

Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium
issued by the calibration laboratory



MELUTEC Metrology GmbH

Helmholtzstraße 11

D-71573 Allmersbach i.T.

Kalibrierschein
Calibration certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

062493

D-K-

15048-01-00

2022-09

Gegenstand
Object **Längenkomparator
0 mm-200 mm**

Hersteller
Manufacturer **Mahr GmbH**

Typ
Type **828 Granit**

Fabrikate/Serien-Nr.
Serial number **0100899 (S.-Nr.: 1206/01)**

Auftraggeber
Customer **QMK GmbH
Im Drachenacker 7a
77656 Offenburg**

Auftragsnummer
Order No. **E-Mail (01.09.2022)
QMK GmbH
79227 Schallstadt**

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines **5**
Number of pages of the certificate

Datum der Kalibrierung **06.09.2022**
Date of calibration

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.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung 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 the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum der Ausstellung
Date of issue

Freigabe des Kalibrierscheins durch
Approval of the certificate of calibration by

Bearbeiter
Person in charge

08.09.2022


K. Welle


M. Herold

1. Kalibrier- und Messverfahren

1.0 Kalibrierverfahren

VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 17.1:2014

Kalibrieren von horizontalen Längenmessgeräten

1.1 Ort der Kalibrierung

QMK GmbH, Im Drachenacker 7a, 77656 Offenburg
Messraum

1.2 Umgebungsbedingungen

Temperatur: 19,40 °C - 19,70 °C

rel. Luftfeuchte: (50 ± 15) %

1.3 Kalibrierverfahren

Für die Kalibrierung wurde ein SIOS MI5000 Laserinterferometer und die dazugehörige Software Sios Infas NTC in Verbindung mit ProCal PMV verwendet.

Bei dem angewendeten Kalibrierverfahren wurden Vergleichsmessungen zwischen dem zu kalibrierenden horizontalen Längenmessgerät in horizontaler Lage und dem Laserinterferometer durchgeführt. Der Sensorkopf des Interferometers wurde fluchtend zur Bewegungsrichtung der Messpinole unter Einhaltung des Abbeschen Prinzips am Kalibriergegenstand angeordnet. Am Ende der Messpinole wurde ein Triplespiegel befestigt.

Das Anfahren der Messpunkte wird durch Verschieben der Pinole und damit auch des Triplespiegels in Messrichtung realisiert. Die Messwerterfassung erfolgt statisch über die gesamte Messspanne. Zur Stabilisierung des Lasers wurde das Interferometer vor Beginn der Kalibrierung 30 min eingeschaltet.

1.4 Ermittlung der Messabweichungen mit Laserinterferometer

Die Messabweichungen wurden an mindestens elf Messpositionen über den gesamten Messbereich verteilt ermittelt. Die Messpositionen wurden in gleichbleibender Richtung angefahren.

Es wurden zwei Messreihen durchgeführt. Zu Beginn jeder Messreihe wurde die Anzeige des Längenmessgeräts und gegebenenfalls der Normalmesseinrichtung auf null gestellt.

1.5 Ermittlung Messabweichungen mit Parallelendmaßen an 2 Messpositionen

Da bei der Kalibrierung mit dem Laserinterferometer die Einflüsse infolge der fehlenden Messkraft nicht berücksichtigt sind, wurde in diesem Fall zusätzlich an zwei Messpositionen, und zwar am Anfang des Messbereichs und an einer weiteren Position, eine Kalibrierung unter Messkraft durchgeführt, um so die ermittelten Werte des Laserinterferometer zu bestätigen.

1.6 Wiederholpräzision in Druckrichtung fw

Die Wiederholpräzision wurde vorzugsweise am Anfangswert des Messbereichs in Druckrichtung durchgeführt. Die Spanne aus jeweils fünf Wiederholmessungen wurde ermittelt.

