

Kalibrierschein

Gegenstand	3D Koordinatenmessgerät
Hersteller	Carl Zeiss
Typ	CONTURA
Fabrikat/Serien-Nr.	521101
Inventar-Nr.	-
Auftraggeber	Jamos GmbH Zerspanungstechnologie Schmalenhofer Str. 29 D-42551 Velbert
Aufstellort	Messraum
Auftrags-Nr.	8583895975
Kalibrierscheinnummer	8583895975
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines	18
Kalibrierdatum	06.02.2026
Nächste Kalibrierung (Empfehlung)	02/2027

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

Das Kalibrierlabor von ZEISS besitzt die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025. Diese Kompetenz erstreckt sich über den Bereich der Koordinatenmesstechnik zur „vor Ort“ Kalibrierung von Koordinatenmessgeräten.

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

Dieser Kalibrierschein (V2021) darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des Kalibrierlabors von ZEISS. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.

Dieser Kalibrierschein wurde mit dem Universellen Auswertetool Version 10.0.0.1412 erstellt.

Datum

Für den Auftragnehmer

06.02.2026

Herrn Nico Steffen

Carl Zeiss IQS Deutschland GmbH

73447 Oberkochen



1. Kalibrieraufgabe

An dem Koordinatenmessgerät wurde die Anzeigeabweichung EL für Längenmessabweichungen und die Einzeltaster-Antastabweichung $PFTU$ erfasst.

Zusätzlich wurde die Wiederholspannweite der Längenmessabweichung RO ermittelt.

Bei KMGs die im Scanning Modus betrieben werden wurde die Scanning-Antastabweichung THP und deren Prüfdauer τ sowie die Formmessabweichung für Rundheit $RONt$ (MZCI) erfasst.

Bei vorhandenem Drehtisch wurde die Vierachsen-Abweichungen FR , FT und FA , sofern diese Messung in Auftrag gegeben wurde, erfasst.

Bei vorhandenem optischem Messkopfsystem wurde die Längenmessabweichung EU sowie die Antastabweichungen $PFV2D$ und $PF2D$ erfasst.

Außerdem wurde die unidirektionale Wiederholspannweite $RU(Z)$ erfasst.

Bei vorhandenem LineScan / CFS wurde die Längenmessabweichung $E[Uni:Tr:ODS]$ sowie die Antastabweichung $PForm / PSize$ (nach ISO 10360-8: 2014) erfasst.

Das Koordinatenmessgerät hatte zum Zeitpunkt der Kalibrierung folgende Konfiguration:

Steuerung:	C99N #112810
Messkopf:	VAST XT gold #01RHVS3
Messsoftware:	CALYPSO 7.2.08
Einmesskugel:*	#30-00-0688 r=14,9988000
Drehtisch:	-
Messbereich:	X = 700 mm Y = 1000 mm Z = 600 mm
KMG-Ausdehnungskoeffizienten:	X = $4,8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ Y = $3,9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ Z = $4,8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

*) Die Einmesskugel ist ein Bestandteil des Koordinatenmessgerätes.

Der ihr zugeordnete mittlere Radius ist für die Einhaltung der zugesicherten Gerätespezifikation notwendig.

2. Kalibrierverfahren

Die Kalibrierung der messtechnischen Eigenschaften des Koordinatenmessgerätes wurde nach DIN EN ISO 10360 durchgeführt. Zur Anwendung kamen die Normen DIN EN ISO 10360-2 (2010), DIN EN ISO 10360-3 (2000) DIN EN ISO 10360-4 (2003) , DIN EN ISO 10360-5 (2011), DIN EN ISO 10360-7 (2011) und DIN EN ISO 10360-8 (2014) sowie VDI/VDE 2617 Blatt 2.2 (2000) für die Messungen der Formmessabweichungen für Rundheit sowie Blatt 6.1 (2007) bzw. Blatt 6.2 (2005) für die Prüfung von optischen Messkopfsystemen.

Die Längenmessungen **EL** und **RO** wurden mittels taktiler Antastungen an Parallel- oder Stufenendmassen ermittelt.

Die Längenmessungen **EU** und **RU** wurden mittels optischer Antastungen an einer optischen Kalibrierschablone oder durch ein Lasersystem ermittelt.

Die Längenmessabweichung **E150** wurden mittels taktiler Antastungen an Stufenendmassen im Werk ermittelt.

Die Einzeltaster-Formabweichung **PFTU** sowie die Scanning-Antastabweichung **THP** und deren Prüfdauer **τ** wurden an einer Prüfkugel mit $d = 25$ mm ermittelt.

Die Mehrfachtaster – Antastabweichung **PFTj**, **PLTj**, **PSTj** wurden mittels taktiler Antastungen an einer Prüfkugel mit $d = 25$ mm im Herstellerwerk ermittelt.

Die Vierachsen-Messabweichungen **FR** (radial), **FT** (tangential) und **FA** (axial) wurden an zwei Keramikkugeln mit $d =$ mm, welche in einem horizontalen Abstand $r =$ mm zur Drehachse sowie einem horizontalen Abstand von $d =$ mm und einem vertikalen Abstand von $h =$ mm zueinander aufgespannt waren, ermittelt.

