

**Inhaltsverzeichnis**

- 1 Gefährdungen durch Hand-Arm-Vibrationen
- 2 Hand-Arm-Vibrationsmesswerte beim Einsatz von DL-Exzentrerschleifern
- 3 Maßnahmen gemäß Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung und den Technischen Regeln zur Verordnung (TRLV Vibrationen)
- 4 Zusammenfassung



**Einleitung:**

Diese Fach-Information (FI) kann als Arbeitshilfe zur Beurteilung von Gefährdungen herangezogen werden, die beim Umgang mit handgehaltenen pneumatisch angetriebenen Exzentrerschleifern auftreten können. Einsatz finden diese Arbeitsmittel unter anderem beim Schleifen von Holzoberflächen. Die FI 0051 soll eine Hilfestellung für die nach ArbSchG und LärmVibrations-ArbSchV vorgeschriebene Gefährdungsbeurteilung und die daraus resultierende Ableitung von Schutzmaßnahmen geben.

**1) Gefährdungen durch Hand-Arm-Vibrationen**

Hand-Arm-Vibrationen, die durch Arbeiten mit vibrierenden handgehaltenen Druckluft(DL)-Exzentrerschleifern auf das Hand-Arm-System des Menschen übertragen werden, können zu Gesundheitsschädigungen führen (z. B. vibrationsbedingtes vasospastisches Syndrom („Weißfinger-Krankheit“) oder Carpal Tunnel Syndrom). Der Arbeitgeber muss daher Maßnahmen des Arbeitsschutzes ergreifen, um die Beschäftigten vor gesundheitsschädigenden Vibrationen zu schützen bzw. die Vibrationen möglichst gering zu halten.



Abb. 1: Bearbeitung von Holzoberflächen mit einem Druckluftexzentrerschleifer (Einhandgerät)

**2) Hand-Arm-Vibrationsmesswerte beim Einsatz von Druckluftexzentrerschleifern**

Beim End- oder Fertigschleifen von Holzoberflächen, beispielsweise im Treppen- und Fensterbau, werden pneumatische Exzentrerschleifer eingesetzt. Bei der Benutzung dieser Arbeitsmittel treten Vibrationsbelastungen für die bedienende Person auf, die durch die Druckluft-Antriebseinheit in der Maschine, die exzentrische Taumelbewegung des Schleiftellers und den Schleifvorgang (intermittierende Reibungskräfte zwischen Werkstückoberfläche und Schleifmittel) hervorgerufen werden können.

Bei rund 540 Einzelmessungen der BGHM sind die Vektorbeschleunigungswerte von DL-Exzentrerschleifern ermittelt worden, um beispielhaft die Höhe der Vibrationsbelastungen abzuleiten und Bewertungshilfen bei der Gefährdungsbeurteilung zu geben. Die Messungen wurden mit sechs Maschinen unterschiedlicher Fabrikate durchgeführt (nachfolgend als Maschinen A bis F

bezeichnet; davon fünf Geräte als Einhand- und eins als Zweihandgerät mit Seitengriff).

In Tabelle 1 werden die technischen Daten der untersuchten Maschinen zusammengefasst:

Antriebsart :	pneumatisch (Druckluft)
Leistung :	225 bis 280 Watt
Druckluftverbrauch :	300 bis 480 Liter/min.
Gewicht :	680 bis 1.300 Gramm
Scheibendurchmesser :	125 und 150 mm
Exzenterdrehzahl :	9.500 bis 12.000 1/min.
Maschinenzustand :	neu (nach Einlaufphase)
zusätzliche Vibrations- schutzeinrichtungen :	keine

Tab. 1: Technische Daten der DL-Exzentrerschleifer (Maschinen A bis F)

