



Carl Zeiss
Industrielle Messtechnik GmbH
Mess- und Kalibrierzentrum
D - 73447 Oberkochen

Telefon 07364-20-3731
Fax 07364-20-4511
E-Mail calibration.metrology.de@zeiss.com

akkreditiert durch die / accredited by the

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / as calibration laboratory in the

Deutscher Kalibrierdienst



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-15007-01-00

Kalibrierschein
Calibration certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

13617
D-K- 15007-01-00
2017-11

Gegenstand <i>Object</i>	Prüfzylinder <i>Precision-measuring-cylinder</i>
Hersteller <i>Manufacturer</i>	-
Typ <i>Type</i>	Ø 52
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	31
Auftraggeber <i>Customer</i>	QPT Innovative Technik Handels GmbH Ölberggring 30a D-83620 Feldkirchen

Auftragsnummer <i>Order No.</i>	BEL-171165
------------------------------------	------------

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	13
--	----

Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	10.11.2017
--	------------

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 cooperation 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 cooperation 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 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 German Accreditation Body and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum
Date

Stellv. Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Deputy Head of the calibration laboratory

Bearbeiter
Person in charge

10.11.2017

Dipl.-Ing. Marc Ilzhöfer

Läser



13617
D-K- 15007-01-00
2017-11

1. Kalibrieraufgabe / Calibration task

An dem Prüfzylinder wurde die Rundheitsabweichung (RONt), die Geradheitsabweichung (STRt) und die Parallelität der Mantellinien kalibriert.

The precision-measuring-cylinder was calibrated for the roundness deviation (RONt), the straightness deviation (STRt) and parallelism of the generatrices.

2. Kalibrierverfahren / Calibration procedure

Die Messungen der Formabweichungen wurden mit dem Zylinderformmessgerät Rondcom 65 (DK-Nr. 12757) unter Beachtung der Normen DIN EN ISO 16610-21, DIN EN ISO 12181, DIN EN ISO 12780, ausgeführt.

Die Überprüfung des Gerätes erfolgte mit folgenden von der PTB kalibrierten Normalen:

- Zerodurhalbkugel - Prüfen der Drehführungsabweichungen
Amtliches Zeichen: 54023 PTB 16
- Vergrößerungsnormal - Prüfen von Empfindlichkeit und Übertragungsverhalten
Amtliches Zeichen: 54022 PTB 16
- Zerodurzylinder - Prüfen der Geradheits- und Parallelitätsabweichungen
Amtliches Zeichen: 50708 PTB 17

The form deviation was measured using the Rondcom 65 cylinder form tester (DK-No. 12757) in compliance with the standards DIN EN ISO 16610-21, DIN EN ISO 12181, DIN EN ISO 12780.

The following PTB calibrated material standards were used to verify the instrument:

- zerodur hemisphere - verification of rotary guideway deviations
official label: 54023 PTB 16
- enlargement standard - verification of sensitivity and transmission behavior
official label: 54022 PTB 16
- Zerodur cylinder – checking the straightness and parallelism deviations
official label: 50708 PTB 17

3. Umgebungsbedingungen / Ambient conditions

Die Umgebungstemperatur betrug $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Temperatur, Luftdruck und rel. Luftfeuchte während der Messungen liegen in dem Kalibrierlaboratorium auf Datenträger vor und können bei Bedarf mitgeteilt werden.

The temperature during the measurement was $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$.

The temperature, air pressure and relative humidity during measurement have been recorded on a data carrier in the calibration lab and can be communicated, if necessary.



4. Messergebnisse / Measurement results

4.1 Rundheit / Roundness

Die Rundheitsabweichungen des Prüfzylinders wurden in 5 verschiedenen Höhen gemessen. Aus der Seite 7 ist die Zuordnung der Messebenen des Kalibriergegenstandes ersichtlich.

The roundness deviation of the precision-measuring-cylinder was measured at 5 different levels. Page 7 shows the assignment of the levels to the labeling of the calibration object.

Höhe 1 (Seite 8, Messprofil R1): Rundheitsabweichung: 0,22 µm
Level 1 (Page 8, measuring profile R1), roundness deviation:

Höhe 2 (Seite 8, Messprofil R2): Rundheitsabweichung: 0,12 µm
Level 2 (Page 8, measuring profile R2), roundness deviation:

Höhe 3 (Seite 8, Messprofil R3): Rundheitsabweichung: 0,13 µm
Level 3 (Page 8, measuring profile R3), roundness deviation:

Höhe 4 (Seite 8, Messprofil R4): Rundheitsabweichung: 0,11 µm
Level 4 (Page 8, measuring profile R4), roundness deviation:

Höhe 5 (Seite 8, Messprofil R5): Rundheitsabweichung: 0,14 µm
Level 5 (Page 8, measuring profile R5), roundness deviation:

Die Auswertung der Messergebnisse erfolgte nach dem Prinzip der Parallelen Geraden, die das Profil mit kleinsten Abweichungsquadraten einschließen (LSCI). Die Grenzwellenzahl betrug 150 UPR (Gauß-Filter; 50% Amplitudenübertragung). Es wurden 14400 Punkte pro Umdrehung erfasst. Der Durchmesser der Antastkugel betrug 1,0 mm und die Antastkraft 0,05 N.

