



## Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium  
*issued by the calibration laboratory*



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-K-21703-01-00

Carl Zeiss IQS Deutschland GmbH  
Carl-Zeiss-Straße 22  
DE - 73447 Oberkochen  
☎ +49 7364 20 6337  
✉ info.metrology.de@zeiss.com

Kalibrierzeichen  
*Calibration mark*

|                     |
|---------------------|
|                     |
| D-K-<br>21703-01-00 |
| 2025-06             |

Gegenstand  
*Object* 3D Koordinatenmessgerät

Hersteller  
*Manufacturer* Carl Zeiss

Typ  
*Type* PRO T compact

Fabrikat/Serien-Nr.  
*Serial number* 135414

Inventar Nr.  
*Inventory number*

Auftraggeber  
*Customer*

Auftragsnummer  
*Order No*

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines  
*Number of pages of the certificate* 15

Datum der Kalibrierung  
*Date of calibration* 05.06.2025

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine sind bei Nennung des für die Freigabe Verantwortlichen in Klarschrift auch ohne Unterschrift gültig.

*This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates with the full name of the approval responsible person are valid without signature.*

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische Rückführbarkeit 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 metrological 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.*

Datum der Ausstellung  
*Date of issue*

Freigabe durch  
*Approval by*

Bearbeiter  
*Person in charge*

05.06.2025



|                     |
|---------------------|
|                     |
| D-K-<br>21703-01-00 |
| 2025-06             |

## 1. Kalibriergegenstand

An dem Koordinatenmessgerät wurde die Anzeigeabweichung der Längenmessabweichung  $E_L$  und die Formabweichung  $P_{\text{Form.Sph.1}\times 25:\text{SS:Tact}}$  einer Kugel erfasst.

Das Koordinatenmessgerät hatte bei der Kalibrierung folgende Konfiguration:

Steuerung: C99HC #AK003278  
Tastkopf: TP20 #5M2409  
Messsoftware: CMM-OS 5.4.00  
CAA File: guideway.caa 03.06.2025  
Einmesskugel: #134983  
Messbereich X: 4200 mm  
Messbereich Y: 1600 mm  
Messbereich Z: 2100 mm

Kalibriertes Messvolumen:

X-Richtung: 4200 mm  
Y-Richtung: 1600 mm  
Z-Richtung: 1600 mm

Das Koordinatenmessgerät hatte bei der Kalibrierung folgende Spezifikation:

Längenmessabweichung  $E_{0,\text{MPE}}$  :  $30,00 \mu\text{m} + 14,29 \cdot 10^{-6} \cdot l$  ( $l$  ist die Länge)

Einzeltaster - Formabweichung  $P_{\text{Form.Sph.1}\times 25:\text{SS:Tact,MPE}}$  :  $25,00 \mu\text{m}$



|                     |
|---------------------|
|                     |
| D-K-<br>21703-01-00 |
| 2025-06             |

## 2. Kalibrierverfahren

Die Kalibrierung der messtechnischen Eigenschaften von Koordinatenmesssystemen (KMS) wurde nach der Richtlinie DKD-R 4-3 Blatt 18.1:2018-09 „Kalibrieren der messtechnischen Eigenschaften von Koordinatenmessgeräten (KMG) nach DIN EN ISO 10360 und VDI/VDE 2617“ durchgeführt.

Zur Anwendung kamen die Normen:

DIN EN ISO 10360-2:2010-06, DIN EN ISO 10360-3:2000-08, DIN EN ISO 10360-5:2020-11.

Die Längenmessabweichungen  $E_L$  wurden mittels LaserTracer- Kugelanschlussmessung und mechanischer Antastung an Stufenendmaßen ermittelt.

Die Einzeltaster-Formabweichung  $P_{\text{Form.Sph.1}\times 25\text{SS:Tact}}$  wurde an einer Kalibrierkugel aus Keramik mit einem Durchmesser von 25 mm ermittelt.

Während der Messungen war die Temperaturkompensation der Maßstäbe des Koordinatenmessgerätes und die Werkstücktemperaturkompensation der verwendeten Normale aktiv.

Die verwendeten Normale sind bei den jeweiligen Messergebnissen dokumentiert.

Für die vom KMG unabhängige Temperaturmessung wurde das rückgeführte Temperaturmessgerät \*\*ALMEMO 2690 -8A Pt100 H17090161 mit der Kalibrierschein-Nr. 35023 D-K-15007-01-00 2024-03 eingesetzt.



|                     |
|---------------------|
|                     |
| D-K-<br>21703-01-00 |
| 2025-06             |

### **3. Ort der Kalibrierung**

Die Kalibrierung ist eine Vor-Ort Kalibrierung. Das Koordinatenmessgerät steht an folgendem Ort:

### **4. Messbedingungen**

Die Messergebnisse gelten zur Zeit der Messung. Sie gelten weiterhin nur für den Aufstellungsort und für die Geräteeinstellungen zum Zeitpunkt der Kalibrierung. Sämtliche Einstellungen und Korrekturwerte wurden vom Kalibrierlabor dokumentiert. Die Werte wurden im folgenden Verzeichnis abgespeichert:

### **5. Umgebungsbedingungen**

Die Temperaturen während der Kalibrierung sind im Punkt 6 „Messergebnisse“ dokumentiert.

