

## Arbeitsschutzuntersuchungen zur Ermittlung der Vibrationseinwirkung handgeführter Maschinen

### Internes Audit war Auslöser!

Im Auftrag einer Werft wurden im Rahmen von Arbeitsschutz-Untersuchungen die Hand-Arm-Vibrationen unterschiedlicher handgeführter Werkzeugmaschinen ermittelt und bewertet.

Die Werft führt Metall-, Montage- und Reparaturarbeiten durch – das ist trotz moderner Geräte zum Teil schwere Handarbeit. KÖTTER Consulting Engineers (KCE) wurde beauftragt eine Untersuchung und die Wirkung von Schwingungen auf die Mitarbeiter durch Messungen vorzunehmen.

Es sollten die Einwirkungen typischer Bohr-, Schneid-, Schleif- und Nibbelmaschinen erfasst und bewertet werden. Die Messungen wurden für elf Tätigkeiten von verschiedenen Mitarbeitern im Bereich der Werkstatt und auch vor Ort unter Praxisbedingungen auf einer Baustelle durchgeführt. Auf der Basis dieser Ergebnisse wurde eine Beurteilung der Exposition der Mitarbeiter durch die handgeführten Werkzeuge durchgeführt.

Grundlage der Beurteilung ist die „Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung“. Die mit der LärmVibrationsArbSchV umgesetzte Richtlinie 2002/44/EG legt einen Auslösewert für die tägliche Vibrationsexposition fest und definiert Expositionsgrenzwerte:

- Auslösewert von 2,5 m/s<sup>2</sup>
- Expositionsgrenzwert von 5 m/s<sup>2</sup>

Bei einer Exposition oberhalb des Auslösewerts besteht das Risiko einer Schädigung des Arbeitnehmers durch Hand-Arm-Vibrationen.

Zur Beurteilung der Vibrationsexposition wurden die am jeweiligen Werkzeuggriff in alle drei Koordinatenrichtungen gemessenen Schwingbeschleunigungen zunächst einer Frequenzbewertung unterzogen (DIN EN ISO 5349-1). Eine Bewertungskurve gemäß DIN ISO 5349-1 für Hand-Arm-Vibrationen, die die Frequenzabhängigkeit einwirkender Schwingungen zeigt, ist in Abbildung 1 dargestellt.

Es zeigte sich bereits während der Vorbereitung der Messungen, dass die Befestigung der 3D-Schwingungssensoren an den betreffenden elektrischen Werkzeugen nicht unproblematisch war. Die verschiedenen Typen hatten unterschiedliche Formen und Materialien, was zu einer verschiedenartigen Befestigung der Sensoren führte. Für einen aussagekräftigen Vergleich sowie für eine Reproduzierbarkeit der Messungen war keine einfache Lösung ersichtlich, da die Messposition der Sensoren das Ergebnis beeinflusst. Die Vergleichbarkeit ist jedoch ein Kriterium für die Beurteilung und Auswahl neuer Geräte.

Des Weiteren zeigte sich, dass das Bohren eines Bleches zu extrem unterschiedlichen Schwingungswerten führt – auch wenn eine Person nur ein Blech mit demselben Werkzeug bearbeitet. Die Ursachen können vielfältig sein und hängen vom Winkel des Bohrers, dem Lochdurchmesser, Schärfegrad und der individuellen Art der Handhabung, wenn der Bohrer kurz vor Durchbohren eines Bleches sich verhakht, ab. Die Streuungen waren so groß, dass die Frage der Vergleichbarkeit aufgeworfen wurde.

## IMMISSIONSSCHUTZ

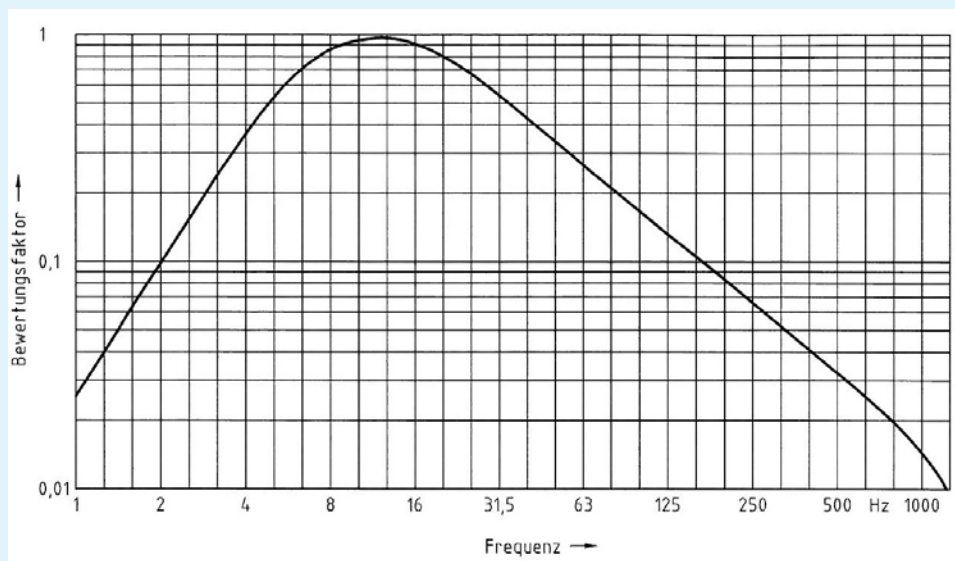
Daher wurden mehrere Messreihen durchgeführt und statistisch ausgewertet. Sofern die Tageseinwirkungsdauer des Werkzeuges bekannt war (die Tageseinwirkungsdauer wurde durch den Auftraggeber bekannt gegeben) erfolgte die Berechnung der Vibrationsexposition.