The results were evaluated according to the principle of Least Squares mean reference Line (LSCI). The critical wave number was 150 UPR (Gaussian-filter, 50% amplitude transmission). 14400 points per rotation were measured. The diameter of the probe sphere was 1.0 mm, the probing force 0.05 N.



4.2 Geradheit und Parallelität der Mantellinien / Straightness and parallelism of generatrices

Form und relative Lage gegenüberliegender Mantellinien wurden in 2 zueinander senkrechten Axialschnitten gemessen, in den Ebenen A-B und C-D (siehe Seite 7).

The form and relative position of opposite generatrices was measured in two axial sections perpendicular to each other, at the levels A-B and C-D (see page 7)

Die Geradheitsabweichungen betragen:

The straightness deviations are:

A (0°) (Seite 9, Messprofil M1), Geradheitsabweichung: 0,37 µm
A (0°) (Page 9, measuring profile M1), straightness deviation:

B (180°) (Seite 9, Messprofil M2), Geradheitsabweichung: 0,38 µm
B (180°) (Page 9, measuring profile M2), straightness deviation:

C (90°) (Seite 9, Messprofil M3), Geradheitsabweichung: 0,37 µm
C (90°) (Page 9, measuring profile M3), straightness deviation:

D (270°) (Seite 9, Messprofil M4), Geradheitsabweichung: 0,31 µm
D (270°) (Page 9, measuring profile M4), straightness deviation:

Die Parallelitätsabweichungen betragen:

The parallelism deviations are:

A/B (Seite 10, Messprofil P1 - P2), Parallelitätsabweichung: 0,40 µm
A/B (Page 10, measuring profile P1-P2), parallelism deviation:

C/D (Seite 11, Messprofil P3 - P4), Parallelitätsabweichung: 0,36 µm
C/D (Page 11, measuring profile P3-P4), parallelism deviation:

Die Auswertung der Messergebnisse erfolgte nach dem Prinzip der Parallelen Geraden, die das Profil mit kleinsten Abweichungsquadraten einschließen (LSLI).

Die Grenzwellenlänge betrug 0,8 mm. Es wurden 100 Punkte pro mm Tastweg aufgenommen.

Der Tastkugeldurchmesser betrug 1,0 mm und die Antastkraft 0,05 N.

The results were evaluated according to the principle of Least Squares mean reference Line (LSLI).

The critical wavelengths were 0.8 mm. 100 points per 1.0 mm probe path were captured.

The diameter of the probe sphere was 1.0 mm, the probing force 0.05 N.



5. Messunsicherheit / Measuring uncertainty

Die Messunsicherheit beträgt:
The measuring uncertainties are:

für die Rundheitsabweichung
roundness deviation

$$U = 0,1 \mu\text{m}$$

für die Geradheitsabweichung
straightness deviation

$$U = 0,8 \mu\text{m} + 0,1 \times \text{STRt}$$

STRt ist die Geradheitsabweichung

für die Parallelitätsabweichungen
parallelism deviation

$$U = 1,0 \mu\text{m} + 0,1 \times \text{STRt}$$

STRt is the straightness deviation

Für die Ebenheits- und Rechtwinkligkeitsabweichung
Flatness and square deviation

$$U = 0,3 \mu\text{m}$$

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS-DKD-3 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% im zugeordneten Werteintervall.

The specification indicates the upgraded measuring uncertainty resulting from the multiplication of the standard measuring uncertainty by the factor $k = 2$. It was determined in conformity with DAkkS-DKD-3. The values of the measurement parameter lie within the specified range with a probability of 95%.

6. Nicht akkreditierte Messergebnisse / Non-accredited measurement results

Die in diesem Abschnitt ermittelten Messergebnisse gehören nicht zum akkreditierten Umfang.
The results determined under this paragraph have not been accredited.

6.1 Ebenheit- und Rechtwinkligkeit

Die Ebenheit- und Rechtwinkligkeit des Zylindernormals wurde in Mitte der Planfläche gemessen. Der Bezug ist die Zylinderachse, gebildet durch R1 und R5. Aus der Seite 7 ist die Zuordnung zur Beschriftung des Kalibriergegenstandes ersichtlich.

The flatness deviation and the perpendicularity deviation of the precision-measuring-cylinder were measured in the center of the plane surface. Reference is the cylinder axis formed by R1 and R5. Page 7 shows the assignment to the labeling of the calibration object.

Ebenheitsabweichung (siehe Messprofil P1, Seite 12) = 0,39 μm
Flatness deviation (measuring profile P1, page 12)

Rechtwinkligkeit (siehe Messprofil P1, Seite 13) = 3,10 μm
Perpendicularity deviation (measuring profile P1, page 13)



13617
D-K- 15007-01-00
2017-11

Die Auswertung der Messergebnisse erfolgte nach dem Prinzip der Parallelen Geraden, die das Profil mit kleinsten Abweichungsquadraten einschließen (LSCI). Die Grenzwellenzahl betrug 150 UPR (Gauß-Filter; 50% Amplitudenübertragung). Es wurden 14400 Punkte pro Umdrehung erfasst. Der Durchmesser der Antastkugel betrug 1,0 mm und die Antastkraft 0,05 N.