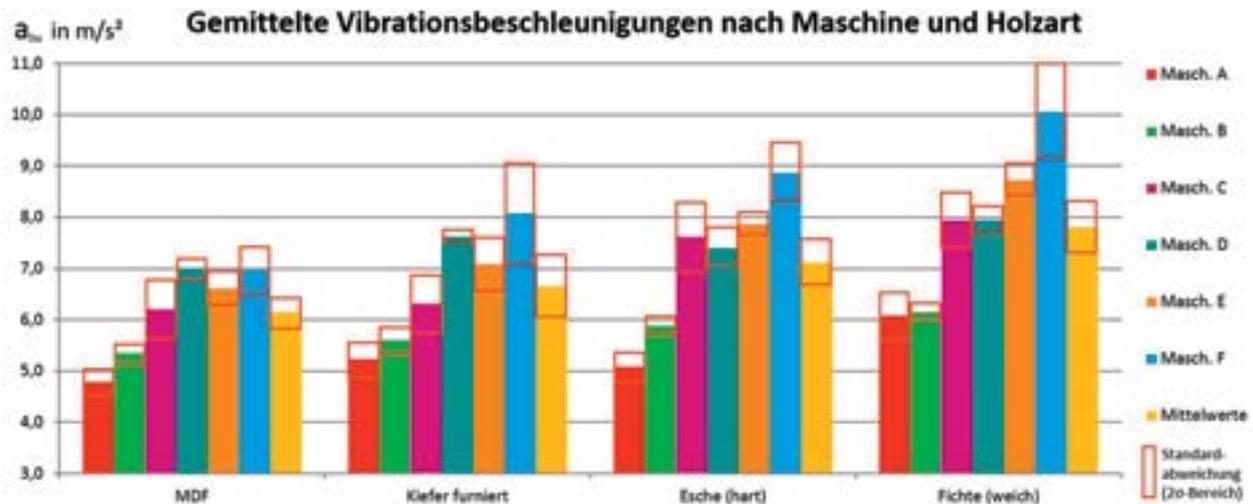


Abb. 2: Beschleunigungsmessergebnisse, gruppiert nach Maschine und Holzart, 09/2013

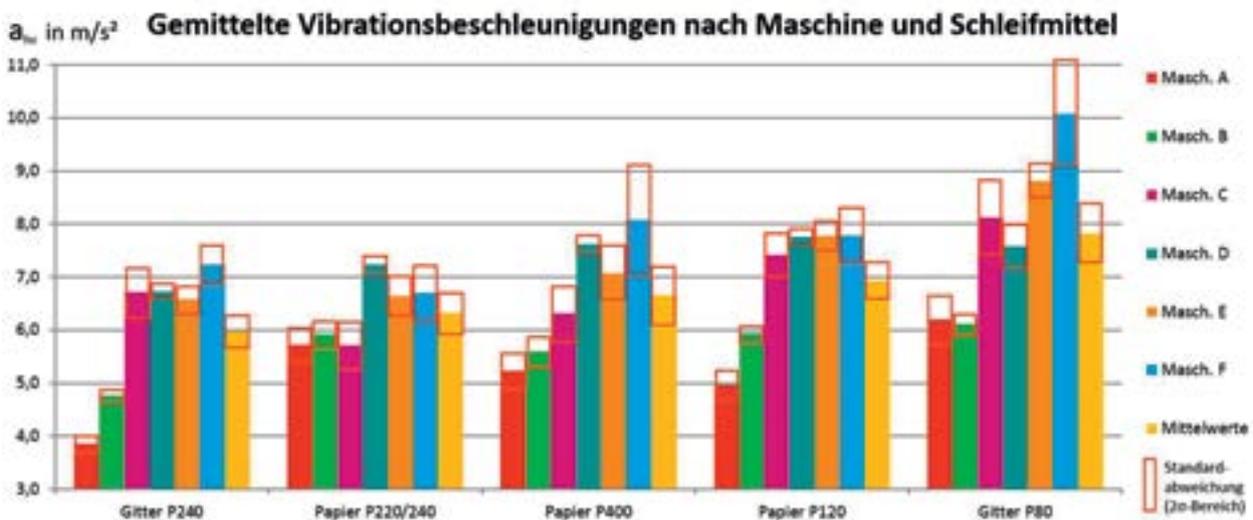


Abb. 3: Beschleunigungsmessergebnisse, gruppiert nach Maschine und Schleifmittel, 09/2013 (MDF: mitteldichte Holzfaserverplatte)

