



Mitglied im Deutschen Kalibrierdienst **DKD**

Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium
issued by the calibration laboratory

Syskal GmbH

Ludwigsburger Str. 23
71711 Steinheim
Tel.: +49 (07144) 208011
Fax: +49 (07144) 208055
info@syskal-gmbh.de
www.syskal-gmbh.de



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-21604-01-00

Kalibrierzeichen
Calibration mark

000xxx
D-K- 21604-01-00
2024-xx

Gegenstand
Object **3D-Messgerät**

Hersteller
Manufacturer **Irgendwer**

Typ
Type **Irgendeins, Ausleger**

Z. B. Serien- oder PrüfmittelNr.
Serial number **12345 / 200**

Kunden- oder Eigentümerdaten
Customer **Mustermann GmbH
Musterweg 23
71711 Musterhausen**

Auftragsnummer
Order No. **AB24000**

Anzahl der Seiten des
Kalibrierscheines
Number of pages of the certificate **2 Seiten,
7 Seiten Anlage**

Datum der Kalibrierung
Date of calibration **19.09.2024**

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

19. September 2024

Freigabe des Kalibrierscheins
Approval of the certificate of calibration by

Günther Bruns

Bearbeiter
Person in charge

G. Bruns

- **Kalibriergegenstand**

Der Kalibriergegenstand ist ein CNC-gesteuertes 3D-Koordinatenmessgerät in ein Ständerbauweise. (Dieser Kalibrierschein ist ausschließlich und nur für das auf Seite 1 genannte Messgerät gültig). Der Messbereich ist eingeschränkt, da der Schreibtisch mit der Steuerzentrale der Anlage im Messbereich steht.

- **Kalibrierverfahren**

Bei der Kalibrierung der messtechnischen Eigenschaften von Koordinatenmessgeräten (KMG) wurden nach den Richtlinien DIN EN ISO 10360-2 Ausgabe 2010/06 und -5 Ausgabe 2020/11, DKD-R-4-3 Ausgabe 09/2018, Antastabweichung $P_{Form.Sph.1x25:SS:Tact,MPE}$ sowie $P_{Size.Sph.1x25:SS:Tact,MPE}$ mittels Referenzkugel und die Längenmessabweichung $L_{0,MPE}$ mittels Kugelstab / Kugel- Kegelleiste ermittelt und dokumentiert.

- **Ort der Kalibrierung (bei Vor-Ort-Kalibrierungen)**

Die Kalibrierung erfolgt am Einsatzort des Messgerätes:
Mustermann GmbH, Musterweg 23, 71711 Musterhausen, Messraum

- **Messbedingungen**

- Das Koordinatenmessgerät steht unter klimatisierten Bedingungen. Die Kalibriernormale wurden ca. 8-10 Stunden auf dem Messgeräteschisch temperiert. Während der Kalibrierung wurde eine Temperaturkompensation vorgenommen.

- **Umgebungsbedingungen**

Alle erfassten Messwerte wurden unter den üblichen, am Standort gegebenen, Umgebungsbedingungen ermittelt. Die Temperaturen während der Prüfung sind in der Anlage Seite 6 „Temperaturen“ wiedergegeben.

- **Messergebnisse**

Die ermittelten Ergebnisse gelten für die Umgebungsbedingungen und die messtechnische Beschaffenheit des Kalibriergegenstandes die bei der Kalibrierung vorlagen. Die Ergebnisse sind in der Anlage Seite 1 bis 7 dieses Kalibrierscheins dokumentiert.

- **Messunsicherheit**

Die Unsicherheit der:

Antastabweichung an Referenzkugel	$U(P) = 0,13 \mu m$
Längenmessabweichung Kugelleiste	$U(E) = 0,82 \mu m + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$ (mit Temperaturkompensation)
Längenmessabweichung Kugelstab	$U(E) = 2 \cdot \sqrt{l} \cdot (0,4 \mu m + 0,51 \cdot 10^{-6} \cdot l)$ (mit Temperaturkompensation)

Die in der Anlage angegebene Messunsicherheit wird mit einer Stelle nach dem Komma angegeben und ist immer aufgerundet.

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Sie wurde gemäß EA-4/02 M:2022 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 95 % im zugeordneten Werteintervall.

