

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15007-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Gültig ab: 26.08.2020

Ausstellungsdatum: 26.08.2020

Urkundeninhaber:

Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH

an den Standorten

Carl-Zeiss-Straße 22, 73447 Oberkochen

Willy-Messerschmitt-Straße 1, 73457 Essingen

Kalibrierungen in den Bereichen:

Dimensionelle Messgrößen

Länge

- **Parallelendmaße**
- **Durchmesser**
- **Formabweichung**
- **Thermischer Längenausdehnungskoeffizient**

Koordinatenmesstechnik

- **Stufenendmaße**
- **Virtuelle Koordinatenmessgeräte**
- **Anwendung Koordinatenmessgeräte**
- **Koordinatenmessgeräte ^{a)}**

Thermodynamische Messgrößen

Temperaturmessgrößen

- **Widerstandsthermometer**
- **Thermopaare, Thermoelemente**
- **Direktanzeigende Thermometer**

^{a)} im permanenten Laboratorium und Vor-Ort-Kalibrierung

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15007-01-00

Permanentes Laboratorium - Oberkochen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Länge Parallelendmaße aus Stahl nach DIN EN ISO 3650:1999	10 mm bis 2000 mm Nennmaß	I_DI_S_ALM_01_01_A_12: 2019/10 Messung des Mittenmaßes mit Planspiegellaserinterferometer bei mechanischer Antastung der Messflächen. Die Anschließbarkeit beider Messflächen ist mit Hilfe einer geeigneten Planglas- platte zu prüfen.	Für das Mittenmaß: $0,05 \mu\text{m} + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ Länge des Maßes Messflächenqualität entsprechend den Festlegungen im QMH bzw. in den Arbeitsan- weisungen.
			Für das Mittenmaß: $0,05 \mu\text{m} + 0,25 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Die Messunsicherheit des linearen thermischen Längenausdehnungs- koeffizienten des Kalibriergegenstandes $U(\alpha) \leq 0,1 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$
	10 mm bis 500 mm Nennmaß		Für das Mittenmaß: $0,05 \mu\text{m} + 0,4 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Parallelendmaße aus Keramik nach DIN EN ISO 3650:1999	10 mm bis 500 mm Nennmaß		Für das Mittenmaß: $0,05 \mu\text{m} + 0,4 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Parallelendmaße aus Stahl nach DIN EN ISO 3650:1999	50 mm bis 500 mm Nennmaß	I_DI_S_ALM_01_01_A_13: 2019/10 Messung des Mittenmaßes mit einem Koordinaten- messgerät im Vergleich mit einem Parallelendmaß aus Stahl gleichen Nennmaßes und Bestimmung der Parallelität der Messflächen	$0,08 \mu\text{m} + 0,4 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ Länge des Maßes
Länge von Werkstücken mit planparallelen Flächen mit optischer Messflächenqualität	10 mm bis 2000 mm Nennmaß	I_DI_S_ALM_01_01_A_12: 2019/10 Messung der Länge mit Planspiegellaserinterfero- meter bei mechanischer Antastung der Messflächen. Die Messflächenqualität (Ebenheit und Parallelität), der lineare thermische Ausdehnungskoeffizient α und seine Unsicherheit werden bei der Messunsich- erheit berücksichtigt.		$l =$ Länge des Maßes
			$0,05 \mu\text{m} + 0,15 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Werkstoff: Glaskeramik oder Keramik mit einem linearen thermischen Längenausdehnungs- koeffizienten $ \alpha \leq 0,05 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ und seiner Unsicherheit $U(\alpha) \leq 0,05 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$
			$0,05 \mu\text{m} + 0,25 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Werkstoff: Stahl mit einer Unsicherheit des thermi- schen Längenausdeh- nungskoeffizienten $U(\alpha) \leq 0,1 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$
			$0,05 \mu\text{m} + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Werkstoff: Stahl
			$0,05 \mu\text{m} + 0,4 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Werkstoff: Keramik