Die Durchführung der Messungen ist in Anlehnung an die DIN EN ISO 28927-3 [7] erfolgt. Abweichend zu dieser Norm (Anforderung: drei Bedienpersonen, Schleifen von Baustahl, Körnung des Schleifmittels P180) sind sie mit zwei Maschinenbedienern und unter Verwendung verschiedener Schleifmittel (Papier mit Körnungszahl P120, P240 und P400, Gitter P80 und P240) sowie unterschiedlicher Holzsorten (Fichte, furnierte Kiefer, Esche, MDF-Platte) variiert worden.

Die Messergebnisse der Maschinen A bis F sind Abb. 2 und 3 zu entnehmen. Hierbei unterscheiden sich die bewerteten Vektorbeschleunigungswerte der einzelnen Fabrikate bei gleichen Prüfaufgaben deutlich: Die Messwerte von Maschine F sind im Schnitt 60 % höher als die der Maschine A.

Zudem sind bei Verwendung von größerem Schleifmittel (Papier/Gitter P80) sowie Naturholz (Fichte, Esche) die Vibrationsbeschleunigungswerte rund 20 % höher als die Werte bei

Bearbeitung mit feinerem Schleifmittel (Papier/Gitter P240) und beschichtetem Holz (MDF), was vermutlich durch die Unterschiede der Oberflächenrauigkeit und die höheren Reibungskräfte verursacht wird.

Maschinenhersteller müssen gemäß 9. ProdSV die Schwingungskennwerte (Schwingungsemissionswerte) ihrer Produkte normgerecht angeben. Die von den Herstellern genannten Zweiwert-Angaben der Vibrationsbelastung  $a_{w}$  liegen - zzgl. der jeweiligen Unsicherheiten - zwischen 3,2 m/s<sup>2</sup> und 6,4 m/s<sup>2</sup>.

Messungen haben ergeben, dass Hersteller-Emissionsangaben durchschnittlich 40% unter den ermittelten Beschleunigungswerten lagen (unter Berücksichtigung der Unsicherheitszuschläge, siehe Abb. 4).

Dieser Sachverhalt ist auf die möglichen Unterschiede zwischen den oben genannten Messungen und auf die, bei diesen Messungen üblichen, Fehlerraten von bis zu 15% zurückzuführen.

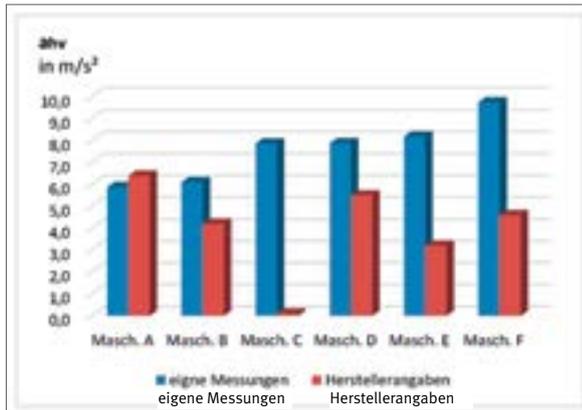


Abb. 4: Gegenüberstellung der Beschleunigungsmittelwerte (mit Unsicherheitswert K;  $K = 1,65 \cdot \sigma$ ) der durchgeführten, eigenen BGHM-Messungen und der Herstellerangaben. Anm.: Für Maschine C lagen keine Herstellerangaben vor.

In Abb. 5 werden die Häufigkeitsklassen der bei den Messungen zu ermittelnden Vektorbeschleunigungen und den daraus ermittelten zulässigen Einwirkzeiten über alle Fabrikate und beschriebenen Prüfkonzellationen hinweg dargestellt:

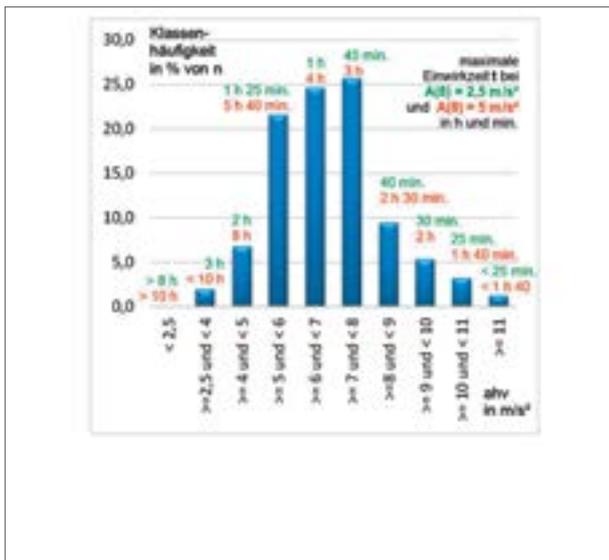


Abb. 5: Klassenhäufigkeit der bewerteten Vektorbeschleunigungen (Anzahl  $n = 540$ ) und Angabe der maximal zulässigen Einwirkzeiten  $t$  bzgl. unterer Auslöseschwelle und Grenzwert der LärmVibrationsArbSchV

In 99% der Messungen wurden Vektorbeschleunigungswerte von  $a_{hv} < 11 \text{ m/s}^2$  ermittelt. Bei Zugrundelegung dieses Wertes als möglicher maximaler Vibrationsexposition ergibt sich gem. Gleichung 1 die Einwirkzeit von 25 Minuten täglich, unterhalb der eine Gefährdung im Sinne der LärmVibrationsArbSchV unwahrscheinlich ist.

$$t = \frac{A(8)^2}{a_{hv}^2} \cdot T_0 \quad \text{mit } T_0 = 480 \text{ min.} \quad (\text{Gleichung 1})$$

$$t = \frac{2,5^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^4}}{10,99^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^4}} \cdot 480 \text{ min.}$$

$$t = 25 \text{ min.}$$

Bei längerer täglicher Maschinenbenutzung als oben angegeben ist ein Erreichen oder Überschreiten der unteren Auslöseschwelle ohne weitere Prüfung nicht auszuschließen. Daher sind in diesem Fall übervalidierte Herstellerangaben (Schwingungsemissionswerte), Vergleichsmessungen oder Messungen der konkreten Arbeitssituation weitere Ermittlungen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung durchzuführen und - falls erforderlich - die in Abschnitt 3 dargestellten Schutzmaßnahmen umzusetzen.

Der Beschleunigungsanteil an tieffrequenten Terzbändern (4 - 50 Hz) lag bei den Messungen bei nur ca. 10 % (bezogen auf den Gesamtfrequenzbereich). Die Vibrationsbeschleunigungswerte von DL-Exzentrerschleifern führen erst ab einer Frequenz oberhalb von 100 Hertz zu einer wesentlichen Vibrationsexposition und sind somit als hochfrequent zu bezeichnen.

Die Verwendung von Handschuhen hat bei den Messungen zu Vibrationsminderungen von 20 % (handelsübliche Leder-Arbeitshandschuhe) bis 40 % (spezielle vibrationsmindernde Handschuhe) geführt.

### 3) Maßnahmen gemäß Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung und den Technischen Regeln zur Verordnung (TRLV Vibrationen)

Gemäß LärmVibrationsArbSchV sind bei Erreichen oder Überschreiten der in Abb. 4 angegebenen **Auslösewerte** und Einwirkzeiten folgende Maßnahmen durchzuführen:

- Vibrationsminderungsprogramm mit technischen, organisatorischen und/oder persönlichen Schutzmaßnahmen (z. B.: Einsatz von Antivibrations-Handschuhen bei Vibrationsfrequenzen  $> 150 \text{ Hz}$ ) durchführen
- Arbeiten in Kälte und Nässe vermeiden (z. B. wirksamer Kälte-/Nässeschutz durch geeignete Handschuhe, Kleidung oder Aufwärmphasen)
- Beschäftigte unterrichten und unterweisen
- eine allgemeine arbeitsmedizinische Beratung veranlassen
- arbeitsmedizinische Vorsorge anbieten (gemäß ArbMedVV, AMR 2.1 und Grundsatz G 46).

