

VI Kalibrieren von Parallelendmaßen

Für Parallelendmaße bietet das Endmaßmessgerät Mahr 826 der esz GmbH die Möglichkeit zuverlässig und mit hoher Genauigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 3650, VDI/VDE/DGQ-Richtlinie 2618 Blatt 17 und DKD-R 4-3, Blatt 3.1 zu messen.

Im Substitutionsverfahren werden Parallelendmaße im Bereich 0,5 bis 100 mm kalibriert.



Bild VI.1 Kalibrierung am Endmaßmessgerät

VI.1 Messverfahren

Im Vorbereitungsraum werden die Parallelendmaße gereinigt. Es wird die Kalibrierfähigkeit und die Beschaffenheit der Messflächen untersucht.

Die visuelle Kontrolle dient zum Auffinden von Beschädigungen (z. B. Kratzer mit Grataufwurf, Kantenverletzungen, Tastereindrücke usw.). Falls Notwendig werden die Messflächen z. B. mit Hilfe eines feinen Abziehsteins oder einer geeigneten Läppplatte behandelt, um Aufwürfe und Grate zu beseitigen. Erfahrungsgemäß kann so eine Mindestqualität wieder hergestellt und die Anschließbarkeit verbessert werden.

Danach erfolgt die interferentielle Prüfung mit Planglas. Sie dient zur Ebenheitsprüfung und dem Auffinden von Aufwürfen, die ohne Planglas nicht zu erkennen sind.

Es folgt die Anschubprüfung mittels Planglas. Das entstehende Anschubbild gestattet die sicherste Aussage über die Messflächenbeschaffenheit und den dadurch zu erwartenden Einfluss auf die Messunsicherheit. Die Anschubprüfung ist deshalb besonders für kleinste Messunsicherheiten erforderlich. Anschließend kommt der Endmaßsatz in den Kalibrierraum zum Temperieren und nachfolgenden Kalibrieren.

Die Kalibrierung der Parallelendmaße erfolgt durch Vergleich mit Hilfe eines Längskomparators und eines kalibrierten Endmaßes derselben Nennlänge, das aus demselben Material wie das zu kalibrierende Endmaß gefertigt ist, als Referenznormal.

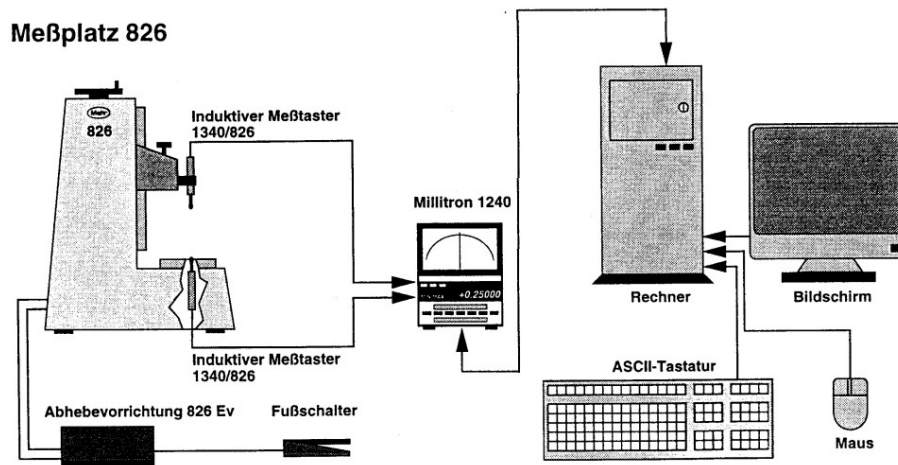
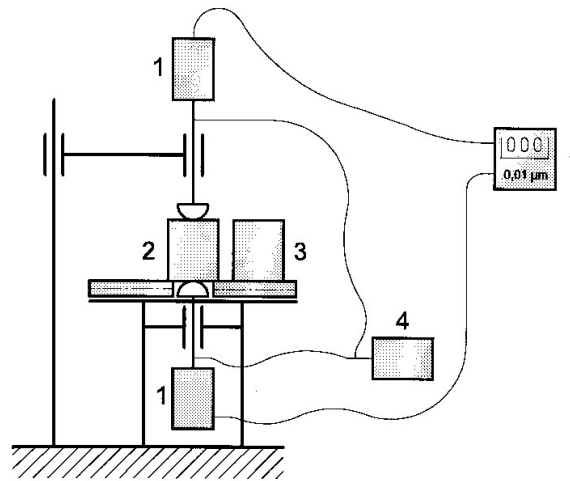


Bild VI.2 Messaufbau, Kalibrierung der Parallelendmaße

Ausgabe:	erstellt	geprüft/ genehmigt	Kapitel	Seite
1.3	von: MM am: 11.04.05	von: PF am: 13.04.05	VI – Kalibrieren von Parallelendmaßen	1 von 3

Das zu prüfende Endmaß und das Referenznormal werden hintereinander in die Endmaßaufnahme gelegt. Der Messtisch ist mit verschleißfesten Hartmetalleisten ausgelegt, die ein reibungsarmes Verschieben der Endmaße bei definierter Auflage ermöglichen. In die Endmaßaufnahme ist eine Führungskulisse eingearbeitet, mit der die Endmaße in die Messpositionen gebracht werden. Bei der Messung werden nacheinander 1 Messpunkt auf dem Normal und 5 Messpunkte auf dem zu prüfenden Parallelendmaß angefahren und gemessen.