Die Formmessabweichungen für Rundheit **RONt (MZCI)** wurden mittels Messung eines kalibrierten Einstellrings mit $d = 50$ mm im Scanning Modus ermittelt.

Die optischen Antastabweichungen (2D Kamerasensor) **PFV2D**, **PF2D** wurden an einer Prüfkugel mit $d = 30$ mm und/oder an einer optischen Kalibrierschablone ermittelt.

Die Wiederholspannweite **RU(Z)** wurde an einem optischen Kalibriernormal ermittelt.

Die optische Antastabweichung (Abstandsensor) **PForm / PSize** und die zulässige Längenmessabweichung **E[uni:Tr:ODS]** wurden an einer Prüfkugel mit $d = 30$ mm und an einem Stufennormal / Treppennormal ermittelt.

Die Kalibrierung erfolgte an dem auf Seite 1 genannten Aufstellort.

3. Messergebnisse

Die Messergebnisse gelten zur Zeit der Messung. Sie gelten weiterhin nur für den Aufstellort und für die Geräteeinstellungen zum Zeitpunkt der Kalibrierung.

3.1 Anzeigeabweichung für Längenmessungen EL

Für die Bestimmung der Anzeigeabweichungen wurden folgende Stufenendmasse eingesetzt:

Serien-Nr.: PM20076592

Kalibrierzeichen: 39700 D-K-15007-01-00 2025-04

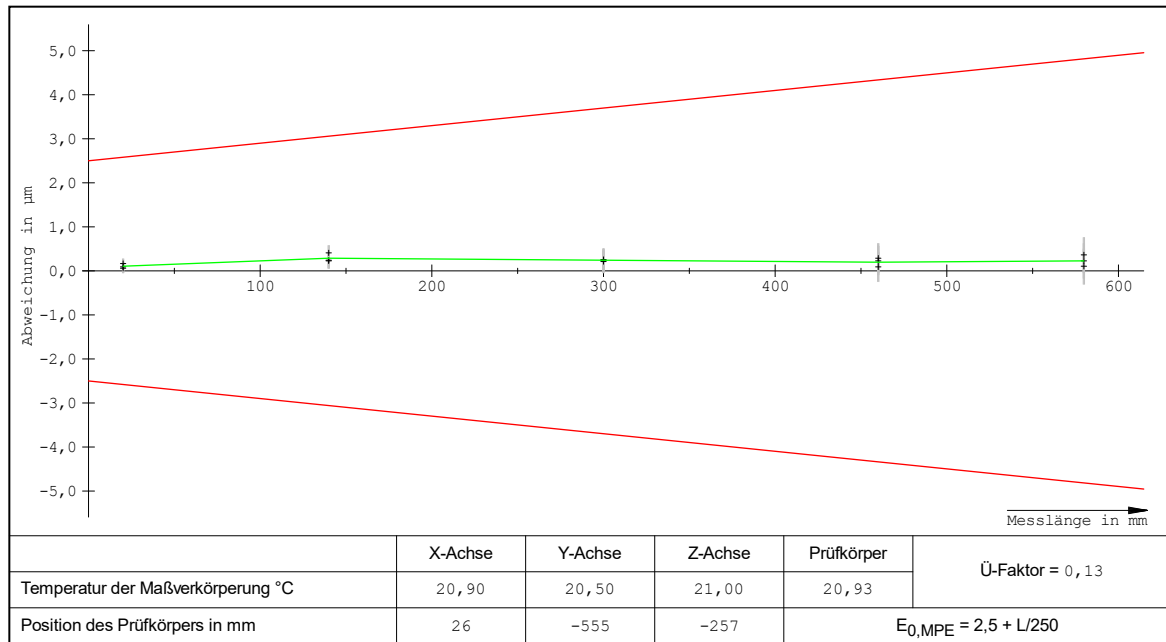
In den folgenden Diagrammen sind die ermittelten Anzeigeabweichungen EL und die höchstzulässige Anzeigeabweichung $MPE(EL)$ für Längenmessungen dargestellt.

Die höchstzulässige Anzeigeabweichung beträgt:

$$MPE(EL) = (A + L / K) \quad (L \text{ in mm})$$

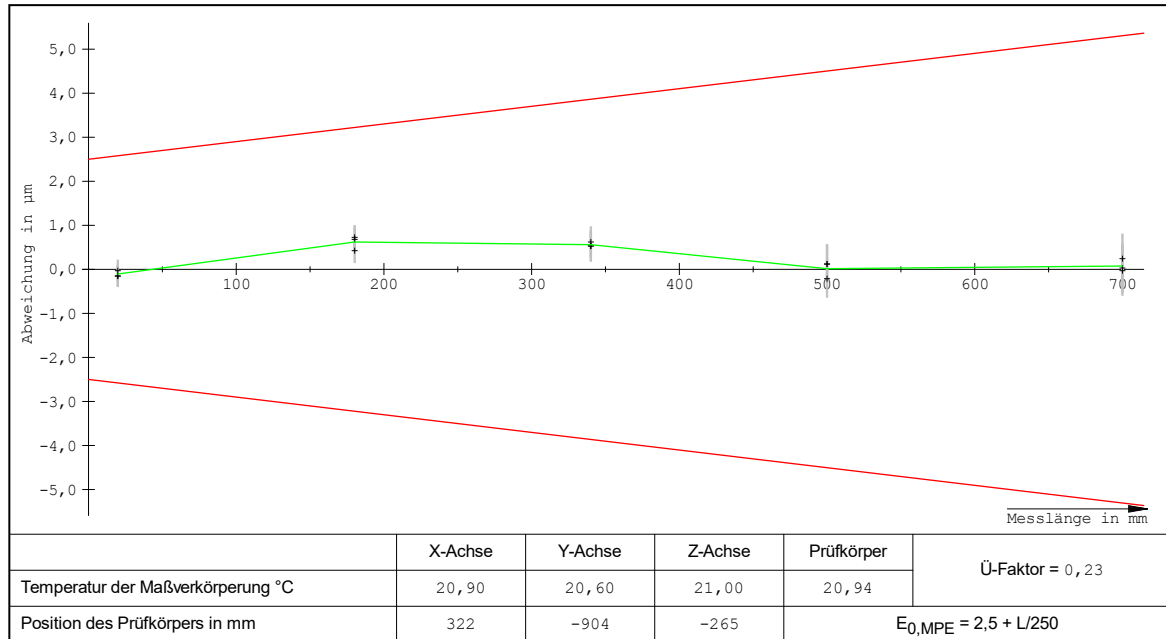
$$MPE(EL) = (2,5 + L / 250) \quad \mu\text{m} \quad (L \text{ in mm})$$

Anzeigeabweichung in Pos. 1 (X Richtung)



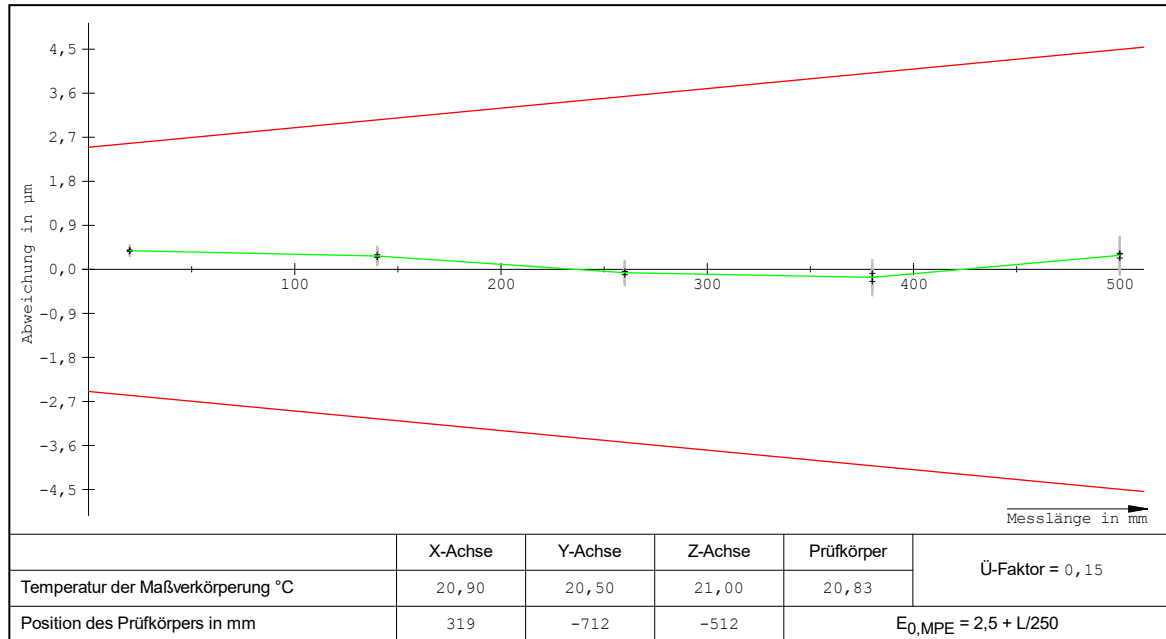
Messlänge L in mm		Abweichungen in mm		
Sollwert	Istwert	Mittelwert	Minimal	Maximal
19,9967	19,9968	0,0001	0,0001	0,0002
139,9847	139,9850	0,0003	0,0002	0,0004
299,9787	299,9789	0,0002	0,0002	0,0003
459,9310	459,9312	0,0002	0,0001	0,0003
579,9474	579,9476	0,0002	0,0001	0,0004

Anzeigeabweichung in Pos. 2 (Y Richtung)