The results were evaluated according to the principle of Least Squares mean reference Line (LSCI). The critical wave number was 150 UPR (Gaussian-filter, 50% amplitude transmission). 14400 points per rotation were measured.

The diameter of the probe sphere was 1.0 mm, the probing force 0.05 N.

7. Bemerkung / Remark

Prüfzylinder weist Gebrauchsspuren auf. Beim Einsatz des Kalibriergegenstandes ist darauf zu achten.

Precision-measuring-cylinder surface exhibit signs of wear. Be ensure using the calibration object.

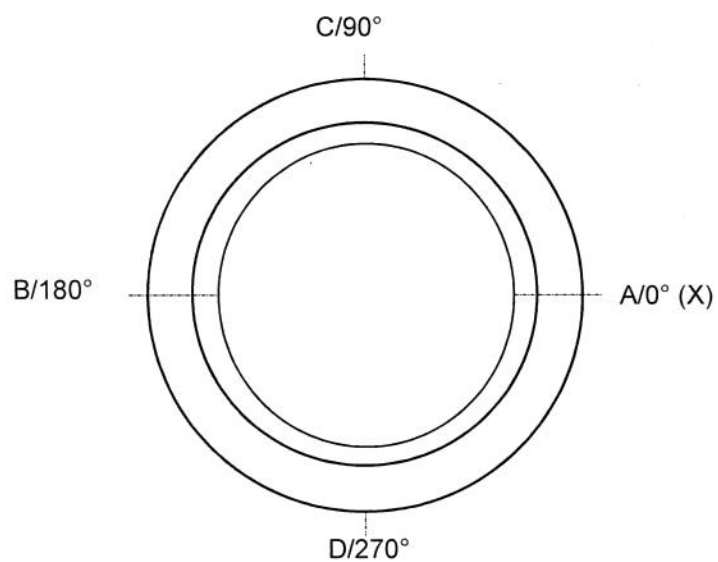
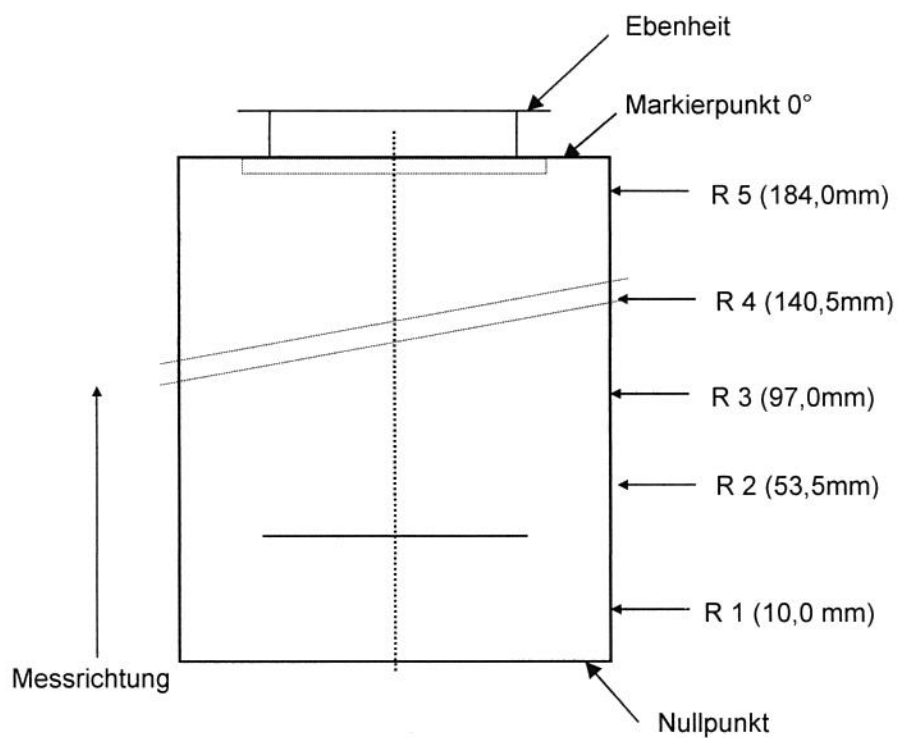
Anerkennung von DAkkS Kalibrierscheinen:

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.

The Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH is signatory to the multilateral agreement of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. The other signatories in and outside Europe can be seen on the Website of EA (www.european-accreditation.org) and ILAC (www.ilac.org).



