

Sample
D-K- 19408-01-00
2023-01

Kalibrierschein  
Calibration certificate

Sample-2023-01/1

Kalibrierzeichen  
Calibration mark

Gegenstand  
Object

Kraftaufnehmer  
Force transducer

Max 200N

Hersteller  
Manufacturer

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH  
Darmstadt  
Deutschland

Typ  
Type

Z30A/200N

Fabrikate/Serien-Nr.  
Serial number

185013042  
Inventar-Nr.: KR/16

Auftraggeber  
Customer

Mustermann GmbH  
Musterstraße 1  
12345 Musterstadt  
Deutschland

Auftragsnummer  
Order No.

2023-123456789

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines  
Number of pages of the certificate

7

Datum der Kalibrierung  
Date of calibration

26.11.2023

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  
Date

26.01.2023

Leiter des Kalibrierlaboratoriums  
Head of the calibration laboratory

Otto Grunenberg

Freigabe des Kalibrierscheins durch  
Approval of the calibration certificate by

Florian Stauß

Die englische Übersetzung des Kalibrierscheins ist eine unverbindliche Übersetzung.  
Im Zweifelsfall gilt der deutsche Originaltext.

*The English version of the calibration certificate is not a binding translation.  
If any matters give rise to controversy, the German original text must be used.*

Kalibriergegenstand: **Kraftaufnehmer / Force transducer**  
Calibration object

Typ / Type: HBM Z30A/200

Seriennummer: / Serial no.: 185013042

Inventar-Nr. / Inventory no.: KR/16

Nennlast / Nom. capacity: 200 N

Nullsignal (ausgebaut): 0,02353 mV/V  
Zero signal (unmounted):

Einbausituation:  
Installation situation

Zug:  
Tension Beiliegende Gelenkösen, laboreigene Gabelköpfe  
KR/135.

*Supplied knuckle eyes, laboratory-owned clevises KR/135.*

Druck:  
Compression

Montage auf Druckplatte der Belastungseinrichtung.  
Krafteinleitung über beiliegenden Lastknopf.  
Laboreigenes Druckstück KR/126.

*Mounting on the pressure plate of the force calibration machine, force  
introduction by supplied load button.  
Laboratory-owned thrust piece KR/126.*

Kabel:  
Cable: 4,5 m, 6-adrig (HBM KAB0238) - laboreigen  
4.5 m, 6-wire (HBM KAB0238) – laboratory-owned

Versorgungsspannung:  
Supply voltage: 5 V; 600 Hz

Ausgeber und  
Anzeiger:  
Signal conditioner and  
indicator:

Grundgerät / system: HBM MGCplus

Identifikation / identification: 801118403 (KR/02)

Verstärker Typ / amplifier type: HBM ML30B

Identifikation / identification: 115271009140

Anzeiger Typ / indicator type: HBM AB22A

Identifikation / identification: -

Messbereich / meas. range: 2,5 mV/V

Firmware-Version: P6.06

Anschlussart / connection type: 6-adrig / 6-wire

Messkanal / meas. channel: 5

Filter / filter: 0,1 Hz; Bessel

Ort der Kalibrierung: Kalibrierlaboratorium KERN  
Place of calibration Calibration laboratory KERN

Kalibrierverfahren:  
Calibration method

Das Kalibrierverfahren entspricht der Richtlinie DKD-R 3-3:2018-09.  
Für jede kalibrierte Krafttrichtung wurde der folgende Ablauf durchgeführt:

1. dreimalige Vorbelastung mit Kalibrierhöchstkraft
2. zweimalige Belastung mit zunehmender Last (Messreihen **R1, R2**)
3. Drehung des Gerätes (120°), Vorbelastung, Belastung mit zu- und abnehmender Last (Messreihen **R3, R4'**)
4. Drehung des Gerätes (120°), Vorbelastung, Belastung mit zu- und abnehmender Last (Messreihen **R5, R6'**)

*The calibration method complies with the directive DKD-R 3-3:2018-09. For each calibrated force direction the following procedure was being applied:*

1. 3 times application of max. calibration force
2. 2 times loading with increasing force (measuring runs R1, R2)
3. rotation by 120°, preloading, loading with in- and decreasing force (measuring runs R3, R4')
4. rotation by 120°, preloading, loading with in- and decreasing force (measuring runs R5, R6')

Rückführbarkeit:  
Traceability

Kraft-Bezugsnormal-Messeinrichtung (K-BNME):  
Force calibration machine (FCM):

200N-KBNME-22-09

Anschlussmessunsicherheit / Best measurement capability:  $\leq 0,05 \%$

Umgebungssensoren / Environmental sensors:

U\_T8\_1

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 und DKD-R 3-3 ermittelt und gilt jeweils für Belastungen zwischen der angegebenen Kraftstufe und der Kalibrierhöchstkraft. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 95% im zugeordneten Werteintervall.