- **Konformitätsaussage**

Das kalibrierte Koordinatenmessgerät erfüllt die Anforderung an die vorgegebene Spezifikation:

Antastabweichung am Referenzkugel	$P_{Form.Sph.1x25:SS:Tact,MPE}$	= 45 μm
Antastabweichung am Referenzkugel	$P_{Size.Sph.1x25:SS:Tact,MPE}$	= 45 μm
Längenmessabweichung	$E_{0,MPE}$	= 45 $\mu m + (L / 40 mm) \max. 95 \mu m$

Die während der Kalibrierung vorliegenden Umgebungsbedingungen sind in der Anlage, Seite 6 dokumentiert.

- **Weitere Hinweise**

Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH ist Unterzeichner 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) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

- **Anlagen**

Ende Kalibrierschein

Antastabweichung Einzeltaster

Prüfung der **3D-Antastabweichung** mit 25 Punkten an einem Kugelnorm

Ident Kugelnorm: 10123_Kugel - (DAkKS)
Tastkugeldurchmesser: 3,9866 mm
Prüfkugel-Durchmesser: 29,99658 mm
Temperatur KMG (X,Y,Z): 20,40 °C / 20,90 °C / 20,80 °C
max. zulässiger Wert ($P_{\text{Form.Sph.1x25.Tact}}$) 45,0 µm
festgestellter Wert: 9,5 µm
Toleranzausnutzung: 21,31 %

max. zulässiger Wert ($P_{\text{Size.Sph.1x25.Tact}}$) 45,0 µm
festgestellter Wert: 3,2 µm
Toleranzausnutzung: 7,11%

dabei Unsicherheit des Prüfverfahrens berücksichtigt mit: 0,2 µm

Prüfteil: i.O.

DAkKS - Musterkalibrierschein

Grenzwert Längenmessabweichung:

für Taster mit k l e i n s t m ö g l i c h e r seitlicher Auskragung (105 mm)

$$E_{150, MPE} = 45,0 \mu\text{m} + (L / 20,0 \text{ mm}) \mu\text{m}$$

jedoch maximal 95,0 μm
(gültig im gesamten Messbereich)

Längenmessabweichung (Gesamtauswertung aller geprüften Längen)

Prüfung der Längenmessabweichung mittels Kugelstab/Kugelleiste

Ident Kugelleiste: a+b Retter 4400mm - DAkKS
Ident Kugelleiste: KL2000_05-048-01_20x100_Kugel - DAkKS -
Temperaturkompensation: Global: Durch KMG-Auswertesoftware
Lokal: Keine Temp.-Kompensation

Temperaturen:

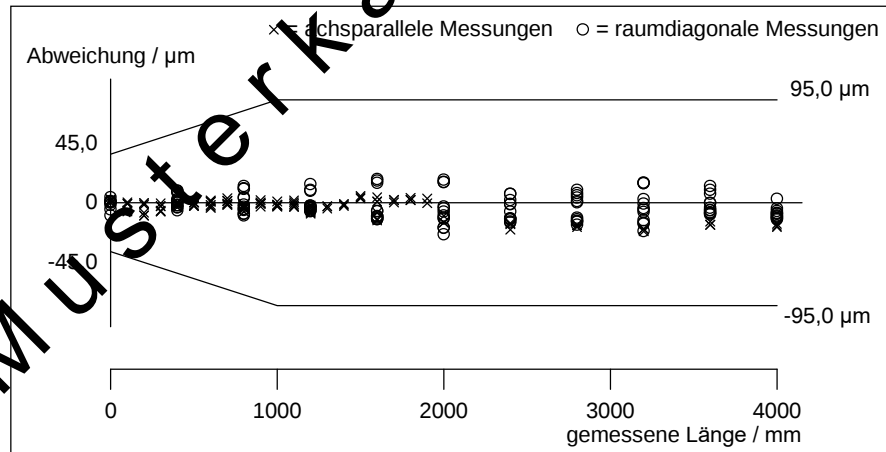
KMG X-Achse: von: 19,90 °C bis: 20,30 °C
KMG Y-Achse: von: 19,90 °C bis: 20,50 °C
KMG Z-Achse: von: 19,90 °C bis: 20,60 °C
Prüfkörper: von: 19,70 °C bis: 20,70 °C