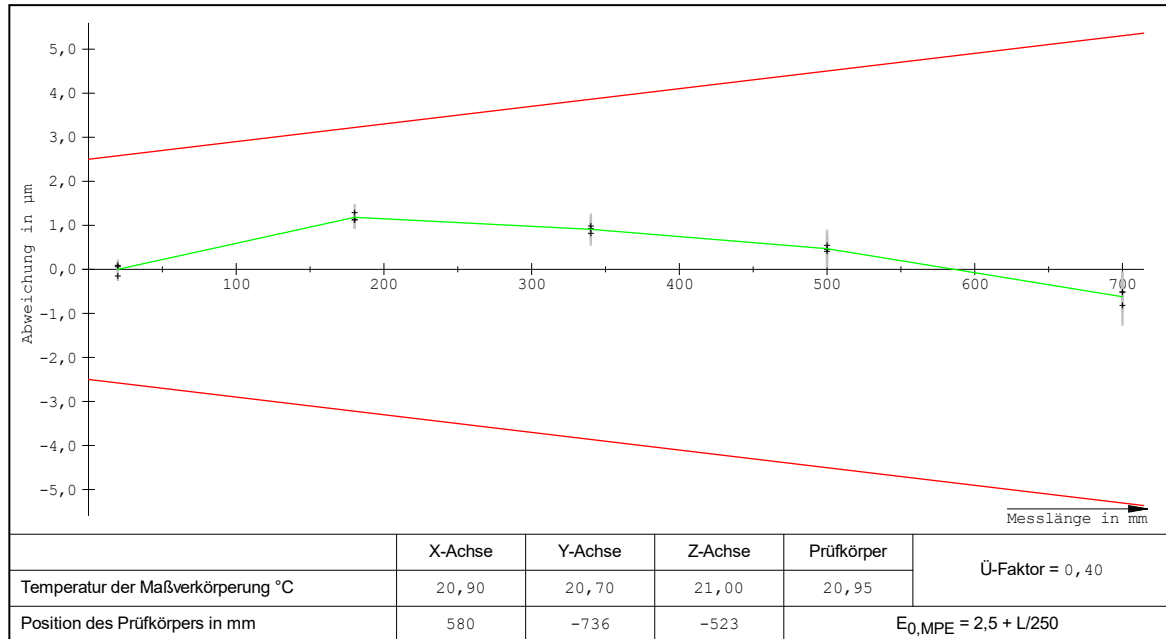
Messlänge L in mm		Abweichungen in mm		
Sollwert	Istwert	Mittelwert	Minimal	Maximal
19,9967	19,9966	-0,0001	-0,0001	0,0000
180,0472	180,0478	0,0006	0,0004	0,0007
339,9759	339,9764	0,0006	0,0005	0,0006
499,8946	499,8946	0,0000	-0,0002	0,0001
699,8865	699,8866	0,0001	0,0000	0,0002

Anzeigeabweichung in Pos. 3 (Z Richtung)



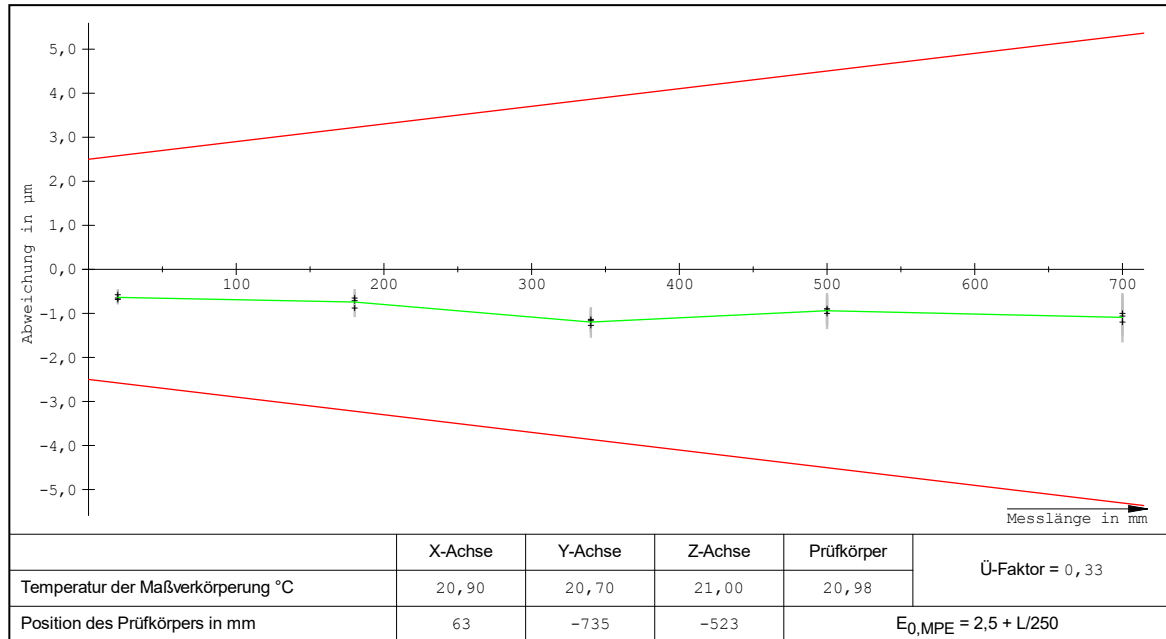
Messlänge L in mm		Abweichungen in mm		
Sollwert	Istwert	Mittelwert	Minimal	Maximal
19,9967	19,9971	0,0004	0,0004	0,0004
139,9847	139,9850	0,0003	0,0002	0,0003
259,9899	259,9898	-0,0001	-0,0001	0,0000
379,9487	379,9485	-0,0002	-0,0003	-0,0001
499,8946	499,8949	0,0003	0,0002	0,0003