13617
D-K- 15007-01-00
2017-11

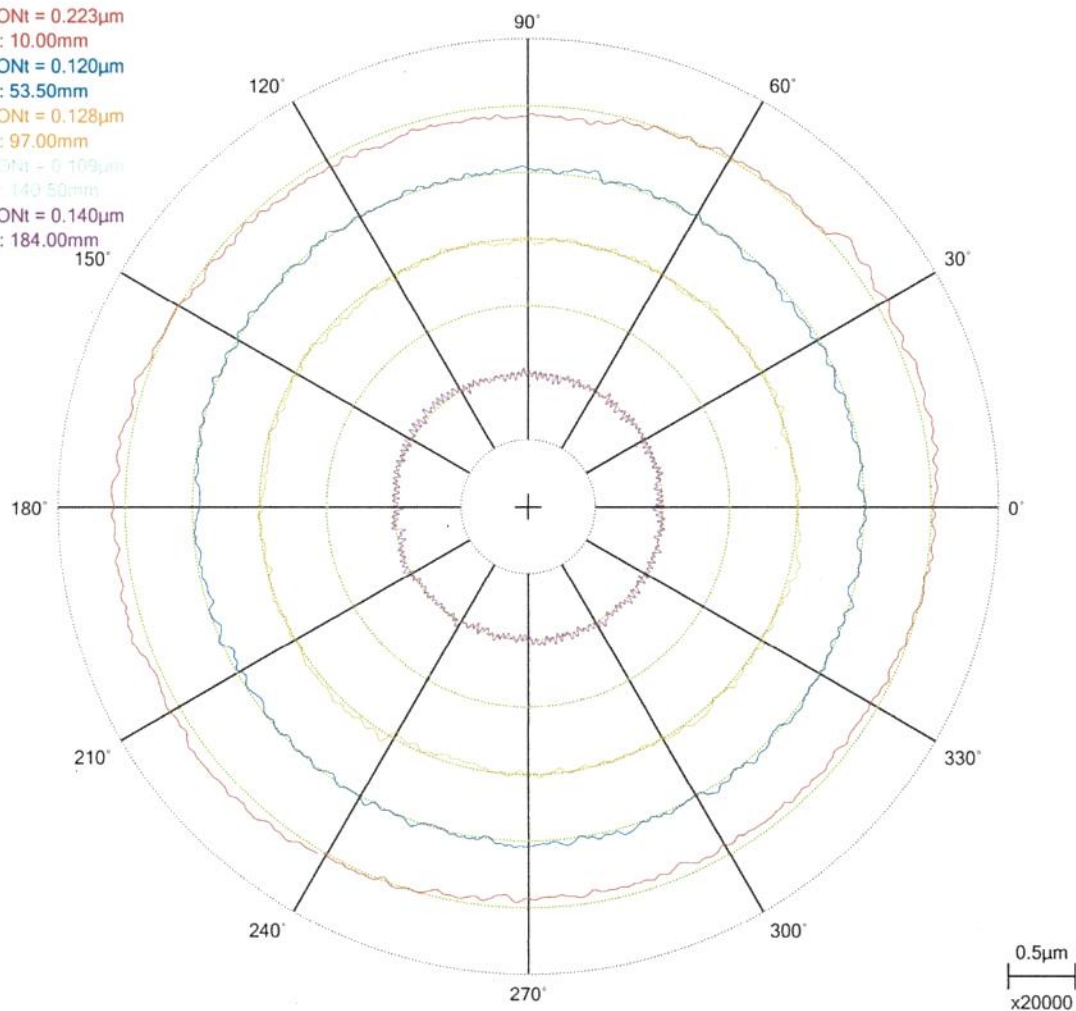




Element Name	Inhalt
Werkstückname	Prüfzylinder
Teilenummer	31
Kunde	QPT Messtechnik
Messort	Rundheiten
Prüfer	Läser
Dat.	2017/11/10

Rundheit

RONT = 0.223µm
 Z : 10.00mm
 RONT = 0.120µm
 Z : 53.50mm
 RONT = 0.128µm
 Z : 97.00mm
 RONT = 0.109µm
 Z : 140.50mm
 RONT = 0.140µm
 Z : 184.00mm



Rundheit RONT = 0.223 µm

Rundheit

M2-1.Rundheit [], M2-2...M2-5

RONT = 0.223 µm

Nr.	Zentrierverf.	Filter[UPR]	Z-POS.[mm]	RONT[µm]
14-1	MZCI	n. Gauß Niedrig 150	10.00	0.223
14-2	MZCI	n. Gauß Niedrig 150	53.50	0.120
14-3	MZCI	n. Gauß Niedrig 150	97.00	0.128
14-4	MZCI	n. Gauß Niedrig 150	140.50	0.109
14-5	MZCI	n. Gauß Niedrig 150	184.00	0.140