- 1 = hochauflösendes Längenmeßgerät mit Anzeigeeinheit
- 2 = Endmaß
- 3 = zu kalibrierendes Parallelendmaß
- 4 = Hebevorrichtung

Bild VI.3 Prinzipskizze des Messverfahrens

Die Messung erfolgt über zwei induktive Taster 1340/826, deren Werte addiert werden. Zum Abheben der Taster während des Verschiebens der Parallelendmaße dient eine elektro-pneumatische Abhebevorrichtung, an die auch ein Endmaß-Saugheber für das Einlegen und Herausnehmen kleiner Parallelendmaße angeschlossen ist.

Um die temperaturbedingte Längenausdehnung so gering wie möglich zu halten wird ein seitlich herumgezogener Acryl-Glasschirm verwendet.

Die Messwertbildung und -anzeige erfolgen mit dem Kompaktmessgerät Millitron 1240. Über eine serielle Schnittstelle werden die Messwerte an einen PC übertragen.

Geprüft und dokumentiert werden die Abweichung des Mittenmaßes vom Nennmaß und die obere bzw. untere Abweichung vom Mittenmaß f_o und f_u .

VI.2 Messunsicherheitsbudget

Die Abweichungen werden, wie bereits erwähnt, in vertikaler Positionierung der beiden Endmaße mit zwei hochauflösenden Tastern bestimmt, die jeweils die obere und die untere Messfläche berühren. Die tatsächliche Länge L_x' des zu kalibrierenden Endmaßes ergibt sich aus der tatsächlichen Länge L_S' des Referenznormales entsprechend der Gleichung:

$$L_x' = L_S' + \delta L$$

wobei δL die ermittelte Längendifferenz ist. L_x' und L_S' sind die Längen der Endmaße.

Für die Bestimmung der Messunsicherheitsbeiträge müssen nach DKD-3 folgende Beiträge berücksichtigt werden:

- Messunsicherheitsbeiträge der Kalibriereinrichtung
- Messunsicherheitsbeiträge des Kalibriergegenstandes
- Messunsicherheitsbeiträge der Umgebung / Verfahrens

Für die Abweichung des Mittenmaßes vom Nennmaß ergibt sich die Länge L_x des zu kalibrierenden Endmaßes bei der Bezugstemperatur aus folgender Beziehung:

$$L_x = L_S + \delta L_D + \delta L + \delta L_C - L_N (\alpha_M \delta t + \delta \alpha \cdot \Delta t) - \delta L_V$$

Ausgabe:	erstellt	geprüft/ genehmigt	Kapitel	Seite
1.3	von: MM am: 11.04.05	von: PF am: 13.04.05	VI – Kalibrieren von Parallelendmaßen	2 von 3

Für die dem Ergebnis beizuordnende Standardmessunsicherheit ergibt sich daraus:

$$u^2(L_X) = c_S^2 u^2(L_S) + c_D^2 u^2(\delta L_D) + c_L^2 u^2(\delta L) + c_C^2 u^2(\delta L_C) + c_t^2 u^2(\delta t) + c_\alpha^2 u^2(\delta \alpha \cdot \Delta t) + c_V^2 u^2(\delta L_V)$$

mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ und dem interpolierten Ergebnis:

$$U = k \cdot u(L_X) = 0,13 \mu\text{m} + 1,0 \cdot 10^{-6} \cdot L$$

L ist die Länge des Endmaßes

Die Zahlenwerte der Berechnungen für die einzelnen Messgrößen sind der Tabelle „Messunsicherheiten_Kalibrieren von Parallelendmaßen.XLS“ zu entnehmen.

Für die Abweichungen f_o und f_u vom Mittenmaß gelten folgende Beziehungen:

$$f_u = L_x - L_{MIN} + \delta L_{CMIN} + \delta L_C$$

und

$$f_o = L_{MAX} - L_x + \delta L_{CMAX} + \delta L_C$$

Für die dem Ergebnis beizuordnende Standardmessunsicherheit ergibt sich daraus:

$$f_u = L_x - L_{MIN} + \delta L_{Ckonf} + \delta L_{CMIN} + \delta L_C$$

und

$$f_o = L_{MAX} - L_x + \delta L_{Ckonf} + \delta L_{CMAX} + \delta L_C$$

$$u^2(f_u) = c_X^2 u^2(L_X) + c_{MIN}^2 u^2(L_{MIN}) + c_k^2 u^2(\delta L_{Ckonf}) + c_L^2 u^2(\delta L_{CMIN}) + c_c^2 u^2(\delta L_C) =$$

$$c_{MAX}^2 u^2(L_{MAX}) + c_X^2 u^2(L_X) + c_k^2 u^2(\delta L_{Ckonf}) + c_L^2 u^2(\delta L_{CMAX}) + c_c^2 u^2(\delta L_C)$$

mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$

$$U = k \cdot u(f_u) = k \cdot u(f_o) = 0,12 \mu\text{m}$$

Ausgabe:	erstellt	geprüft/ genehmigt	Kapitel	Seite
1.3	von: MM am: 11.04.05	von: PF am: 13.04.05	VI – Kalibrieren von Parallelendmaßen	3 von 3