Anzeigeabweichung in Pos. 4 (R3D VR Richtung)



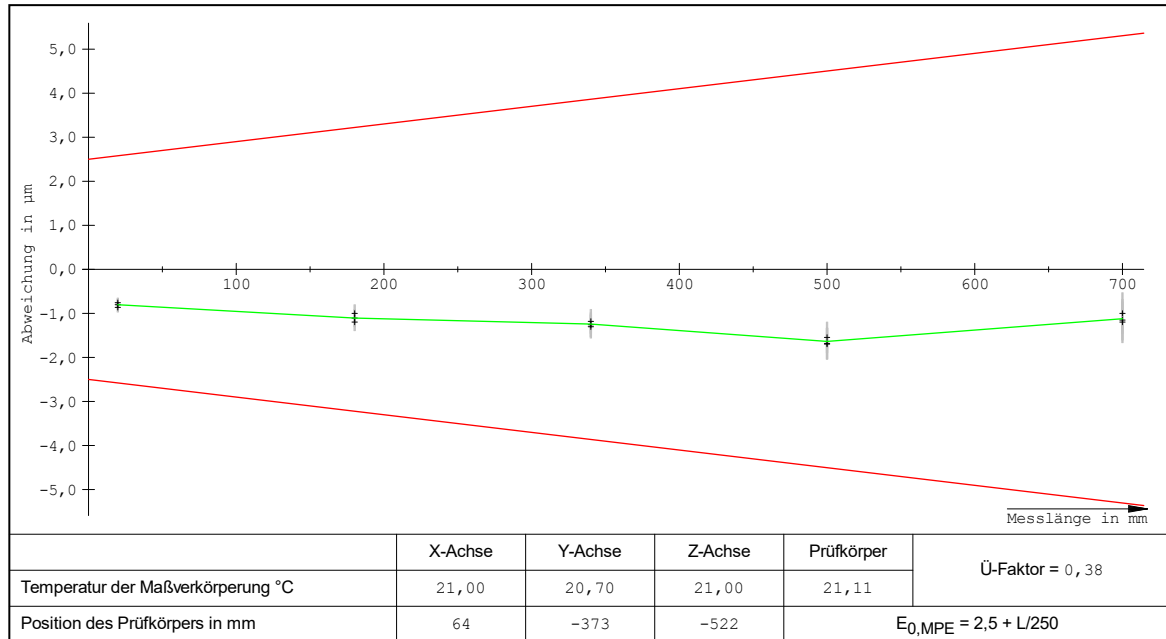
Messlänge L in mm		Abweichungen in mm		
Sollwert	Istwert	Mittelwert	Minimal	Maximal
19,9967	19,9967	0,0000	-0,0002	0,0001
180,0472	180,0484	0,0012	0,0011	0,0013
339,9759	339,9768	0,0009	0,0008	0,0010
499,8946	499,8951	0,0005	0,0004	0,0006
699,8865	699,8859	-0,0006	-0,0008	-0,0005

Anzeigeabweichung in Pos. 5 (R3D VL Richtung)



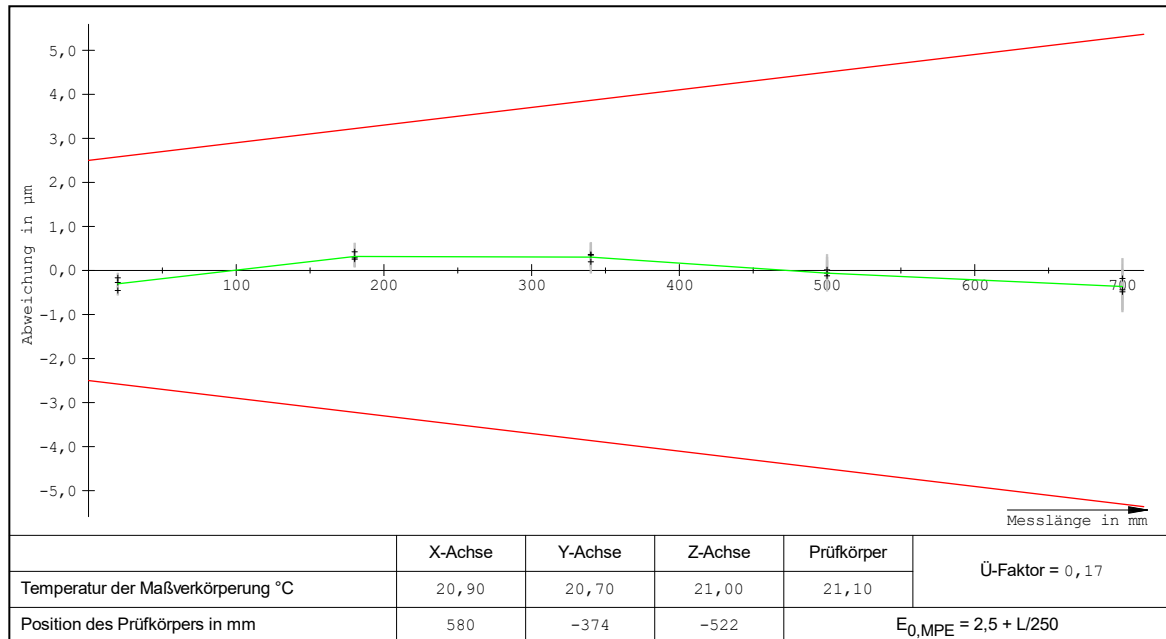
Messlänge L in mm		Abweichungen in mm		
Sollwert	Istwert	Mittelwert	Minimal	Maximal
19,9967	19,9961	-0,0006	-0,0007	-0,0006
180,0472	180,0465	-0,0007	-0,0009	-0,0006
339,9759	339,9747	-0,0012	-0,0013	-0,0011
499,8946	499,8937	-0,0009	-0,0010	-0,0009
699,8865	699,8854	-0,0011	-0,0012	-0,0010

