

akkreditiert durch die / accredited by the

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium / as calibration laboratory

Mitglied im Deutschen Kalibrierdienst



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-19581-01-00

Kalibrierschein
Calibration certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

| |
|---------------------|
| 000000 |
| D-K- 19581-01-00 |
| 2024-11 |

Gegenstand
Object **Inkrementaler Längenmesstaster mit Anzeige**
Incremental linear encoder, touch probe with digital display

Hersteller
Manufacturer **Heidenhain**

Typ
Type **CT6001 / ND287**

Fabrikat/Serien-Nr.
Serial number **47 512 099 K / 78 894 768 B**

Auftraggeber
Customer **Feinmess Jena GmbH
Carl-Zeiss-Promenade 10
D - 07745 Jena**

Auftragsnummer
Order No. **78864291**

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

Datum der Kalibrierung
Date of calibration **20.11.2024**

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 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.

Datum
Date Freigabe des Kalibrierscheins durch
Approval of the certificate of calibration by

20.11.2024 Ralf Grafe

Kalibriergegenstand / ObjectInkrementaler Längenmesstaster Messspanne 60,0 mm /
Incremental linear encoder, touch probe measuring span 60,0 mm**Kalibrierverfahren** / Calibration procedure

Die Kalibrierung erfolgte mit dem Kalibrierprüfplatz TMP100, Nr. FMJ22

Das Verfahren ist in der Arbeitsanweisung Akz. AATAST: Ausgabe 02 festgelegt.

Die Rückführung auf das nationale Normal ist durch den Einsatz eines PTB-kalibrierten Laserinterferometers Kalibrierzeichen 54161 PTB 22 gewährleistet.

*The calibration is performed on the TMP100, Nr. FMJ22.**The calibration procedure were made to Feinmess Jena instruction Akz. AATAST: Ausgabe 02.**The traceability to the national length standard is ensured by PTB calibrated laser interferometer, calibration label 54161 PTB 22.***Messbedingungen** / Measuring conditions

Der Kalibriergegenstand wurde in senkrechter Lage geprüft.

*During calibration the incremental linear encoder is in vertical position.*Thermischer Längenausdehnungskoeffizient / Thermal coefficient: $0 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

| | |
|--|---|
| Prüfrichtung: <i>Direction:</i> | herausfahrender Messbolzen <i>move out touch probe</i> |
| Prüflingstemperatur: <i>Temperature of test item:</i> | 20,03 °C |

Umgebungsbedingungen / Environmental conditions

| | |
|--|---|
| | herausfahrender Messbolzen <i>move out touch probe</i> |
| Lufttemperatur / <i>Air temperature:</i> | 20,01 °C bis / to 20,01 °C |
| Rel. Luftfeuchte / <i>Relative humidity:</i> | 45 % bis / to 45 % |
| Luftdruck / <i>Air pressure:</i> | 975 hPa bis / to 975 hPa |

Bemerkung / Remarks

Im Zweifelsfall ist der deutsche Text des Kalibrierscheines gültig.

*In case of doubt the german text of the certificate is valid.***Messergebnisse** / Measuring results

| Kennwert / <i>Characteristic value</i> | Istwert / <i>Value</i> |
|---|------------------------|
| Max. Positionsabweichung f_{posmax} / <i>Max. position error f_{posmax}:</i> | 0,020 µm |
| Wiederholbarkeit f_w / <i>Repeatability f_w:</i> | 0,005 µm |
| Linearer Anteil LF / <i>Linear error LF:</i> | 1,423 µm/m |

Das Messergebnis ist der Mittelwert aus 3 Messzyklen je Prüfrichtung, es wurde um den linearen Anteil LF (Ausgleichsgerade) reduziert. Diese Messergebnisse gelten nur für den angegebenen Kalibriergegenstand. Die Kalibrierung wurde am Standort der Feinmess Jena GmbH durchgeführt.

The measuring result is the mean value of the 3 measurements each direction. The result were corrected to the linear error LF (line of linear correction). The calibration results relate to the items calibrated only.

The calibration was carried out at the Feinmess Jena GmbH location.

Grafische Darstellungen / *Calibration chart:* siehe Folgeseiten / *Next pages***Messunsicherheit** / Measurement uncertaintyDie Messunsicherheit für die ermittelten Kennwerte beträgt $U = 0,05 \text{ µm}$.

