

eumetron GmbH
 Referenzlabor für Längenmesstechnik
 Gartenstraße 133
 D - 73430 Aalen

Telefon: (0 73 61) 37 03-0
 Telefax: (0 73 61) 37 03-29
 kalibrierlabor@eumetron.de
 www.eumetron.de

akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*

Deutschen Kalibrierdienst



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-K-15151-01-00

Kalibrierschein
Calibration certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

21838
D-K- 15151-01-00
2018-09

Gegenstand <i>Object</i>	Stufenendmaß aus Stahl mit Stahl-Messzinnen <i>Step gauge made of steel with steel gauge blocks</i>
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Mitutoyo Japan Co.
Typ <i>Type</i>	515-722 Kalibriernormal, Nennlänge 610 mm <i>Calibration standard, Nominal length 610 mm</i>
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	1420034
Auftraggeber <i>Customer</i>	MPT Sistemi d. o. o. Dobja vas 185 SLO-2390 Ravne na Koroškem

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.

Auftragsnummer <i>Order No.</i>	2018-8
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	6
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	13.09.2018

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

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Bearbeiter
Person in charge

13.09.2018

Dipl.-Ing. (FH) Theo Hageney

Klaas Hageney

1. Kalibriergegenstand *Calibration object*

Der Kalibriergegenstand ist ein Stufenendmaß aus Stahl mit Stahl-Messzinnen.
An dem Stufenendmaß wurden die Mittenabstände der Messflächen zur Messfläche 0 kalibriert.

*The calibration object is a step gauge made of steel with steel gauge blocks.
The centre-to-centre distances of the step gauge were calibrated between the measuring surfaces and the surface 0 were calibrated on the step gauge.*

2. Kalibrierverfahren *Calibration procedure*

Die Kalibrierung des Stufenendmaßes erfolgte mit dem dreidimensionalen Koordinatenmessgerät Carl Zeiss Prismo (Ser.-Nr. 138011).

Die Kalibrierung der Mittenabstände ist über das Substitutionsverfahren mit folgenden Normalen auf nationale Normale rückgeführt:

Stufenendmaß mit dem Nennmaß 1060 mm, Kalibrierzeichen 18257 / D-K-15151-01-00 / 2018-01.

The step gauge was calibrated with the three-dimensional coordinate measuring machine Carl Zeiss Prismo (serial no. 138011).

The calibration of the centre-to-centre distances is traceable to national standards, using the substitution method, with the following standards:

Step gauge with the nominal 1060 mm, calibration mark 18257 / D-K-15151-01-00 / 2018-01.

3. Messbedingungen *Calibration conditions*

Der Kalibriergegenstand wurde zum Temperatúrausgleich mindestens 12 Stunden im Messraum und eine Stunde vor der Kalibrierung auf dem Koordinatenmessgerät gelagert.

Das Stufenendmaß war während der Messung horizontal auf den Auflagepunkten gelagert.

Das Bezugskordinatensystem ist auf Seite 6 dokumentiert.

Die Mittenmaße wurden wie folgt ermittelt:

Auf jeder Messfläche des Stufenendmaßes wurde eine Gerade mit neun Punkten in horizontaler Richtung angetastet. Start und Endpunkt der Geraden liegen +/- 0,5 mm symmetrisch zum Mittelpunkt der Antastflächen.

Ausgewertet wurde jeweils der Schnittpunkt der Geraden mit der Raumachse des Bezugskordinatensystems. Die Geraden wurden durch die Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate berechnet.

Die kalibrierten Werte sind Mittelwerte aus 5 Einzelmessungen.

Der Tastkugeldurchmesser betrug 5,0 mm und die Antastkraft 0,2 N.

Zur Reduktion der Messwerte auf 20 °C wurde der Wert $\alpha = 10,7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ als linearer thermischer Ausdehnungskoeffizient mit der erweiterten Unsicherheit ($k = 2$) von $U = 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

(Quelle: Herstellerangabe) verwendet.

Die mittlere Temperatur des Stufenendmaßes während der Messung mit der erweiterten Unsicherheit ($k = 2$) von $U = 0,015 \text{ K}$ ist auf Seite 5 dokumentiert.

In order to bring the temperatures in line the calibration object was kept for at least 12 hours inside the measuring room and one hour on the coordinate measuring machine.

During the measurement, the step gauge was horizontally supported on the support points.

The reference coordinate system is shown on page 6.

The centre-to-centre distances were generated as follows:

On each measuring surface of the step gauge 9 probing points were taken horizontally along a straight line. Starting and end point of this straight line are located +/- 0.5 mm symmetrically to the centre of the measuring surfaces.

The distances between the intersection points of the straight lines with the space axis of the reference system were evaluated. The straight lines were evaluated by a least-squares fit.

The calibration values are the average values from 5 single measurements.