Im Fall der Überschreitung von Einwirkzeiten des Expositionsgrenzwertes von  $A(8) = 5 \text{ m/s}^2$  sind folgende zusätzliche Maßnahmen durchzuführen:

- Sofortmaßnahmen zur Verhinderung der Gefährdung einleiten

- arbeitsmedizinische Pflichtvorsorge veranlassen (gem. ArbMedVV, AMR 2.1 und Grundsatz G 46)

Beim Einsatz der beschriebenen Druckluft-Exzentrerschleifer müssen bei Überschreitung des Expositionsgrenzwertes als Sofortmaßnahme alternative Verfahren der Oberflächenbearbeitung angewandt, vibrationsgeminderte Geräte nach dem Stand der Technik eingesetzt oder Dämpfungseinrichtungen nachgerüstet werden. Die Wartung und Instandhaltung von DL-Exzentrerschleifern ist sicherzustellen. Verschlossene und defekte Geräte müssen sofort repariert oder ausgetauscht werden.

#### Literatur:

1. Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (Lärm-VibrationsArbSchV), 07/2010, [http://www.gesetze-im-internet.de/L\\_rm\\_vibrationsarbschv/](http://www.gesetze-im-internet.de/L_rm_vibrationsarbschv/)
2. Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV), 10/2013, <http://www.gesetze-im-internet.de/arbmedvv/>
3. Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung) (9. ProdSV), 11/2011, [http://www.juris.de/purl/gesetze/\\_ges/GSGV\\_9](http://www.juris.de/purl/gesetze/_ges/GSGV_9)
4. Technische Regeln TRLV Vibrationen, 01/2010 ([www.baua.de/trlv](http://www.baua.de/trlv))
5. Arbeitsmedizinische Regeln, AMR 2.1 „Fristen für die Veranlassung/das Angebot von arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen“, GMBI 2012, S. 1285-1291, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2013, S.906-907, <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Ausschuesse/AfAMed/AMR/AMR.html>
6. Arbeitsmedizinische Regeln, AMR 5.1 „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“, GMBI Nr. 5, 24. Februar 2014, S. 88, <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Ausschuesse/AfAMed/AMR/AMR.html>
7. DGUV Grundsatz zur arbeitsmedizinischen Vorsorge „Belastungen des Muskel- und Skelettsystems einschließlich Vibrationen“ (G 46) - Spezieller Teil „Erkrankungen durch Hand-Arm-Vibrationen“, DGUV (Hrsg.): „DGUV Grundsatz-

#### 4) Zusammenfassung

Diese Fach-Information der BGHM wird im Internet als PDF-Dokument zum Download angeboten.

Verantwortlich für den Inhalt sind die Experten des Kompetenzzentrums „Physikalische Einwirkungen“.

Bitte wenden Sie sich bei Fragen zu dieser Fach-Information an die kostenfreie Präventionshotline der BGHM: 0800 9990080-2

- ze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen“, Gentner Verlag, Stuttgart, 2010, [www.asu-arbeitsmedizin.com](http://www.asu-arbeitsmedizin.com) (aufzurufen über ‚Bücher‘, z.Z. vergriffen)
8. DIN EN ISO 28927-3 (05-2010) Handgehaltene motorbetriebene Maschinen - Messverfahren zur Ermittlung der Schwingungsemission - Teil 3: Poliermaschinen sowie Rotationsschleifer, Schwingschleifer und Exzentrerschleifer
9. BGHM Fachinformationen „Vibrationen“: [www.bghm.de](http://www.bghm.de), Webcode: <455>
10. Wiegand, J./Kaulbars, U./Kraus, W./Seumel, M./Mädler, J., „Vibrationsbelastung des Hand-Arm-Systems durch handgeführte Maschinen in der Holzbearbeitung“, VDI-Berichte Nr. 2002, 2007, S. 85-98

Weitere Fachinformationen zur Einwirkung von Hand-Arm-Vibrationen: [www.bg-vibrationen.de](http://www.bg-vibrationen.de)

Bildnachweis: BGHM