

**Kneissl Messtechnik GmbH**  
**Mühlstraße 41**  
**D-71229 Leonberg**

akkreditiert durch die / *accredited by the*

**Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH**



als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*

**Deutschen Kalibrierdienst**



**Kalibrierschein**  
*Calibration certificate*

**Kalibrierzeichen**  
*Calibration mark*

000001
D-K- 15098-01-00
2011-04

Gegenstand  
*Object*

**Profilprojektor**

Hersteller  
*Manufacturer*

**Mustermann**

Typ  
*Type*

**Muster**

Fabrikat/Serien-Nr.  
*Serial number*

**3020638**

Auftraggeber  
*Customer*

**Kneissl Messtechnik GmbH**

Auftragsnummer  
*Order No.*

**001-10-11**

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines  
*Number of pages of the certificate*

**12**

Datum der Kalibrierung  
*Date of calibration*

**29.11.2010**

**Muster**

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.

Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

*This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.*

*The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.*

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Deutschen Akkreditierungsstelle als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.

*This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the German Accreditation Body and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.*

Datum  
*Date*

Leiter des Kalibrierlaboratoriums  
*Head of the calibration laboratory*

Bearbeiter  
*Person in charge*

29.11.2010

Dr. Franz Pfeiffer

Paul Nemeč

000001
D-K- 15098-01-00
2011-04

### Kalibriergegenstand:

Messprojektor Muster der Firma Mustermann, Messtischgröße 150 mm x 100 mm, mit verstellbarer x- und y-Achse, einem Projektorschirm mit festeingebautem Fadenkreuz, ohne Tastaue, mit digitaler Anzeige. Der Messprojektor kann im Durchlicht und Auflicht betrieben werden. Der Messprojektor ist mit einer 10-, 20- und 50-fachen Vergrößerung ausgestattet. Die benutzte Vergrößerung ist bei den Messergebnissen angegeben. Die zulässigen Fehlergrenzen im Temperaturbereich  $20^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  betragen pro Achse:  $4,2 \mu\text{m} + 4,7 \cdot 10^{-5} \cdot L$  für bidirektionale Antastung (Herstellerangaben).

Die angegebenen Fehlergrenzen werden als Grenzwerte (*MPE*) für die unten beschriebenen Messgrößen Antastabweichung und Längenmessabweichung benutzt.

Ein Messrechner gehört zum Gerät.

### Kalibrierverfahren:

Die Kalibrierung erfolgte nach DAkkS-DKD-R-4.3 Blatt 18.1 1.Neuaufgabe 2010 „Kalibrieren der messtechnischen Eigenschaften von Koordinatenmessgeräten (KMG) nach DIN EN ISO 10360 und VDI/VDE 2617“ und umfasste die Ermittlung der Messgrößen Antastabweichung sowie Längenmessabweichung. Die Bestimmung dieser Messgrößen erfolgte in Anlehnung an die

“

- VDI/VDE 2617 Blatt 6.1: Ausgabe 05/2007 „Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360 für Koordinatenmessgeräte mit optischen Sensoren für laterale Strukturen“

Alle Messungen erfolgten durch bidirektionale Antastung im Durchlicht mit dem Fadenkreuz des Kalibriergegenstandes eines auf dem Messtisch ausgerichteten Maßstabes aus Zerodur mit kalibrierten Chromstrichen. Für die Kalibrierung wurde der durch 1031/DKD-K 10301/2006-12 rückgeführte Zerodurmaßstab mit Chromteilstrichen und kalibriertem Nullstrich verwendet (Länge 300 mm, Längenausdehnungskoeffizient für Zerodur  $0,0 \text{ K}^{-1}$  nach Herstellerangaben).

Die Messung der Längenmessabweichungen erfolgte in 7 Messlinien. Es wird die Messgröße  $E-2D(OT)$  bestimmt (Bestimmung und Notation nach VDI/VDE 2617-6.1).

Bei allen Messungen wurde ein und der selbe Fadenkreuzstrich zur Antastung verwendet. Der zur Antastung verwendete Fadenkreuzstrich wurde mit Hilfe des dazu senkrechten Fadenkreuzstriches und der Unterkanten der Chromteilstriche des Maßstabes auf die jeweilige Messlinie ausgerichtet.

Zur Auswertung der Längenmessabweichungen wurde je Messlinie und je Einzelmessung (von dreien) am Zerodurmaßstab mit Hilfe der Breite des kalibrierten Nullstrichs die Breite des zur Antastung benutzten Fadenkreuzstriches bestimmt und mit diesem jeweiligen Wert die ermittelten Werte der bidirektional bestimmten Einzellängen der Teilmessung korrigiert.

