtung, Vibrationsemissionsangaben bereitzustellen, in der geforderten Qualität nachkommen. Durch die mangelhafte Angabepaxis können Marktkräfte, die sich aus dem Vergleich von Emissionsangaben verschiedener Hersteller für den Einkäufer von Maschinen ergeben, nicht wirken. Unvollständige und nicht belastbare Vibrationsemissionsangaben sind für den Maschineneinkäufer nicht nutzbar und können damit nicht als Entscheidungskriterium dienen. Das Ziel, die Nachfrage nach sicheren und gesundheitsgerechten Arbeitsmitteln zu verstärken, wird damit nicht erreicht. In der Folge werden Hersteller kaum angeregt vibrationsärmere Maschinen zu entwickeln. Damit wird eine Chance zur Verringerung der Vibrationsexposition von Beschäftigten vergeben.

Darüber hinaus fehlt den betrieblichen Einkäufern häufig sowohl das technische Wissen, die Plausibilität der Emissionsdaten zu bewerten als auch die mess-technische Ausstattung, die angegebenen Emissionswerte nachzuprüfen. Insbesondere in KMU besteht ein hoher Unterstützungs- bzw. Aufklärungsbedarf in Bezug auf die Auswahl sicherer und gesundheitsgerecht gestalteter Produkte, da im Gegensatz zu Großunternehmen spezielle, vom Arbeitgeber für diese Aufgabe beauftragte, kompetente Personen oftmals fehlen. Daher sind belastbare Vibrationsangaben auch Grundlage für die erforderliche Überzeugungsarbeit, damit diese bei der Beschaffung neuer Maschinen als Auswahlkriterium verwendet werden können.

2 Zielsetzung

Betriebliche Akteure sollen bereits bei der Beschaffung Arbeitsmittel und Maschinen nach Kriterien der sicheren, gesundheitsgerechten und gebrauchstauglichen Gestaltung auswählen. Dabei sind, neben den klassischen technischen Performancedaten der Maschine, auch die von der Maschine ausgehenden Emissionen berücksichtigen. Eine Reduzierung der Gefährdung durch Hand-Arm-Vibrationen kann effektiv schon durch die Auswahl einer vibrationsarmen, handgehaltenen oder handgeführten Maschine erreicht werden. Dies setzt aber voraus, dass die Emissionswerte der Maschinen einheitlich richtlinienkonform angegeben werden.

Ziel dieser Untersuchung war, die von der EG-Maschinenrichtlinie geforderten Vibrationsemissionsangaben zu handgehaltenen oder handgeführten Maschinen in den öffentlich zugänglichen Online-Quellen/Verkaufsprospekten zu prüfen und ggf. Defizite aufzuzeigen.

Die Richtlinie fordert bei Maschinen neben der Emissionsangabe in Bezug auf Hand-Arm-Vibrationen auch die bezüglich Ganzkörpervibrationen. Jedoch ist bei der Maschinengattung der handgehaltenen oder handgeführten tragbaren Maschinen nur die Emissionsangabe bezüglich der Hand-Arm-Vibrationen erforderlich. Aus diesem Grund werden bei dieser Untersuchung nur die Emissionswerte in Bezug auf Hand-Arm-Vibrationen berücksichtigt.

Die online verfügbaren Verkaufsprospekte dienen den Einkäufern als erste Informationsquelle über die Produkteigenschaften einer Maschine. Als Ergebnis sollte ein Statusbericht über die Richtlinien- und Normkonformität der Praxis der Vibrationsemissionsangaben von handgehaltenen Maschinen in Online-Quellen und Verkaufsprospekten erstellt werden.

3 Vibrationsemissionsangaben nach EG-Maschinenrichtlinie

Die EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, durch die 9. ProdSV (Maschinenverordnung - 9. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz) in nationales Recht umgesetzt, enthält für den Maschinenhersteller und Importeur in der EU einzuhaltende Vorschriften bezüglich der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen. So muss der Hersteller bei der Entwicklung und Konstruktion der Maschine folgende Grundsätze beachten:

- Beseitigung von Gefährdungen bzw. Reduzierung/Minimierung von Risiken insbesondere an der Quelle
- Ergreifung von notwendigen Schutzmaßnahmen
- Aufklärung der Benutzer über von der Maschinen ausgehenden Restrisiken

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung und vorhersehbarer Fehlanwendung der Maschine sollen Risiken durch Maschinenvibrationen für die Benutzer so weit reduziert werden, wie es nach dem Stand des technischen Fortschritts und mit den verfügbaren Mitteln möglich ist.

