

## Seminar

# Messunsicherheit von Koordinatenmessungen

Ermittlung der aufgabenspezifischen Messunsicherheit durch Unsicherheitsbilanzen

Die Angabe der Messunsicherheit ist die Grundvoraussetzung für vergleichbare Messergebnisse, die benötigt werden für die

- Beurteilung der Eignung von Prüfprozessen
- Bestätigung der Konformität von Messergebnissen mit Spezifikationen
- Sicherstellung der weltweiten Austauschbarkeit von Produkten

In den bekannten Normen ISO 10360 und Richtlinien VDI 2617 werden Kenngrößen und Prüfverfahren für die Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten beschrieben. Sie eignen sich jedoch nicht zur Ermittlung der aufgabenspezifischen Messunsicherheit von beliebigen Prüfmerkmalen. Diese hängt ganz wesentlich von der Anzahl und Lage der Messpunkte auf der durch Formabweichungen geprägten Oberfläche des Werkstücks ab.

Dazu wurden erst in der jüngeren Vergangenheit die Methoden des Virtuellen KMG bzw. mit kalibrierten Werkstücken sowie die Berechnung aus den abgeschätzten Einzeleinflüssen als Messunsicherheitsbilanz entwickelt. Die Berechnung ist dabei mit dem geringsten praktischen Aufwand verbunden.

Das Seminar vermittelt die Grundlagen zur Ermittlung der Messunsicherheit nach dem international anerkannten Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen (GUM) sowie die Umsetzung der dort beschriebenen Methoden bei Koordinatenmessungen. Schwerpunkt ist die Anwendung von Messunsicherheitsbilanzen auf eine breite Auswahl von häufigen Prüfmerkmalen, die durch mitgelieferte Kalkulationstabellen unterstützt wird.

## Inhalt:

### 1. Grundlagen

Begriffe: Messung, Messgröße, Messprozess, Messabweichung, Messergebnis – Messunsicherheit nach GUM – Prüfprozesseignung nach VDA Band 5 – Bestätigung der Konformität nach ISO 14253-1

### 2. Ermittlung der Messunsicherheit

Mathematisches Modell der Messung – Einflussgrößen – Methode A (Messreihe mit Mittelwert und Standardabweichung) – Methode B (Abschätzung mit Grenzabweichung und Verteilungsform) – Standardunsicherheiten – Fortpflanzung der Messabweichungen – Erweiterte Messunsicherheit

### 3. Besonderheiten von Koordinatenmessungen

Ausgleichsrechnung – Einfluss der Anzahl und Anordnung der Messpunkte auf die Messunsicherheit – Standardunsicherheiten an geometrischen Elementen – Vereinfachte Berechnung für bevorzugte Messpunktanordnungen –

Best-Einpassung von Lochmustern – Längenmessabweichung und Prüfung – Zusammenhang mit anderen Geometrieabweichungen – Abschätzung der Geometrieabweichungen aus der Längenmessabweichung – Beispiele

#### **4. Einflüsse bei Koordinatenmessungen**

Formabweichungen der Werkstückoberfläche – Einmessen und Rotationsabweichungen der Taster – Antastung der Werkstückoberfläche – Anzahl und Verteilung der Messpunkte – Geometrieabweichungen des KMG – Temperatur – Definition der Messgröße – Auswertung von Lageabweichungen – Bezugssystem – Drehtisch – Aufspannung

#### **5. Messunsicherheit mit dem Virtuellen KMG**

Ermittlung der Messunsicherheit durch Simulation – Konzept des Virtuellen KMG (VCMM) nach VDI 2617 Blatt 7 – Praktisches Vorgehen – Beispiel – Grenzen der Methode

#### **6. Messunsicherheit mit kalibrierten Werkstücken**

Ermittlung der Messunsicherheit mit kalibrierten Werkstücken nach ISO 15530-3 und VDI 2617 Blatt 8 – Streuung der Messwerte und systematische Abweichung – Praktisches Vorgehen – Beispiel – Grenzen der Methode

#### **7. Berechnung der Messunsicherheit**

Ermittlung der Messunsicherheit nach VDI 2617 Blatt 11 – Praktisches Vorgehen – Beispiele mit Tabellenkalkulationsprogrammen für häufige Messaufgaben: Durchmesser, Abstand, Position, Symmetrie, Koaxialität, Richtung, Winkel, Form, Lauf – Grenzen der Methode – Anwendung in der Praxis

#### **8. Berechnungstabellen**

Berechnung der Messunsicherheit mit Hilfe von Excel-Tabellen – Mathematische Modelle – Einflussgrößen – Standardunsicherheiten – Sensitivitätskoeffizienten – Unsicherheitsbeiträge – Erweiterungsfaktor – Erweiterte Messunsicherheit – Berechnungstabellen für Durchmesser, Abstand, Position, Symmetrie, Koaxialität, Koaxialität zur gemeinsamen Achse, Richtung und Winkel, Form, Lauf

#### **Zielgruppe:**

Mitarbeiter aus den Bereichen Prüfplanung, Qualitätsprüfung und Labor, die mit Koordinatenmessgeräten arbeiten oder die KMG-Prüfungen planen

#### **Durchführung (2 Tage):**

- In-House-Schulung in Ihrem Unternehmen, Termin nach Absprache