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15007-01-00

Permanentes Laboratorium - Oberkochen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Thermischer Ausdehnungskoeffizient <i>CTE</i> von Maßverkörperungen und Werkstücken	Maximale Dimension des Kalibriergegenstandes: Länge: 2500 mm Breite: 180 mm Höhe: 80 mm Maximal messbare Länge am Kalibriergegenstand: 1450 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_25: 2018/04 Messung von Längen- und Temperaturänderungen und mathematische Ableitung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten <i>CTE</i>	$U_{CTE}(t) = 0,02 \cdot 10^{-6} K^{-1} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot CTE + (0,027 \cdot 10^{-6} K^{-1} m) / L$ für $10^\circ C \leq t \leq 30^\circ C$	L = gemessene Länge CTE = thermischer Ausdehnungskoeffizient Die Angabe des CTE erfolgt modellhaft in Form eines linearen Anteils α und eines quadratischen Anteils β . Beispiel: $U_{CTE}(t) = 0,07 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ für Stahl: $L = 1$ m $U_{CTE}(t) = 0,09 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ für Stahl: $L = 0,5$ m
Stufenendmaße	bis 2080 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_06: 2019/05 Messung des Mittenmaßes der Messflächen mit Laserinterferometer bei mechanischer Antastung der Messflächen. Die Rechtwinkligkeitsabweichung der Messflächen darf maximal 1,5' betragen.	unidirektionale Antastung: $0,03 \mu m + 0,09 \cdot 10^{-6} \cdot l$ bidirektionale Antastung: $0,04 \mu m + 0,09 \cdot 10^{-6} \cdot l$	l = Stufenlänge; Werkstoff: Glaskeramik oder Keramik mit einem linearen thermischen Längenausdehnungskoeffizienten $ \alpha \leq 0,05 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ und seiner Unsicherheit $U(\alpha) \leq 0,05 \cdot 10^{-6} K^{-1}$
	bis 2080 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_06: 2019/05 Messung des Mittenmaßes der Messflächen mit Laserinterferometer bei mechanischer Antastung der Messflächen. Die Rechtwinkligkeitsabweichung der Messflächen darf maximal 1,5' betragen.	unidirektionale Antastung: $0,03 \mu m + 0,14 \cdot 10^{-6} \cdot l$ bidirektionale Antastung: $0,04 \mu m + 0,14 \cdot 10^{-6} \cdot l$	l = Stufenlänge; Werkstoff: Stahl mit einer Unsicherheit des thermischen Längenausdehnungskoeffizienten $U(\alpha) \leq 0,1 \cdot 10^{-6} K^{-1}$
			unidirektionale Antastung: $0,03 \mu m + 0,18 \cdot 10^{-6} \cdot l$ bidirektionale Antastung: $0,04 \mu m + 0,18 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Werkstoff: Stahl
bis 2500 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_06: 2019/05 Messung des Mittenmaßes der Messflächen mit Laserinterferometer bei mechanischer Antastung der Messflächen. Die Rechtwinkligkeitsabweichung der Messflächen darf maximal 1,5' betragen.	unidirektionale Antastung: $0,06 \mu m + 0,09 \cdot 10^{-6} \cdot l$ bidirektionale Antastung: $0,08 \mu m + 0,09 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Werkstoff: Glaskeramik oder Keramik mit einem linearen thermischen Längenausdehnungskoeffizienten $ \alpha \leq 0,05 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ und seiner Unsicherheit $U(\alpha) \leq 0,05 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15007-01-00