Vorab



|                     |
|---------------------|
|                     |
| D-K-<br>21703-01-00 |
| 2025-06             |

## 6. Messergebnisse

### 6.1 Längenmessabweichung $E_0$

Messwertaufnahmen mit dem LaserTracer sind mit einem \* gekennzeichnet

Für die Bestimmung der Längenmessabweichungen  $E_0$  wurden folgende Normale eingesetzt:

#### LaserTracer:

Identnummer: LT-00133  
Kalibrierzeichen Laserwellenlänge: 40121 PTB 19  
Kalibrierunsicherheit Laserwellenlänge  $U$  ( $k=2$ ): 3,00fm

#### Temperaturmessgerät

Identnummer: 001165TT-01  
Kalibrierzeichen Temperaturtransmitter: 428424 D-K-15099-01-00 2024-11  
Kalibrierunsicherheit  $U$  ( $k=2$ ): 0,05°C

#### Absolutdruckmessgerät

Identnummer: DS011900618  
Kalibrierzeichen Drucktransmitter: 0385 D-K-15157-01-00 2025-02  
Kalibrierunsicherheit  $U$  ( $k=2$ ): 39,00Pa

#### Stufenendmaß:

Identnummer: SE1100375  
Kalibrierzeichen: 38533 D-K-15007-01-00 2025-01  
Kalibrierunsicherheit  $U$  ( $k=2$ ):  $0,10 \mu\text{m} + 0,40 \cdot 10^{-6} \cdot l$   
Therm. Ausdehnungskoeffizient CTE:  $11,74 \cdot 10^{-6} / \text{K}$   
Kalibrierunsicherheit (CTE)  $U$  ( $k=2$ ):  $0,06 \cdot 10^{-6} / \text{K}$

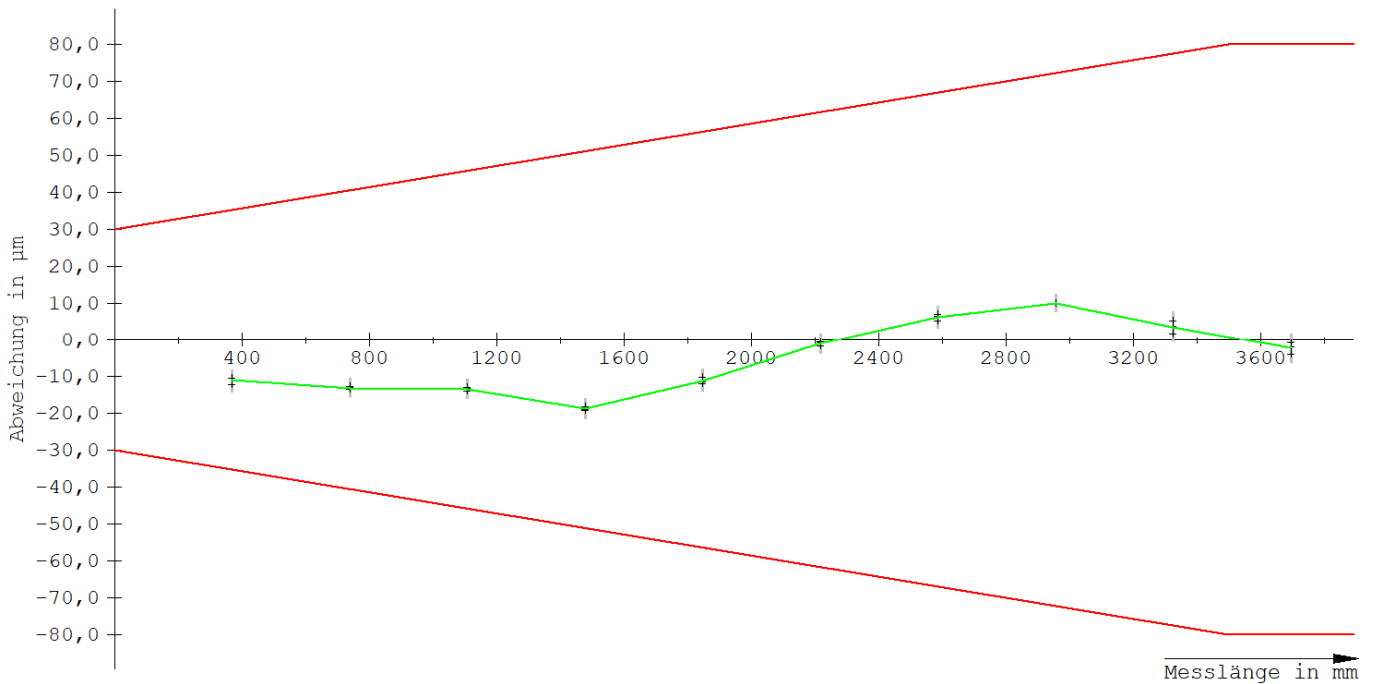
#### Kugel:

Identnummer: F-06158  
Kalibrierzeichen: 35313 D-K-15007-01-00 2024-04  
Durchmesser: 24,9934 mm  
Kalibrierunsicherheit Durchmesser  $U$  ( $k=2$ ):  $0,20 \mu\text{m} + 0,40 \cdot 10^{-6} \cdot l$   
Rundheitsabweichung:  $0,06 \mu\text{m}$   
Kalibrierunsicherheit Form  $U$  ( $k=2$ ):  $0,10 \mu\text{m}$   
Therm. Ausdehnungskoeffizient CTE:  $5,50 \cdot 10^{-6} / \text{K}$   
Kalibrierunsicherheit (CTE)  $U$  ( $k=2$ ):  $0,55 \cdot 10^{-6} / \text{K}$

In den folgenden Diagrammen sind die ermittelten Längenmessabweichungen  $E_L$  mit ihren Messunsicherheiten und der zulässigen Längenmessabweichung  $E_L$  dargestellt.



### Längenmessabweichungen $E_0$ in Position 1 ( X-Achse )\*



Die auf den Punkten zentrierten Streuintervalle (Balken) sind die Unsicherheitsintervalle  $\pm U(E)$  mit den erhaltenen Werten der Anzeigeabweichung als mittleren Punkten.

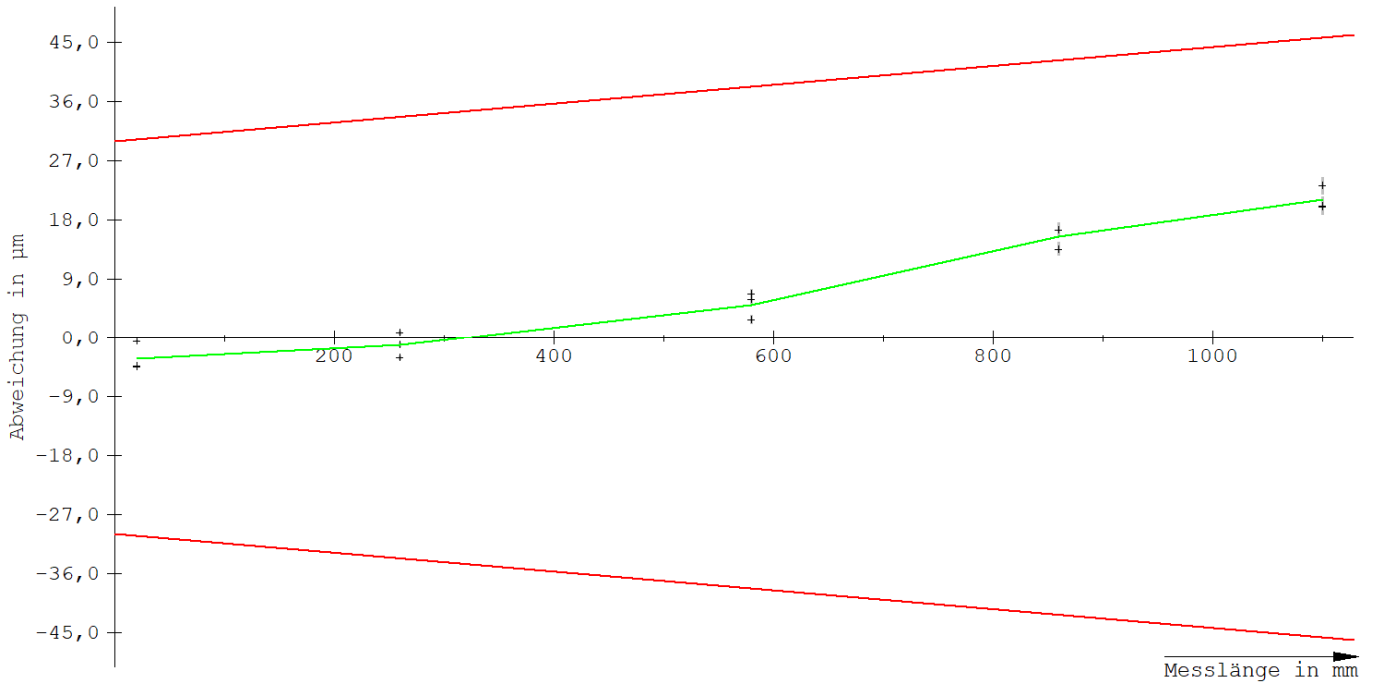
Lage des Prüfkörpers:    Startpunkt:            X=254mm            Y=-988mm            Z=-1194mm  
                                         Endpunkt:            X=3949mm            Y=-988mm            Z=-1194mm

Temperatur während der Messung in  $^{\circ}\text{C}$ :

Anfang der Messungen:    20,20                            Ende der Messungen: 20,94



### Längenmessabweichungen $E_0$ in Position 2 ( X-Achse )



Die auf den Punkten zentrierten Streuintervalle (Balken) sind die Unsicherheitsintervalle  $\pm U(E)$  mit den erhaltenen Werten der Anzeigeabweichung als mittleren Punkten.