000001
D-K- 15098-01-00
2011-04

Es wurden somit insgesamt 105 Einzellängen und deren Längenmessabweichung bestimmt. Die Bestimmung der Dicke des Fadenkreuzstriches fand 21 mal statt.

Die Messung der eindimensionalen Antastabweichung PS(OT) erfolgte je 25 mal in x- und y-Richtung getrennt an dem kalibrierten Nullstrich des Glasmaßstabs nach VDI/VDE 2617, Bl. 6.1.

Eine Messung der Strukturauflösung des Kalibriergegenstands nach VDI/2617 Bl. 6.1 fand nicht statt.

### **Ort der Kalibrierung:**

Die Kalibrierung des Messprojektors erfolgte am Einsatzort (im Kalibrierlabor bei Kneissl Messtechnik GmbH, Mühlstr. 41, 71229 Leonberg).

### **Messbedingungen:**

Der Zerodurmaßstab wurde bei allen Messungen im Durchlicht und Teilstriche oben liegend verwendet. Der Maßstab lag dabei kräftefrei auf dem Messtisch des Profilprojektors. Die Antastung der Chromstriche des Zerodurmaßstabes erfolgte mit ein und dem selben Fadenkreuzstrich aus Richtung Hell zu Dunkel, d.h. in Richtung der sichtbaren Chromstruktur.

Alle Messungen wurden bei 50-facher Vergrößerung des Kalibriergegenstandes mit Hilfe eines Messrechners durchgeführt.

Die Bestimmung der Antastabweichung erfolgte je 25 mal in x- und in y-Richtung auf je einer Messlinie, auf die das Normal zuvor ausgerichtet wurde, durch bidirektionale Antastung jeweils zweier paralleler Kanten ein und des selben in der Mitte des Bildfeldes positionierten Teilstriches; die Antastungen der Kanten wurden in einem im mittleren Drittel der Strichlänge liegenden Bereich durchgeführt.

Die bidirektionalen Messungen zur Ermittlung der Längenmessabweichung und Strichbreite des Fadenkreuzes wurden entlang 7 Messlinien durchgeführt: in x-Richtung einmal auf dem oberen Viertel des y-Messbereiches (Messlinie 1), einmal in der Mitte des y-Messbereiches (Messlinie 2), einmal auf dem unteren Viertel des y-Messbereiches (Messlinie 3), einmal in y-Richtung auf dem linken Drittel des x-Messbereiches (Messlinie 4,) einmal in y-Richtung auf dem rechten Drittel des x-Messbereiches (Messlinie 5) und je einmal in die beiden diagonalen Richtungen in der x-y-Ebene (Messlinien 6 und 7), an die das Normal ebenfalls zuvor jeweils ausgerichtet wurde:

- a. zur Bestimmung der Längenmessabweichungen an 5 äquidistant aufsteigenden Prüflängen entlang jeder Messlinie durch jeweils 3-malige bidirektionale Antastung von linker Kante Nullstrich zu rechter Kante Zielstrich des betreffenden Prüfmaßes; die dreimalige Antastung erfolgte in 3 aufeinander folgenden Messreihen der 5 äquidistant aufsteigenden Prüflängen.

000001
D-K- 15098-01-00
2011-04

- b. zur Messung der Breite des Fadenkreuzstriches durch bidirektionale Antastung des Nullstriches auf dem Glasnormales jeweils 3-mal entlang jeder Messlinie vor jeder der unter a. genannten Messreihen

Es wurde keine Temperaturkompensation am Werkstück/Normal bzw. an eingebauten Maßstabssystemen durchgeführt.

**Umgebungsbedingungen:**

Die Temperatur des Messtisches wurde vor und nach den Messungen mit dem durch den Kalibrierschein 08-0625 DKD-K-06901 10-08 rückgeführten Temperaturmessgerät mit PT-100 - Fühler gemessen und ist bei den Messergebnissen angegeben; die erweiterte Messunsicherheit bei der Kalibrierung des Temperaturmessgerätes betrug  $U = 0,059$  K.

Die Luftfeuchtigkeit wurde während der Messungen mit dem durch den Kalibrierschein 14-0152 DKD-K-06901 08-06 rückgeführten Temperatur- und Luftfeuchtemessgerät überwacht.