Permanentes Laboratorium - Oberkochen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Stufenendmaße	bis 2500 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_06: 2019/05 Messung des Mittenmaßes der Messflächen mit Laser- interferometer bei mecha- nischer Antastung der Messflächen.	unidirektionale Antastung: $0,06 \mu\text{m} + 0,14 \cdot 10^{-6} \cdot l$ bidirektionale Antastung: $0,08 \mu\text{m} + 0,14 \cdot 10^{-6} \cdot l$	l = Stufenlänge; Werkstoff: Stahl mit einer Unsicherheit des thermi- schen Längenausdeh- nungskoeffizienten $U(\alpha) \leq 0,1 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
		Die Rechtwinkligkeitsab- weichung der Messflächen darf maximal 1,5' betragen.	unidirektionale Antastung: $0,06 \mu\text{m} + 0,18 \cdot 10^{-6} \cdot l$ bidirektionale Antastung: $0,08 \mu\text{m} + 0,18 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Werkstoff: Stahl
Einstellringe und -dorne; Innen- und Außenzylinder Durchmesser	3 mm bis 400 mm	DKD-R 4-3 Blatt 4.1:2018 I_DI_S_ALM_01_01_A_07: 2017/06 Messung des Zweipunkt- durchmessers mit Laser- interferometer bei mecha- nischer Antastung	$0,08 \mu\text{m} + 0,15 \cdot 10^{-6} \cdot d$	d = Durchmesser Werkstoff: Glaskeramik oder Keramik mit einem linearen thermischen Längenausdehnungs- koeffizienten $ \alpha \leq 0,05 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ und seiner Unsicherheit $U(\alpha) \leq 0,05 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Einstellringe und -dorne; Innen- und Außen- zylinder Durchmesser	3 mm bis 400 mm	DKD-R 4-3 Blatt 4.1:2018 I_DI_S_ALM_01_01_A_07: 2017/06 Messung des Zweipunkt- durchmessers mit Laser- interferometer bei mecha- nischer Antastung	$0,08 \mu\text{m} + 0,25 \cdot 10^{-6} \cdot d$	d = Durchmesser Werkstoff: Stahl mit einer Unsicherheit des thermischen Längen- ausdehnungskoeffizi- enten $U(\alpha) \leq 0,1 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
			$0,08 \mu\text{m} + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Werkstoff: Stahl
			$0,08 \mu\text{m} + 0,4 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Werkstoff: Keramik
		I_DI_S_ALM_01_01_A_08: 2017/06 Messung auf Koordinaten- messgeräten	$0,7 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Rundheitsabweichung		Talyrond 61 mit Mehrlagenverfahren	$0,015 \mu\text{m} + 7 \cdot 10^{-2} \cdot RONt$	$RONt$ = Rundheits- abweichung
		Einlagenverfahren	$0,1 \mu\text{m}$	
Geradheitsabweichung der Mantellinien	0 mm bis 100 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_08: 2017/06	$0,4 \mu\text{m} + 0,1 \cdot STRt$	$STRt$ = Geradheitsab- weichung
Parallelitätsabweichung der Mantellinien	axiale Länge		$0,4 \mu\text{m} + 0,1 \cdot STRt$	
Geradheitsabweichung der Mantellinien	> 100 mm bis 500 mm		$0,8 \mu\text{m} + 0,1 \cdot STRt$	
Parallelitätsabweichung der Mantellinien	axiale Länge		$1,0 \mu\text{m} + 0,1 \cdot STRt$	

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15007-01-00

Permanentes Laboratorium - Oberkochen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Einstellringe und -dorne; Innen- und Außenzylinder Durchmesser	16 mm, 30 mm, 50 mm Nennmaß	DKD-R 4-3 Blatt 4.1:2018 I_DI_S_ALM_01_01_A_11: 2018/11 Messung des Zweipunkt- durchmessers mit einem Koordinatenmessgerät im Vergleich mit einem Ring bzw. Dorn gleichen Nenn- maßes	$0,11 \mu\text{m} + 0,25 \cdot 10^{-6} \cdot d$	d = Durchmesser
Vergrößerungsnormale (Zylinder mit Abflachung; Flicknormale)	Abflachung bis 300 μm Durchmesser bis 50 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_09: 2017/06 Messung auf Rundheits- messgerät	$0,12 \mu\text{m} + 0,02 \cdot RONt$	$RONt$ = Rundheits- abweichung
Kugeln Durchmesser	2 mm bis 200 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_07: 2017/06 Messung des Zweipunkt Durchmessers mit Laser- interferometer bei mecha- nischer Antastung	$0,08 \mu\text{m} + 0,15 \cdot 10^{-6} \cdot d$	d = Durchmesser Werkstoff: Glaskeramik oder Keramik mit einem linearen thermischen Längenausdehnungs- koeffizienten $ a \leq 0,05 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ und seiner Unsicherheit $U(a) \leq 0,05 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Kugeln Durchmesser	2 mm bis 200 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_07: 2017/06 Messung des Zweipunkt Durchmessers mit Laser- interferometer bei mecha- nischer Antastung	$0,08 \mu\text{m} + 0,25 \cdot 10^{-6} \cdot d$	d = Durchmesser Werkstoff: Stahl mit einer Unsicherheit des thermischen Längen- ausdehnungskoeffizi- enten $U(a) \leq 0,1 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
			$0,08 \mu\text{m} + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Werkstoff: Stahl
			$0,08 \mu\text{m} + 0,4 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Werkstoff: Keramik
		I_DI_S_ALM_01_01_A_08: 2017/06 Messung auf Koordinaten- messgeräten	$0,7 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Rundheitsabweichung	2 mm bis 200 mm	Talyrond 61 mit Mehrlagenverfahren	$0,015 \mu\text{m} + 7 \cdot 10^{-2} \cdot RONt$	$RONt$ = Rundheitsab- weichung
		Einlagenverfahren	0,1 μm	
Kugeln Durchmesser	25 mm und 30 mm Nennmaß	I_DI_S_ALM_01_01_A_10: 2017/06 Messung des Zweipunkt- durchmessers mit einem Koordinatenmessgerät im Vergleich mit einer Kugel gleichen Nennmaßes	$0,09 \mu\text{m} + 0,35 \cdot 10^{-6} \cdot d$	d = Durchmesser

