



Kalibrierschein / Calibration Certificate



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-15070-01-00

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium
issued by the calibration laboratory

Testo Industrial Services GmbH
Erich-Rieder-Straße 4
79199 Kirchzarten

Kalibrierzeichen
Calibration mark

MUSTER

D-K-
15070-01-00

2023-04

Gegenstand <i>Object</i>	Kraftaufnehmer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	HBM Deutschland
Typ <i>Type</i>	U2B
Fabrikat/Serien Nr. <i>Serial number</i>	123455656
Equipment Nr. <i>Equipment number</i>	12345678
Prüfmittel Nr. <i>Test equipment no.</i>	P654
Auftraggeber <i>Customer</i>	Musterzertifikat GmbH DE-12345 Musterhausen
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	654321 / 0520 4610
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	12.04.2023
Datum der Rekalibrierung <i>Date of re-calibration</i>	---
Konformitätsaussage <i>Statement of conformity</i>	Pass
Weitere Informationen auf Seite 7 <i>Further information see page 7</i>	

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische Rückführbarkeit auf das Internationale 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. Die Messergebnisse beziehen sich nur auf den kalibrierten Gegenstand. Das Laboratorium gibt keine Empfehlung über das Kalibrierintervall. Für die Festlegung und Einhaltung von Fristen zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate documents the metrological traceability 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 measurement results refer only to the calibration object. The laboratory does not make any recommendation about the calibration interval. 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.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory.

Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Freigabe des Kalibrierscheins durch <i>Approval of the certificate of calibration by</i>
12.04.2023	 Max Mustermann	 Martina Musterfrau

Kalibrierschein vom calibration certificate dated 12.04.2023

Kalibriergegenstand Calibration object

Gegenstand Object	Kraftaufnehmer
Nennwert Nominal value	500 N
Inventar Nr. Inventory no.	---
Standort Location	---

Kalibrierverfahren Calibration procedure

Das Gerät wurde nach den Vorschriften der DKD-R 3-3 Ablauf A kalibriert.
The instrument was calibrated according to the directives of DKD-R 3-3 procedure A.

Umgebungsbedingungen Ambient conditions

Alle Messungen wurden im temperierten Labor durchgeführt.
All of the measurement were carried out in a tempered laboratory.

Temperatur Temperature (18...22) °C Feuchte Humidity (20...60)% rF % RH

Messeinrichtungen Measuring equipment

Referenz Reference	Rückführung Traceability	Rekal. Next cal.	Zertifikat-Nr. Certificate-no.	Eq.-Nr. Eq.-no.
Kraftaufnehmer HBM Z30A / 2kN Force sensor HBM Z30A / 2kN	15070-01-01 2023-01	2024-01	K8731	13115015

Referenzzertifikate sind auf www.primasonline.com abrufbar Reference certificates are available at www.primasonline.com

Kraft-Bezugsnormalmesseinrichtung (K-BNME):

Force-reference standard measuring device (K-BNME):

20 kN-K-BNME-2

Messunsicherheit 0,1 % der eingestellten Kraftstufe für Druck- / Zugkraft.

Measurement uncertainty 0.1 % of the set force level for compressive- / pulling force.

Messergebnisse Measuring results

Die Messergebnisse sind in den Tabellen 1 bis 12 wiedergegeben. Die ausgedruckten Anzeigewerte sind um die Nullanzeige reduziert.

The measuring results are shown in the tables 1 to 12. The printed values have been reduced by the indication at zero load.