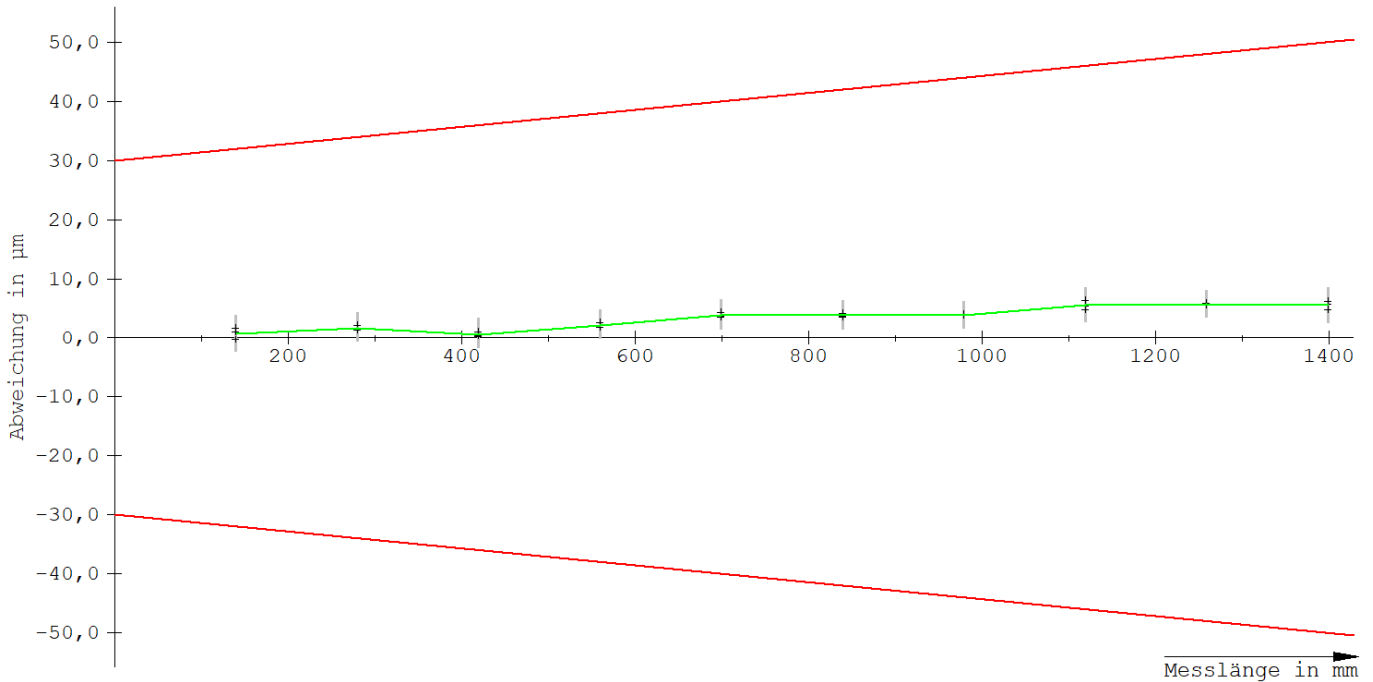
Lage des Prüfkörpers:    Startpunkt:            X=1411mm            Y=-408mm            Z=-1344mm  
                                         Endpunkt:            X=2511mm            Y=-405mm            Z=-1344mm

Temperatur während der Messung in °C:

Anfang der Messungen:    21,22                            Ende der Messungen: 21,37



### Längenmessabweichungen $E_0$ in Position 3 ( Y-Achse )\*



Die auf den Punkten zentrierten Streuintervalle (Balken) sind die Unsicherheitsintervalle  $\pm U(E)$  mit den erhaltenen Werten der Anzeigeabweichung als mittleren Punkten.