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15007-01-00

Permanentes Laboratorium - Oberkochen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Koordinatenmesstechnik Kugelleisten und Bohrungsleisten	bis 2000 mm Achspareller Abstand der Kugel- bzw. Bohrungsmittelpunkte	I_DI_S_ALM_01_01_A_14_I1: 2017/06		l = Abstand der Kugel- bzw. Bohrungsmittel- punkte
		Messung mit Laserinterfe- rometer bei mechanischer Antastung	0,08 μm + 0,3 · 10 ⁻⁶ · l	Werkstoff: Stahl
			0,08 μm + 0,15 · 10 ⁻⁶ · l	Werkstoff: Glaskeramik oder Keramik mit einem linearen thermischen Längenausdehnungs- koeffizienten $ \alpha \leq 0,05 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ und seiner Unsicherheit $U(\alpha) \leq 0,05 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Temperaturmessgrößen Widerstandsthermome- ter (nur SPRT), auch als Messkette mit Anzeige	0,01 °C	DKD-R 5-1:2018 I_DI_S_ALM_01_01_A_19: 2017/06 Wassertripelpunkt TPW	2 mK	Kalibrierung an Temperaturfixpunkten der ITS-90
	29,7646 °C	DKD-R 5-1:2018 I_DI_S_ALM_01_01_A_18: 2017/06 Galiumschmelzpunkt	2 mK	
Widerstandsthermome- ter (Pt-100), auch als Messkette mit Anzeige	0,01 °C	DKD-R 5-1:2018 I_DI_S_ALM_01_01_A_19: 2017/06 Wassertripelpunkt TPW	5 mK	Kalibrierung an Temperaturfixpunkten der ITS-90
	29,7646 °C	DKD-R 5-1:2018 I_DI_S_ALM_01_01_A_18: 2017/06 Galiumschmelzpunkt	5 mK	
Widerstandsthermome- ter (Pt-100 und SPRT), auch als Messkette mit Anzeige (Präzisions- thermometer)	0 °C bis 45 °C	DKD-R 5-1:2018 I_DI_S_ALM_01_01_A_17: 2017/06	10 mK	Vergleich mit Normal- Widerstandsthermo- metern in thermostati- sierten Bädern
Direktanzeigende Wider- standsthermometer mit angeschlossener Auswertelektronik (Handmessgeräte)	3 °C bis 45 °C	DKD-R 5-1:2018 I_DI_S_ALM_01_01_A_16: 2017/06	0,1 K	Vergleich mit Wider- standsthermometern in thermostatisierten Bädern
Direktanzeigende Thermoelemente mit angeschlossener Auswertelektronik (Handmessgeräte)	3 °C bis 45 °C	DKD-R 5-3:2018 I_DI_S_ALM_01_01_A_16: 2017/06	0,3 K	