Anzeigeabweichung in Pos. 6 (R3D HL Richtung)



Messlänge L in mm		Abweichungen in mm		
Sollwert	Istwert	Mittelwert	Minimal	Maximal
19,9967	19,9959	-0,0008	-0,0009	-0,0008
180,0472	180,0461	-0,0011	-0,0012	-0,0010
339,9759	339,9746	-0,0012	-0,0013	-0,0012
499,8946	499,8930	-0,0016	-0,0017	-0,0015
699,8865	699,8854	-0,0011	-0,0012	-0,0010

Anzeigeabweichung in Pos. 7 (R3D HR Richtung)



Messlänge L in mm		Abweichungen in mm		
Sollwert	Istwert	Mittelwert	Minimal	Maximal
19,9967	19,9964	-0,0003	-0,0005	-0,0002
180,0472	180,0475	0,0003	0,0003	0,0004
339,9759	339,9762	0,0003	0,0002	0,0004
499,8946	499,8945	-0,0001	-0,0001	0,0000
699,8865	699,8861	-0,0004	-0,0005	-0,0002

3.2 Einzeltaster-Formabweichung (*PFTU*)

Für die Bestimmung der Einzeltaster-Formabweichung wurde folgende Prüfkugel eingesetzt:

Serien-Nr.: I-07501

Kalibrierzeichen: 39556 D-K-15007-01-00 2025-04

Grenzwert $MPE(PFTU) : 2,4 \mu m$

Messergebnis $PFTU : 0,8 \mu m$

Die Testunsicherheit der Messung betrug $0,14 \mu m$

Lage des Prüfkörpers: X = 483mm Y = -575mm Z = -380mm

Temperatur des Prüfkörpers in °C: 20,80

Die Messergebnisse wurden mit einem Taster L = 80 mm und Ø 12,0 mm ermittelt.

3.3 Scanning-Antastabweichung (T_{HP}) und Scanning-Prüfdauer T_{τ}

Für die Bestimmung der Scanning-Antastabweichung T_{HP} und der Scanning-Prüfdauer T_{τ} wurde folgende Prüfkugel eingesetzt:

Serien-Nr.: I-07501
Kalibrierzeichen: 39556 D-K-15007-01-00 2025-04

Grenzwert MPT(T_{HP}) : 4,6 μm

Messergebnis T_{HP} : 1,2 μm

Die Testunsicherheit der Messung betrug 0,14 μm

Grenzwert MPT(T_{τ}) : 72 s

Messergebnis T_{τ} : 52 s

Lage des Prüfkörpers: X = 483mm Y = -575mm Z = -380mm

Temperatur des Prüfkörpers in °C: 20,85

Die Messergebnisse wurden mit einem Taster L = 40 mm und $\varnothing$ 3,0 mm ermittelt.

3.4 Formmessabweichung für Rundheit RONt (MZCI)

Für die Bestimmung der Formmessabweichung für Rundheit RONt (MZCI) wurde folgender Einstellring verwendet:

Serien-Nr.: CZ10143
Kalibrierzeichen: 38642 D-K-15007-01-00 2025-01

Max. zulässige Rundheitsabweichung: $t = 4,0 \mu\text{m}$

Messergebnisse:

In der X/Y Ebene: $t = 0,3 \mu\text{m}$ ($T = 21,2^\circ\text{C}$; Messtaster L = 80 mm und $\varnothing 12,0 \text{ mm}$)
Die Testunsicherheit dieser Messung betrug $0,13 \mu\text{m}$

In der X/Z Ebene: $t = 1,3 \mu\text{m}$ ($T = 21,2^\circ\text{C}$; Messtaster L = 80 mm und $\varnothing 12,0 \text{ mm}$)
Die Testunsicherheit dieser Messung betrug $0,13 \mu\text{m}$

In der Y/Z Ebene: $t = 1,4 \mu\text{m}$ ($T = 20,8^\circ\text{C}$; Messtaster L = 80 mm und $\varnothing 12,0 \text{ mm}$)
Die Testunsicherheit dieser Messung betrug $0,13 \mu\text{m}$

4. Messmittelkalibrierung und Rückführbarkeit der Messergebnisse

Zur Rückführung der Messergebnisse auf 20°C war während der Messungen die Temperaturkompensation in der Messsoftware aktiviert und die Temperaturen des Koordinatenmessgerätes und des jeweiligen Prüfkörpers wurden zum Zeitpunkt der jeweiligen Messungen erfasst.

