



akkreditiert durch die / accredited by the

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / as calibration laboratory in the

Deutschen Kalibrierdienst



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-17059-02-00

Kalibrierschein
Calibration certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

3734
D-K- 17059-02-00
2017-07

Gegenstand Object	Konturennormal
Hersteller Manufacturer	Q.P.T. Innovative Technik Handels GmbH
Typ Type	CN181
Fabrikat/Serien-Nr. Serial number	328
Auftraggeber Customer	Q.P.T. Innovative Technik Handels GmbH Ölberggring 30a D-83620 Feldkirchen
Auftragsnummer Order No.	LS-170367
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines Number of pages of the certificate	6
Datum der Kalibrierung Date of calibration	12.07.2017

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 GmbH 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 Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH 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
13.07.2017	 Dr.-Ing. Will	 R. Röder

Kalibriergegenstand

Kalibriergegenstand ist ein Prüfkörper, der auf der Deckfläche eine definierte Kontur besitzt, die eine Anzahl Winkel, Radien und Abstände realisiert (Abb. 1).

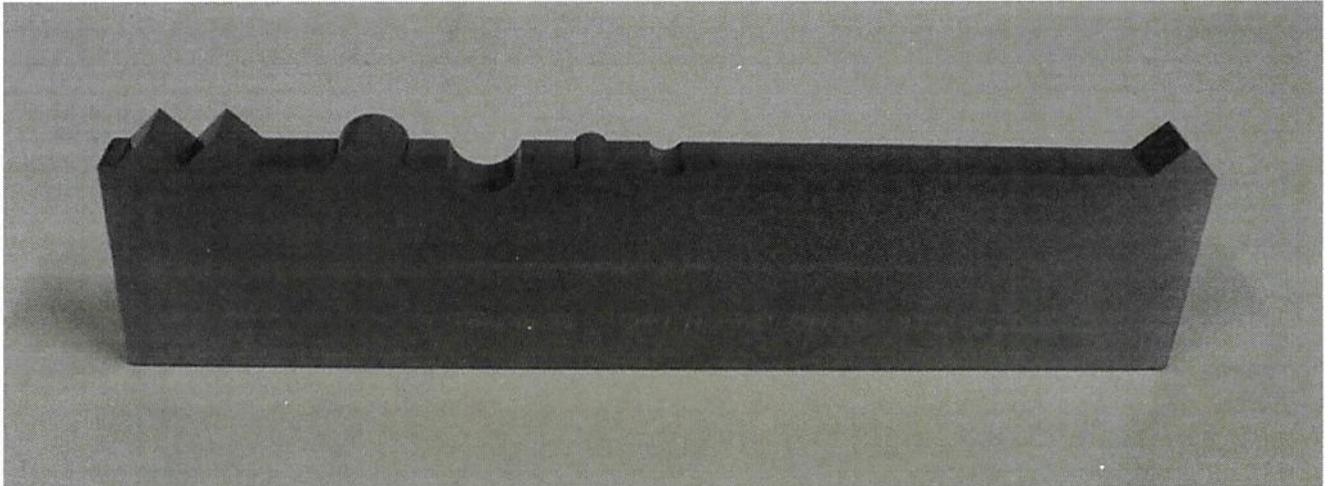


Abb. 1: Kalibriergegenstand

Kalibrierverfahren

Der Prüfkörper wurde auf einem numerisch korrigierten Koordinatenmessgerät (KMG) vom Typ PMM866 gemessen. Die Antastung der zu messenden Formelemente erfolgte mechanisch. Alle Formelemente wurden nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate (nach Gauß) berechnet, die Formabweichungen wurden nach der Minimum-Zonen-Methode berechnet.

Messunsicherheit

Die Messunsicherheit wurde für jeden Messparameter aufgabenspezifisch durch Simulation ermittelt (Methode des "Virtuellen KMG").

Der Rauheitseinfluss wurde durch Vergleichsmessung auf dem KMG bestimmt und mit $U_{Rz} = 0,2 \mu\text{m}$ abgeschätzt.

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

Umgebungsbedingungen

Die Temperaturen lagen während der Messung bei $20,0 \text{ °C} \pm 0,5 \text{ °C}$. Die Ergebnisse sind auf 20 °C korrigiert. Zur Korrektur wurde für den Messgegenstand der thermische Ausdehnungskoeffizient $\alpha = 11,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ zugrunde gelegt.