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium – Oberkochen und Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Koordinatenmesstechnik Koordinatenmessgeräte mit taktile Antastung und Steuerungssoftware CALYPSO, CMM-OS und CALIGO (Software der Fa. Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH)	Koordinatenmessgeräte mit einem Messvolumen mit einer Raumdiagonale ≤ 3818 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_15: 2019/11 Kalibrierung der messtechnischen Eigenschaften nach Richtlinie: DKD-R 4-3: Blatt 18.1:2018 sowie den unten genannten Normen: DIN EN ISO 10360		
		Bestimmung der Längenmessabweichungen E_0 und E_{150} mittels Stufenendmaßen aus Stahl oder Glaskeramik gemäß DIN EN ISO 10360-2:2010	Für l bis 1100 mm $0,04 \mu\text{m} + 0,14 \cdot 10^{-6} \cdot l$ Für l bis 1980 mm $0,08 \mu\text{m} + 0,25 \cdot 10^{-6} \cdot l$ Für l bis 2520 mm $0,2 \mu\text{m} + 0,4 \cdot 10^{-6} \cdot l$ Temperaturkompensation mit externer Temperaturerfassung Für l bis 1100 mm $0,04 \mu\text{m} + 0,47 \cdot 10^{-6} \cdot l$ Für l bis 1980 mm $0,08 \mu\text{m} + 0,53 \cdot 10^{-6} \cdot l$ Für l bis 2520 mm $0,2 \mu\text{m} + 0,61 \cdot 10^{-6} \cdot l$ mit $\Delta T = 0,4$ K	$l =$ gemessene Länge
		Bestimmung der Wiederholspannweite R_0 mittels Stufenendmaßen aus Stahl oder Glaskeramik gemäß DIN EN ISO 10360-2:2010	0,022 μm	
		Bestimmung der Antastabweichung P_{FTU} an einem Kugelnormals gemäß DIN EN ISO 10360-5:2011	0,05 μm	Durchführung der Messung an einem Kugelnormal aus Keramik von 25 mm Durchmesser
		Bestimmung der radialen Vierachsenabweichung FR an zwei Kugelnormalen gemäß DIN EN ISO 10360-3:2000	0,16 μm	Der Kugelabstand von der Drehtischachse beträgt 206 mm
		Bestimmung der tangentialen Vierachsenabweichung FT an zwei Kugelnormalen gemäß DIN EN ISO 10360-3:2000	0,15 μm	Der Kugelabstand zur Tangentialebene beträgt 0 mm

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15007-01-00

Permanentes Laboratorium – Oberkochen und Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Koordinatenmessgeräte mit taktile Antastung und Steuerungssoftware CALYPSO, CMM-OS und CALIGO (Software der Fa. Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH)	Koordinatenmessgeräte mit einem Messvolumen mit einer Raumdiagonale ≤ 3818 mm	Bestimmung der axialen Vierachsenabweichung FA an zwei Kugelnormalen gemäß DIN EN ISO 10360-3:2000	0,16 μm	Der Kugelabstand zur Drehtischplatte beträgt 280 mm
		Bestimmung der Scanning-Antastabweichung THP und Scanning-Prüfdauer τ an einem Kugelnormal gemäß DIN EN ISO 10360-4:2003	0,05 μm 0,9 s	Durchführung der Messung an einem Kugelnormal aus Keramik von 25 mm Durchmesser
		Bestimmung der Mehrfach-taster-Formabweichung P_{FTM} an einem Kugelnormal gemäß DIN EN ISO 10360-5:2011	0,05 μm	
		Bestimmung der Mehrfach-taster-Maßabweichung P_{STM} an einem Kugelnormal gemäß DIN EN ISO 10360-5:2011	0,098 μm	
		Bestimmung der Mehrfach-taster-Ortsabweichung P_{LTM} an einem Kugelnormal gemäß DIN EN ISO 10360-5:2011	0,05 μm	
Koordinatenmessgeräte mit taktile Antastung und Steuerungssoftware CALYPSO, CMM-OS und CALIGO (Software der Fa. Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH)	Koordinatenmessgeräte mit einem Messvolumen mit einer Raumdiagonale ≤ 20 m	I_DI_S_ALM_01_01_A_15_11 0: 2020/03 Kalibrierung der messtechnischen Eigenschaften nach Richtlinie: DKD-R 4-3 Blatt 18.1:2018 DIN EN ISO 10360		
		Bestimmung der Längenmessabweichungen E_0 mittels Laser Tracer gemäß DIN EN ISO 10360-2:2010	0,22 μm + 0,33 $\cdot 10^{-6} \cdot l$	Der Übergang von der unidirektionalen Laser-messung zur bidirektionalen, taktilen Messung, erfolgt über eine Kugelanschlussmessung. Auch für KMG im Duplex-Betrieb.
		Bestimmung der Wiederholspannweite R_0 mittels Laser Tracer gemäß DIN EN ISO 10360-2:2010	0,22 μm	

