

# Physikalisch-Technische Bundesanstalt

## Anhang Messunsicherheit

### Bestimmung des Messunsicherheitsintervalls $W'$ bei der Kalibrierung von anzeigenden Schraubwerkzeugen

Die Berechnung des Messunsicherheitsintervalls  $W'$  für Schraubwerkzeuge erfolgt in Anlehnung an die entsprechenden Angaben in der DKD-Richtlinie 3-7 (Statische Kalibrierung von anzeigenden Drehmomentschlüsseln).

Die relative Messunsicherheit  $w$  berechnet sich aus der relativen Messunsicherheit des Kalibriergegenstandes  $w_{MG}$  während der Kalibrierung und der relativen Messunsicherheit der Drehmomente der Kalibriereinrichtung  $w_{KE}$

$$w = \sqrt{w_{KE}^2 + w_{MG}^2} .$$

Ein Anteil für die Langzeit-Instabilität des Kalibriergegenstandes ist nicht enthalten.

Die Beiträge des Kalibriergegenstandes  $w_{MG}$  berechnen sich aus den Messunsicherheitsanteilen nach Tabelle 1 als Wurzel aus der Summe der relativen Varianzen der einzelnen Anteile.

Kennwert	Verteilungsfunktion	relative Varianz $w^2$
empirische Standardabweichung der Messwerte $X_{ij}$ am $i$ -ten Kalibrierpunkt $\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (X_{i,j} - \bar{X}_i)^2}$	Normalverteilung	$w_{\sigma,i}^2 = \left(\frac{\sigma_i}{\bar{X}_i}\right)^2$
Auflösung $r$ der Anzeige  <u>Skalenanzeige:</u> Kleinster noch schätzbarer Bruchteil eines Skalenteiles $r$ . Er ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen Breite des Zeigers und dem Teilstrichabstand. Es sind Verhältnisse 1/2, 1/5 oder 1/10 zu wählen. Ein Abstand von mindestens 1,25 mm ist für die Abschätzung eines Zehntels des Skalenteils auf der Skala erforderlich. <u>Ziffernanzeige:</u> Hälfte des Schwankungsbereiches bei unbelastetem Gerät.	Rechteckverteilung	$w_{r,i}^2 = \frac{1}{3} \left(\frac{r}{2 \cdot M_{K,i}}\right)^2$  $M_{K,i}$ : Kalibrierdrehmoment am $i$ -ten Kalibrierpunkt

Tabelle 1: Messunsicherheitsanteile von  $w_{MG}$

Das relative Unsicherheitsintervall  $W'$  der Kalibrierung ergibt sich aus

$$W' = |f_q| + k \cdot w \quad \text{bzw.} \quad W = \sqrt{f_a^2 + (k \cdot w)^2} , k = 2$$

Dabei errechnet sich die relative Anzeigeabweichung  $f_q$  der Mittelwerte nach:

$$f_q = \frac{X_r - M_K}{M_K} \cdot 100\% \quad , \quad \text{mit } X_r : \text{Mittelwert der Anzeigewerte des Kalibriergegenstandes}$$

$M_K$ : Kalibrierdrehmoment .

### Bestimmung der Messunsicherheit $W_{EW}$ der Einzelwerte bei der Kalibrierung von anzeigenden Schraubwerkzeugen

Die erweiterte relative Messunsicherheit der Einzelwerte  $W_{EW}$  berechnet sich aus der erweiterten relativen Messunsicherheit des Kalibriergegenstandes während der Kalibrierung

$$W_{MG} = k \cdot w_r , k = 2$$

und der akkreditierten (bzw. im Kalibrierlabor selbst bestimmten) erweiterten relativen Messunsicherheit der Drehmoment-Kalibriereinrichtung  $W_{KE}$  nach

$$W_{EW} = \sqrt{W_{MG}^2 + W_{KE}^2} .$$

Ein Anteil für die Langzeit-Instabilität des Kalibriergegenstandes ist nicht enthalten.