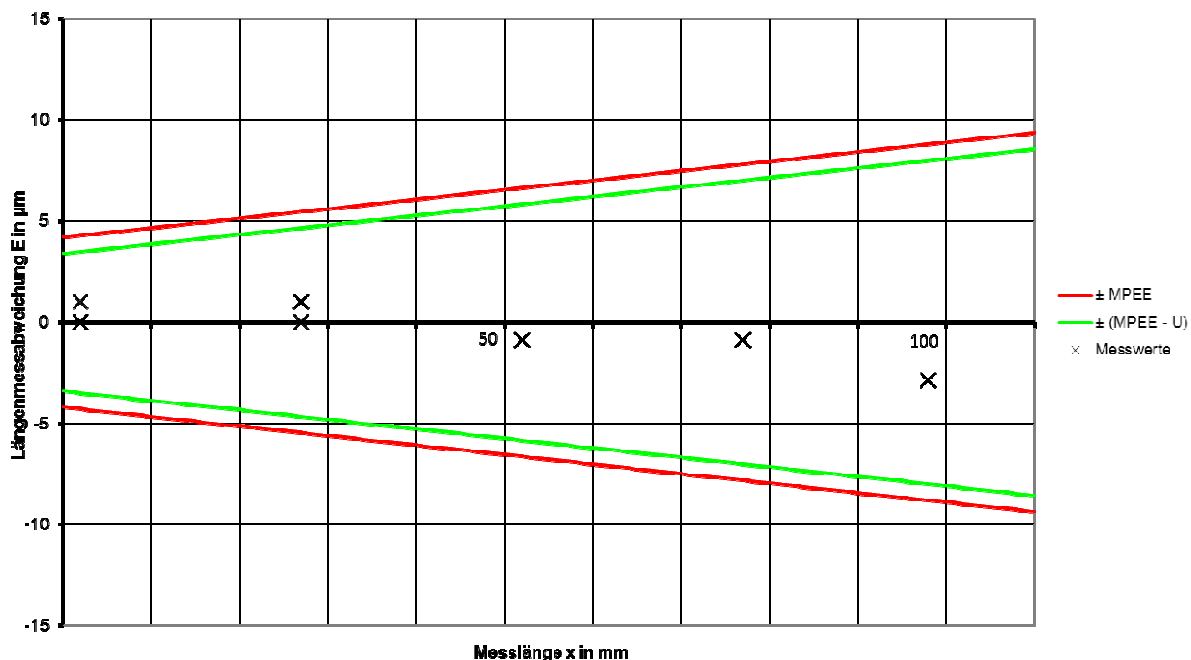
Es wurden Umgebungsbedingungen wie Temperatur  $20^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  und rel. Feuchte weit unter 70% eingehalten.

### Messergebnisse der Längenmessabweichungen

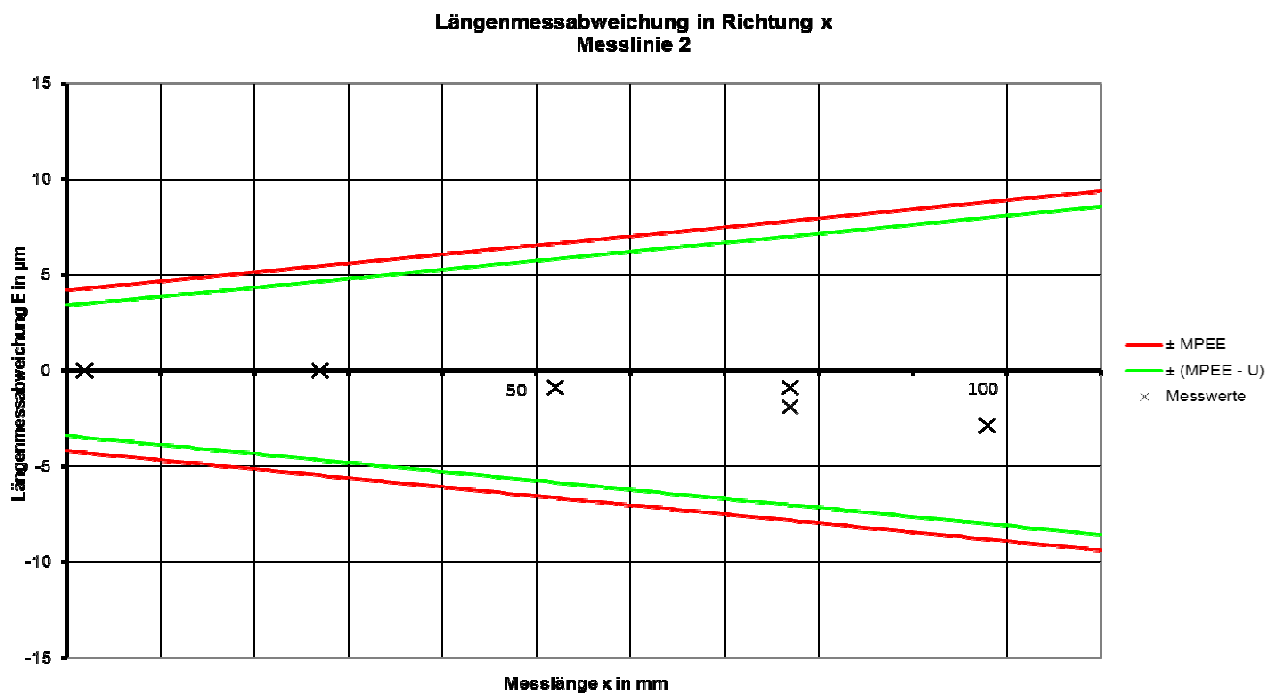
**Temperatur des Messtisches:** vor den Messungen 19,8°C, nach den Messungen 20,7°C  
 In den abgebildeten Diagrammen sind zur Konformitätsentscheidung gemäß DIN EN ISO 14253-1 neben den Grenzwerten ( $MPE_E$ ) jeweils die um die Messunsicherheit  $U$  eingeschränkten Grenzwerte angegeben.