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15007-01-00

Permanentes Laboratorium – Oberkochen und Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Koordinatenmessgeräte mit CT Sensorik und Auswertesoftware CALYPSO (Software der Fa. Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH)	Koordinatenmess- geräte mit einem Messvolumen mit einer Raumdiagonale ≤ 171 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_15_I2 0: 2019/11 Kalibrierung der messtech- nischen Eigenschaften nach Richtlinie: DKD-R 4-3 Blatt 18.1:2018 VDI/VDE 2630 Blatt 1.3:2011		
		Bestimmung der Kugelab- standsabweichungen $S_{D(TS)}$ mittels CT-Prüfkörper gemäß VDI/VDE 2630 Blatt 1.3:2011	0,5 µm	
		Bestimmung der Längen- messabweichungen $E_{(TS)}$ mittels CT-Prüfkörper gemäß VDI/VDE 2630 Blatt 1.3:2011	0,86 µm	
		Bestimmung der Antastab- weichungen Maß $P_{S(TS)}$ mittels CT-Prüfkörper gemäß VDI/VDE 2630 Blatt 1.3:2011	0,47 µm	
		Bestimmung der Antastab- weichungen Form $P_{F(TS)}$ mittels CT-Prüfkörper gemäß VDI/VDE 2630 Blatt 1.3:2011	0,42 µm	
Koordinatenmessgeräte mit optischer Antastung und Steuerungssoftware CALYPSO, NEO-Select (Software der Fa. Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH)	Koordinatenmess- geräte mit einer Flächendiagonalen ≤ 440 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_15_I30: 2020/03 Kalibrierung der messtech- nischen Eigenschaften nach Richtlinie: DKD-R 4-3 Blatt 18.1:2018 DIN EN ISO 10360		
		Bestimmung der Längen- messabweichungen E_U und E_{UXY} mittels Strichmaßstab aus Glas gemäß DIN EN ISO 10360-7:2011	$0,08 \mu\text{m} + 0,22 \cdot 10^{-6} \cdot l$ Temperaturkompensa- tion mit externer Tem- peraturerfassung $0,08 \mu\text{m} + 0,31 \cdot 10^{-6} \cdot l$ mit $\Delta T = 0,4 \text{ K}$	$l =$ gemessene Länge
		Bestimmung der Wieder- holspannweite R_U und R_{UXY} mittels Strichmaßstab aus Glas gemäß DIN EN ISO 10360-7:2011	0,082 µm	
		Bestimmung der Antastab- weichung P_{F2D} an einem Kreisnormal gemäß DIN EN ISO 10360-7:2011	0,041 µm	nicht mit NEO-Select Software

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15007-01-00

Permanentes Laboratorium – Oberkochen und Vor-Ort-Kalibrierung

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Koordinatenmessgeräte mit optischer Antastung und Steuerungssoftware CALYPSO, NEO-Select (Software der Fa. Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH)	Koordinatenmess- geräte mit einer Flächendiagonalen ≤ 440 mm	Bestimmung der Antastab- weichung P_{FV2D} an einem Kreisnormal gemäß DIN EN ISO 10360-7:2011	0,041 μm	
		Bestimmung der Antastab- weichung P_{S2D} an einem Kreis-normal gemäß DIN EN ISO 10360-7:2011	0,13 μm	nicht mit NEO-Select Software
		Bestimmung der Antastab- weichung P_{SV2D} an einem Kreisnormal gemäß DIN EN ISO 10360-7:2011	0,13 μm	

