

Für den Arbeitsschutz

Schwingungsprobleme erfolgreich meistern

Er hat schon eine Geschichte: In Deutschland, damals in Preußen, wurde technischer und sozialer Arbeitsschutz im 19. Jahrhundert von König Friedrich Wilhelm III. (Preußisches Regulativ) eingeführt. Die preußische Gewerbeordnung verpflichtete die Arbeitgeber, Maßnahmen zum Schutz ihrer Arbeiter zu ergreifen – der Anfang war gemacht. 1884 kam dann das Unfallversicherungsgesetz, in dessen Zuge auch die Berufsgenossenschaften gegründet wurden, und 1924 wurde in Berlin die Klinik für Berufskrankheiten eingerichtet. Dies alles hat zwar leider das Auftreten von Berufskrankheiten nicht verhindern können – aber zumindest die Häufigkeit derselben. Die Prävention erfolgt seitdem also in der Tat an der Wurzel des Problems.

Wirbelsäule, Handgelenke und Nerven schonen

Bereits 1929 begann in Deutschland die Anerkennung von Berufskrankheiten, welche durch Vibrationen auf den menschlichen Körper verursacht werden. 2002 wurden durch die EU nun Grenzwerte für diese Einwirkungen im Rahmen einer Arbeitsschutzrichtlinie (2002/44/EU) erlassen. In Deutschland fand die Umsetzung der Richtlinie als Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung März 2007 statt. Wie beim Arbeitsschutz üblich, ist der Unternehmer dafür verantwortlich, dass Arbeitnehmer während ihrer berufsmäßigen Tätigkeit keinen schädlichen Einflüssen ausgesetzt sind. Der Unternehmer hat dazu eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen. Dafür stehen ihm unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung:

- Die Verwendung von Messwerten aus Datenblättern der Gerätehersteller
- Abschätzung anhand von Messwerttabellen für vergleichbare Geräte
- Eigene Messungen.

Der Unternehmer hat bei Vorhandensein der benötigten Dokumente noch die Wahl, ob er eine Messung veranlasst. Der Hersteller von Arbeitsmaschinen ist durch den Druck seiner Kunden dagegen in der Pflicht, Schwingungsmesswerte nach den Humanschwingungsmessnormen zu bestimmen und in seinen Datenblättern auszuweisen.

In anderen Fällen beeinträchtigen Vibrationen nicht die Gesundheit, werden aber oft störend empfunden. Auch zur Komfortbewertung existieren Normen, so dass mit der vorgestellten Messtechnik objektiv beurteilt werden kann.

Schwingungseinwirkungen

Grundsätzlich werden zwei Einwirkungen unterschieden:

- Einwirkungen auf das Hand-Arm-System, z.B. durch handgehaltene Arbeitsmaschinen (Kettensägen, Winkelschleifer, Pressluftschlämmer etc.).
- Einwirkungen auf den ganzen Körper, wie sie z.B. beim Führen von Fahrzeugen in Industrie und Landwirtschaft auf einem Sitz auftreten.

Für beide Einwirkungen sind unterschiedliche Grenzwerte definiert worden und das Messverfahren wird durch unterschiedliche Normen beschrieben.

Messtechnik

Wer sich nicht erst mit hunderten Seiten Normenmaterial im Detail herumschlagen möchte, greift gern auf Messtechnik zurück, welche durch die Humanschwingungsmessung führt. Da ein Computer heute zum täglichen Arbeitsgerät gehört, ist es zweckmäßig, diesen gleich für die Messung einzusetzen. Aufgenommene Messdaten stehen hier auf Knopfdruck zu Dokumentationszwecken oder für einen Berichtsdruck zur Verfügung und müssen nicht aufwendig übertragen werden.

Mit dem modular aufgebauten Vibromatrix-System wird ein Notebook ganz einfach zum Ausgangspunkt für komfortable Schwingungsmesstechnik. Hier sind Messinstrumente für zahlreiche Aufgaben aus der Schwingungsmessung vorhanden, so auch für die normgerechte Ganzkörper- und Hand-Arm-Schwingungsmessung. Messinstrumente erscheinen in Vibromatrix auf dem Bildschirm und zeigen die Messwerte gleich in Echt-



zeit an. Die Module lassen sich nach dem Aufgabenumfang zusammenstellen, so dass der Anwender auch nicht von einem riesigen Block Messsoftware erschlagen wird, außerdem werden Kosten gespart, da nur das gekauft wird, was man auch wirklich für die Aufgabe braucht. Selbst komplexen Aufgaben wird das System gerecht, denn alle aufgerufenen Instrumente messen zeitgleich und lassen sich nach Belieben kombinieren.