Nullsignal des Aufnehmers:
Zero signal of the transducer: 0,01929 mV/V

Tabellenübersicht Table overview

Tabelle 1 und 7 Table 1 and 7	Anzeigewerte bei zunehmender Kraft in den Messreihen R1, R2, R3 und R5 Anzeigewerte bei abnehmender Kraft in den Messreihen R4' und R6' Indication values with increasing force: Series of measures R1, R2, R3 and R5 Indication values with decreasing force: Series of measures R4' and R6'
Tabelle 2 und 8 Table 2 and 8	Relative Nullpunktabweichung bezogen auf den Anzeigewert bei Höchstkraft Relative zero point deviation related to the indication value at maximum force
Tabelle 3 und 9 Table 3 and 9	Arithmetische Mittelwerte, rel. erweiterte Vergleichpräzision, rel. Wiederholpräzision und rel. Umkehrspanne Arithmetical mean, rel. extended reproducibility, rel. repeatability and rel. reversal range
Tabelle 4 und 10 Table 4 and 10	Ausgeglichene Werte, Interpolationsabweichung, zulässige Abweichung, erweiterte Messunsicherheit und Bewertung Balanced values, interpolation deviation allowed deviation extended measuring uncertainty and confirmation
Tabelle 5 und 11 Table 5 and 11	Interpolationsgleichung für den Anzeigewert in mV/V Interpolation equation for the indication value in mV/V
Tabelle 6 und 12 Table 6 and 12	Interpolationsgleichung für Kraft in N Interpolation equation for force in N



Kalibrierschein vom calibration certificate dated 12.04.2023

Tabelle 1 Table 1

Anzeigewerte in Richtung Druckkraft, in mV/V
Indication values in the direction of compressive force, in mV/V

Kraft in Force in N	Unveränderte Einbaulage Unchanged configuration		Verschiedene Einbaulagen Different configurations			
	R1	R2	R3	R4'	R5	R6'
0	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00009	0,00000	-0,00008
50	0,20015	0,20013	0,20007	0,20024	0,20015	0,20037
100	0,40045	0,40040	0,40030	0,40073	0,40041	0,40091
200	0,80119	0,80120	0,80099	0,80174	0,80121	0,80201
300	1,20219	1,20215	1,20183	1,20263	1,20218	1,20301
400	1,60312	1,60304	1,60264	1,60321	1,60310	1,60363
500	2,00367	2,00364	2,00316	---	2,00370	---

Tabelle 2 Table 2

Relative Nullpunktabweichung f_0
Relative zero point deviation f_0

	Unveränderte Einbaulage Unchanged configuration		Verschiedene Einbaulagen Different configurations			
	R1	R2	R3	R4'	R5	R6'
i_0 mV/V	0,00000	0,00000	0,00000	---	0,00000	---
i_f mV/V	-0,00010	-0,00007	---	-0,00009	---	-0,00008
f_0 %	0,005	0,004	---	0,004	---	0,004

Die f_0 -Werte sind auf 0,001 % gerundet.

The f_0 -values are rounded to 0.001 %.

Tabelle 3 Table 3

Arithmetische Mittelwerte \bar{X}_{wr} und \bar{X}_r , rel. erweiterte Vergleichpräzision b , rel. Wiederholpräzision b' und rel. Umkehrspanne ν

Arithmetical means \bar{X}_{wr} and \bar{X}_r , relative extended reproducibility b , relative repeatability b' and relative reversal error ν

Kraft in Force in N	Unveränderte Einbaulage Unchanged configuration		Verschiedene Einbaulagen Different configurations		ν %
	\bar{X}_{wr} mV/V	b' %	\bar{X}_r mV/V	b %	
---	---	---	---	---	---
50	0,200140	0,010	0,200123	0,040	0,097
100	0,400425	0,012	0,400387	0,037	0,116
200	0,801195	0,001	0,801130	0,027	0,097
300	1,202170	0,003	1,202067	0,030	0,068
400	1,603080	0,005	1,602953	0,030	0,034
500	2,003655	0,001	2,003510	0,027	---



Kalibrierschein vom calibration certificate dated 12.04.2023

Tabelle 4 Table 4

Ausgeglichene Werte \bar{X}_a , Interpolationsabweichung f_a , Erweiterte Messunsicherheit U
 Balanced values \bar{X}_a , interpolation deviation f_a , Extended measuring uncertainty U