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15007-01-00

Permanentes Laboratorium – Niederlassung Essingen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Koordinatenmesstechnik Prismatische Werkstücke	Koordinatenmessgerät mit einem für die Durchführung des Kalibrierverfahrens spezifizierten Messvolumens mit den Abmessungen: X = 1160 mm Y = 2060 mm Z = 620 mm (die Angaben X, Y, Z bezeichnen die Koordinatenachsen in Herstellernotation) Kalibrierungen werden mit Antastelementen mit Durchmesser im Bereich 0,3 mm bis 30 mm durchgeführt.	Taktile Messung mit einem kalibrierten Koordinatenmessgerät und Bestimmung von durch Regelgeometrien (Einzelpunkte, Geraden, Ebenen, Kreise, Kugeln, Zylinder, Kegel, Tori) definierten geometrischen Parametern mit der Auswertesoftware des Koordinatenmessgeräts. Die Messpunkte können im Einzelpunkt- oder Scanningverfahren erfasst werden. Die Einzelpunktantastung kann entweder mit fester, vorgegebener Messkraft oder mit Extrapolation auf Messkraft Null erfolgen. „Selbstzentrierenden Antastungen“ werden im Rahmen der Akkreditierung nicht verwendet. Ausgeschlossen sind Auswertungen von Verzahnungsparametern und Freiformflächen sowie die Verwendung eines Drehtisches im Messprozess. Die Kalibrierwerte können in einem Substitutions- und Mehrlagenverfahren durch Mittelwertbildung bestimmt werden, um die Messunsicherheit zu verringern.	Die Ermittlung der Messunsicherheit erfolgt gemäß ISO/TS 15530-4:2008 „Evaluating task-specific measurement uncertainty using simulation“ unter Anwendung des Verfahrens „Virtuelles Koordinatenmessgerät“. Die Messunsicherheit für bidirektionale Längenmessungen an Prüfkörpern aus Stahl in Messpositionen gemäß DIN EN ISO 10360-2:2010 beträgt im spezifizierten Messvolumen für zentrale Taststifte (Abstand null der Tastkugelmittle von der Pinolenachse) maximal: $U_{E0} = 0,3 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot L$ und für Messungen mit seitlichen Taststiften (Abstand 150 mm der Tastkugelmittle von der Pinolenachse) maximal: $U_{E150} = 0,4 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot L$ Die kleinste angebbare Messunsicherheit für bidirektionale Längenmessungen an Prüfkörpern aus Stahl der Länge L beträgt im spezifizierten Messvolumen: $L = 20 \text{ mm } U = 0,3 \mu\text{m}$ $L = 1000 \text{ mm } U = 1,9 \mu\text{m}$ $L = 1980 \text{ mm } U = 7,4 \mu\text{m}$	L = gemessene Länge Die Messunsicherheit ist aufgabenspezifisch. Daher kann keine kleinste angebbare Messunsicherheit für beliebige Messaufgaben spezifiziert werden. Die hier angegebenen Messunsicherheiten gelten beispielhaft für die jeweils beschriebenen Messaufgaben. Für allgemeine Messaufgaben gemäß Akkreditierungsumfang können sich deutlich abweichende Messunsicherheiten ergeben. Die im Kalibrierschein angegebene Messunsicherheit bezieht sich nur auf die verwendete Mess- und Auswertestrategie. Dazu gehören Messpunktverteilung, Filterungen der Messwerte und Ausreißerelimination. Die Mess- und Auswertestrategie wird im Kalibrierschein explizit dokumentiert. Die Größe der zu erwartenden aufgabenspezifischen Messunsicherheit kann auf Basis eines Prüfplans von dem Laboratorium vor Beginn der Messungen abgeschätzt werden.

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15007-01-00

Permanentes Laboratorium – Niederlassung Essingen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Prismatische Werkstücke	Koordinatenmessgerät mit einem kalibrierten Mess-volumen von: X = 1160 mm Y = 2060 mm Z = 620 mm		Die Messunsicherheit für Durchmesser- und Form- messungen an einer Kugel aus Keramik mit Nenn- durchmesser 25 mm im Scanning-Modus, gemessen mit einer Messstrategie gemäß DIN EN ISO 10360-5:2018 E, beträgt im spezifizierten Messvolumen: für die Bestimmung der Formabweichung (Auswer- tung nach Tschebyschew) $U = 0,23 \mu\text{m}$ für die Bestimmung des Durchmessers (Auswertung nach Gauß) $U = 0,34 \mu\text{m}$	Die angegebenen Mess- unsicherheiten für den Scanning-Modus wurden unter Berück- sichtigung eines Wellenfilters nach DIN EN ISO 16610-21: 2013 mit einer Grenz- wellenlänge von 150 W/U ermittelt.
Stufenendmaße	bis 1100 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_24: 2019/11 Messung des Mittenmaßes mit einem Koordinaten- messgerät im Vergleich mit einem Stufenendmaß gleichen Nennmaßes	$0,06 \mu\text{m} + 0,22 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ Stufenlänge
Längennormale für die optische Messtechnik Abstände gleichge- richteter Kanten (unidirektional) und Mittenabständen von Strukturen auf ebenen Substraten (Fotomasken mit CR-Schicht)	bis 350 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_26: 2018/04 Substitutionsmessung mit einem Strichmaßstab und gleichen Nennlängen mittels Koordinatenmessgerät und optischer Antastung im Durchlicht.	$0,09 \mu\text{m} + 0,14 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge für $ \alpha \leq 0,5 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ und $U\alpha \leq 0,1 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ Der lineare thermische Ausdehnungskoeffi- zient α und seine Unsicherheit werden bei der Messunsicher- heit berücksichtigt.
		I_DI_S_ALM_01_01_A_26: 2018/04 Substitutionsmessung mit einem Strichmaßstab mittels Koordinatenmessgerät und optischer Antastung im Durchlicht.	$0,15 \mu\text{m} + 0,1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15007-01-00