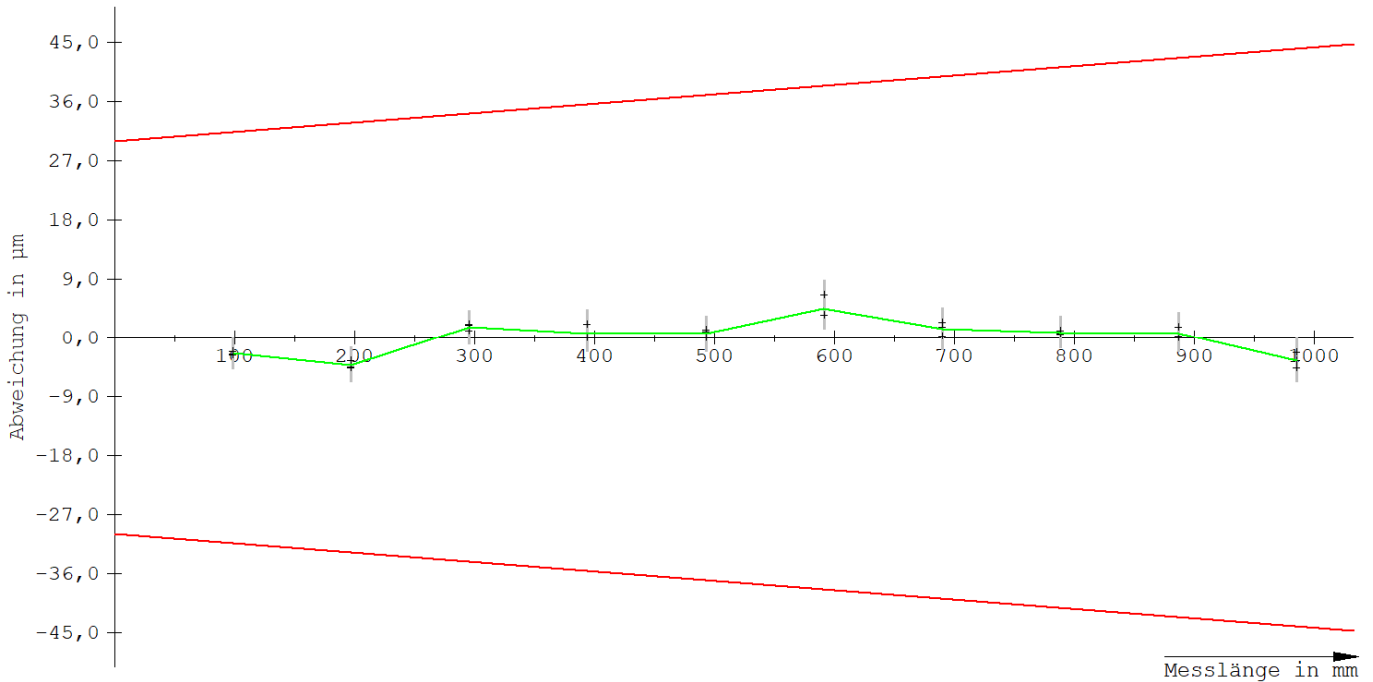
Lage des Prüfkörpers: Startpunkt: X=978mm Y=-1671mm Z=-1194mm  
Endpunkt: X=978mm Y=-273mm Z=-1194mm

Temperatur während der Messung in °C:

Anfang der Messungen: 21,12 Ende der Messungen: 21,34



### Längenmessabweichungen $E_0$ in Position 4 ( Z-Achse )\*



Die auf den Punkten zentrierten Streuintervalle (Balken) sind die Unsicherheitsintervalle  $\pm U(E)$  mit den erhaltenen Werten der Anzeigeabweichung als mittleren Punkten.

Lage des Prüfkörpers:    Startpunkt:            X=460mm            Y=-1019mm            Z=-1890mm  
                                         Endpunkt:            X=460mm            Y=-1019mm            Z=-905mm

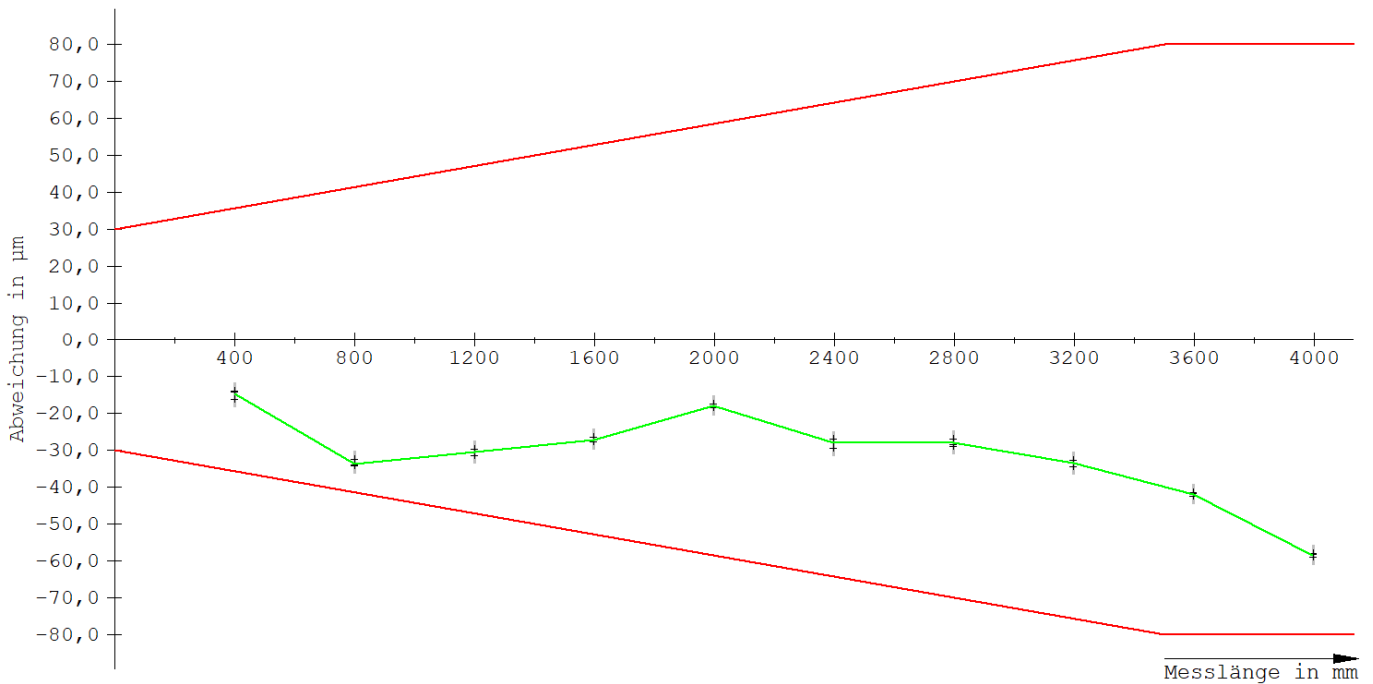
Temperatur während der Messung in °C:

Anfang der Messungen:    20,66                            Ende der Messungen: 20,20



|                     |
|---------------------|
|                     |
| D-K-<br>21703-01-00 |
| 2025-06             |

### Längenmessabweichungen $E_0$ in Position 5 ( Raum (vorn-rechts) )\*



Die auf den Punkten zentrierten Streuintervalle (Balken) sind die Unsicherheitsintervalle  $\pm U(E)$  mit den erhaltenen Werten der Anzeigeabweichung als mittleren Punkten.

Lage des Prüfkörpers: Startpunkt: X=3974mm Y=-1344mm Z=-1980mm  
 Endpunkt: X=251mm Y=-272mm Z=-905mm

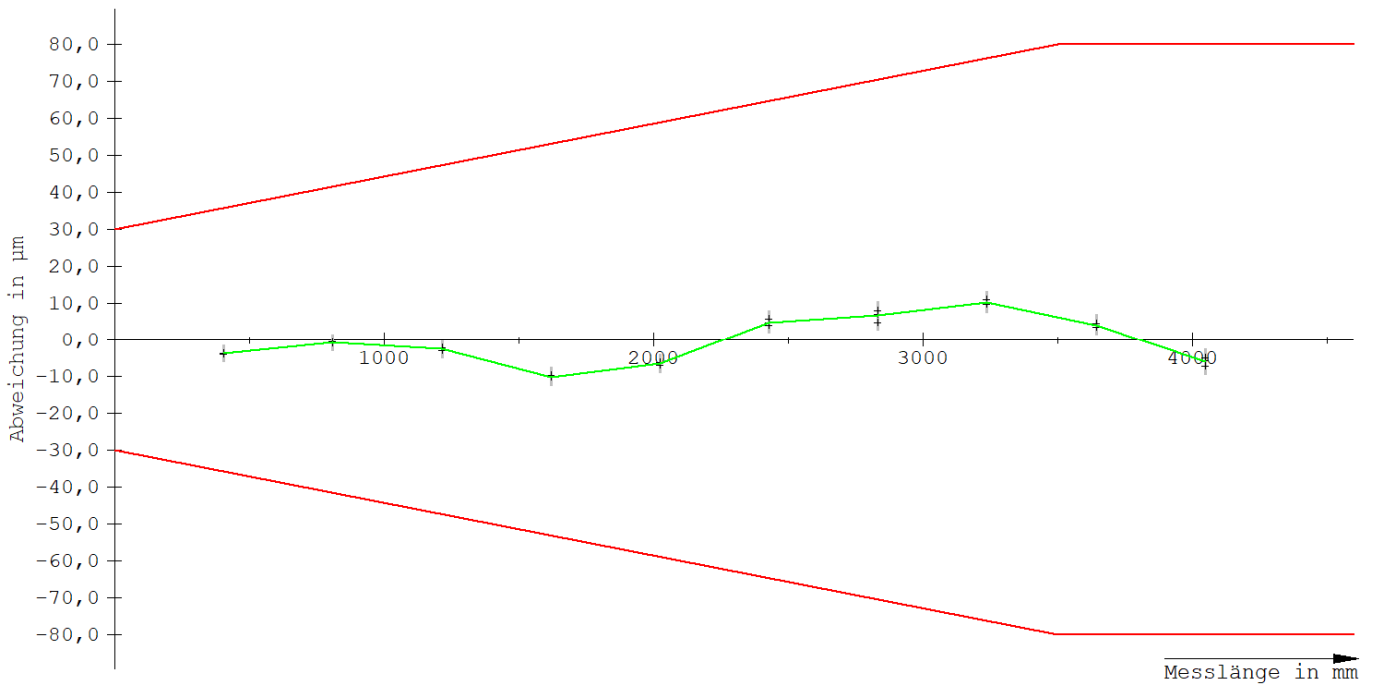
Temperatur während der Messung in °C:

Anfang der Messungen: 22,63 Ende der Messungen: 21,63



|                     |
|---------------------|
|                     |
| D-K-<br>21703-01-00 |
| 2025-06             |

### Längenmessabweichungen $E_0$ in Position 6 ( Raum (vorn-links) )\*



Die auf den Punkten zentrierten Streuintervalle (Balken) sind die Unsicherheitsintervalle  $\pm U(E)$  mit den erhaltenen Werten der Anzeigeabweichung als mittleren Punkten.