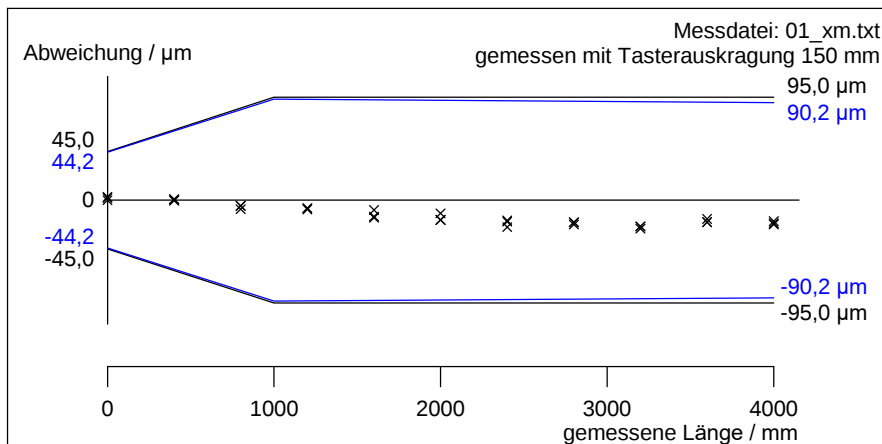
Anzahl Prüfkörper-Ausrichtungen: 7
Anzahl geprüfter Längen: 256
Anzahl Überschreitungen: 0
Toleranzausnutzung: 31,62 %

Bei der Auswertung wurde berücksichtigt:
- Unsicherheit des Prüfverfahrens mit bis zu $(0,8 + L \times 1,5 / 1000 \text{ mm}) \mu\text{m}$

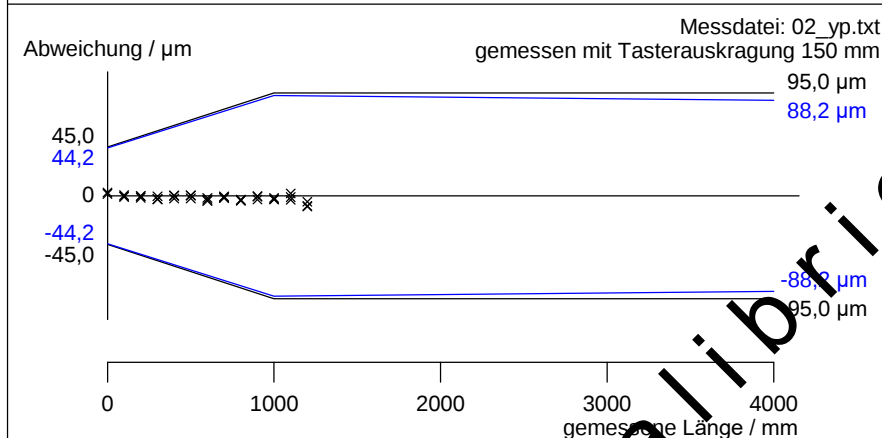
Prüferteil: i.O.