Die Kalibrierung der verwendeten Messmittel erfolgt in nach ISO/IEC 17025 akkreditierten Messlaboren. Nähere Angaben sind den als Anlage beigefügten Kopien der einzelnen Kalibrierzertifikate zu entnehmen.

Die verwendeten Normale sind in den jeweiligen Abschnitten der Messergebnisdokumentation aufgeführt. Kopien der Zertifikate der verwendeten Normale sind dem Kalibrierschein als Anlage beigefügt.

5. Anlagen

Folgende Anlagen sind dem Kalibrierschein beigefügt:

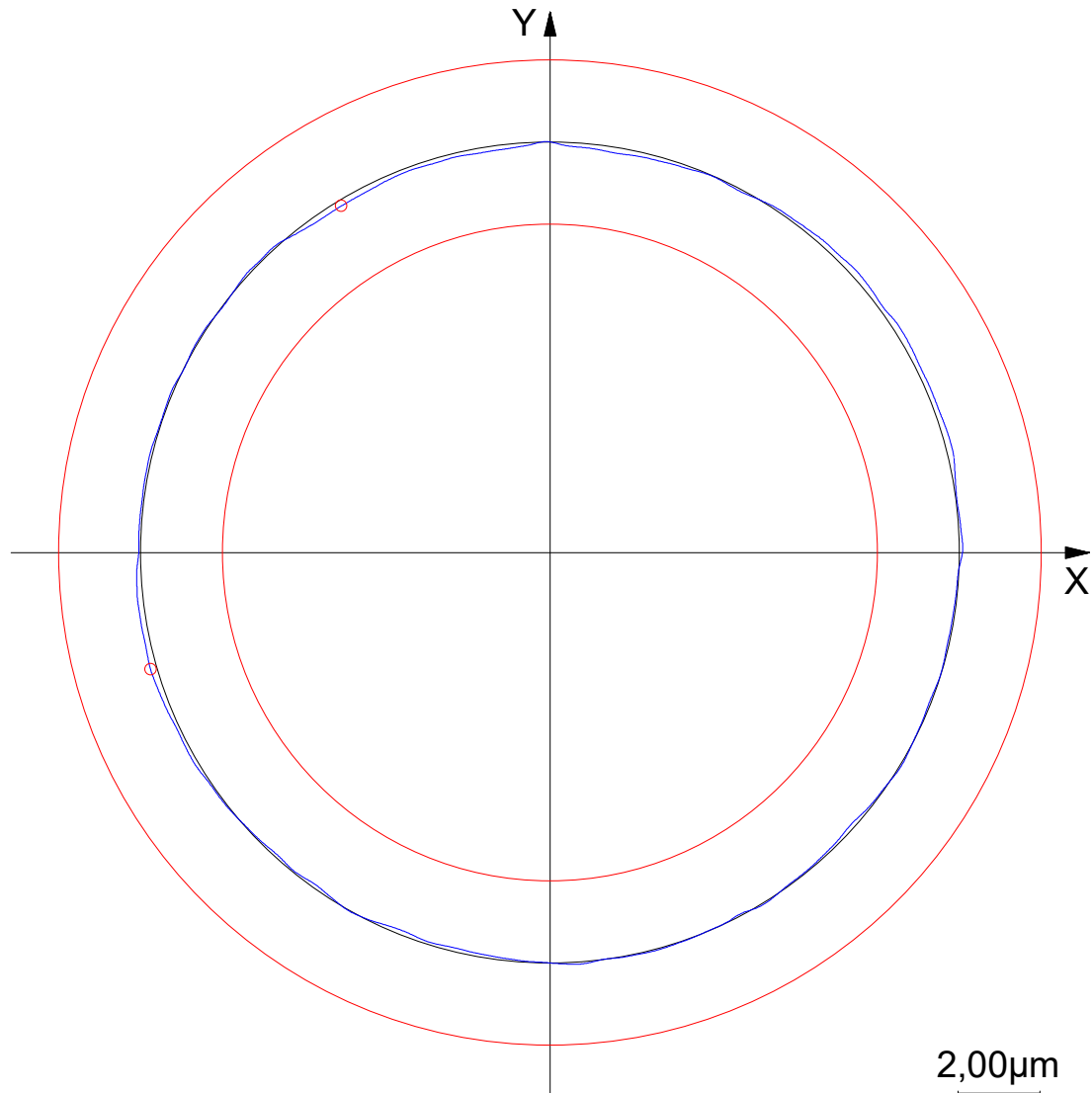
- Messprotokolle der Längenmessabweichung EL , $R0$ ¹⁾
- Messprotokolle der Längenmessabweichung $E150$ ¹⁾
- Messprotokolle der Wiederholspannweite RUZ ¹⁾
- Messprotokoll der Antastabweichung $PFTU$
- Messprotokoll der Scanning-Antastabweichung THP und Scanning-Prüfdauer τ ¹⁾
- Messprotokoll des Mehrfachastertests $PFTj$, $PLTj$, $PSTj$ ¹⁾
- Diagramme der Formmessabweichung für Rundheit $RONt$ (MZCI)¹⁾
- Messprotokoll der Vierachsen-Abweichungen FR , FT und FA ¹⁾
- Messprotokoll der Antastunsicherheit $PFV2D$, $PF2D$ (2D Kamera)¹⁾
- Messprotokoll der Längenmessabweichung EU (2D Kamera)¹⁾
- Messprotokoll der Längenmessabweichung $E[Uni:Tr:ODS]$ ¹⁾
- Messprotokoll der Antastabweichung $P[Form.Sph.D95\%:Tr:ODS]$ (LineScan)¹⁾
- Messprotokoll der Antastabweichung $P[PSize.Sph.1x25.Tr.ODS]$ (CFS)¹⁾
- Kopie der Kalibrierzertifikate der verwendeten Normale