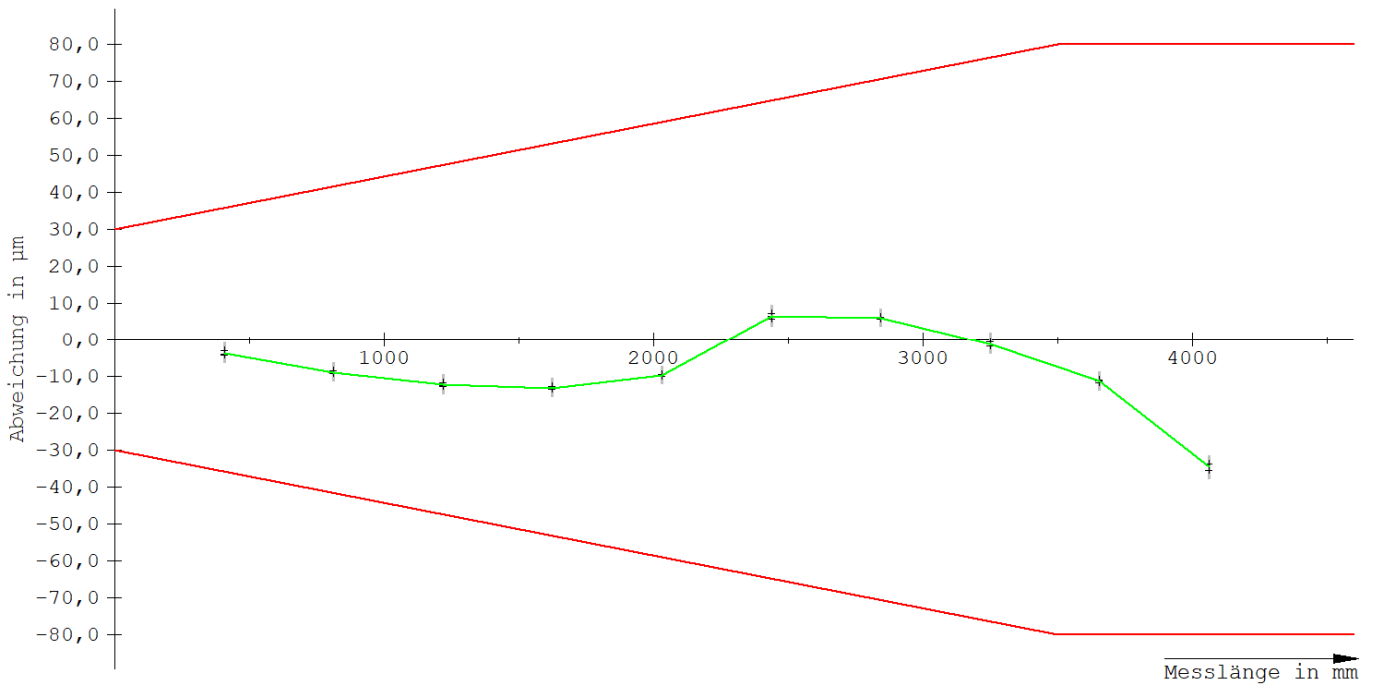
Lage des Prüfkörpers: Startpunkt: X=257mm Y=-1525mm Z=-1991mm  
Endpunkt: X=3949mm Y=-272mm Z=-904mm

Temperatur während der Messung in  $^{\circ}\text{C}$ :

Anfang der Messungen: 20,84 Ende der Messungen: 20,73



### Längenmessabweichungen $E_0$ in Position 7 (Raum (hinten-links) )\*



Die auf den Punkten zentrierten Streuintervalle (Balken) sind die Unsicherheitsintervalle  $\pm U(E)$  mit den erhaltenen Werten der Anzeigeabweichung als mittleren Punkten.

Lage des Prüfkörpers: Startpunkt: X=259mm Y=-351mm Z=-1969mm  
Endpunkt: X=3949mm Y=-1672mm Z=-904mm

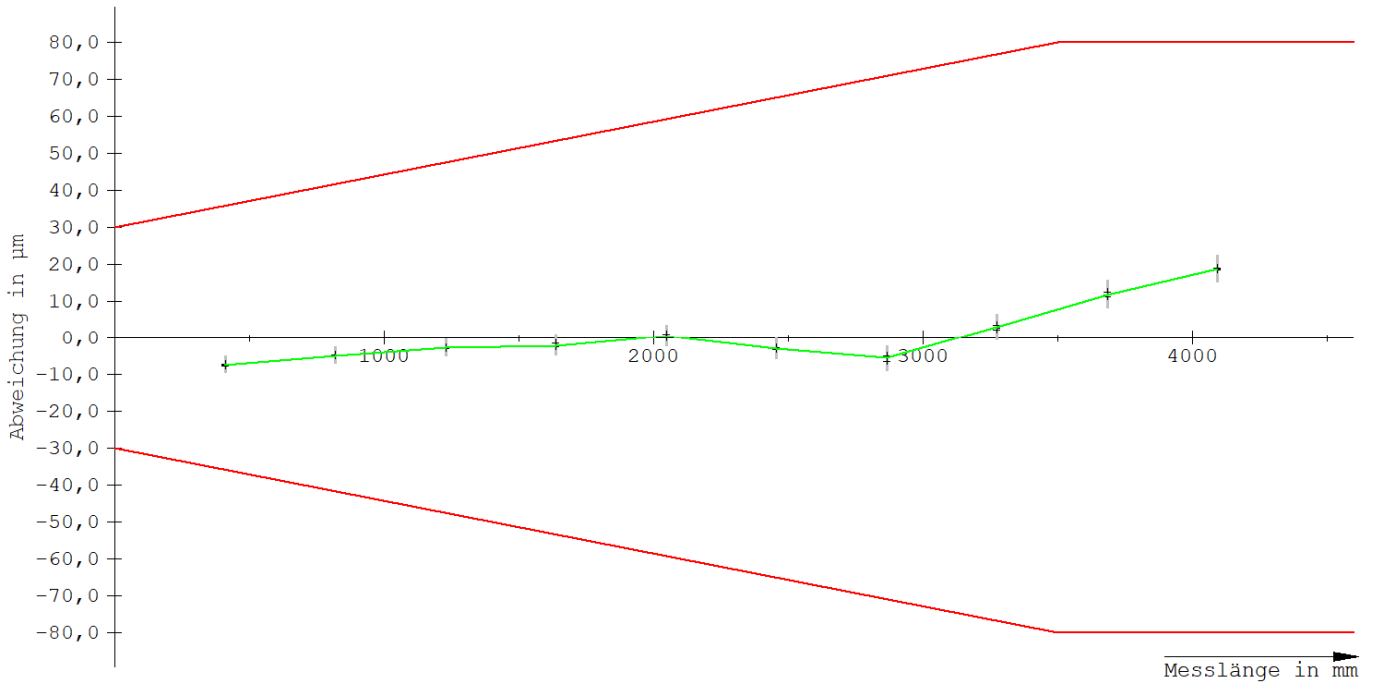
Temperatur während der Messung in  $^{\circ}\text{C}$ :