Summarische Darstellung der Längenmessabweichungen aller Einzelmessungen

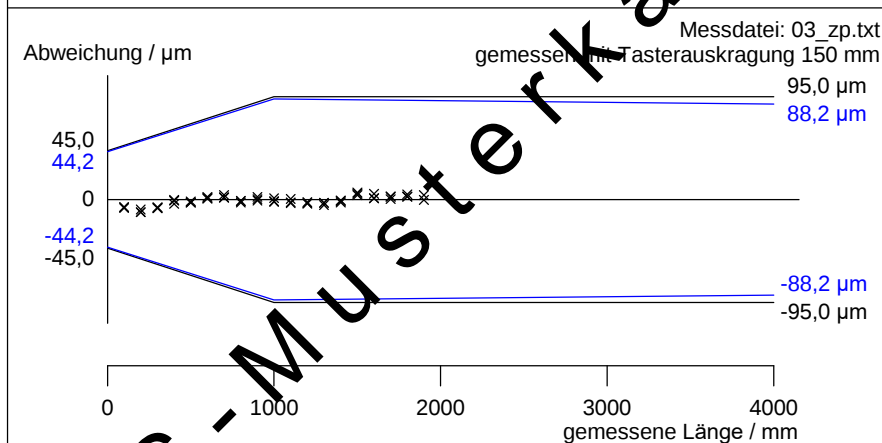




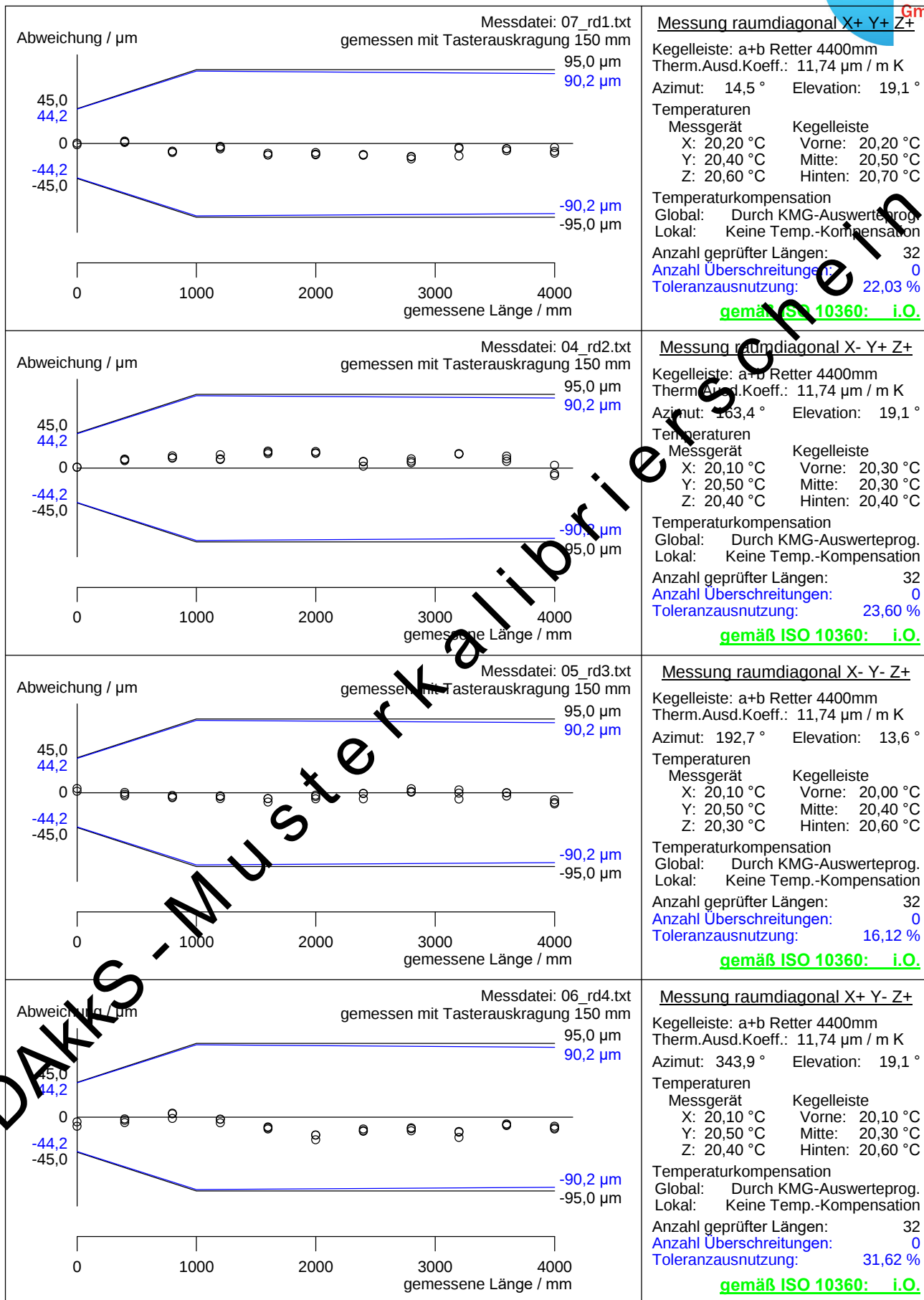
Messung parallel zur X-Achse
Kegelleiste: a+b Retter 4400mm
Therm.Ausd.Koeff.: 11,74 $\mu\text{m} / \text{m K}$
Azimut: ,0 ° Elevation: ,0 °
Temperaturen
Messgerät: Kegelleiste
X: 19,90 °C Vorne: 20,00 °C
Y: 19,90 °C Mitte: 19,90 °C
Z: 19,90 °C Hinten: 19,70 °C
Temperaturkompensation
Global: Durch KMG-Auswerteprog.
Lokal: Keine Temp.-Kompensation
Anzahl geprüfter Längen: 34
Anzahl Überschreitungen: 0
Toleranzausnutzung: 28,90 %
gemäß ISO 10360: i.O.