Die Ergebnisse gelten nur für den kalibrierten Gegenstand im Zustand und unter den Bedingungen zum Zeitpunkt der Kalibrierung. Ein Anteil für die Langzeitstabilität des Kalibriergegenstandes ist nicht enthalten. Die erweiterte Messunsicherheit des verwendeten Messverstärkers in Höhe von 0,00021 mV/V ist in der Berechnung der Messunsicherheit enthalten.

*The expanded measuring uncertainty is calculated by multiplication of the standard measuring uncertainty with the coverage factor  $k = 2$ . It was determined according to EA-4/02 M: 2022 and DKD-R 3-3 and is valid for loads from the respective load step to the max. calibration force. The value of the measurand is normally with a probability of at least 95 % within the assigned value interval.*

*The results apply only to the calibrated item in the condition and under the conditions at the time of calibration. A proportion for the long-term stability of the calibration item is not included.*

*The expanded measurement uncertainty of 0.00021 mV/V of the amplifier used is included in the calculation of the measurement uncertainty.*

Umgebungs-  
bedingungen:  
Ambient conditions

Die Kalibrierung wurde bei folgenden Umgebungsbedingungen ausgeführt  
(Beginn der Kalibrierung):

*The calibration was carried out under the following ambient conditions (start of calibration):*

	Wert value	Unsicherheit uncertainty
Temperatur: temperature:	21,9 °C	1,0 °C

Sonstiges:  
Other data:

-

Messwerte (Druckkraft) / Measured values (compression force)

Ausrichtung rotation	Ausgangsposition / initial position					
	0°		120°		240°	
Kraft force	R1	R2	R3	R4'	R5	R6'
0 N	0,00000 mV/V	0,00000 mV/V	0,00000 mV/V	0,00000 mV/V	0,00000 mV/V	0,00000 mV/V
20,0 N	0,19998 mV/V	0,19999 mV/V	0,19998 mV/V	0,19998 mV/V	0,19995 mV/V	0,19997 mV/V
40,0 N	0,39996 mV/V	0,39997 mV/V	0,39997 mV/V	0,39996 mV/V	0,39995 mV/V	0,39996 mV/V
60,0 N	0,59996 mV/V	0,59996 mV/V	0,59996 mV/V	0,59996 mV/V	0,59994 mV/V	0,59995 mV/V
80,0 N	0,79996 mV/V	0,79996 mV/V	0,79995 mV/V	0,79995 mV/V	0,79994 mV/V	0,79994 mV/V
100,0 N	0,99997 mV/V	0,99997 mV/V	0,99996 mV/V	0,99995 mV/V	0,99995 mV/V	0,99994 mV/V
120,0 N	1,19995 mV/V	1,19995 mV/V	1,19995 mV/V	1,19995 mV/V	1,19995 mV/V	1,19992 mV/V
160,0 N	1,59991 mV/V	1,59990 mV/V	1,59989 mV/V	1,59989 mV/V	1,59989 mV/V	1,59987 mV/V
200,0 N	1,99990 mV/V	1,99990 mV/V	1,99988 mV/V	1,99988 mV/V	1,99989 mV/V	1,99988 mV/V
0 N	0,00002 mV/V	0,00001 mV/V				

Messergebnisse (Druckkraft) / Measurement results (compression force)

Aus den oben aufgeführten Messwerten ergeben sich die folgenden Messergebnisse:  
The following measurement results are calculated using the measured values above:

Rel. Kalibrierendwertabweichung / Rel. cal. max. load error:  $b'_t = 0,002 \%$

Rel. Nullpunktabweichungen / Rel. zero error:  $f_0 = 0,001 \%$  (R1), 0,001 % (R2), 0,000 % (R3/R4'), 0,001 % (R5/R6')