Anfang der Messungen: 20,89 Ende der Messungen: 20,86



|                     |
|---------------------|
|                     |
| D-K-<br>21703-01-00 |
| 2025-06             |

### Längenmessabweichungen $E_0$ in Position 8 ( Raum (hinten-rechts) )\*



Die auf den Punkten zentrierten Streuintervalle (Balken) sind die Unsicherheitsintervalle  $\pm U(E)$  mit den erhaltenen Werten der Anzeigeabweichung als mittleren Punkten.

Lage des Prüfkörpers: Startpunkt: X=3944mm Y=-283mm Z=-1991mm  
Endpunkt: X=251mm Y=-1672mm Z=-904mm

Temperatur während der Messung in  $^{\circ}\text{C}$ :

Anfang der Messungen: 21,63 Ende der Messungen: 20,89



|                     |
|---------------------|
|                     |
| D-K-<br>21703-01-00 |
| 2025-06             |

## 6.2 Einzeltaster-Formabweichung $P_{\text{Form.Sph.1}\times 25:\text{SS:Tact}}$

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

|                                                  |                                                 |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Identnummer:                                     | F-06158                                         |
| Kalibrierzeichen:                                | 35313 D-K-15007-01-00 2024-04                   |
| Durchmesser:                                     | 24,9934 mm                                      |
| Kalibrierunsicherheit Durchmesser $U$ ( $k=2$ ): | $0,20 \mu\text{m} + 0,40 \cdot 10^{-6} \cdot l$ |
| Rundheitsabweichung:                             | $0,06 \mu\text{m}$                              |
| Kalibrierunsicherheit Form $U$ ( $k=2$ ):        | $0,10 \mu\text{m}$                              |
| Therm. Ausdehnungskoeffizient CTE:               | $5,50 \cdot 10^{-6} / \text{K}$                 |
| Kalibrierunsicherheit (CTE) $U$ ( $k=2$ ):       | $0,55 \cdot 10^{-6} / \text{K}$                 |

Der zulässige Grenzwert beträgt: 25,00  $\mu\text{m}$

Für die Einzeltaster-Formabweichung ergab sich:

$$P_{\text{Form.Sph.1}\times 25:\text{SS:Tact}} = (23,60 \pm 0,12) \mu\text{m}$$

Lage des Prüfkörpers: X=1833mm Y=-267mm Z=-1191mm  
Temperatur des Prüfkörpers in °C: 22,99



|                     |
|---------------------|
|                     |
| D-K-<br>21703-01-00 |
| 2025-06             |

## 7. Messunsicherheit (Testunsicherheit)

Die Messunsicherheiten (Testunsicherheiten nach ISO/TS 23165:2005 und ISO/TS 17865:2016) der einzelnen Parameter sind bei den Ergebnissen mit angegeben.

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit (Testunsicherheit), die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k = 2$  bzw. für Formabweichungen  $k = 1,645$  ergibt.

Sie wurde gemäß EA-4/02 M: 2013 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von ungefähr 95% im zugeordneten Werteintervall.

## 8. Konformitätsaussage

Das Koordinatenmessgerät erfüllt die im Kalibrierschein angegebenen Anforderungen unter Berücksichtigung der Messunsicherheit (Testunsicherheit) der Prüfung.  
Die Leistungsfähigkeit des Koordinatenmessgeräts entsprechend der Spezifikationen wird bestätigt.

### Anerkennung von DAkkS-Kalibrierscheinen:

Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH ist Unterzeichnerin der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA ([www.european-accreditation.org](http://www.european-accreditation.org)) und ILAC ([www.ilac.org](http://www.ilac.org)) zu entnehmen.

-- Ende des Kalibrierscheins / End of calibration certificate --