Kraft in Force in	\bar{X}_r	X_a	f_a	Zulässige Abweichung ²⁾ Allowed deviation	U	Bewertung Confirmation
N	mV/V	N	N	N	N	
---	---	---	---	---	---	---
50	0,200123	50,00	0,00	± 2,500	0,08	pass
100	0,400387	100,00	0,00	± 2,500	0,18	pass
200	0,801130	200,00	0,00	± 2,500	0,31	pass
300	1,202067	300,00	0,00	± 2,500	0,40	pass
400	1,602953	400,00	0,00	± 2,500	0,46	pass
500	2,003510	500,00	0,00	± 2,500	0,53	pass

²⁾ gemäß Hersteller in accordance with the manufacturer

Tabelle 5 Table 5

Die Interpolationsgleichung wurde nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus den Mittelwerten in verschiedenen Einbaulagen \bar{X}_r ermittelt und lautet wie folgt

The interpolation equation was determined by the means of the different configurations according \bar{X}_r to the least squares method and looks as follows

$$X_a = A_1 * F + A_2 * F^2 + A_3 * F^3$$

F in N; X_a in mV/V

A_3	A_2	A_1
-3,8309347392509E-11	3,123259837727E-08	0,00400098941628983

Tabelle 6 Table 6

Die entsprechende inverse Interpolationsgleichung lautet:

The respective inverse interpolation equation is:

$$F = A_1 * X + A_2 * X^2 + A_3 * X^3$$

F in N; X in mV/V

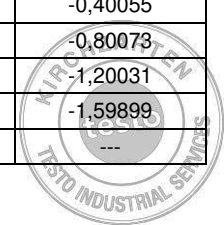
A_3	A_2	A_1
0,148635778546671	-0,485550056309552	249,937672907418

Tabelle 7 Table 7

Anzeigewerte in Richtung Zugkraft, in mV/V

Indication values in the direction of tractive force, in mV/V

Kraft in Force in	Unveränderte Einbaulage Unchanged configuration		Verschiedene Einbaulagen Different configurations			
	R1	R2	R3	R4'	R5	R6'
0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001
50	-0,19993	-0,19996	-0,20005	-0,20022	-0,20005	-0,20026
100	-0,39986	-0,39990	-0,40013	-0,40046	-0,40011	-0,40055
200	-0,79954	-0,79944	-0,80017	-0,80059	-0,80001	-0,80073
300	-1,19878	-1,19868	-1,19980	-1,20025	-1,19946	-1,20031
400	-1,59742	-1,59737	-1,59886	-1,59922	-1,59849	-1,59899
500	-1,99535	-1,99526	-1,99722	---	-1,99672	---



Kalibrierschein vom calibration certificate dated 12.04.2023

Tabelle 8 Table 8

Relative Nullpunktabweichung f_0 Relative zero point deviation f_0

	Unveränderte Einbaulage Unchanged configuration		Verschiedene Einbaulagen Different configurations			
	R1	R2	R3	R4'	R5	R6'
i_0 mV/V	0,00000	0,00000	0,00000	---	0,00000	---
i_f mV/V	0,00008	0,00019	---	0,00000	---	0,00001
f_0 %	-0,004	-0,010	---	0,000	---	-0,001

Die f_0 -Werte sind auf 0,001 % gerundet.The f_0 -values are rounded to 0.001 %.

Tabelle 9 Table 9

Arithmetische Mittelwerte \bar{X}_{wr} und \bar{X}_r , rel. erweiterte Vergleichpräzision b , rel. Wiederholpräzision b' und rel. Umkehrspanne v Arithmetical means \bar{X}_{wr} and \bar{X}_r , relative extended reproducibility b , relative repeatability b' and relative reversal error v

Kraft in Force in N	Unveränderte Einbaulage Unchanged configuration		Verschiedene Einbaulagen Different configurations		v %
	\bar{X}_{wr} mV/V	b' %	\bar{X}_r mV/V	b %	
---	---	---	---	---	---
50	-0,199945	0,015	-0,200010	0,060	0,095
100	-0,399880	0,010	-0,400033	0,067	0,096
200	-0,799490	0,013	-0,799907	0,079	0,071
300	-1,198730	0,008	-1,199347	0,085	0,054
400	-1,597395	0,003	-1,598257	0,090	0,027
500	-1,995305	0,005	-1,996430	0,094	---

