

L.V Kalibrieren von Bügelmessschrauben

Die Kalibrierung einer Bügelmessschraube gemäß DKD-R 4-3, Blatt 10.1. Im Vorbereitungsraum wird die Messschraube mittels Waschbenzin im geschlossenen Abzug gereinigt. Leichte Beschädigungen der Messflächen werden mit einem Ölstein (fein) und Korrosion mittels Entrosterpaste beseitigt. Anschließend kommt die Bügelmessschraube in den Feinmessraum zum Temperieren und nachfolgenden Kalibrieren.

L.V.1 Kalibrierverfahren

Bei Bügelmessschrauben wird die Abweichung der Anzeige mit Parallelendmaße/Parallelendmaßkombinationen an mehreren Stellen über den Messbereich verteilt ermittelt. Aus den Messabweichungen wird die größte Messabweichung f_{max} ermittelt.

Die Kennwertermittlung wird auch mit einem planparallelen Glasprüfmaßsatz (Parallelität und Ebenheit der Messflächen) durchgeführt. Die Anzeige des Anfangswertes des Messbereichs wird geprüft und ggf. korrigiert.



Bild L.V.1 Kalibrierung einer Bügelmessschraube

Es wird eine Sichtprüfung der Strichskalen und Ziffern auf Lesbarkeit, sowie eine Funktionsprüfung der die Gängigkeit im gesamten Messbereich, Führungsspiel, Feststelleinrichtung, durchgeführt.

Die angezeigten Messwerte (L_A) werden zusammen mit den Sollwerte der benutzen Parallelendmaße (L_S) in den Kalibrierschein aufgenommen. Betriebsbedingungen und Messaufbau werden ebenfalls dokumentiert.

Die Kalibrierung erfolgt durch Einlegen von Parallelendmaße/Parallelendmaßkombinationen wie folgt:

BM 0-25 mm (Prüfsatz KL32087):

2,5 mm, 5,1 mm, 7,7 mm, 10,3 mm, 12,9 mm, 15 mm, 17,6 mm, 20,2 mm, 22,8mm, 25 mm

BM 25-50 mm (25mm Endmaß + KL 32087)

BM 50-75 mm (50 mm Endmaß + KL 32087)

BM 75-100 mm (75 mm Endmaß + KL 32087)

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
DMS.8	von: PF am: s. DMS	von: s. DMS am: s. DMS	Qualitätsmanagementhandbuch - L.V Kalibrieren von Bügelmessschrauben	1

- BM 100-125 mm (100 mm Endmaß + KL 32087)
- BM 125-150 mm(100 mm + 25 mm Endmaße + KL 32087)
- BM 150-175 mm (100mm + 50 mm Endmaße + KL 32087)
- BM 175-200 mm (100 mm + 75 mm Endmaße + KL 32087)
- BM 200-225 mm (100 mm + 75 mm + 25 mm + KL 32087)
- BM 225-250 mm (100 mm + 75 mm + 50 mm + KL 32087)
- BM 250-275 mm (100 mm + 70 mm + 60 mm + KL 32087)
- BM 275-300 mm (100 mm + 75 mm + 60 mm + 40 mm + KL 32087)

Bei Sonderformen:

- BM 0-30 mm (bis 25 mm mit KL 32087 danach 25mm + KL 32087 - 2,5 mm bzw. 5 mm)
- BM 0-50 mm (bis 25 mm mit KL 32087 danach 25mm + KL 32087)

L.V.2 Messunsicherheitsbilanz

Die Messabweichung der Anzeige L_x der Bügelmessschraube ergibt sich aus folgender Beziehung:

$$L_x = L_A - L_S + \delta L_D + L_N (\alpha_N - \alpha_X) (t_m - t_0) + \delta L_A + \delta L_0 - \delta L_F + \delta L_0$$

Hierbei sind:

- L_x Messabweichung der Anzeige des Kalibriergegenstandes vom Kalibrierwert.
- L_A Anzeige der Bügelmessschraube.
- L_S Länge des benutzten Parallelendmaßes bei der Bezugstemperatur t_0 . Diese ist zusammen mit der beigeordneten Messunsicherheit aus dem Kalibrierschein entnehmbar.
- δL_D Drift des Wertes des Referenznormals seit der letzten Kalibrierung (hilfsweise Ermittelt anhand der Klassengenauigkeit oder anhand der Auswertung der Historien).
- L_N Nennlänge des benutzten Parallelendmaßes.
- α_N linearer thermischer Längenausdehnungskoeffizient der Stahleindmaße. Der Wert ergibt sich z. B. aus Herstellerangaben zu $\alpha_N = (11,5 \pm 1,5) \cdot 10^{-6} K^{-1}$.
- α_X linearer thermischer Längenausdehnungskoeffizient des Materials der Bügelmessschraube. Der Wert ergibt sich z. B. aus Herstellerangaben zu $\alpha_X = (8,0 \pm 1,5) \cdot 10^{-6} K^{-1}$.
- t_m mittlere Umgebungstemperatur während der Messung. Die Abweichung der Umgebungstemperatur von der Referenztemperatur $t_0 = 20 \text{ °C}$ liegt innerhalb der Grenzen von $\pm 1 \text{ K}$.
- t_0 Referenztemperatur ($t_0 = 20 \text{ °C}$)
- δL_A Die Auflösung der Anzeige beträgt 0,001mm. Daraus ergibt sich ein rechteckverteiltes Unsicherheitsintervall innerhalb der Grenzen von $\pm 0,0005 \text{ mm}$
- δL_0 Längenabweichung durch die Nullpunkt wiederholbarkeit der

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
DMS.8	von: PF am: s. DMS	von: s. DMS am: s. DMS	Qualitätsmanagementhandbuch - L.V Kalibrieren von Bügelmeßschrauben	2

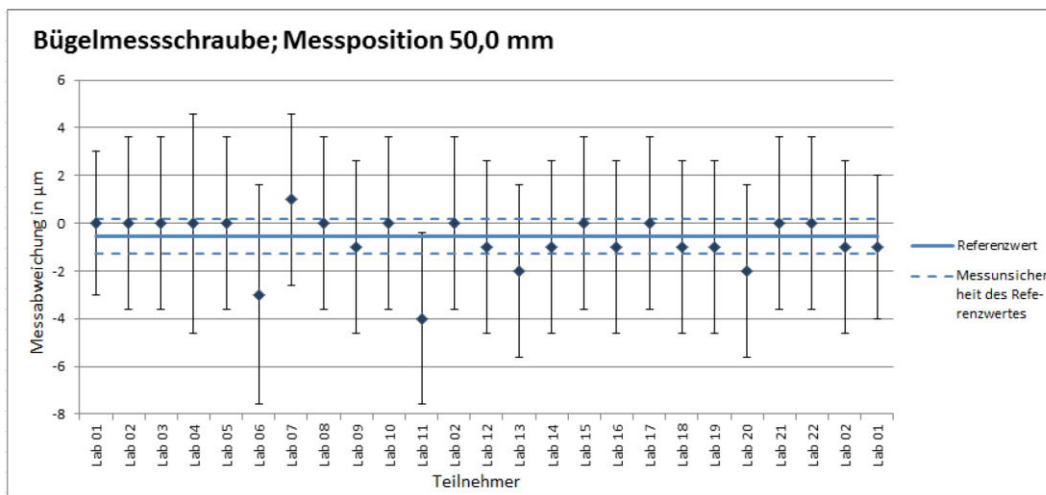
Bügelmessschraube. Gute Bügelmessschrauben sind im ungünstigsten Fall innerhalb ihrer Ablesbarkeit von $\pm 0,0005$ mm wiederholbar. Der Wert kann bei der Berechnung der kleinsten angebbaren Unsicherheit daher entfallen, da er bereits im statistischen Anteil δL_M enthalten ist.