Die Maschinenrichtlinie fordert die Angabe der Vibrationsemission von hergestellten bzw. in Verkehr gebrachten Maschinen. Die folgenden Vibrationskenngrößen müssen entsprechend der Nummer 2.2.1.1 des Anhangs I der Maschinenrichtlinie in der Betriebsanleitung von handgehaltenen oder handgeführten Maschinen enthalten sein:

- Der Schwingungsgesamtwert, dem die oberen Körpergliedmaßen ausgesetzt sind, falls der ermittelte Wert $2,5 \text{ m/s}^2$ übersteigt. Liegt dieser nicht über $2,5 \text{ m/s}^2$, so ist dies anzugeben.
- Die Messunsicherheiten (Diese Unsicherheiten beinhalten sowohl die Produktionsstandardabweichung als auch die Vergleichsstandardabweichung durch das Messverfahren.)
- Weiterhin ist zu beachten:
 „Diese Werte müssen entweder an der betreffenden Maschine tatsächlich gemessen oder durch Messung an einer technisch vergleichbaren, für die geplante Fertigung repräsentativen Maschine ermittelt worden sein.“ Die der Messung zugrunde liegende harmonisierte Norm ist anzugeben. Kommen keine harmonisierten Normen zur Anwendung, ist zur Ermittlung der Vibrationsemissionsdaten nach der dafür am besten geeigneten Messmethode zu verfahren. Die Betriebsbedingungen der Maschine während der Messung und die Messmethode sind zu beschreiben. Zum grundsätzlichen Vorgehen zur Ermittlung der Schwingungsemissionen kann die Norm DIN EN ISO 20643 verwendet werden.

Die Angabe der Vibrationsemissionswerte muss vom Hersteller zusätzlich zur Betriebsanleitung auch in Verkaufsprospekten, in denen technische Leistungsdaten angegeben werden, erfolgen. Diese Verpflichtung zur Angabe ist festgelegt worden in der Maschinenrichtlinie Anhang I Nummer 1.7.4.3: „...Verkaufsprospekte, in denen die Leistungsmerkmale der Maschine beschrieben werden, müssen die **gleichen Angaben** zu Emission enthalten wie die Betriebsanleitung“.

4 Datenerhebung von Emissionsangaben

Für eine repräsentative Aussage über die Angabepaxis der nach der Richtlinie 2006/42/EG von den Maschinenherstellern zu erbringenden Vibrationsemissionsangaben machen zu können, sollte eine Vielzahl von Maschinen und Herstellern in die Untersuchung eingehen. Dabei wurde der Fokus auf Maschinen gelegt, die häufig in den Werkstoff verarbeitenden bzw. bearbeitenden Betrieben, verwendet werden. Die Selektion orientierte sich hierbei an folgenden Kriterien:

- Auswahl von 10 Herstellern/Inverkehrbringern von elektrisch angetriebenen, handgehaltenen Maschinen
- Auswahl von mindestens 15 unterschiedlichen elektrisch angetriebenen handgehaltenen Maschinen pro Hersteller/Inverkehrbringer; Unterscheidung in
 - Maschinengattung (lineare oder rotatorische Arbeitsbewegung); dadurch auch in der Regel abweichend auftretende Frequenzen der Vibrationen (BK 2103 und BK 2104)
 - Einsatz der Maschine
- Entnahme der Daten aus Onlinequellen/-verkaufsprospekten (Inverkehrbringer-/Herstellerseiten mit technischen Daten zu den einzelnen Maschinen gelten als Verkaufsprospekte, auch wenn der Begriff „Verkaufsprospekt“ nicht klar oder eindeutig definiert ist.) Die Quellen sind hierbei:
 - Verkaufsprospekte (meist auch online herunterladbar) mit Datum des Downloads
 - Betriebsanleitungen (meist online herunterladbar) mit Datum des Downloads/Stand der Erstellung

Bei jedem Maschinenhersteller wurde eine repräsentative Anzahl von Maschinen und deren Emissionswerte über digital erhältliche Verkaufsprospekte und Betriebsanleitungen in die Datenbank aufgenommen. Bei der Maschinengattung wird unterschieden zwischen

- Maschinen mit axialer, linearer Arbeits-/Werkzeugbewegung, beispielsweise Bohrmaschinen, Bohrhämmer etc., welche in den meisten Fällen mit kontinuierlichen, niederfrequenten Schlagbewegungen arbeiten. Ein Drehantrieb für das Werkzeug ist hierbei nicht in allen Fällen vorhanden, wie bei Meißel- oder Schlaghämmern.
- Maschinen mit rotatorischer Werkzeugbewegung, z.B. Winkelschleifer oder Handkreissägen. Hierbei ist nur ein Teil des rotierenden Arbeitsmittels bzw. Werkzeug im Eingriff und trägt zur Bearbeitung bei.