Ganzkörper-Schwingungsmessung einfach gemacht

In Vibromatrix wird der Anwender mittels des InnoMeter HVM 2631 zügig durch



	Ganzkörper	Hand-Arm
Grundlagen/Messung beschrieben in	ISO 2631, VDI 2057-1	ISO 5349, VDI 2057-2
Grenzwert für 8h	X,Y: 1,15 m/s ² Z: 0,80 m/s ²	X,Y,Z: 5,0 m/s ²
Auslösewert für 8h	X,Y: 0,50 m/s ² Z: 0,45 m/s ²	X,Y,Z: 2,5 m/s ²

Weitere Informationen bieten zwei Handbücher, die man von den Webseiten des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung herunterladen kann.



die normgerechte Ganzkörper-Schwingungsmessung geführt. Drei Tafeln sind dabei involviert: In der ersten Tafel bestimmt der Anwender das Messverfahren. Neben der Gesundheitsbewertung für sitzendes Bedienpersonal sind noch zahlreiche weitere Messverfahren verfügbar, wie z.B. Komfortbewertungen für verschiedene Körperhaltungen. Messprofis wissen zu schätzen, dass trotz der einfachen Auswahl auch immer die zur Messung verwendeten Detaileinstellungen für Bewertungsfilter und -faktoren eingeblendet werden. Weil das InnoMeter HVM 2631 bereits während der Messung eine Gut/Schlecht Analyse durchführen kann, kann für diese Vorbewertung noch die Einwirkdauer eingegeben werden. Die Norm erlaubt höhere Schwingungswerte für kleinere Einwirkzeiten.

Die zweite Tafel zeigt dem Anwender sowohl die korrekte Sitzhaltung als auch die Sensorpositionierung. Viele Messgeräte zur Ganzkörperschwingungsmessung kapitulieren vor den zusätzlich aufzunehmenden Nebenwerte, welche Aufschluss über die Gültigkeit der Messung geben. Stichworte sind hier Übersteuerung, Scheitelfaktor und gleitender

Effektivwert MTVV. Das VibroMatrix-Instrument erfasst diese Werte gleich mit und sorgt für eine permanent überwachte und somit sichere Messung.

Nach der Messung landen die Messwerte automatisch im übersichtlichen Messwertspeicher, wo Detailinformationen eingesehen und zusätzliche eigene Notizen hinterlegt werden können. Mit wenigen Mausklicks wird ein fertiger Bericht gedruckt, wobei die Berichtsvorlagen frei einstellbar sind. Darüber hinaus ist der Export als CSV-Datei möglich, die z.B. problemlos in Excel geöffnet werden kann und weiteren Auswertungen zur Verfügung steht. Die CSV-Messdaten lassen sich auch wieder in das InnoMeter 2631 einlesen, so dass Berichte auch später generiert werden können.

Erweiterte Techniken zur Ursachenforschung

Neben der Echtzeitmessung kann VibroMatrix zeitgleich alle einlaufenden Sensorsignale im Rohformat speichern. Mittels der kostenfrei beigelegten Software InnoMaster Replay lassen sich alle Messabläufe noch einmal abspielen. Da die Rohdaten den vollen Informationsgehalt besitzen, können nachträglich Auswertungen stattfinden, die zum Messzeitpunkt nicht durchgeführt wurden. Nebenher laufende FFT-Frequenzanalysen zeigen z.B. Verursacher für eventuell überschrittene Grenzwerte an. Archivierte Rohdaten aus Feldmessungen der Serviceabteilung bilden so einen wertvollen Schatz für den Entwicklungsingenieur oder die Qualitätskontrolle.

tungen stattfinden, die zum Messzeitpunkt nicht durchgeführt wurden. Nebenher laufende FFT-Frequenzanalysen zeigen z.B. Verursacher für eventuell überschrittene Grenzwerte an. Archivierte Rohdaten aus Feldmessungen der Serviceabteilung bilden so einen wertvollen Schatz für den Entwicklungsingenieur oder die Qualitätskontrolle.

Im Praxiseinsatz

Reiselimousinen zeichnen sich durch hohe Laufruhe und komfortable Sitz Eigenschaften aus. Um diese zu überprüfen, bedient sich das Dienstleistungsunternehmen Dekra eines VibroMatrix Messsystems.

Auf den Fahrer wirken die Vibrationen hauptsächlich durch den Sitz und das Lenkrad ein. An beiden Messorten sorgen in der Form angepasste, triaxial messende Beschleunigungssensoren für die Aufnahme der Schwingungen. Grundsätzlich lassen sich an das VibroMatrix-System alle Sensoren mit IEPE-Schnittstelle anschließen. Diese Schnittstelle kennzeichnet einen im Sensor vorhandenen Verstärker und wird in zahlreichen Sensoren führender Hersteller angeboten. Die zweikanaligen USB-Messboxen InnoBeamer lassen sich zu Mehrkanalsystemen zusammenfassen, in diesem Beispiel zu einem kompakten Sechskanalssystem.

Mit dem Notebook auf dem Beifahrersitz kann der Fahrer in Leerlaufphasen schnell einen prüfenden Blick auf die in Echtzeit messenden Instrumente werfen. Ausgestattet mit Instrumenten für die Humanschwingungsmessung sowie Frequenzanalyse und Pegelschreibern werden Messfahrten und Leerlaufversuche durchgeführt, um Komforteigenschaften aus schwingungstechnischer Sicht zu bewerten.

► **Autor**
 Thomas Olschewski, Geschäftsführer
 IDS Innomic GmbH

► **Kontakt**
 Althen GmbH Meß- und Sensortechnik, Kelkheim
 Tel.: 06195/70060
 Fax: 06195/700666
 info@althen.de
 www.althen.de