Messung parallel zur Y-Achse
Kegelleiste: KL2000_05-048-01_20x1
Therm.Ausd.Koeff.: 0,2 $\mu\text{m} / \text{m K}$
Azimut: -90,1 ° Elevation: -,2 °
Temperaturen
Messgerät: Kegelleiste
X: 20,10 °C Vorne: 19,70 °C
Y: 20,30 °C Mitte: 20,00 °C
Z: 20,30 °C Hinten: 20,20 °C
Temperaturkompensation
Global: Durch KMG-Auswerteprog.
Lokal: Keine Temp.-Kompensation
Anzahl geprüfter Längen: 38
Anzahl Überschreitungen: 0
Toleranzausnutzung: 10,77 %
gemäß ISO 10360: i.O.



Messung parallel zur Z-Achse
Kegelleiste: KL2000_05-048-01_20x1
Therm.Ausd.Koeff.: 0,2 $\mu\text{m} / \text{m K}$
Azimut: 130,1 ° Elevation: 89,4 °
Temperaturen
Messgerät: Kegelleiste
X: 20,30 °C Vorne: 19,90 °C
Y: 20,30 °C Mitte: 20,00 °C
Z: 19,90 °C Hinten: 20,20 °C
Temperaturkompensation
Global: Durch KMG-Auswerteprog.
Lokal: Keine Temp.-Kompensation
Anzahl geprüfter Längen: 56
Anzahl Überschreitungen: 0
Toleranzausnutzung: 21,85 %
gemäß ISO 10360: i.O.





FB508_1

Checkliste Umgebungsbedingungen

Firma: MustermannGmbH	Ort: 71711 Musterhausen	Datum: 19.09.2024
Bestell-Nr.:	Vorgang: AB24000xx	

Teil 1:	Angaben zum Standort
----------------	-----------------------------

Bitte ankreuzen oder ausfüllen:

Standort des Messgerätes	Messraum:	Werkstatt:	Bem.:
Temperatur im Raum:	Unten: 19,8 – 20,2 C°		
	Mitte: 20,0 – 20,2 C°		
	Oben: 20,1 – 20,6 C°		
(wie ermittelt)			
Angaben zur Luftfeuchte:	45,8 – 54,6 %	%	
Temperatur am Messgerät:	X-Achse: 19,9 – 20,4 C°	C°	
	Y-Achse: 19,9 – 20,5 C°	C°	
	Z-Achse: 19,9 – 20,8 C°	C°	

Teil 2:	Allgemeine Angaben zum Kalibriergegenstand
----------------	---

Bitte ankreuzen oder ausfüllen:

Bemerkungen

Messbereich:	X: 0500 mm	Y: 1400 mm	Z: 2400 mm	
Arbeitsbereich:	X: 4000 mm	Y: 1400 mm	Z: 2000 mm	
Antrieb:	man:	mot:	cnc: X	
Tasteraufnahme:	RDS-TP20-MED-Modul			
Tastensystem:	Schaltend			
Tasterlänge:	50 mm			
Spezifikation:	45 µm + (L * 40 mm) max.95 µm			
Angaben zu Software:				
Softwarebez.:	Caligo			
Softwarestand:	3.2.5			
Berechtigungen:	Raum: Ja X / Nein	KMG: Ja X / Nein	Software: Ja X / Nein	



FB508_1

Checkliste Umgebungsbedingungen

Firma: Mustermann GmbH	Ort: 71711 Musterhausen	Datum: 19.09.2024
Überprüfung von: ZEISS Carmet	Ident Nr.: 200	Ser. Nr.: 12345
Spezifikation: Herstellerspez: $45\text{ }\mu\text{m} + (L/40\text{ }\mu\text{m}) < 95$ Abw.spez: $45\text{ }\mu\text{m} + (L/20\text{ }\mu\text{m}) < 120\text{ }\mu\text{m}$	Arbeitsbereich: (4000 * 1400 * 2400 mm) Messbereich: 2000 * 1000 * 2000 mm	Standort: Messraum
Verantwortlich: Herr Mustermann	Bediener: irgendwer	Vorgang: AB24000xx-GB 000xxx_D-K-21604-01-00_2024.xx
Prüfer: GBr.	GUK-Nr.:	

Teil 1:	Angaben während der Kalibrierung: Zum Standort
	Messraum sauber, temperiert i.O.