Messlinie 1			
x-Achse im oberen Viertel der y-Achse			
Nennmaß in mm	Längenmessabweichungen in $\mu\text{m}$		
	Messreihe 1	Messreihe 2	Messreihe 3
2,5000	1,0	0,0	0,0
27,5000	1,0	1,0	1,0
52,5000	-0,9	-0,9	-0,9
77,5000	-0,9	-0,9	-0,9
97,5000	-2,9	-2,9	-2,9
Breite des Fadenkreuzstriches in mm			
	0,0012	0,0022	0,0022

Längenmessabweichung in Richtung x  
Messlinie 1

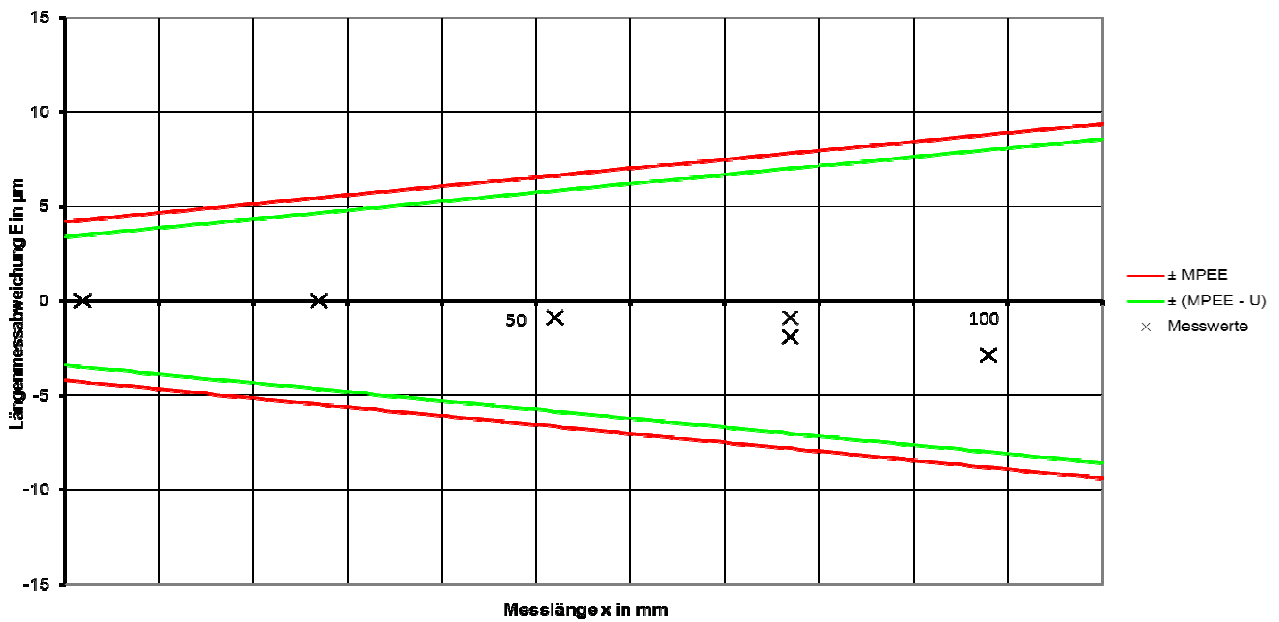


Messlinie 2 x-Achse in der Mitte der y-Achse			
Nennmaß	Längenmessabweichungen in $\mu\text{m}$		
in mm	Messreihe 1	Messreihe 2	Messreihe 3
2,5000	0,0	0,0	0,0
27,5000	0,0	0,0	0,0
52,5000	-0,9	-0,9	-0,9
77,5000	-0,9	-1,9	-0,9
97,5000	-2,9	-2,9	-2,9
Breite des Fadenkreuzstriches in mm			
	0,0022	0,0022	0,0022

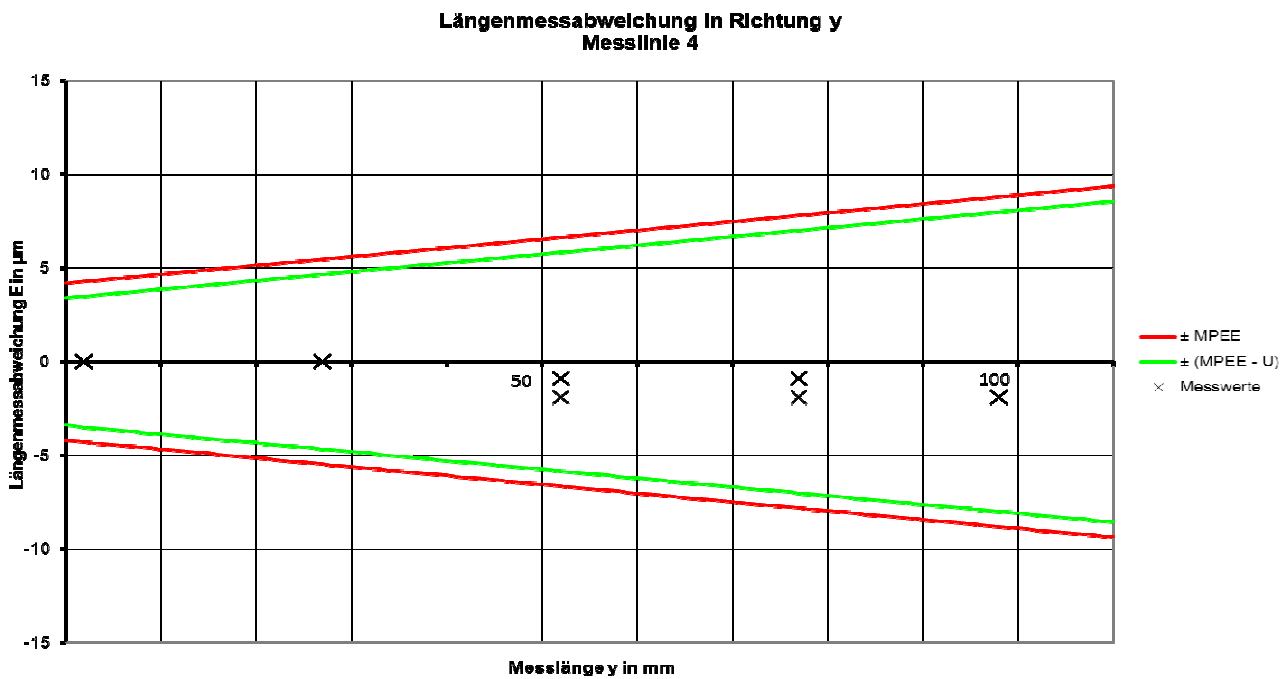


Messlinie 3 x-Achse im unteren Viertel der y-Achse			
Nennmaß	Längenmessabweichungen in $\mu\text{m}$		
in mm	Messreihe 1	Messreihe 2	Messreihe 3
2,5000	0,0	0,0	0,0
27,5000	0,0	0,0	0,0
52,5000	-0,9	-0,9	-0,9
77,5000	-1,9	-1,9	-0,9
97,5000	-2,9	-2,9	-2,9
Breite des Fadenkreuzstriches in mm			
	0,0022	0,0022	0,0022