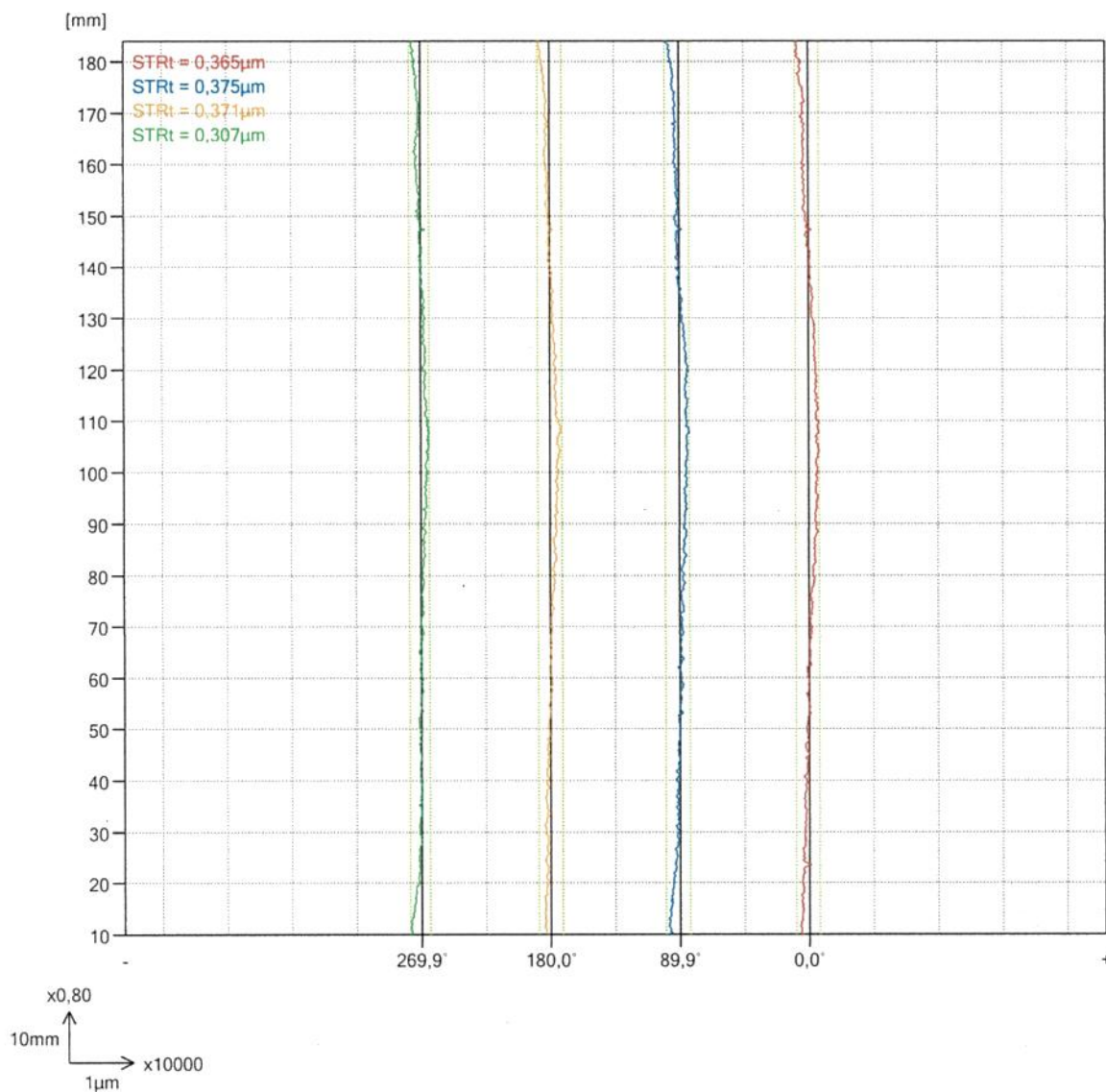


Element Name

Inhalt

Werkstückname
Teilenummer
Kunde
Messort
Prüfer
Dat.

Prüfzylinder
31
QPT Messtechnik
Geratheiten
Läser
2017.11.10



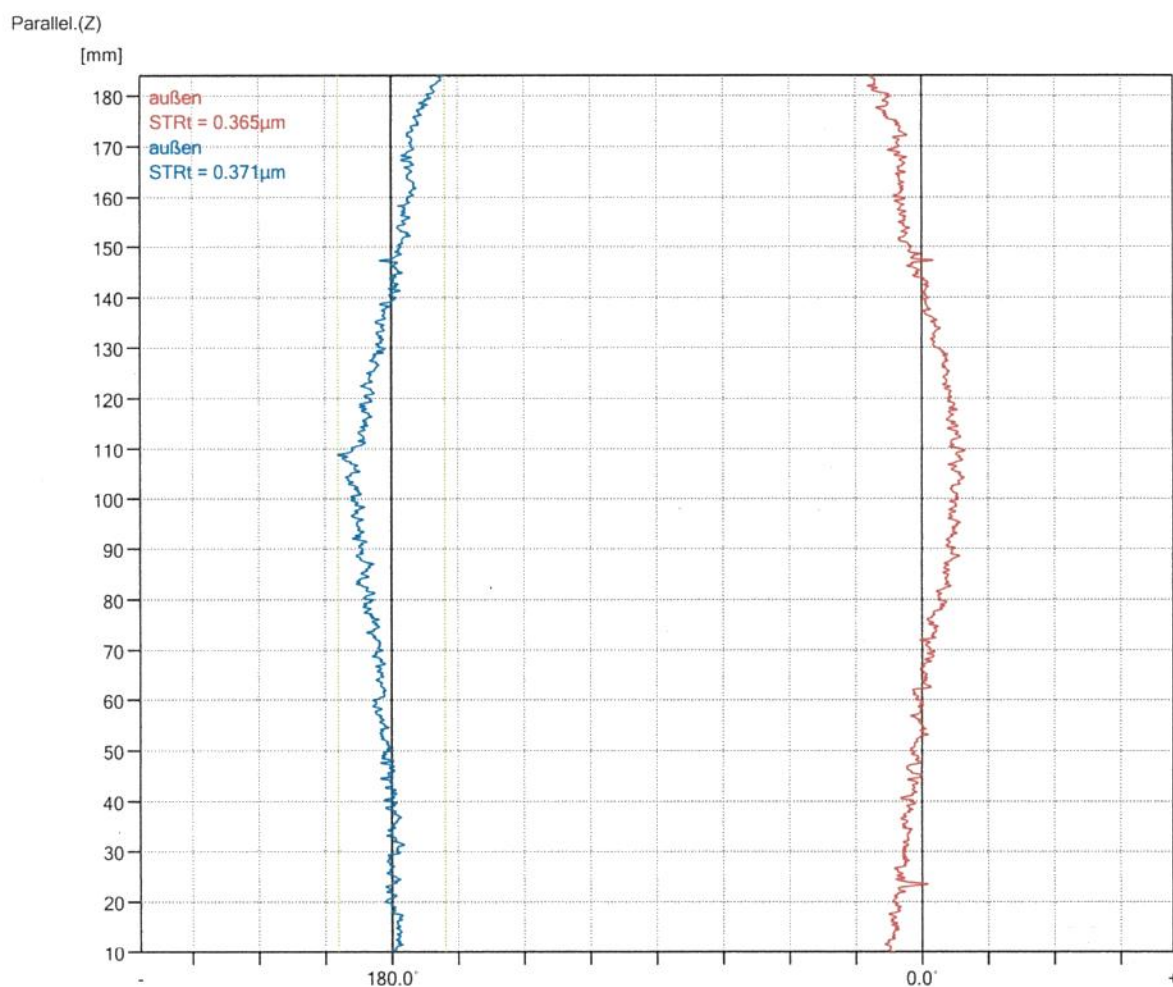
Geradh.(Z)