Es wurde festgestellt, dass Messunsicherheiten – also die grundsätzlich für alle Arten von Messungen geltende endliche Genauigkeit der Geräte, vernachlässigbar gegenüber den Unsicherheiten sind, die durch das individuelle Handling der Werkzeuge festzustellen sind.

Diese sind:

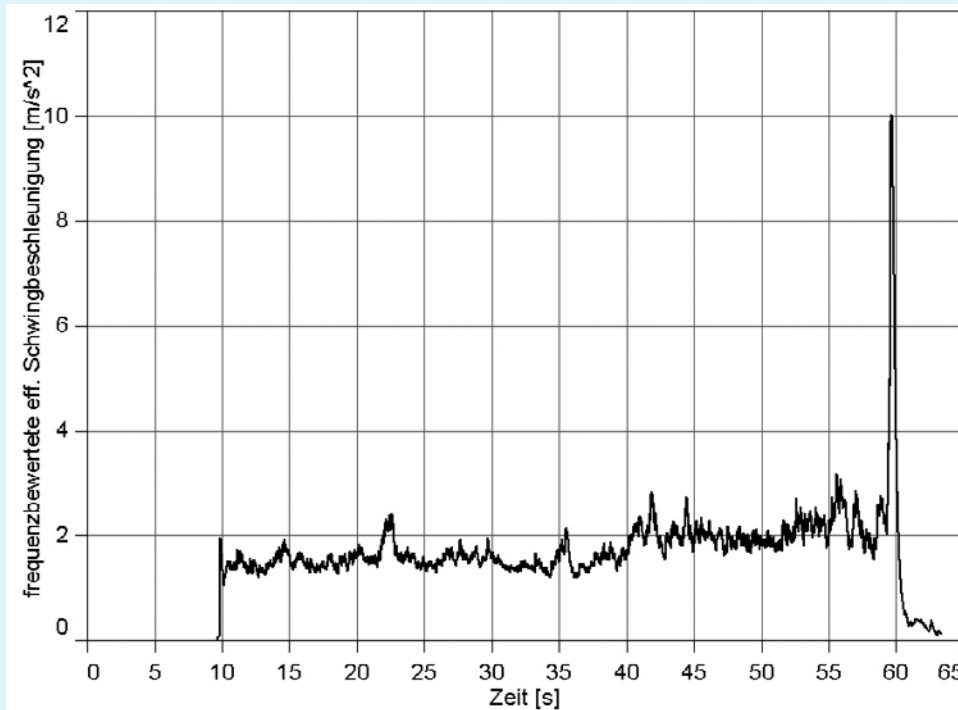
- Unterschiede zwischen den Bedienern von Maschinen
- Wiederholgenauigkeit des Arbeitsprozesses
- Umweltfaktoren (z.B. Lärm, Temperatur)
- Unterschiede zwischen den Maschinen (Wartung, Aufwärmphase des Arbeitsgerätes)
- Abnutzung von eingesetzten Teilen oder Schleifmitteln

Das Ergebnis der Untersuchungen war, dass bei einer achtstündigen Arbeitsschicht mit einem Werkzeug der Expositionswert überschritten wurde – es gibt noch Handlungsbedarf.



Messung der Hand-Arm-Vibrationen bei einer beidhändigen Bohrtätigkeit mit einer Handbohrmaschine

IMMISSIONSSCHUTZ



Frequenzbewertung für Hand-Arm-Vibrationen nach DIN ISO 5349-1. Die höchste Schwingungsempfindlichkeit ist bei Frequenzen um  $8 \text{ Hz} < f < 16 \text{ Hz}$



Hand-Arm-Vibrationen bei einer beidhändigen Bohrtätigkeit mit einer Handbohrmaschine, Verlauf der Beschleunigung über die Zeit



**Kontakt:**

Dipl.-Ing. Patrick Waning  
Telefon: +49 5971 9710-27  
p.waning@koetter-consulting.com