1.7 Messkraftabweichungen

Die Messkraft wurde in Zug- und Druckrichtung ermittelt. Bei Kalibriergegenständen bei denen die Messkraft in Stufen einstellbar ist, wurde diese in jeder Stufe ermittelt. Wenn die Messkraft stufenlos einstellbar ist, wurde diese mindestens in 3 Einstellbereichen die über den Gesamtbereich verteilt worden sind, gemessen. Für die Ermittlung der Messkraftabweichungen wurde ein Biegebalken Kraftsensor in Verbindung mit einem USB Multisensor Interface mit dazugehöriger Software verwendet.

1.8 Ermittlung der Ebenheitsabweichung und Parallelitätsabweichung von ebenen Messflächen

Die Ebenheitsabweichung der Messflächen wurde mithilfe eines Planglases interferentiell zu ermitteln.

Die Ermittlung der Parallelitätsabweichung wurde mit einer Kugel ermittelt. Die Antastung erfolgte in der Mitte und in vier um 90° versetzten Positionen auf den Messflächen, eine Randfläche von ca. 1 mm blieb unberücksichtigt.

1.9 Auswertung und maximal zulässige Abweichungen

Die dokumentierten Meßwerte gelten für die meßtechnische Beschaffenheit des horizontalen Längenmeßgerätes während der Kalibrierung. Die Auswertung erfolgte unter Berücksichtigung der vom Hersteller angegebenen maximalen zulässigen Abweichungen.

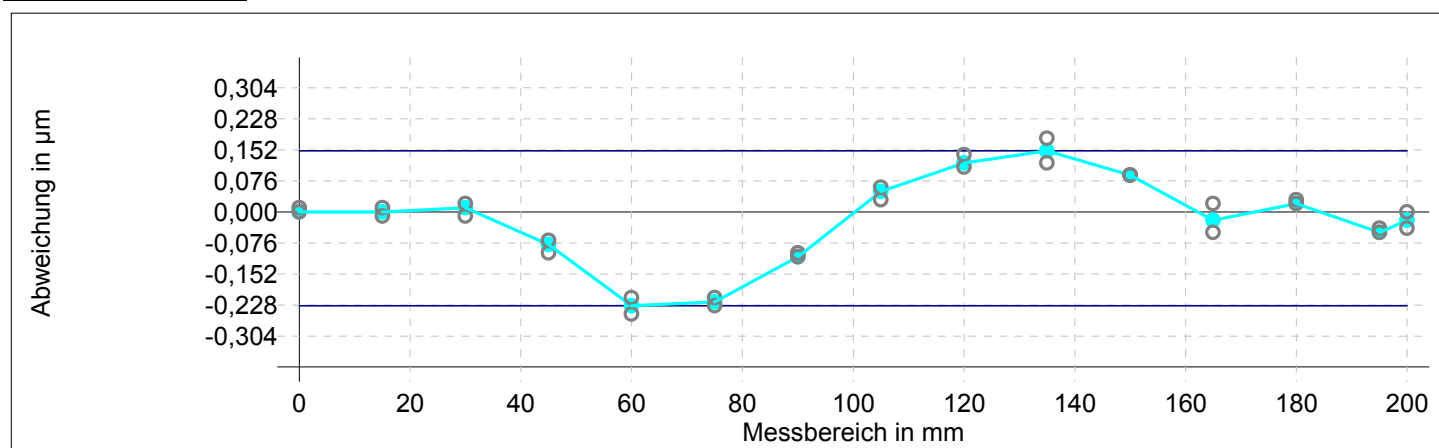
2. Sicht- und Funktionsprüfung

Attribut	Ergebnis
Gängigkeit aller bew. Komponenten?	In Ordnung
Sicherer Stand des Gerätes?	In Ordnung
Funktion der Feststelleinrichtung?	In Ordnung
Datenausgang vorhanden, funktionsfähig?	In Ordnung

3. Längenabweichung

Messunsicherheit: $U = 0,1 \mu\text{m} + 1 \cdot 10\text{E-}6 \cdot l$ / ist die Länge

Grafik der Messwerte



Name	Dimension	Istwert	Sollwert
Yo	/µm	0,15	0,00
Yu	/µm	-0,23	0,00
Ye	/µm	0,38	0,00