Längenmessabweichung in Richtung x  
Messlinie 3



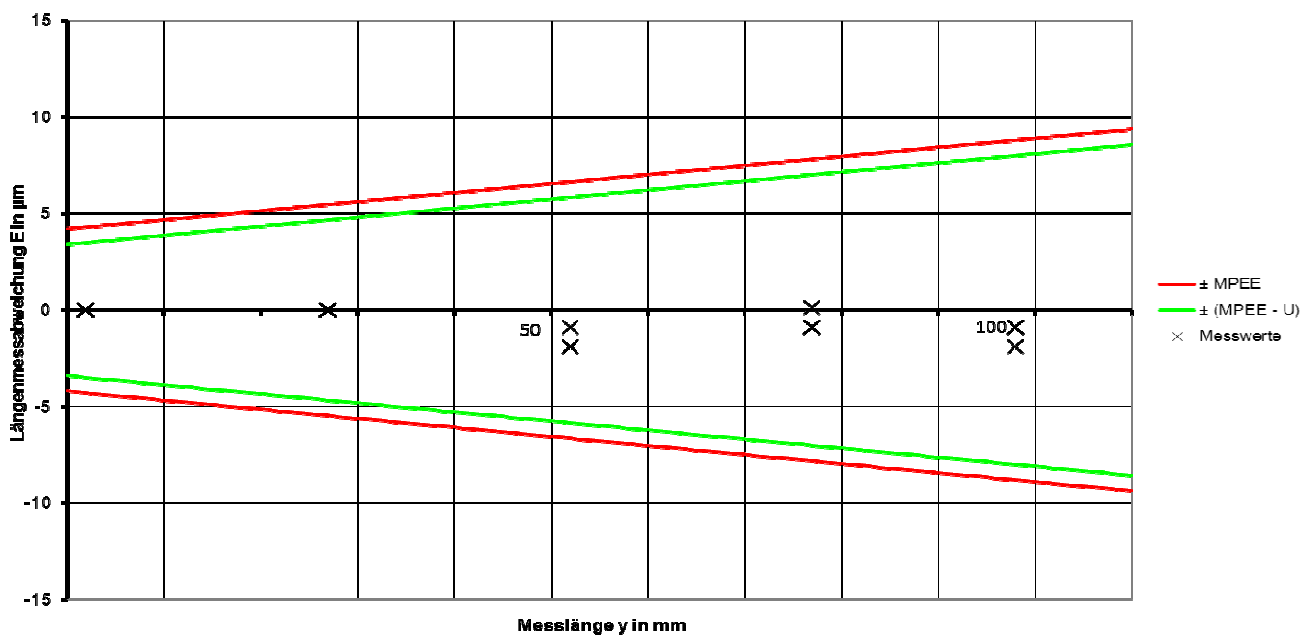
Messlinie 4 y-Achse im linken Drittel der x-Achse			
Nennmaß in mm	Längenmessabweichungen in $\mu\text{m}$		
	Messreihe 1	Messreihe 2	Messreihe 3
2,5000	0,0	0,0	0,0
27,5000	0,0	0,0	0,0
52,5000	-1,9	-0,9	-0,9
77,5000	-1,9	-0,9	-0,9
97,5000	-1,9	-1,9	-1,9
Breite des Fadenkreuzstriches in mm			
	0,0022	0,0022	0,0022