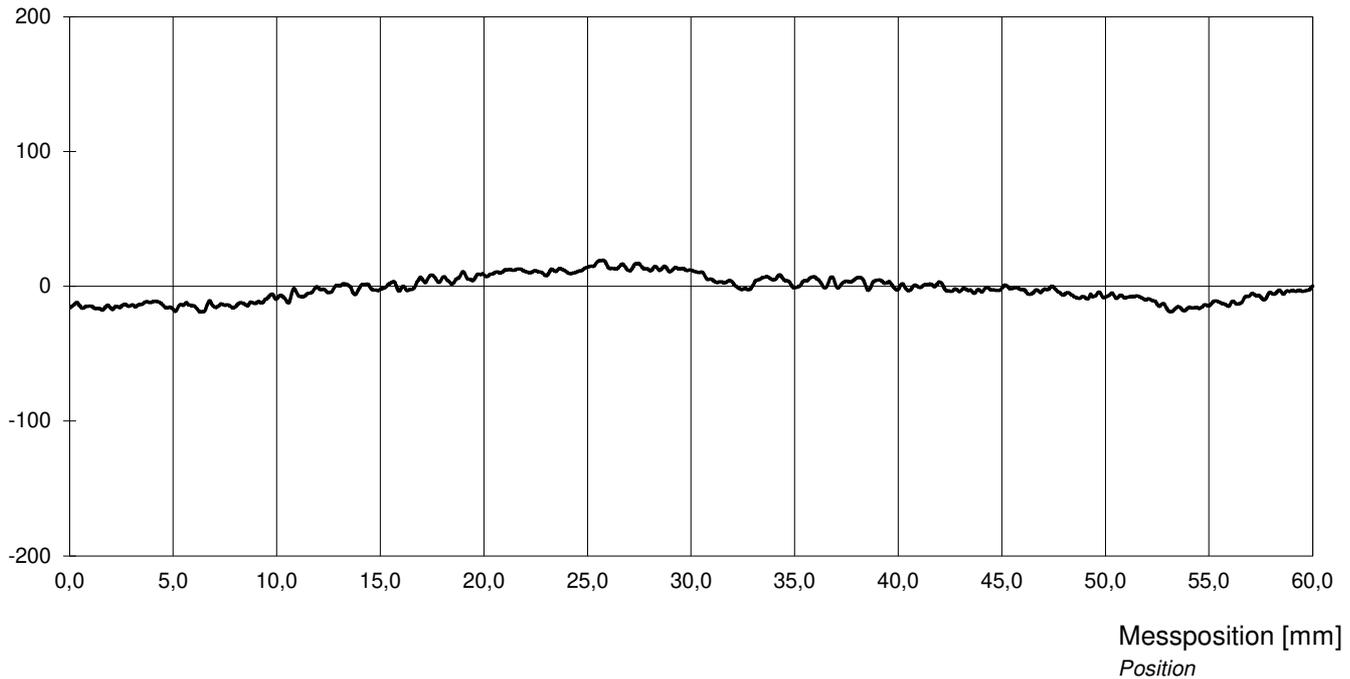
Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Sie wurde gemäß EA-4/02 M:2022 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 95% im zugeordneten Werteintervall.

The measurement uncertainty for the shown values is $U = 0,05 \text{ µm}$.

The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor $k = 2$, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. It was determined according to EA-4/02 M:2022.

Grafische Darstellung – herausfahrender Messbolzen / Calibration chart - move out touch probe**Lasermessung - Typ / Measuring result – Type: CT6001 - S.Nr. 47 512 099 K**Abweichung von der Ausgleichsgerade
Deviation from the line of linear correction f_{posmax} : 0,020 μm
LF: 1,423 $\mu\text{m/m}$

[nm]



| | | |
|--|--|--------------------|
| Vorgangs-Nr. / Internal calibration-no.: | 2411200105 | |
| Datum, Zeit / Date, Time: | 20.11.2024, 10:18 Uhr | |
| Umweltdaten (Start - Ende der Messung): Environmental conditions (Start - end of measurement) | Temperatur / Temperature: | (20,01 - 20,01) °C |
| | Luftdruck / Air pressure: | (975 - 975) hPa |
| | Relative Luftfeuchtigkeit / Relative humidity: | (45 - 45) % |
| Messbeginn bei Position / Measuring start: | 60,00 mm (herausfahrender Messbolzen) / (move out touch probe) | |
| Referenzmarke bei Messposition / Reference position: | 58,70 mm - entspricht 1,3 mm nach Messbeginn - 1,3 mm after start calibration | |

Konformitätsbewertung (Auftrag 78864291 vom 18.11.2024)

 f_{posmax} : zul. Abw. (Herstellertoleranz): $\pm 0,1 \mu\text{m}$; festg. Abw.: $0,02 \mu\text{m}$

Bewertung: i.O.