Messunsicherheit: $U = 0,15 \mu\text{m} + 1 \cdot 10\text{E-}6 \cdot l$ / ist die Länge

4. Längenabweichung mit Parallelendmaßen

Kalibrierwerte

Nr.	Istwert /mm	Sollwert /mm
1	4,99999	4,99995
2	49,99981	49,99996

Messunsicherheit: $U = 0,15 \mu\text{m} + 1 \cdot 10\text{E-}6 \cdot l$ / ist die Länge

5. Wiederholmerkmal Position Druckrichtung

Einzelwerte

Nr.	/mm	Mittelwert /mm
1	100,00006	100,00006
2	100,00011	100,00011
3	100,00008	100,00008
4	100,00009	100,00009
5	100,00007	100,00007

Kennwert

Name	Dimension	Istwert	Sollwert
Spannweite	/mm	0,00005	0,00000

Messunsicherheit: $U = 0,1 \mu\text{m} + 1 \cdot 10\text{E-}6 \cdot l$ / ist die Länge

6. Messkraftabweichung

Kalibrierwerte

Nr.	Istwert /N	Sollwert /N
Zug 10 N	-9,28	-10,00
Zug 4 N	-3,72	-4,00
Zug 2 N	-1,79	-2,00
Zug 1 N	-0,85	-1,00
Druck 1 N	1,09	1,00
Druck 2 N	2,03	2,00
Druck 4 N	4,00	4,00
Druck 10 N	9,71	10,00

Messunsicherheit: $U = 0,1 \text{ N}$

7. Ebenheit der ebenen Messflächen

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

Nr.	Istwert / μm	Sollwert / μm	U. Tol. / μm	O. Tol. / μm
1	0,10	0,00	0,00	0,00

8. Parallelitätsabweichung der ebenen Messflächen

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

Nr.	Istwert / μm	Sollwert / μm	U. Tol. / μm	O. Tol. / μm
1	0,20	0,00	0,00	0,00

Die ermittelten Ergebnisse beziehen sich nur auf den kalibrierten Gegenstand.

9. Messunsicherheit

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k ergibt. Ist beim Kalibriermerkmal nichts anderes angegeben, ist der Erweiterungsfaktor $k = 2$. Die Messunsicherheit wurde gemäß EA-4/02 M:2021 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 95% im zugeordneten Werteintervall.

10. Rückführung

00-0065; Laser Interferometer; 54164 PTB21
08-0048; Parallelendmaßsatz; 046899 D-K-15048-01-00 2021-07
13-0030; Wägezelle; F 5047 D-K-11048-01-00 2019-08
09-0020; Planglas; 018664 D-K-15048-01-00 2022-03

11. Interne Informationen / Nummern

Kalibrierdatum: 06.09.2022

PB-Nr.: 123446.543313.0

Auftrag: V2022-09-0500

Bearbeiter: M. HEROLD

Istwerte für Längenabweichung

Nr.	Sollwert /mm	Messreihe 1 /μm	Messreihe 2 /μm	Mittelwert /mm	Spannweite /mm
1	0,000000	0,01	0,00	0,000000	0,0000
2	15,000000	0,01	-0,01	15,000000	0,0000
3	30,000000	0,02	-0,01	30,000010	0,0000
4	45,000000	-0,07	-0,10	44,999920	0,0000
5	60,000000	-0,21	-0,25	59,999770	0,0000
6	75,000000	-0,21	-0,23	74,999780	0,0000
7	90,000000	-0,11	-0,10	89,999890	0,0000
8	105,000000	0,06	0,03	105,000050	0,0000
9	120,000000	0,14	0,11	120,000120	0,0000
10	135,000000	0,18	0,12	135,000150	0,0001
11	150,000000	0,09	0,09	150,000090	0,0000
12	165,000000	-0,05	0,02	164,999980	0,0001
13	180,000000	0,03	0,02	180,000020	0,0000
14	195,000000	-0,05	-0,04	194,999950	0,0000
15	200,000000	-0,04	0,00	199,999980	0,0000

---- Ende des Kalibrierscheins ----