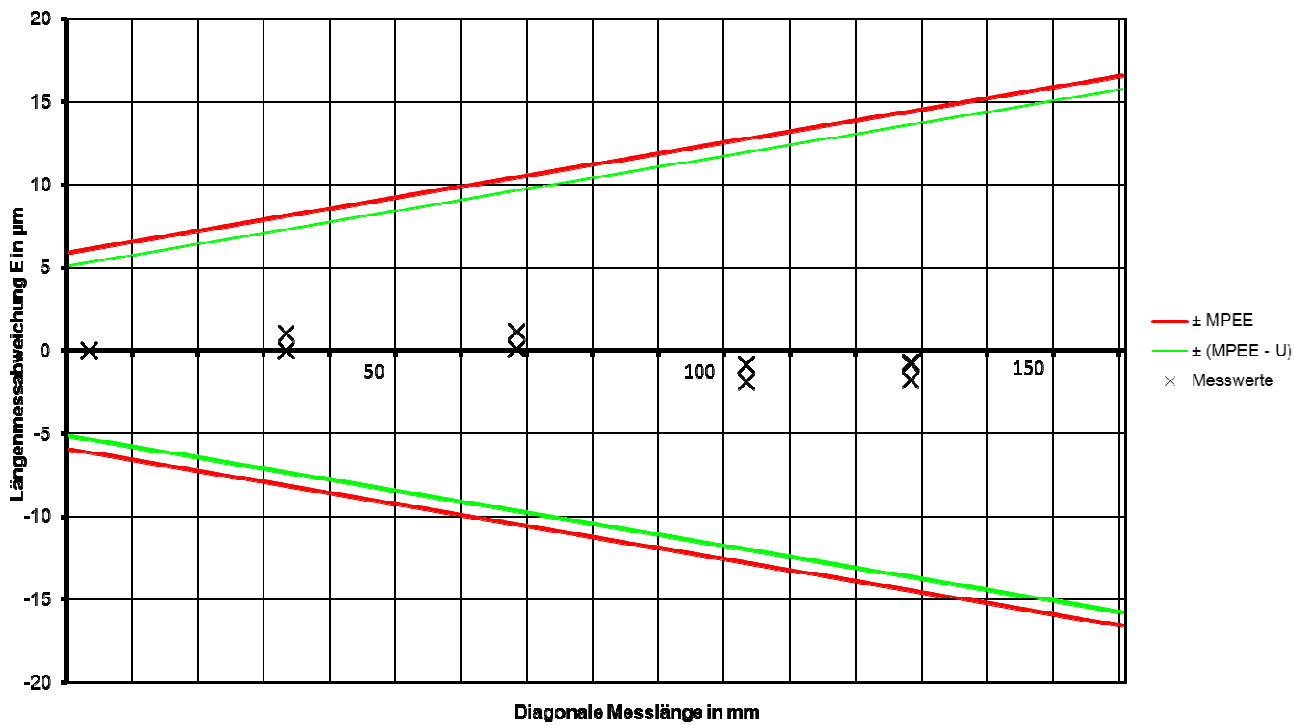
Messlinie 5 y-Achse im rechten Drittel der x-Achse			
Nennmaß	Längenmessabweichungen in $\mu\text{m}$		
in mm	Messreihe 1	Messreihe 2	Messreihe 3
2,5000	0,0	0,0	0,0
27,5000	0,0	0,0	0,0
52,5000	-0,9	-1,9	-0,9
77,5000	0,1	-0,9	-0,9
97,5000	-0,9	-0,9	-1,9
Breite des Fadenkreuzstriches in mm			
	0,0022	0,0022	0,0022

Längenmessabweichung in Richtung y  