Messbedingungen

Aufspannung:

Der Prüfkörper wurde auf drei (durch Kugeln realisierte) Punkte aufgelegt und mit Klebstoff fixiert. (siehe Abb. 2)

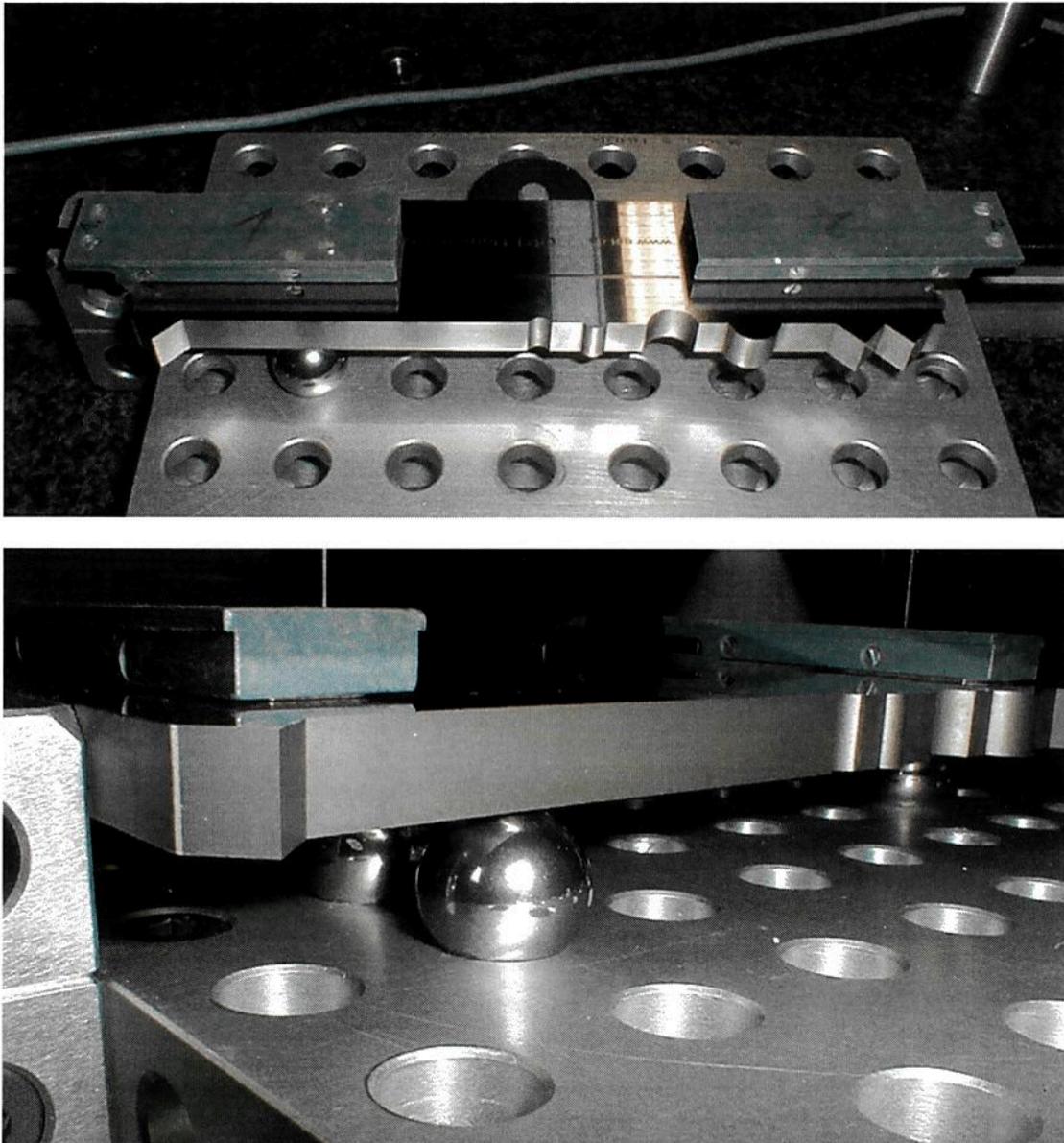


Abb. 2: Aufspannung

Antastkraft:

Es wurde mit dem Quindos-Standardparametersatz angetastet (Triggerschwelle bei 0,5 N).

Element	Punkt-Nr.	x (in mm)	y (in mm)	z (in mm)
Ebene zur Raumausrichtung	1	-41,5	4	0
	2	-41,5	-4	0
	3	-11,5	-4	0
	4	-11,5	4	0
	5	28	4	0
	6	28	-4	0
	7	68	-4	0
	8	68	4	0
	9	108	4	0
	10	108	-4	0
	11	123	-4	0
	12	123	4	0
Achse zur Nebenausrichtung	1	-40	5	-2
	2	-30	5	-2
	3	123	5	-2
	4	135,5	5	-2

Tabelle 1: Koordinaten der Antastpunkte für das Werkstückkoordinatensystem

Messungen

Alle Geraden wurden mit jeweils 21 Punkten, die über einen Bereich von $\pm 2,5$ mm symmetrisch zum Mittelpunkt der Geraden verteilt waren, angetastet. Die Radien wurden mit je 50 Punkten angetastet. Diese Punkte wurden bei den 6mm-Radien über einen Winkelbereich von $\pm 65^\circ$ und bei den 3mm-Radien Winkelbereich von $\pm 45^\circ$ gleichmäßig verteilt (siehe Abb. 5). Alle Antastungen wurden bei $y = 0$ mm positioniert.