STRt = 0,375 μm

Nr.	Zentrierverf.	Filter[mm]	Messlänge[mm]	Z-POS.[mm]	STRt[μm]
1-1	LSLI	n. Gauß Niedrig 0,8000	174,00	10,00	0,365
1-2	LSLI	n. Gauß Niedrig 0,8000	174,00	10,00	0,375
1-3	LSLI	n. Gauß Niedrig 0,8000	174,00	10,00	0,371
1-4	LSLI	n. Gauß Niedrig 0,8000	174,00	10,00	0,307



Element Name	Inhalt
Werkstückname	Prüfzylinder
Teilenummer	31
Kunde	QPT Messtechnik
Messort	Geratheiten
Prüfer	Läser
Dat.	2017/11/10



x0.76
10mm
x40000
0.25 µm
Parallel.(Z) PAL = 0.403 µm

Parallel.(Z)
PAL = 0.403 µm

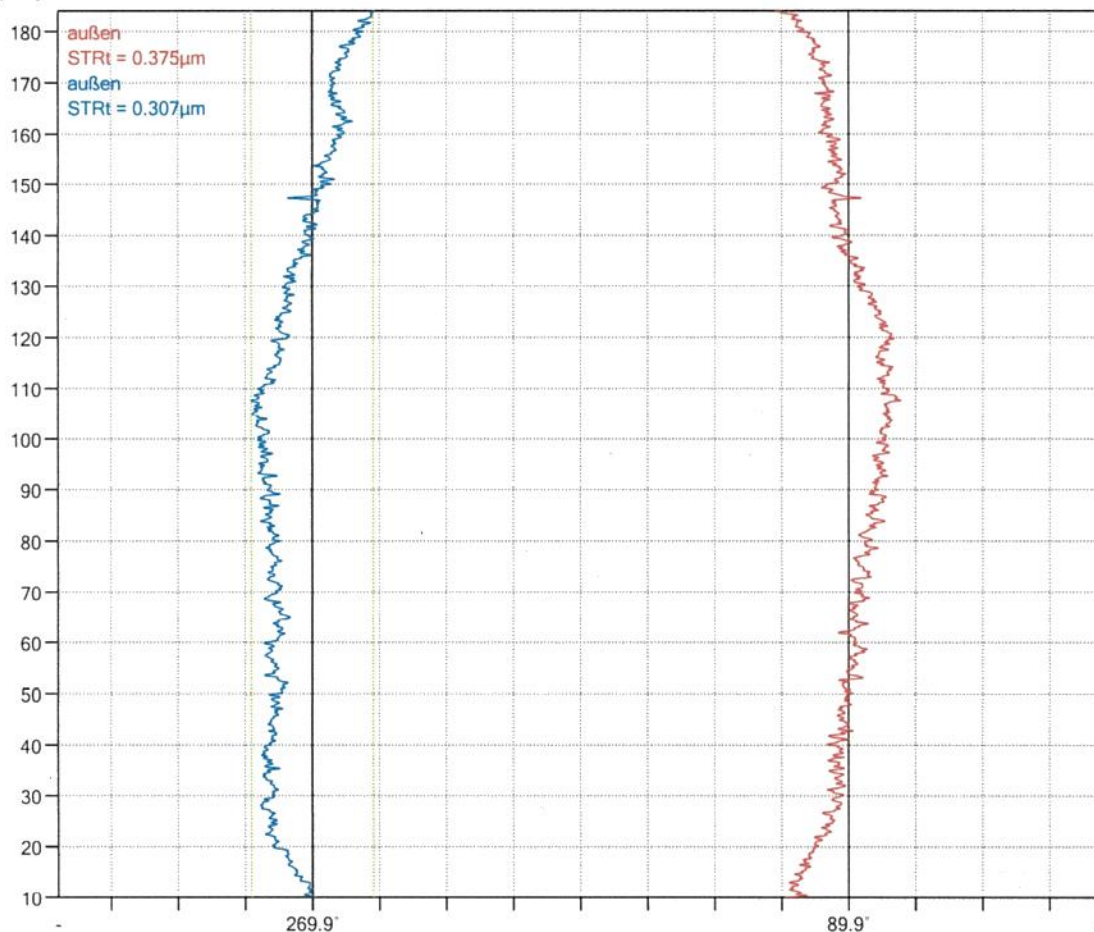
Nr.	Zentrierverf.	Filter[mm]	Messlänge[mm]	Z-POS.[mm]	STRt[µm]
3-1*	LSLI	n. Gauß Niedrig 0.8000	174.00	10.00	0.365
3-2	LSLI	n. Gauß Niedrig 0.8000	174.00	10.00	0.371