Messlinie 5



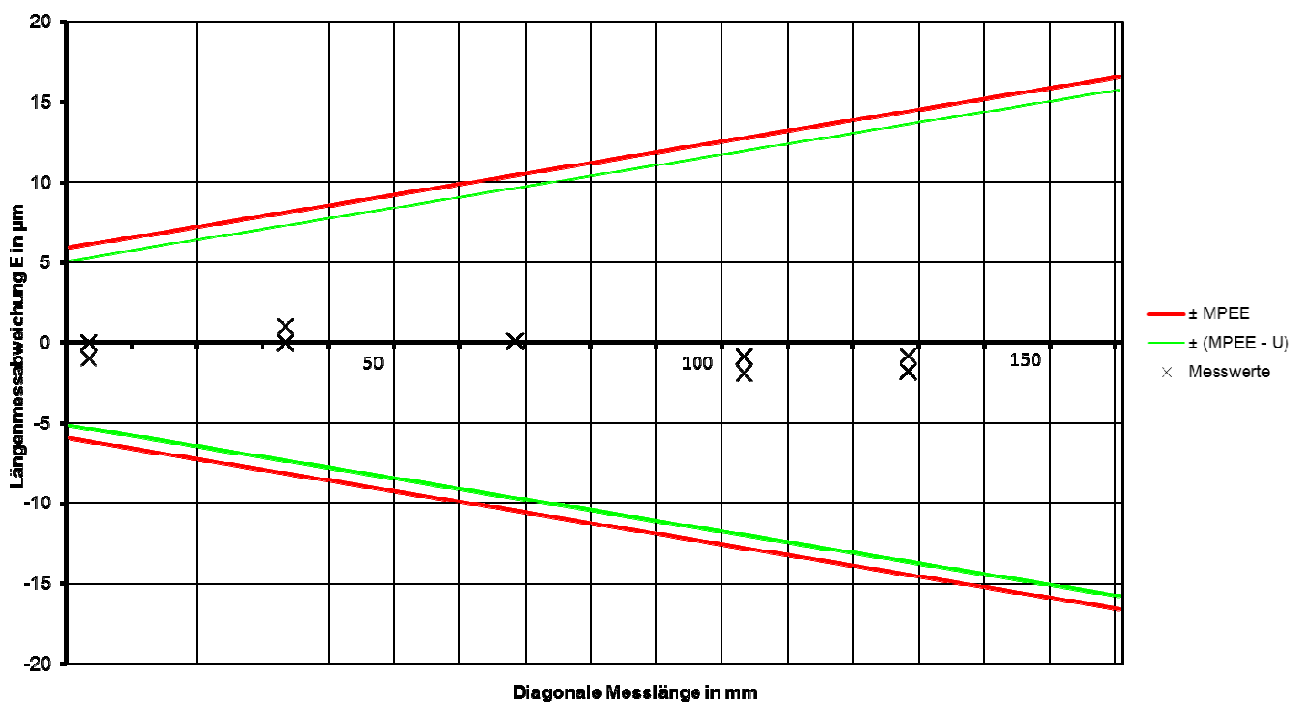
Messlinie 6			
Diagonale 1 von links unten nach rechts oben			
Nennmaß	Längenmessabweichungen in $\mu\text{m}$		
in mm	Messreihe 1	Messreihe 2	Messreihe 3
2,5000	0,0	0,0	0,0
32,5000	1,0	0,0	0,0
67,5000	0,1	1,1	0,1
102,5000	-1,9	-0,9	-0,9
127,5000	-0,8	-0,7	-1,8
Breite des Fadenkreuzstriches in mm			
	0,0022	0,0022	0,0022