Entscheidungsregel:

Es wird eine binäre Konformitätsaussage unter Verwendung der einfachen Akzeptanz ($w = 0$) entsprechend ILAC-G8:09/2019 Kap. 4.2.1 berichtet. Die Wahrscheinlichkeit einer falschen Akzeptanz (PFA) ist kleiner gleich 50%.

A binary statement of conformity is reported using simple acceptance ($w = 0$) according to ILAC-G8:09/2019 Chap. 4.2.1. The probability of false acceptance (PFA) is less than or equal to 50%.

| |
|---------------------|
| 000000 |
| D-K- 19581-01-00 |
| 2024-11 |

Kalibriergegenstand / *Object:* Inkrementaler Längenmesstaster mit Anzeige
Incremental linear encoder, touch probe with digital display

Datum der Kalibrierung / *Date of calibration:* 20.11.2024

Kalibrierverfahren / *Calibration procedure*

Die Kalibrierung erfolgte mit dem Kalibrierprüfplatz TMP100, Nr. FMJ22
Das Verfahren ist in der Arbeitsanweisung Akz. AATAST: Ausgabe 02 festgelegt.
Die Rückführung auf das nationale Normal ist durch den Einsatz eines PTB-kalibrierten Laserinterferometers
Kalibrierzeichen 54161 PTB 22 gewährleistet.

The calibration is performed on the TMP100, Nr. FMJ22.

The calibration procedure were made to Feinmess Jena instruction Akz. AATAST: Ausgabe 02.

The traceability to the national length standard is ensured by PTB calibrated laser interferometer, calibration label 54161 PTB 22.

Messbedingungen / *Measuring conditions*

Der Kalibriergegenstand wurde in senkrechter Lage geprüft.

During calibration the incremental linear encoder is in vertical position.

| | |
|--|--|
| Prüfrichtung / <i>Direction:</i> | herausfahrender Messbolzen / <i>move out touch probe</i> |
| Prüflingstemperatur / <i>Temperature of test item:</i> | 20,03 °C bis / to 20,04 °C |
| Messbeginn / <i>Measuring start:</i> | 60,00000 mm |
| Anzeigeschritt / <i>Display step:</i> | 0,00001 mm |
| Signalperiode / <i>Signal period:</i> | 2 µm |
| Dezimalstellen / <i>Decimal places:</i> | 5 |
| Lin. Fehlerkorrektur / <i>Lin.error compensation:</i> | -1,4 µm/m |

Messunsicherheit / *Measurement uncertainty*

Die Messunsicherheit für die ermittelten Kennwerte beträgt $U = 0,06 \mu\text{m}$.

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.

The measurement uncertainty for the shown values is $U = 0,06 \mu\text{m}$.

The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor $k = 2$, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. It was determined according to EA-4/02 M:2022.

Messergebnisse / Measuring results

| Messspanne / span of meas. | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Position / Position | Abweichung / Dev. |
| 60,00000 mm | 0,00 µm |
| 55,98637 mm | 0,00 µm |
| 51,98819 mm | 0,02 µm |
| 47,98148 mm | 0,00 µm |
| 43,99453 mm | 0,00 µm |
| 39,98195 mm | 0,01 µm |
| 35,99295 mm | 0,01 µm |
| 31,99053 mm | 0,01 µm |
| 27,98404 mm | 0,01 µm |
| 23,98981 mm | 0,01 µm |
| 19,98288 mm | 0,02 µm |
| 15,99462 mm | 0,01 µm |
| 11,99267 mm | -0,01 µm |
| 7,99330 mm | -0,01 µm |
| 3,99307 mm | -0,02 µm |
| -0,00011 mm | -0,01 µm |

| Teilmessspanne / partial span | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Position / Position | Abweichung / Dev. |
| 33,50000 mm | 0,00 µm |
| 33,40065 mm | 0,00 µm |
| 33,29491 mm | 0,00 µm |
| 33,19255 mm | 0,00 µm |
| 33,09845 mm | 0,00 µm |
| 32,99804 mm | 0,00 µm |
| 32,88160 mm | 0,01 µm |
| 32,78348 mm | -0,01 µm |
| 32,69276 mm | 0,00 µm |
| 32,59527 mm | 0,00 µm |
| 32,48983 mm | -0,01 µm |

--- Ende des Kalibrierscheins ---
--- End of calibration certificate ---