Permanentes Laboratorium – Niederlassung Essingen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Längennormale für die optische Messtechnik Durchmesser von Strukturen auf ebenen Substraten (Fotomasken mit CR-Schicht)	0,06 mm bis 10 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_26: 2018/04 Substitutionsmessung mit einem Kreisnormal und gleichen Nenndurchmessern mittels Koordinatenmessgerät und optischer Antastung im Durchlicht. Es werden 25 Einzelpunkte nach dem Punktemuster der DIN EN ISO 10360-7: 2011 angetastet. Für Schichtdicke zwischen 30 nm und 190 nm. Der Kalibriergegenstand ist baugleich zum Rückführnormal.	0,25 µm	Durchmesser und Formabweichung beziehen sich auf die Antastpunkte
Rundheitsabweichung (RONt)			0,3 µm	
Längennormale für die optische Messtechnik Rundheitsabweichung (RONt) an Strukturen auf ebenen Substraten (Photomasken mit CR-Schicht)	0,06 mm bis 10 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_26: 2018-04 Messung mit einem Koordinatenmessgerät und optischer Antastung im Durchlicht. Es werden 25 Einzelpunkte nach dem Punktemuster der DIN EN ISO 10360-7: 2011 angetastet. Für Schichtdicken zwischen 30 nm und 190 nm.	0,6 µm	Formabweichung bezieht sich auf die Antastpunkte
Längennormale für die optische Messtechnik	2D-Messbereich: 900 mm x 1100 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_22: 2018/12 Messung von Mittenabständen und X-, Y-Koordinaten mit einem kalibrierten Koordinatenmessgerät und optischer Antastung. Die Messung erfolgt an symmetrischen 2D-Strukturen (Kreismitten, Strichmitten, Mitten von Strichkreuzen).	$0,7 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l = \text{gemessene Länge}$
	2D-Messbereich: 1200 mm x 1980 mm		$1,4 \mu\text{m} + 2,2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15007-01-00

Permanentes Laboratorium – Niederlassung Essingen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Zweipunktdurchmesser und -distanzen	bis 1100 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_28: 2018/11 Substitutionsmessung mit einem kalibrierten Normal (Kugel, Ring oder Stufen- endmaß) mittels Koordina- tenmessgerät und taktiler Einzelpunktantastung.	Berechnung der Messun- sicherheit nach dem Ver- fahren „Virtuelles Koordi- natenmessgerät“ in Anlehnung an ISO/TS 15530-4:2008 unter Berücksichtigung des Substitutionseinflusses $0,1 \mu\text{m} + 0,4 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge
	bis 2060 mm		$0,25 \mu\text{m} + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Kugeln	bis 30 mm	I_DI_S_ALM_01_01_A_27: 2018/11 Substitutionsmessung mit einer Kugel mittels Koordi- natenmessgerät und taktiler Einzelpunktantastung. Es werden 25 Einzelpunkte nach dem Punktemuster der DIN EN ISO 10360 Blatt 5:2011 angetastet.	Berechnung der Messun- sicherheit nach dem Ver- fahren „Virtuelles Koordi- natenmessgerät“ in Anlehnung an ISO/TS 15530-4:2008 unter Berücksichtigung des Substitutionseinflusses	$d =$ Durchmesser (Messung der Halb- kugel) Die kleinste Messun- sicherheit wird nur bei gleichem Nennmaß erreicht. Durchmesser und Formabweichung beziehen sich auf die Antastpunkte.
Durchmesser			$0,1 \mu\text{m}$	
Formabweichung			$0,07 \mu\text{m}$	

verwendete Abkürzungen:

CMC	Calibration and measurement capabilities (Kalibrier- und Messmöglichkeiten)
DKD-R	Richtlinie des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD), herausgegeben von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
I_DI_S	Kalibrieranweisung der Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH

¹⁾ In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.