Element Name	Inhalt
Werkstückname	Prüfzylinder
Teilenummer	31
Kunde	QPT Messtechnik
Messort	Geratheiten
Prüfer	Läser
Dat.	2017/11/10

Parallel.(Z)

[mm]



$\times 0.76$
 $\uparrow$
 10mm
 $\rightarrow$ $\times 50000$
 $0.2\mu\text{m}$
 Parallel.(Z) PAL = $0.364\mu\text{m}$

Parallel.(Z)

PAL = $0.364\mu\text{m}$

Nr.	Zentrierverf.	Filter[mm]	Messlänge[mm]	Z-POS.[mm]	STRt[μm]
4-1*	LSLI	n. Gauß Niedrig 0.8000	174.00	10.00	0.375
4-2	LSLI	n. Gauß Niedrig 0.8000	174.00	10.00	0.307

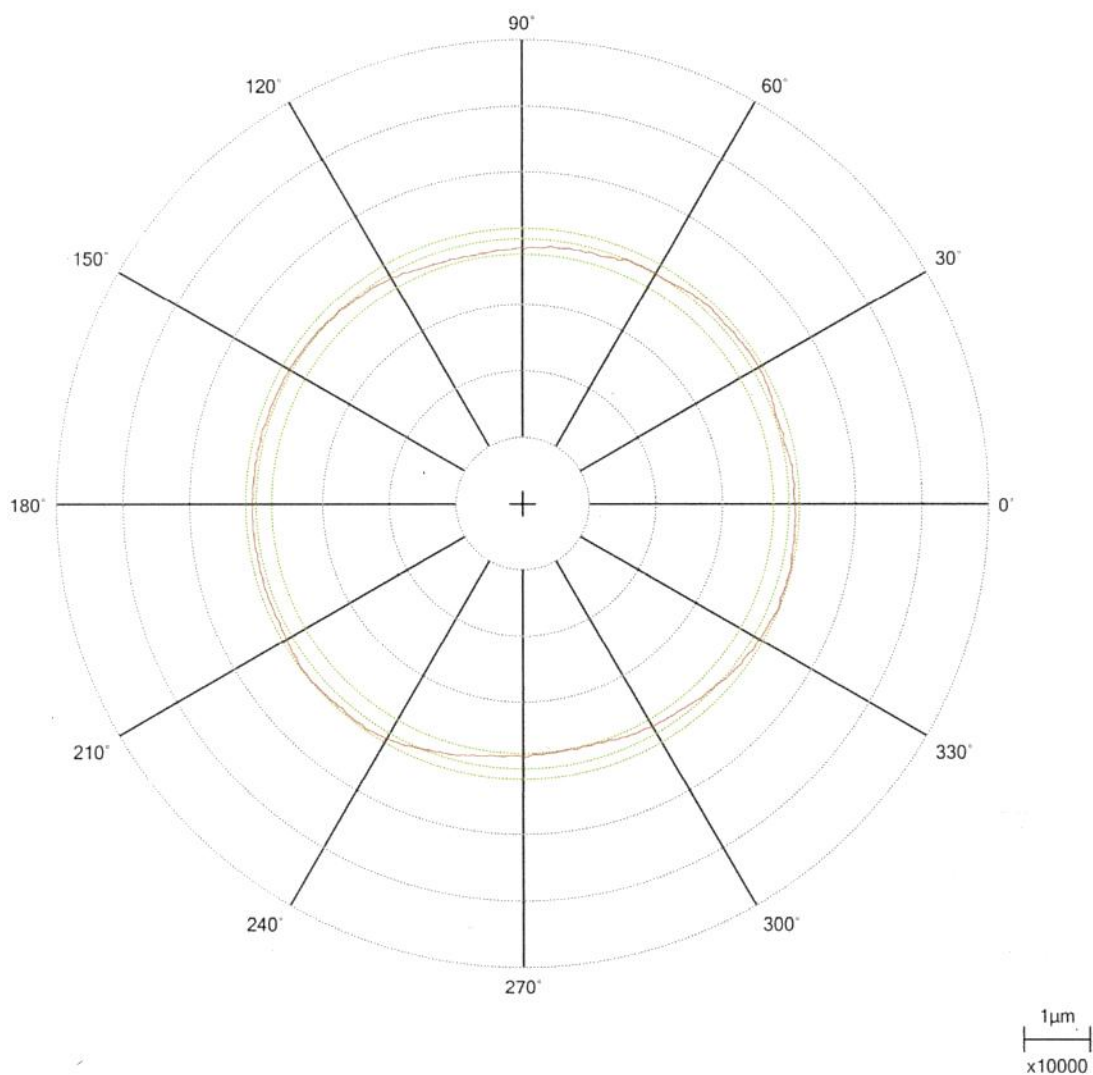


13617
D-K- 15007-01-00
2017-11

Element Name	Inhalt
Werkstückname	Prüfzylinder
Teilenummer	31
Kunde	QPT Messtechnik
Messort	Ebenheit
Prüfer	Läser
Dat.	2017/11/10

Ebenheit

FLTt = 0.390µm