Längenmessabweichung in Richtung Diagonale 1  
Messlinie 6



Messlinie 7			
Diagonale 2 von links oben nach rechts unten			
Nennmaß in mm	Längenmessabweichungen in $\mu\text{m}$		
	Messreihe 1	Messreihe 2	Messreihe 3
2,5000	0,0	-1,0	0,0
32,5000	1,0	0,0	0,0
67,5000	0,1	0,1	0,1
102,5000	-0,9	-1,9	-0,9
127,5000	-1,8	-0,8	-1,8
Breite des Fadenkreuzstriches in mm			
	0,0022	0,0022	0,0022

Längenmessabweichung in Richtung Diagonale 2  
Messlinie 7



000001
D-K- 15098-01-00
2011-04

### **Antastabweichung:**

Messergebnis der Antastabweichung in x-Richtung : 1.0 µm

Messergebnis der Antastabweichung in y-Richtung : 1.0 µm

### **Messunsicherheiten:**

Die Messunsicherheit  $U$  für die Bestimmung der Antastabweichung beträgt  $U = 0,4 \mu\text{m}$ .

Die Messunsicherheit  $U$  der birektional bestimmten Längenmessabweichungen beträgt

für die x- und y-Achse sowie entlang der Diagonalen  $U = 0,8 \mu\text{m} + 0.6 \cdot 10^{-6} \cdot L$

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k = 2$  ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS-DKD-3 (EA-4/02) ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

Die in diesem Kalibrierschein angegebene Messunsicherheiten stellen die Messunsicherheiten der eingesetzten Messverfahren dar (Testunsicherheit im Sinn der ISO/TS 23165). Die Messunsicherheit des Kalibriergegenstands für normale Teilmessungen ist aufgabenspezifisch und unterscheidet sich von den hier angegebenen Werten der Messunsicherheit des eingesetzten Messverfahrens.

Die Strichbreite des Fadenkreuzes ist eine Hilfsmessgröße und wird hier daher ohne Angabe einer Messunsicherheit angegeben.

### **Bewertung der Messergebnisse**

Die Messergebnisse sind unter Berücksichtigung der Norm DIN EN ISO 14253-1 Ausgabe 03/1999 (außerhalb) innerhalb des Übereinstimmungsbereiches der Herstellerspezifikationen, d.h. sie sind (außerhalb) innerhalb der Grenzwerte des Messabweichung verringert (vergrößert) auf beiden Seiten durch die erweiterte Messunsicherheit  $U$ .

bzw. alternativ

Es kann weder die Übereinstimmung noch die Nichtübereinstimmung der Herstellerspezifikationen nachgewiesen werden unter Berücksichtigung der Norm DIN EN ISO 14253-1 Ausgabe 03/1999.

Die eingesetzten Grenzwerte sind Angaben der Fa. Mustermann.

Der benutzte Zerodurmaßstab ist bidirektional unter den Messbedingungen, wie er hier verwendet wurde, kalibriert worden.