Teil 2:	Angaben während der Kalibrierung: Zum Kalibriergegenstand
KMG: Justage / Reparatur dgf.: Iti-Adapter/ Datenübernahme: Messprogramme:	KMG, keine Beanstandungen, Kalibrierbereich kundenseitig eingeschränkt, Ja / Nein X <Caligo.ada> USB-Link-Kabel Caligo: Kugelstab_KoBA_5000_SysKal_ST-1, Kugelleiste_KL_2000_ST-1

Teil 3:		Angaben während der Kalibrierung: Zum Tastsystem						
Typ:	Serial Nr.:	Prüfung Nr.	Länge	Taststift Durchmesser / Radius	Ring		Kugel	
RDS/TP20	1TOW13		mm	D/R = F = μm	μm	μm	μm	μm
STD-Modul	ORMM33							
MED_ST2		REF		R=1,9983 F=6 μm			9,5	-3,2

Teil 4:		Angaben während der Kalibrierung:					
Lage Ref. Normal KMG:	X:	3358,896	Y:	985,458	Z:	1245,256	in mm
Lage Kugelnormal:	X:	2169,258	Y:	547,213	Z:	125,632	in mm

Art der Messung	Messung		Raum	Temperatur C°				PK	Taster		Bemerkungen	
	Dat:	Zeit:		X	Y	Z	D/R		Länge			
X-Achse	01_xm	15:45	20,7	19,9	19,9	19,9	20,0 19,9 19,7					
Y-Achse	02_yp	16:45	19,8	20,1	20,3	20,3	19,7 20,0 20,2					
Z-Achse	03_zp	18:20	20,1	20,3	20,3	19,9	19,9 20,0 20,2					
RD2	04_RD2	11:00		20,1	20,5	20,4	20,3 20,3 20,4					
RD3	05_RD3	11:30		20,1	20,5	20,3	20,0 20,4 20,6					
RD4	06_RD4	12:00		20,1	20,5	20,4	20,1 20,3 20,6					
RD1	07_RD1	13:00	20,5	20,2	20,4	20,6	20,2 20,5 20,7					
Kugel	08_kugel	14:20	20,6	20,4	20,9	20,8	20,7					