Die einzelne Maschine wird entsprechend ihres Verwendungszweckes eingesetzt im

- Heimwerkerbereich: Erwerb und Nutzung durch Verbraucher.
- Gewerblicher Einsatz: Beschaffung und Nutzung im industriellen oder handwerklichen Kontext.

5 Prüfung der Qualität von Vibrationsemissionsangaben

Nach der Erstellung der Datenbank mit den erfassten Maschinen und deren, von der Richtlinie geforderten, Vibrationsemissionskenngrößen/-werten erfolgt die Prüfung der Konformität mit der Maschinenrichtlinie. Unterschiedliche Betriebszustände sind in Abhängigkeit der typischen Verwendung(en) einer Maschine zu berücksichtigen. Die Angaben, die ein Hersteller oder Inverkehrbringer angeben soll, sind neben dem Schwingungsemissionswert als Gesamtwert a_h , die Unsicherheit K und die Norm, welche bei der Messung des Schwingungsemissionswertes verwendet wird. Abhängig von der Maschinenart bzw. -gattung gibt es unterschiedliche Messnormen/Normteile für handgehaltene, motorbetriebene Elektrowerkzeuge. Diese unterscheiden sich sowohl im Aufbau und Ablauf der normgerechten Emissionsmessung als auch in den Vorgaben der typischen Betriebszustände der betreffenden Maschinenart. Die Prüfung der Herstellerangaben beinhaltet im ersten Schritt die Ermittlung, ob und welche Vibrationsemissionsangaben der Hersteller gemacht hat. Die vorhandenen Angaben wurden auf ihre Richtlinienkonformität geprüft, d. h. hat der Hersteller alle geforderten Angabe gemacht (Schwingungsgesamtwert, Unsicherheit und die verwendeten Messnorm)? Zusätzlich wurde geprüft, ob die für den Maschinentyp üblichen Betriebszustände aus den Normen berücksichtigt worden sind. Die korrekte Messnorm, geeignet für die Messung der Vibrationen der Maschine, soll angegeben werden. Außerdem wurde geprüft, ob einzelne Angaben auch plausibel erscheinen. Wenn ein Maschinentyp in der Regel starke Vibrationen emittiert, dann erscheint es nicht plausibel, dass einzelne Maschinen nur einen halb so hohen Schwingungsgesamtwert haben.

6 Bewertung der Datensätze

Der Umfang der untersuchten Datenbasis umfasst 600 handgehaltene Maschinen, für welche Schwingungsemissionsangaben a_h und Unsicherheiten K aus Internetseiten bzw. aus Online-Verkaufsprospekten/-katalogen der Hersteller/Inverkehrbringer entnommen wurden bzw. dort hätten angegeben sein müssen. Teilweise sind die Angaben zu Vibrationen aber nur in der Betriebsanleitung zu finden. Dies ist für betriebliche Einkäufer keine Hilfe, weil die Betriebsanleitung in der Regel erst nach dem Kauf der entsprechenden Maschine vorliegt. Somit wird das Einkaufsziel im Hinblick auf Sicherheit und Gesundheit nicht erreicht, da ein Einkäufer vor dem möglichen Kauf einer Maschine über die Emissionswerte informiert werden muss, um diese bei der Auswahl der Maschine berücksichtigen zu können. In den meisten Fällen sind die Betriebsanleitungen aber auf der Internetseite zum Download frei verfügbar. So könnten Einkäufer die Vibrationsemissionswerte von Maschinen theoretisch nachschauen, doch in der Praxis ist dieser Aufwand zu groß, wenn es darum geht, eine Vielzahl von Maschinen miteinander vergleichen zu wollen und für jede Maschine die Betriebsanleitung auf die Emissionswerte hin durchsucht werden muss.