Tabelle 10 Table 10

Ausgeglichene Werte X_a , Interpolationsabweichung f_a , Erweiterte Messunsicherheit U Balanced values X_a , interpolation deviation f_a , Extended measuring uncertainty U

Kraft in Force in N	\bar{X}_r mV/V	X_a N	f_a N	Zulässige Abweichung ²⁾ Allowed deviation N	U N	Bewertung Confirmation
---	---	---	---	---	---	---
50	-0,200010	49,99	-0,01	± 2,500	0,08	pass
100	-0,400033	100,00	0,00	± 2,500	0,17	pass
200	-0,799907	200,01	0,01	± 2,500	0,32	pass
300	-1,199347	300,00	0,00	± 2,500	0,47	pass
400	-1,598257	400,00	0,00	± 2,500	0,60	pass
500	-1,996430	500,00	0,00	± 2,500	0,74	pass

²⁾ gemäß Hersteller in accordance with the manufacturer

Kalibrierschein vom calibration certificate dated 12.04.2023

Tabelle 11 Table 11

Die Interpolationsgleichung wurde nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus den Mittelwerten in verschiedenen Einbaulagen \bar{X}_r ermittelt und lautet wie folgt

The interpolation equation was determined by the means of the different configurations according \bar{X}_r to the least squares method and looks as follows

$$X_a = A_1 * F + A_2 * F^2 + A_3 * F^3$$

F in N; X_a in mV/V

A_3	A_2	A_1
3,07199998884063E-11	3,87379488060716E-10	-0,00400072709887721

Tabelle 12 Table 12

Die entsprechende inverse Interpolationsgleichung lautet:

The respective inverse interpolation equation is:

$$F = A_1 * X + A_2 * X^2 + A_3 * X^3$$

F in N; X in mV/V

A_3	A_2	A_1
-0,121820618331466	0,00314300597568045	-249,955618853712

Messunsicherheit Measurement uncertainty

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. Ein Anteil für die Langzeit-Instabilität ist nicht enthalten.

The expanded uncertainty of measurement corresponding to the measurement results is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor $k = 2$. This was determined in accordance with EA-4/02 M: 2022. Usually the true value is located within the corresponding interval with a probability of approximately 95%. A ratio for the long-term instability is not included.

Bemerkungen Remarks



Kalibrierschein vom calibration certificate dated 12.04.2023

Konformitätsaussage *Conformity statement*

Alle Messergebnisse liegen unter der Berücksichtigung der erweiterten Messunsicherheit innerhalb der zulässigen Abweichung.

All measurement results are within the allowed deviation taking into account the expanded measurement uncertainty.

Die Konformitätsaussage erfolgt gemäß der Entscheidungsregel "Vertrauensniveau 95" mit einer Konformitätswahrscheinlichkeit größer 95%

The conformity statement is made according to the decision rule "confidence level 95" with a conformity probability greater than 95%.

Zulässige Abweichung gemäß Hersteller.

Allowed deviation in accordance with manufacturer.

Die Einhaltung der zulässigen Abweichung wird im Kalibrierzertifikat wie folgt angezeigt:

The compliance to allowed deviation is represented on the calibration certificate as follows:

Messwert und Messunsicherheit innerhalb der zulässigen Abweichung. <i>Measured value and measurement uncertainty inside the allowed deviation.</i>	pass	
Messwert innerhalb und Messunsicherheit teilweise außerhalb der zulässigen Abweichung. <i>Measured value inside and measurement uncertainty partly outside the allowed deviation.</i>	fail	
Messwert außerhalb und Messunsicherheit teilweise innerhalb der zulässigen Abweichung. <i>Measured value outside and measurement uncertainty partly inside the allowed deviation.</i>	fail	
Messwert und Messunsicherheit außerhalb der zulässigen Abweichung. <i>Measured value and measurement uncertainty outside the allowed deviation.</i>	fail	

The German original text is valid in case of doubt.

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

