

# Aus der Arbeit des IFA

Ausgabe 4/2016

617.0-IFA:638.222

## Hand-Arm-Vibration: Ringversuch zur Ermittlung der Messunsicherheit

### Problem

Um die Zuverlässigkeit von Messergebnissen einschätzen zu können, ist eine Angabe über die Messunsicherheit erforderlich. Sie grenzt den Wertebereich ein, innerhalb dessen der wahre Messwert mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit liegt. Will man die Qualität der Messergebnisse unterschiedlicher Messstellen beurteilen, muss die Messunsicherheit bekannt sein. Sie gewinnt mit der Einspeisung von Messdaten in Datenbanken aus verschiedenen Quellen an Bedeutung. Ebenso wird sie für die Validierung von Gefährdungsanalysen und für Vibrationsminderungsprognosen und -programme benötigt.

Mit dem „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“ (GUM) steht seit 20 Jahren ein einheitlicher Leitfaden für die Beurteilung der Messunsicherheit unterschiedlicher Messgrößen zur Verfügung. Für die Anwendung des GUM fehlen jedoch bisher die Messunsicherheitsbeiträge, sie sind zum Teil experimentell zu ermitteln.

### Aktivitäten

Zur Ermittlung der Messstellenstreuung (Laborstreuung) wurde ein Ringversuch durchgeführt. Die Messstellenstreuung setzt sich im Wesentlichen aus Unsicherheitsanteilen des Messgerätes, der Sensorankopplung und der Sensorposition zusammen. Um gleiche Bedingungen sicherzustellen, wurde ein fiktiver Arbeitsplatz mit drei Arbeitsaufgaben für zwei erfahrene Arbeitspersonen eingerichtet.



Arbeitsplätze mit Schleifer, Bohrhammer und Stichsäge im Ringversuch

Am Ringversuch nahmen sieben akkreditierte Messstellen teil. Sie führten die Messungen zeitlich unabhängig voneinander an verschiedenen Tagen durch. Zur Sicherstellung der Homogenität wurden an jedem Messtag neue Einsatzwerkzeuge und Materialien verwendet und der Ablauf durch einen unabhängigen Beobachter überwacht. Zum Vergleich der Messketten wurden zusätzliche Kontrollaufgaben mit einem Kalibrator für drei festgelegte Frequenzen und Amplituden durchgeführt.

### Ergebnisse und Verwendung

Für die untersuchten Arbeitsplätze wurden die Orientierungswerte der relativen Messunsicherheit

ermittelt und in die Spezifikation DIN SPEC 45660-2 eingefügt, und zwar als relative Messstellenunsicherheiten ( $u_M$ ): Bohrhammer  $u_M = 0,123$ , Stichsäge  $u_M = 0,093$ , Schleifer  $u_M = 0,312$ .

Darüber hinaus wurde die Unsicherheitsbilanz mit weiteren Kennwerten verglichen und validiert (EUROLAB TR 1/2006).

### Nutzerkreis

Alle Bereiche

### Weiterführende Informationen

- Kaulbars, U.: Determining the measurement uncertainty of workplace measurements conforming to gum. 13. Internationale Konferenz Hand-Arm Vibration, 12.-16. Oktober 2015, Peking/China – Vortrag. Berichtsband, S. 43-44. Hrsg.: Gao, X.; He, L.; Dong, R.G.; Brammer, A. Peking University, International Advisory Committee der Internationalen Konferenz Hand-Arm-Vibration, Peking University Health Science Center, 2015  
[www.dguv.de/webcode/m818848](http://www.dguv.de/webcode/m818848)
- DIN V ENV 13005: Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen (06.99). Beuth, Berlin 1999
- DIN SPEC 45660-2: Leitfaden zum Umgang mit der Unsicherheit in der Akustik und Schwingungstechnik – Teil 2: Unsicherheit schwingungstechnischer Größen (08. 15). Beuth, Berlin 2015
- DIN EN ISO 5349: Mechanische Schwingungen – Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen – Teil 2: Praxisgerechte Anleitung zur Messung am Arbeitsplatz (12.01). Beuth, Berlin 2001
- Guide to the Evaluation of Measurement Uncertainty for Quantitative Test Results. Technical Report 1/2006. Hrsg.: EUROLAB, Paris 2006 [www.eurolab.org](http://www.eurolab.org)
- DIN EN ISO 8041/A1: Schwingungseinwirkung auf den Menschen – Messeinrichtung – Änderung 1 (ISO 8041:2005/DAM 1:2015) (05.15). Beuth, Berlin 2015
- DIN EN 12096: Mechanische Schwingungen – Angabe und Nachprüfung von Schwingungskennwerten (09.97). Beuth, Berlin 1997

### Fachliche Anfragen

IFA, Fachbereich 4: Arbeitsgestaltung – Physikalische Einwirkungen

### Literaturanfragen

IFA, Zentralbereich