Im Folgenden wird nur die Angabepaxis bei den Maschinen betrachtet, ohne Berücksichtigung unterschiedlicher Betriebszustände, da die Hersteller konsequent Vibrationskennwerte entweder für alle oder für keinen Betriebszustand angeben.

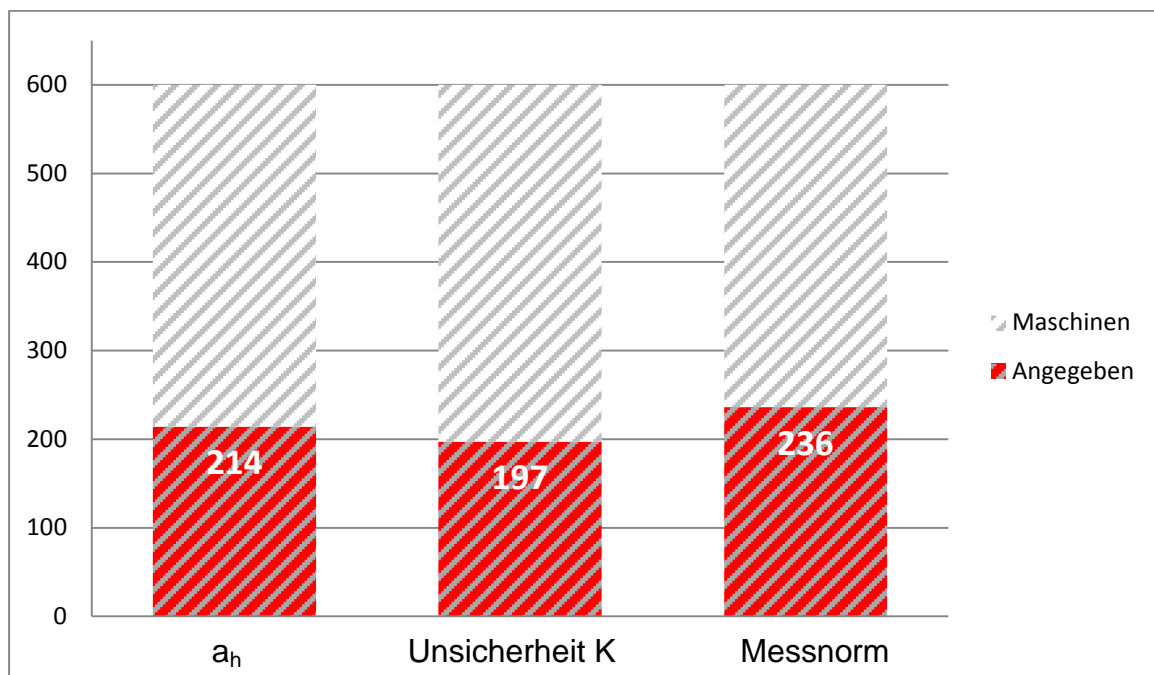


Abb. 6.1 Anzahl der tatsächlich angegebenen Schwingungskenngrößen a_h und K und der verwendeten Messnorm von 600 ausgewerteten Maschinen

Zunächst wurde geprüft, in wie vielen Online-Verkaufsprospekten von Herstellern Vibrationsemissionskennwerte angegeben werden. Im Ergebnis enthielten nur 214 von den 600 Verkaufsprospekten zu den handgehaltenen Maschinen, also 35,5 %, den Schwingungsemissionswert a_h . Bei fast allen dieser 214 Maschinen wurde auch die dazugehörige Unsicherheit angegeben (~ 90 %).

Bei ca. 60 % der erfassten Maschinen wurden also kein Schwingungsemissionswert und keine Unsicherheit in Online-Verkaufsprospekten angegeben. In einigen Fällen wurde sogar die Unsicherheit K, nicht aber der Schwingungsemissionswert angegeben. Dies deutet darauf hin, dass bei einigen Herstellern Defizite im Hinblick auf das Verständnis der Zusammenhänge bei den Emissionsangaben existieren.