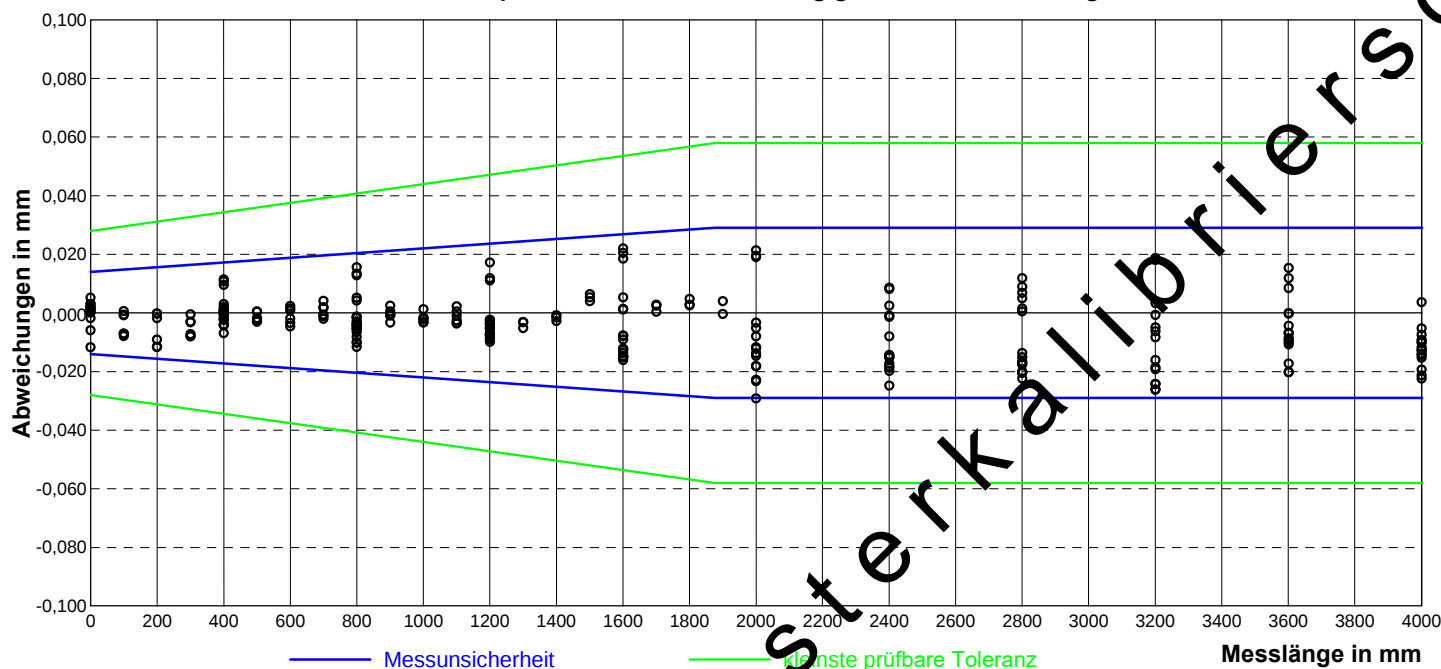


Messprozeßfähigkeit für Koordinatenmessgeräte berechnet aus Kegelleistenmessungen

(mit Faktor 2 für das Verhältnis Toleranz / Messunsicherheit)

Prüfmittelüberwachung durch SysKal GmbH

Kleinste prüfbare Toleranz in Abhängigkeit von der Messlänge



Messlänge in mm	Kleinste prüfbare Toleranz in mm	Messunsicherheit in mm
0	+/- 0,028	+/- 0,014
200	+/- 0,031	+/- 0,016
400	+/- 0,034	+/- 0,017
600	+/- 0,038	+/- 0,019
800	+/- 0,041	+/- 0,020
1000	+/- 0,044	+/- 0,022
1200	+/- 0,047	+/- 0,024
1400	+/- 0,050	+/- 0,025
1600	+/- 0,054	+/- 0,027
1800	+/- 0,057	+/- 0,028
2000	+/- 0,058	+/- 0,029
2400	+/- 0,058	+/- 0,029
2800	+/- 0,058	+/- 0,029
3200	+/- 0,058	+/- 0,029
3600	+/- 0,058	+/- 0,029
4000	+/- 0,058	+/- 0,029

KMG: Typ / Masch.-Nr.: Zeiss Carmet-CNC // 123456_Carmet
Kunde / Firma: Mustermann GmbH
Werk / Abteilung:
Gebäude / Raum: Messraum

KMG Messsoftware: Caligo
Anzahl der Messungen: 7
Mess-Nr. im iti - Check: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Anzahl ausgewerter Längen: 256

In allen angegebenen Messunsicherheiten
ist aufgrund der gewählten Einstellungen
kein Sicherheitszuschlag
enthalten!

kleinste prüfbare Toleranz: +/- 0,028 +/- 0,016 <= 0,058
berechnete Messunsicherheit (U): +/- 0,014 +/- 0,008 <= 0,029

A = Grundfehler (mm)
K = Konstanter Steigungsfehler (mm/m)
B = Max. zul. Fehler (mm)

Bei den o.a. Messungen vom 19.09.2024 bis 19.09.2024
wurde die für das KMG geforderte Abstandsmessunsicherheit
 $MPE_e = (45,0 \mu m + 50,0 \mu m \times L / 1000 \text{ mm}) \leq 95,0 \mu m$
mit einem Überwachungsfaktor von 0,32 **eingehalten!**

Temperatur-Kompensation global: Durch KMG-Auswerteprog.
Temperatur-Gradient in Kegelleiste: Keine Temp.-Kompensation

Diese Auswertung wurde mittels
iti - Programm <GUK-KS-Pro>
am 19.09.2024 um 16:59 Uhr
erstellt von: G. Bruns