¹⁾ Als Anlage nur beigefügt, wenn die Prüfung ein Bestandteil der Annahme unter „Punkt 3. Messergebnisse“ ist

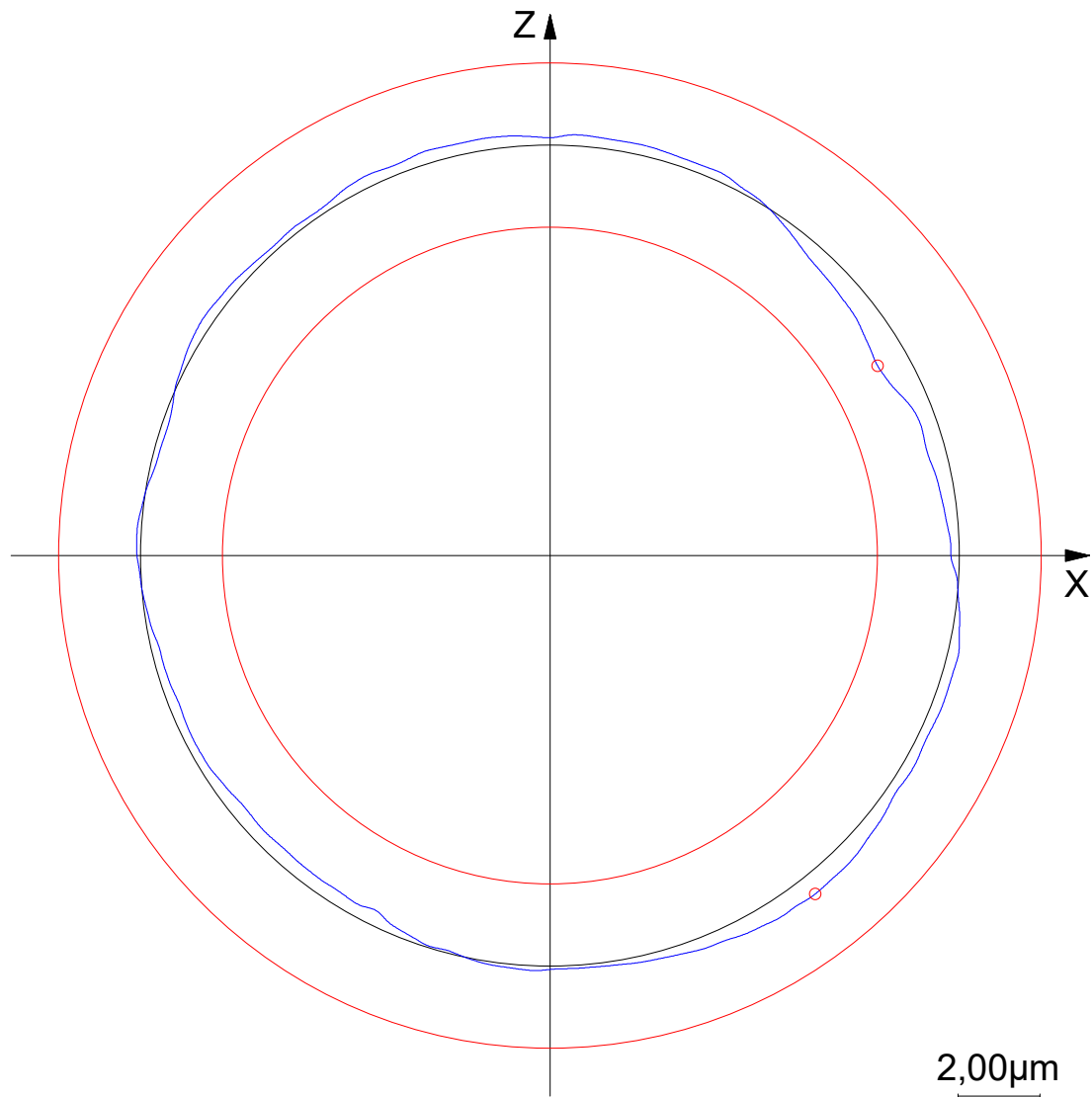
6. Konformitätsaussage

Das Koordinatenmessgerät erfüllt die im Werksprüfschein angegebenen Spezifikationen.
Die Leistungsfähigkeit des Koordinatenmessgerätes wird bestätigt.

Formplott für Rundheit R_{ONt} (MZCI) XY-Ebene



Formplott für Rundheit R_{0.1} (MZCI) XZ-Ebene



Formplott für Rundheit R_{0.1} (MZCI) YZ-Ebene