δ_t

gegenseitige Abweichung der Temperatur des Referenznormals bzw. des Kalibriergegenstandes. Es wird angenommen, dass die Temperaturabweichung δ_t durch eine mögliche Temperaturdrift während der Messung kleiner als 0,15 K ist.

δL_F

Mechanische Effekte; umfassen die Gängigkeit im gesamten Messbereich, den Führungsspiel und die Formabweichung der Messflächen (Ebenheit und Parallelität). Aus der Auswertung des nationalen Ringvergleichs [Bericht-Nr. V / 0009 / 14](#) der ZMK & ANALYTIK GmbH vom 26.08.2016 mit über 20 Teilnehmern konnte der Referenzwert auf aufgerundet besser als $\pm 1 \mu\text{m}$ ($k=2$) dargestellt werden. Dieser Wert enthält v.a. die statistischen Effekte der Mechanik bei der Anwendung bzw. Kalibrierung einer Bügelmessschraube. Der Gesamtbereich der möglichen Abweichungen durch mechanische Effekte kann daher rechteckverteilt innerhalb dieses Intervalls angenommen werden.



Ergebnisse des nationalen Ringvergleichs „Bügelmessschraube“

Darstellung der Messunsicherheitsbilanz:

Größe X_i	Schätzwert x_i	Standardmess- unsicherheit $u(x_i)$	Verteilungs- funktion	Sensitivitäts- Koeffizient C_i	Unsicherheits- beitrag
L_A	l_A			-	$u(L_A)$
L_N	l_N				
L_S	l_S	$u(L_S)/2$	Normal	-1	$u(L_S)$
δL_D	0	$u(L_D)/\sqrt{3}$	Rechteck	1	$u(L_D)$
α_N	$11,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	$u(\alpha_N)/\sqrt{3}$	Rechteck	$L_N(t_m - t_0)$	$u(\alpha_N)$
α_X	$8,0 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	$u(\alpha_X)/\sqrt{3}$	Rechteck	$L_N(t_m - t_0)$	$u(\alpha_X)$
t_m	20°C	$u(t_m)/\sqrt{3}$	Rechteck	$L_N(\alpha_N - \alpha_X)$	$u(\delta t)$
δL_A	0	$u_{\delta l_A}/\sqrt{3}$	Rechteck	1	$u(t_m)$
δL_0	0	$u_{\delta l_0}/\sqrt{3}$	Rechteck	1	$u(\delta L_0)$
δt	0	$u(\delta t)/\sqrt{3}$	Rechteck	$L_N(\alpha_N - \alpha_X)$	$u(\delta t)$
δL_F	0	$u(\delta L_F)/2$	Normal	1	$u(\delta L_F)$
L_X					$u(L_X)$

Für die dem Ergebnis beizuordnende Standardmessunsicherheit ergibt sich daraus:

$$u^2(L_X) \approx c_S^2 u^2(L_S) + c_N^2 u^2(L_N) + c_M^2 u^2(t_M) + c_A^2 u^2(\delta L_A) + c_t^2 u^2(\delta t) + c_F^2 u^2(\delta L_F)$$

mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$

$$U = k \cdot u(L_X) = 1,5 \mu\text{m} + 2,2 \cdot 10^{-6} \cdot L$$

L ist die gemessene Länge

Die Zahlenwerte der Berechnungen für die einzelnen Messgrößen sind der Tabelle

<http://dmserver/technik/Messunsicherheiten/QMH-Tabellen/Laenge/Messunsicherheiten-Tabelle-L.V-Kalibrieren-von-Buegelmessschrauben.xls>

zu entnehmen.



© esz AG, 2018

Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International zugänglich. Um eine Kopie dieser Lizenz einzusehen, konsultieren Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> oder wenden Sie sich brieflich an Creative Commons, Postfach 1866, Mountain View, California, 94042, USA.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/ genehmigt	Kapitel	Seite
DMS.8	von: PF am: s. DMS	von: s. DMS am: s. DMS	Qualitätsmanagementhandbuch - L.V Kalibrieren von Bügelmessschrauben	5