Im Vergleich zu den Schwingungskenngrößen wurde die Messnorm häufiger angegeben. Auf den technischen Produktseiten der Maschinen im Internet war bei knapp 40 % der Maschinen die Messnorm EN 60745 zu finden. Dabei gab es auch einige Fälle, in denen zwar diese Messnorm angegeben wurde, aber kein Schwingungsemissionswert a_n oder keine Unsicherheit K. Dies lässt Zweifel über tatsächlich erfolgte normgerechte Messungen aufkommen, da in den Messnormen die Messpunkte und Bedingungen aufgeführt sind, damit resultierende Messwerte reproduzierbar, belastbar und auch vergleichbar sind. Eine weitere mögliche Erklärung wäre der Umstand, dass dem Hersteller die Messnorm zwar bekannt ist, aber keine Messung durchgeführt und dementsprechend keine Emissionswerte angegeben hat.

Eine vollständig korrekte und damit richtlinienkonforme Angabe der Messnormen war nur bei einer von 600 Maschinen zu verzeichnen. In allen anderen Fällen wurde, wenn überhaupt eine Angabe der Messnorm erfolgte, nur die übergeordnete Maschinensicherheitsnorm zur Sicherheit von handgeführten Elektrowerkzeugen angegeben (EN 60745). Der maschinenspezifische Folgeteil EN 60745-2-xy mit den konkreten Angaben zu relevanten Messpunkten und Betriebsbedingungen wurde in nur einem einzigen Fall erwähnt.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Es liegen große Defizite bei den norm- und richtlinienkonformen Angaben der Vibrationsemissionsdaten vor. Bei der Untersuchung von 600 Maschinen, wurde nur in einem einzigen Fall eine norm- und richtlinienkonforme Vibrationsemissionsangabe gefunden. In allen anderen Fällen fehlte entweder mindestens eine Angabe oder es wurde eine andere Anforderung der Maschinenrichtlinie nicht erfüllt.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde eine qualitative Überprüfung der Praxis der Angabe von Vibrationsemissionswerten durch Hersteller bzw. Inverkehrbringer durchgeführt. Angegebene Vibrationsemissionswerte wurden nicht messtechnisch überprüft. Vor dem Hintergrund der hier ermittelten mangelhaften Angabepraxis bestehen allerdings erhebliche Zweifel, dass die angegebenen Werte messtechnisch korrekt ermittelt wurden und es sich somit um wirklich belastbare Vibrationsemissionswerte handelt.

Damit betriebliche Einkäufer vor dem Kauf von Maschinen auch die Vibrationsemissionswerte als Kriterium für die Auswahl berücksichtigen, muss gewährleistet sein, dass Hersteller ihrer Verpflichtung nachkommen, norm- und richtlinienkonforme Angaben zu machen. Ein Beispiel einer richtlinienkonformen Angabe ist im Anhang zu finden. Nur dadurch kann davon ausgegangen werden, dass die Werte belastbar und Maschinen miteinander vergleichbar sind. Durch fehlende oder nicht konforme Vibrationsemissionsangaben kommen Hersteller nicht dieser Verpflichtung nach und betriebliche Einkäufer werden nicht motiviert, Vibrationskennwerte als Entscheidungskriterium für die Anschaffung von Maschinen zu verwenden. Die Nachfrage, Anschaffung und Verwendung von vibrationsärmeren Maschinen wird hierdurch nicht gefördert. Die Möglichkeit, effektive Vibrationsminderung an Arbeitsplätzen bereits beim Kauf zu betreiben, bleibt ungenutzt und Hersteller werden wegen der fehlenden Nachfrage nicht angeregt, ihre Maschinen vibrationsärmer zu gestalten.

Die Gründe für die fehlenden oder mangelhaften Angaben können vielfältig sein, z. B.:

- Das Konzept der Messung nach harmonisierten Normen ist nicht verstanden worden.
- Die der Messung zugrunde liegende Messnorm ist zu kompliziert aufgebaut, nicht verständlich oder nicht handhabbar.
- Die notwendige Fachexpertise zur normkonformen Messung bzw. Ermittlung der Emissionswerte fehlt.
- Statt einer Messung werden die Emissionswerte geschätzt oder im Vergleich mit ähnlichen Maschinen anderer Hersteller angegeben.
- Da eine konkrete Nachfrage von Einkäufern nach vibrationsarmen Maschinen fehlt, findet keine gezielte Entwicklung oder gar ein Wettbewerb in Richtung Vibrationsreduktion an der Quelle statt.

Um die Ursachen der gefundenen Defizite zu ermitteln, wäre eine Befragung von Maschinenherstellern und betrieblichen Einkäufern denkbar. Durch Anonymisierung der Daten von Befragten würden sachliche und unvoreingenommene Aussagen begünstigt. Auf der Basis dieser Ergebnisse könnten im Dialog zwischen Maschinenherstellern, betrieblichen Einkäufern, der Marktüberwachung und weiteren Akteuren des Arbeitsschutzes Lösungsansätze entwickelt werden.