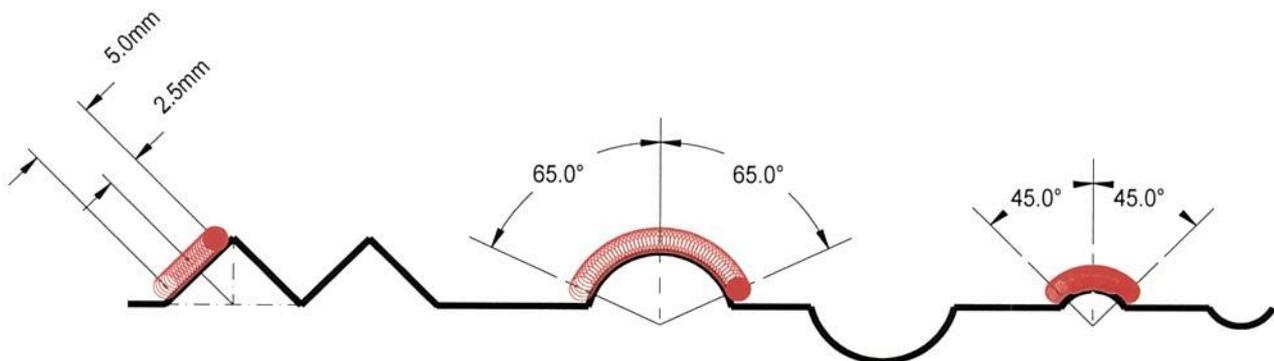


Abb. 5: Lage der Antastpunkte an den Konturelementen

Für die Bestimmung der Messgrößen Z1 bis Z7 wurde zu jedem Konturelement ein Punkt P1 bis P7 auf der Basislinie in unmittelbarer Nähe des Konturelementes angetastet und zu diesem die Höhendifferenz bestimmt (siehe Abb. 6). Die Punkte wurden bei $y = 0$ mm positioniert.

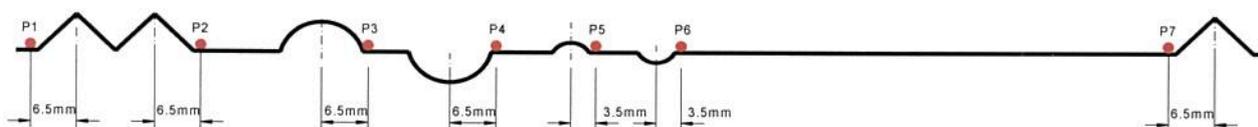


Abb. 6: Lage der Punkte P1-P7 auf der Basislinie

Ergebnisse

Die Ergebnisse der gemessenen Merkmale sind in Tabelle 2 aufgeführt. Als Messunsicherheit wurde das Ergebnis aus einem Simulationslauf mit 200 Simulationen angegeben. Die Ergebnisse gelten nur für die dokumentierte Lage der Antastpunkte.

Die Werte X1 bis X6 sind die x-Abstände der jeweiligen Geraden-Schnittpunkte bzw. Radienmittelpunkte zum Geraden-Schnittpunkt am ersten Konturelement.

Die Werte Z1 bis Z7 sind die z-Differenzen der Geraden-Schnittpunkte bzw. höchsten/tiefsten Radienpunkte (jeweils als Einzelpunkt nochmal angetastet) zu den jeweiligen lokalen Fußpunkten P1 bis P7 im Werkstückkoordinatensystem.

Nr.	Messgröße	Messwert	Messunsicherheit U ($k=2$)	Bemerkung
1	R1	5,9981 mm	0,0015 mm	
2	R2	6,0017 mm	0,0015 mm	
3	R3	2,9979 mm	0,0020 mm	
4	R4	2,9980 mm	0,0020 mm	
5	W1	89,993°	0,0100°	
6	W2	89,993°	0,0100°	
7	W3	89,990°	0,0100°	
8	W4	90,007°	0,0100°	
9	X1	10,9998 mm	0,0010 mm	
10	X2	34,4996 mm	0,0010 mm	
11	X3	52,4984 mm	0,0010 mm	
12	X4	69,4999 mm	0,0010 mm	
13	X5	81,5000 mm	0,0015 mm	
14	X6	165,5009 mm	0,0020 mm	
15	Z1	5,5002 mm	0,0010 mm	
16	Z2	5,4996 mm	0,0010 mm	
17	Z3	4,5022 mm	0,0010 mm	
18	Z4	4,5016 mm	0,0010 mm	
19	Z5	1,4998 mm	0,0010 mm	
20	Z6	1,5015 mm	0,0010 mm	
21	Z7	5,5001 mm	0,0010 mm	

Tabelle 2: Ergebnisse

Ende des Kalibrierscheins