The diameter of probe tip was 5.0 mm and the probe force was 0.2 N.

The linear thermal expansion coefficient $\alpha = 10.7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ with the expanded uncertainty ($k = 2$) of $U = 1.1 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (Source: Manufacturer information) was used to reduce the results to 20 °C.

The mean temperature of the step gauge during the measurement with the expanded uncertainty ($k = 2$) of $U = 0.015 \text{ K}$ is shown on page 5.

4. Umgebungsbedingungen **Ambient conditions**

Die Umgebungstemperaturen während der Messung lagen im Bereich von $(20 \pm 0,2) \text{ °C}$.

Die Temperatur und relative Luftfeuchte während der Messung liegen im Kalibrierlaboratorium auf Datenträger vor und können bei Bedarf mitgeteilt werden.

The ambient temperatures during the measurement were inside $(20 \pm 0.2) \text{ °C}$.

Temperature, air pressure and humidity during the measurements have been recorded on a data carrier in the calibration lab and can be communicated, if necessary

5. Messergebnisse **Measurement results**

Die ermittelten Mittenmaße gelten für die Bezugstemperatur 20 °C und für die messtechnische Beschaffenheit des Kalibriergegenstandes die bei der Kalibrierung vorlag.

Die Messergebnisse sind auf der Seite 5 dieses Kalibrierscheins tabellarisch aufgeführt.

The determined centre-to-centre distances are specified relative to the reference of 20 °C and the metrological condition of the calibration object during calibration.

The measurement results are listed in tabular form on page 5 of this calibration certificate

6. Messunsicherheit *Measurement uncertainty*

Die Unsicherheit der Mittenmaße beträgt:

$$U = 0,1 \mu\text{m} + 0,4 \cdot 10^{-6} \cdot L \quad L \text{ ist die Stufenlänge}$$

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 uncertainty of the centre-to-centre distances is:

$$U = 0.1 \mu\text{m} + 0.4 \cdot 10^{-6} \cdot L \quad L \text{ is the length of a step}$$

The specification indicates the expanded measuring uncertainty resulting from 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%.

7. Bemerkungen *Remarks*

Im Zweifelsfall ist der deutsche Text des Kalibrierscheins gültig.

In case of doubt the German text of the certificate is valid.

Es sind Veränderungen der Längen bis zu $14,2 \mu\text{m}$ zur letzten Kalibrierung im Jahr 2017 aufgetreten.

Variations of lengths up to $14.2 \mu\text{m}$ have appeared since the last calibration in 2017.

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 Co-operation (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.

Acceptance of DAkkS Calibration Certificates

The Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Co-operation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.

All other signatory members within and outside of Europe are reported on the internet pages of EA (www.european-accreditation.org) and the ILAC (www.ilac.org).

Messergebnisse
Measurement results

Mittlere Temperatur: 20.05 °C
Mean temperature:

Laufende Nr. der Messfläche <i>Consecutive no. of measuring surface</i>	Abstand zur Messfläche 0 <i>Distance from measuring surface 0 in mm</i>		Laufende Nr. der Messfläche <i>Consecutive no. of measuring surface</i>	Abstand zur Messfläche 0 <i>Distance from measuring surface 0 in mm</i>
0	0,00000		31	310,00066
1	9,99987		32	320,00062
2	20,00006		33	330,00077
3	30,00025		34	340,00083
4	40,00016		35	350,00094
5	50,00027		36	360,00099
6	60,00014		37	370,00111
7	70,00026		38	380,00117
8	79,99995		39	390,00128
9	90,00006		40	400,00130
10	99,99984		41	410,00142
11	110,00003		42	420,00140
12	119,99980		43	430,00151
13	129,99993		44	440,00152
14	140,00025		45	450,00164
15	150,00041		46	460,00167
16	160,00021		47	470,00178
17	170,00033		48	480,00181
18	180,00019		49	490,00191
19	190,00034		50	500,00219
20	200,00016		51	510,00234
21	210,00040		52	520,00286
22	220,00027		53	530,00302
23	230,00035		54	540,00504
24	240,00027		55	550,00518
25	250,00037		56	560,00955
26	260,00033		57	570,00986
27	270,00048		58	580,01066
28	280,00043		59	590,01088
29	290,00058		60	600,01132
30	300,00052		61	610,01159

Ausrichtung und Messlinie des Stufenendmaßes *Alignment and measuring line of step gauge*

Primärbezug: Ebene 1 (4 Punkte)
Sekundärbezug: Gerade (Punkte 2 und 3)
Tertiärbezug: Punkt 7
Symmetriepunkt (Punkt 3 und 4)
Symmetriepunkt (Punkt 5 und 6)

*Primary: Plane 1 (4 points)
Secondary: Line (points 2 and 3)
Tertiary: Point 7
Symmetry (points 3 und 4)
Symmetry (points 5 und 6)*

