

Meßschraube

Autor: Fritz Schwingenschlögl (Fachhochschule Ulm)

Hilfsmittel: Endmaßsatz /

Verfahren : Beim Bestimmen der Abweichungsspanne wird die Differenz zwischen Anzeige und Normal an mehreren Stellen des Meßbereiches ermittelt.

Unsicherheitsbeitrag durch das

Normal: Abweichung vom Nominalwert und dessen Unsicherheit / Temperatur /
Längenausdehnungskoeffizient

Verfahren : Anfahrkonstanz durch den Bediener /

Meßgerät : Wiederholstreuung /Meßkraftkonstanz / Grundrauschen der Maßanzeige /

Modellgleichung:

$$f=a-l_s+d_l s+d_t+U_a;$$

$$d_t=U_{tsp}-U_{tsb};$$

$$U_{tsp}=l_s \cdot \alpha_p \cdot (t_p-20);$$

$$U_{tsb}=l_s \cdot (\alpha_s-\alpha_p) \cdot (t_s-20);$$

Liste der Größen:

Größe	Einheit	Definition
f	mm	Abweichung der Anzeige
a	mm	Anzeige
l _s	mm	Normal
d _{l s}	mm	systematische Abweichung des Normals
d _t	mm	temperaturbedingte Abweichung
U _a	mm	Unsicherheit durch digitale Auflösungsbegrenzung
U _{tsp}	mm	Temperaturunterschied Prüfling - Normal
U _{tsb}	mm	Temperaturunterschied Normal - Bezugstemperatur (20°C)
α _p	mm/°C	Ausdehnungskoeffizient des Prüflings
t _p	°C	Temperatur des Prüflings
α _s	mm/°C	Ausdehnungskoeffizient des Normalss
t _s	°C	Temperatur des Normals

a: Typ A zusammengefasst
Mittelwert: 12.899 mm
Standardmessunsicherheit: 0.0008 mm
Freiheitsgrad: 50

Wiederholstreuung stammt aus einer Voruntersuchung (BÜGEL_{AD.SMU})

l_s: Konstante
Wert: 12.900 mm

d_{l s}: Typ B Rechteckverteilung
Wert: 0 mm
Halbbreite der Grenzen: 0.00014 mm

Die systematischen Abweichungswerte der Endmaße werden nicht korrigiert und gehen damit voll in die Unsicherheit mit ein. Endmaße vom Gen 0 dürfen an beliebiger Stelle eine Abweichung $\pm 0.14\mu\text{m}$ vom Nennmaß aufweisen.

Ua: Typ B Rechteckverteilung
Wert: 0 mm
Halbbreite der Grenzen: 0.0005 mm

Durch die digitale Anzeige kann eine Anzeigesteuerung unterdrückt werden, wenn 1 Skalenwert größer ist als das Streuband der Zufallsstreuung. Daher muß als Grundraschen dieses Streuband angesetzt werden.

ap: Typ B Rechteckverteilung
Wert: $11.5 \cdot 10^{-6} \text{ mm/}^\circ\text{C}$
Halbbreite der Grenzen: $5 \cdot 10^{-6} \text{ mm/}^\circ\text{C}$

tp: Typ B Rechteckverteilung
Wert: $20.5 \text{ }^\circ\text{C}$
Halbbreite der Grenzen: $0.5 \text{ }^\circ\text{C}$

as: Typ B Rechteckverteilung
Wert: $11.5 \cdot 10^{-6} \text{ mm/}^\circ\text{C}$
Halbbreite der Grenzen: $1 \cdot 10^{-6} \text{ mm/}^\circ\text{C}$

ts: Typ B Rechteckverteilung
Wert: $20 \text{ }^\circ\text{C}$
Halbbreite der Grenzen: $0.5 \text{ }^\circ\text{C}$

Zwischenergebnisse:

Größe	Wert	Std.-Mess-unsicherheit
dt	$74.18 \cdot 10^{-6} \text{ mm}$	$46.70 \cdot 10^{-6} \text{ mm}$
Utsp	$74.18 \cdot 10^{-6} \text{ mm}$	$46.70 \cdot 10^{-6} \text{ mm}$

Messunsicherheits-Budgets:

f: **Abweichung der Anzeige**

Größe	Wert	Std.-Mess-unsicherheit	Verteilung	Sensitivitäts-koeffizient	Unsicherheitsbeitrag	Index
a	12.8990000 mm	$800.0 \cdot 10^{-6}$ mm	Normal	1.0	$800 \cdot 10^{-6}$ mm	87.4 %
ls	12.9 mm					
dls	0.0 mm	$80.83 \cdot 10^{-6}$ mm	Rechteck	1.0	$81 \cdot 10^{-6}$ mm	0.9 %
dt	$74.18 \cdot 10^{-6}$ mm	$46.70 \cdot 10^{-6}$ mm				
Ua	0.0 mm	$288.7 \cdot 10^{-6}$ mm	Rechteck	1.0	$290 \cdot 10^{-6}$ mm	11.4 %
Utsp	$74.18 \cdot 10^{-6}$ mm	$46.70 \cdot 10^{-6}$ mm				
Utsb	0.0 mm	0.0 mm				
ap	$11.500 \cdot 10^{-6}$ mm/°C	$2.887 \cdot 10^{-6}$ mm/°C	Rechteck	6.4	$19 \cdot 10^{-6}$ mm	0.0 %
tp	20.5000 °C	0.2887 °C	Rechteck	$150 \cdot 10^{-6}$	$43 \cdot 10^{-6}$ mm	0.3 %
as	$11.5000 \cdot 10^{-6}$ mm/°C	$577.4 \cdot 10^{-9}$ mm/°C	Rechteck	0.0	0.0 mm	0.0 %
ts	20.0000 °C	0.2887 °C	Rechteck	0.0	0.0 mm	0.0 %
f	$-925.8 \cdot 10^{-6}$ mm	$855.6 \cdot 10^{-6}$ mm				

Ergebnisse:

Größe	Wert	Erw.-Mess-unsicherheit	Erweiterungsfaktor	Überdeckungswahrscheinlichkeit
f	$-900 \cdot 10^{-6}$ mm	$1.7 \cdot 10^{-3}$ mm	2.00	95% (t-Tabelle 95.45%)