In Folgeprojekten wäre es denkbar, gemeinsam mit Herstellerverbänden und betrieblichen Einkäufern entsprechende Maßnahmen umzusetzen. So könnten Maschinenhersteller beispielsweise durch die Erarbeitung eines Leitfadens zur Vibrationsemissionsangabe für Hersteller unterstützt werden, ihrer gesetzlichen Verpflichtung zur Angabe sachgerechter Vibrationskennwerte nachzukommen. Darüber hinaus müssen die betrieblichen Einkäufer motiviert werden, vibrationsarme Maschinen für ihren betrieblichen Einsatz auszuwählen, um damit wiederum Hersteller anzuregen, vibrationsärmere Maschinen zu entwickeln und richtlinienkonforme Vibrationskennwerte anzugeben. Durch diesen Prozess lässt sich eine Reduktion der Exposition von Beschäftigten gegenüber Vibrationen und damit auch eine Minimierung der Gefährdung erzielen.

Literaturverzeichnis

DIN EN ISO 20643:2012-10: „Mechanische Schwingungen - Handgehaltene und handgeführte Maschinen - Grundsätzliches Vorgehen bei der Ermittlung der Schwingungsemission“; Beuth-Verlag Berlin

EN 60745: „Handgeführte motorbetriebene Elektrowerkzeuge – Sicherheit“, Normreihe, Beuth-Verlag Berlin

Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung) vom 12. Mai 1993 (BGBl. I S. 704; 2011 I S. 2178)

Richtlinie 2006/42/EG des europäischen Parlamentes und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/12/EG (Neufassung) – Maschinenrichtlinie (ABl. EU Nr. L 157 S. 24)

Anhang

Beispiel für eine richtlinienkonforme Angabe der Vibrationsemissionen eines elektrisch angetriebenen Bohrhammers

Technische Daten	
Geräusch- und Vibrationsinformation: ...	
Schwingungsgesamtwert (triaxiale Vibrations-Vektorsumme):	
gemessen nach EN 60745-2-6:2010 Bohren in Metall, ($a_{hv, D}$)	3,5 m/s ²
gemessen nach EN 60745-2-1:2010 Hammerbohren in Beton, ($a_{hv, HD}$)	14,0 m/s ²
Unsicherheit (K) für triaxiale Vibrationsmessung	1,5 m/s ²

Begriffsbestimmungen zur Angabe der Vibrationsemissionen

Schwingungsgesamtwert oder Vibrationsgesamtwert a_{hv}

Die physikalische Größe, um das Ausmaß der Vibrationsemissionen von handgeführten bzw. handgehaltenen Maschinen zu beschreiben, ist der Schwingungsgesamtwert oder Vibrationsgesamtwert a_{hv} . Dieser wird errechnet als Quadratwurzel aus der Summe der Quadrate der Effektivwerte der frequenzbewerten Beschleunigung in den drei Einwirkungsrichtungen x, y und z.

$$a_{hv} = \sqrt{a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2}$$

Weitere tiefgestellte Indizes bei der Angabe des Schwingungsgesamtwertes weisen auf den Betriebszustand hin, unter dem die Ermittlung erfolgte (beispielsweise $a_{hv, HD}$ bei **Hammer Drilling/Hammerbohren**).

Unsicherheit K

Die Unsicherheit K umfasst die sowohl die Produktabweichung (Streuung bei der Fertigung) als auch die Abweichung durch das Messverfahren.

Messnorm

Die Messnorm für die Ermittlung der Vibrationskennwerten ist eine maschinenspezifische Norm (Typ C-Norm), die sich auf eine bestimmte Gattung, Klasse oder Art von Maschinen bezieht. Sie enthält alle Angaben, welche zur Bestimmung der Vibrationskennwerte notwendig sind, wie Messaufbau und Messablauf. Hierdurch soll die Reproduzierbarkeit der Messung und die Vergleichbarkeit von Maschinen untereinander ermöglicht werden. Eine Maschinengattung kann mehrere typische Betriebszustände haben, in welchen diese betrieben werden kann. In diesem Fall müssen für jeden dieser Betriebszustände die Schwingungskenngrößen a_h und K ermittelt und angegeben werden.