Ebenheit FLTt = 0.390 µm

Ebenheit

FLTt = 0.390 µm

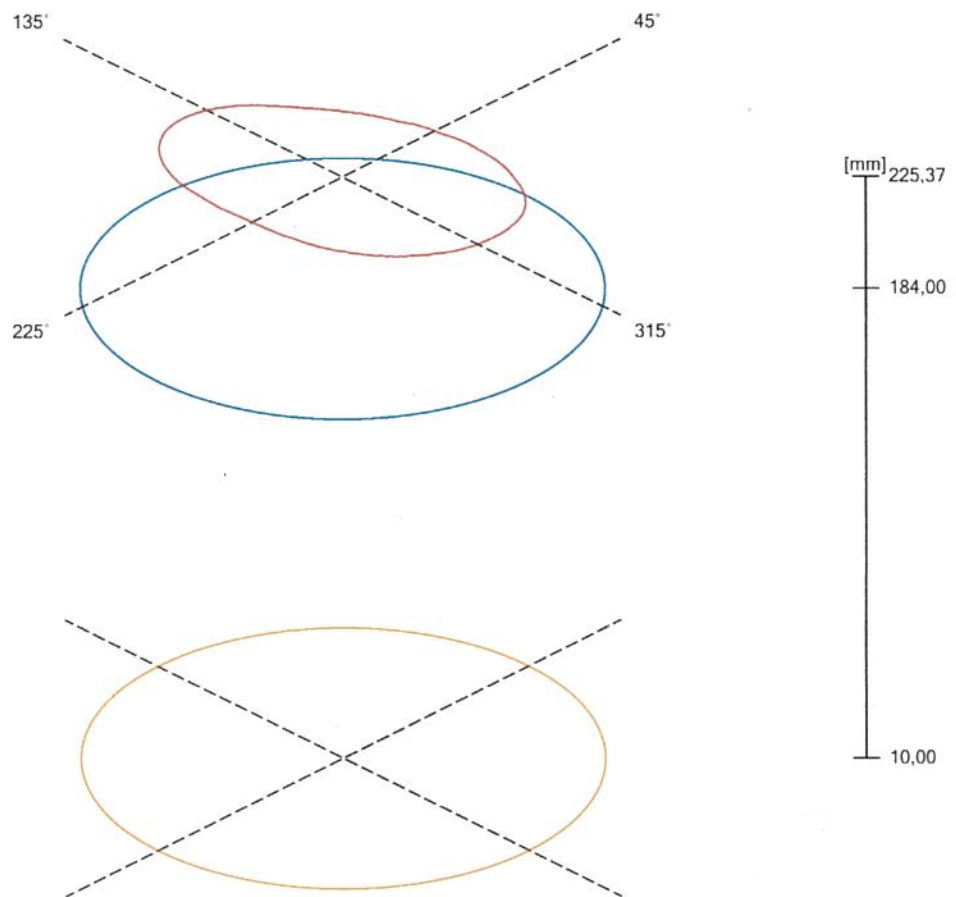
Nr.	Zentrierverf.	Filter[UPR]	Z-POS.[mm]	R-POS.[mm]	FLTt[µm]
12-1	LSPL	n. Gauß Niedrig 150	225.37	18.00	0.390



13617
D-K- 15007-01-00
2017-11

Element Name	Inhalt
Werkstückname	Prüfzylinder
Teilenummer	31
Kunde	QPT Messtechnik
Messort	Ebenheit
Prüfer	Läser
Dat.	2017.11.10

Rtw(Achs)



FLTt = 0,390µm

Blickpunkt: 270,000°

Rtw(Achs) RTW = 3,097 µm/36,00 mm

Rtw(Achs)

RTW = 3,097 µm/36,00 mm

Nr.	Zentrierverf.	Filter[UPR]	Z-POS.[mm]	R-POS.[mm]	P[µm]	V[µm]	FLTt[µm]
13-1	LSCI	n. Gauß Niedrig 150	225,37	18,00	1,660	-1,437	0,390
13-2*	LSCI	n. Gauß Niedrig 150	184,00	25,79	---	---	0,143
13-3*	LSCI	n. Gauß Niedrig 150	10,00	25,79	---	---	0,238