Kraft force	arith. Mittelwert $\bar{X}_r$ average $\bar{X}_r$	rel. Wiederhol- präzision $b'$ rel. repeatability $b'$	rel. Vergleichs- präzision $b$ rel. reproducibility $b$	rel. Umkehrspanne $v$ hysteresis
20,0 N	0,19997 mV/V	0,005 %	0,015 %	0,005 %
40,0 N	0,39996 mV/V	0,002 %	0,005 %	0,003 %
60,0 N	0,59995 mV/V	0,000 %	0,003 %	0,001 %
80,0 N	0,79995 mV/V	0,000 %	0,002 %	0,000 %
100,0 N	0,99996 mV/V	0,000 %	0,002 %	0,001 %
120,0 N	1,19995 mV/V	0,000 %	0,000 %	0,001 %
160,0 N	1,59990 mV/V	0,001 %	0,001 %	0,001 %
200,0 N	1,99989 mV/V	0,000 %	0,001 %	-

Kraft force	arith. Mittelwert $\bar{X}_r$ average $\bar{X}_r$	berechn. Wert $Y_3$ calc. value $Y_3$	Approx.abw. $f_c$ approx. dev. $f_c$	erweiterte Messunsicherheit expanded uncert.	relative erw. Messunsicherheit rel. exp. uncert.
20,0 N	0,19997 mV/V	0,19998 mV/V	0,005 %	0,00025 mV/V	0,123 %
40,0 N	0,39996 mV/V	0,39996 mV/V	0,001 %	0,00030 mV/V	0,074 %
60,0 N	0,59995 mV/V	0,59995 mV/V	0,000 %	0,00037 mV/V	0,061 %
80,0 N	0,79995 mV/V	0,79995 mV/V	0,000 %	0,00046 mV/V	0,057 %
100,0 N	0,99996 mV/V	0,99994 mV/V	0,001 %	0,00056 mV/V	0,056 %
120,0 N	1,19995 mV/V	1,19994 mV/V	0,001 %	0,00065 mV/V	0,054 %
160,0 N	1,59990 mV/V	1,59992 mV/V	0,001 %	0,00085 mV/V	0,053 %
200,0 N	1,99989 mV/V	1,99988 mV/V	0,000 %	0,00103 mV/V	0,051 %

# Interpretation der Messergebnisse:

Interpretation of the measurement results:

Die folgenden Gleichungen wurden durch eine Ausgleichsrechnung mit der Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus den Mittelwerten in den verschiedenen Einbaulagen ermittelt:

The following equations were calculated by a regression analysis using the least squares method based on the average values in rotated mounting positions:

Ausgleichsfunktion  
smoothing function

Anzeige  $Y$  in mV/V bei Kraft  $x$ ,  $x$  in Newton (N)  
Indication  $Y$  in mV/V at force  $x$ ,  $x$  in Newton (N)

Kraft  $X$  in N bei Anzeige  $y$ ,  $y$  in mV/V  
Force  $X$  in N at indication  $y$ ,  $y$  in mV/V

kubisch  
cubic

$$Y_3(x) = A \cdot x^3 + B \cdot x^2 + C \cdot x$$

$$X_3(y) = R \cdot y^3 + S \cdot y^2 + T \cdot y$$

$$A = -4 \cdot 10^{-11} \text{ (mV/V) / N}^3$$

$$R = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ N / (mV/V)}^3$$

$$B = 1 \cdot 10^{-8} \text{ (mV/V) / N}^2$$

$$S = -1,04 \cdot 10^{-2} \text{ N / (mV/V)}^2$$

$$C = 9,9987 \cdot 10^{-3} \text{ (mV/V) / N}$$

$$T = 100,013 \text{ N / (mV/V)}$$

Anzeigewerte gemäß obiger Gleichung in Tabellenform ( $Y_3$ ) in mV/V:

Readings based on the equation above in tabular form ( $Y_3$ ) in mV/V:

Kraft force	+ 0 N	+ 2 N	+ 4 N	+ 6 N	+ 8 N	+ 10 N	+ 12 N	+ 14 N	+ 16 N	+ 18 N
0 N										
20 N	0,19998	0,21998	0,23997	0,25997	0,27997	0,29997	0,31997	0,33997	0,35996	0,37996
40 N	0,39996	0,41996	0,43996	0,45996	0,47996	0,49996	0,51995	0,53995	0,55995	0,57995
60 N	0,59995	0,61995	0,63995	0,65995	0,67995	0,69994	0,71994	0,73994	0,75994	0,77994
80 N	0,79994	0,81994	0,83994	0,85994	0,87994	0,89993	0,91993	0,93993	0,95993	0,97993
100 N	0,99993	1,01993	1,03993	1,05993	1,07993	1,09992	1,11992	1,13992	1,15992	1,17992
120 N	1,19992	1,21992	1,23992	1,25991	1,27991	1,29991	1,31991	1,33991	1,35991	1,37991
140 N	1,39990	1,41990	1,43990	1,45990	1,47990	1,49990	1,51989	1,53989	1,55989	1,57989
160 N	1,59988	1,61988	1,63988	1,65988	1,67987	1,69987	1,71987	1,73987	1,75986	1,77986
180 N	1,79986	1,81985	1,83985	1,85985	1,87984	1,89984	1,91984	1,93983	1,95983	1,97982
200 N	1,99982									

Messwerte (Zugkraft) / Measured values (tension force)

Ausrichtung rotation	Ausgangsposition / initial position					
	0°		120°		240°	
Kraft force	R1	R2	R3	R4'	R5	R6'
0 N	0,00000 mV/V	0,00000 mV/V	0,00000 mV/V	0,00000 mV/V	0,00000 mV/V	0,00000 mV/V
20,0 N	0,20000 mV/V	0,19998 mV/V	0,19999 mV/V	0,19999 mV/V	0,19999 mV/V	0,19998 mV/V
40,0 N	0,39998 mV/V	0,39995 mV/V	0,39997 mV/V	0,39996 mV/V	0,39995 mV/V	0,39993 mV/V
60,0 N	0,59997 mV/V	0,59994 mV/V	0,59994 mV/V	0,59992 mV/V	0,59992 mV/V	0,59990 mV/V
80,0 N	0,79994 mV/V	0,79991 mV/V	0,79989 mV/V	0,79989 mV/V	0,79988 mV/V	0,79985 mV/V
100,0 N	0,99992 mV/V	0,99989 mV/V	0,99985 mV/V	0,99985 mV/V	0,99984 mV/V	0,99980 mV/V
120,0 N	1,19991 mV/V	1,19988 mV/V	1,19982 mV/V	1,19981 mV/V	1,19980 mV/V	1,19976 mV/V
160,0 N	1,59982 mV/V	1,59981 mV/V	1,59971 mV/V	1,59969 mV/V	1,59966 mV/V	1,59962 mV/V
200,0 N	1,99975 mV/V	1,99972 mV/V	1,99958 mV/V	1,99958 mV/V	1,99951 mV/V	1,99951 mV/V
0 N	0,00002 mV/V	0,00000 mV/V				

Messergebnisse (Zugkraft) / Measurement results (tension force)

Aus den oben aufgeführten Messwerten ergeben sich die folgenden Messergebnisse:  
The following measurement results are calculated using the measured values above:

Rel. Kalibrierendwertabweichung / Rel. cal. max. load error:  $b'_l = 0,002 \%$

Rel. Nullpunktabweichungen / Rel. zero error:  $f_0 = 0,001 \%$  (R1), 0,000 % (R2), 0,000 % (R3/R4'), 0,002 % (R5/R6')

Kraft force	arith. Mittelwert $\bar{X}_r$ average $\bar{X}_r$	rel. Wiederhol- präzision $b'$ rel. repeatability $b'$	rel. Vergleichs- präzision $b$ rel. reproducibility $b$	rel. Umkehrspanne $\nu$ hysteresis $\nu$
20,0 N	0,19999 mV/V	0,010 %	0,005 %	0,002 %
40,0 N	0,39997 mV/V	0,007 %	0,007 %	0,004 %
60,0 N	0,59994 mV/V	0,005 %	0,008 %	0,003 %
80,0 N	0,79991 mV/V	0,004 %	0,007 %	0,002 %
100,0 N	0,99987 mV/V	0,003 %	0,008 %	0,002 %
120,0 N	1,19984 mV/V	0,002 %	0,009 %	0,002 %
160,0 N	1,59973 mV/V	0,001 %	0,010 %	0,002 %
200,0 N	1,99962 mV/V	0,002 %	0,012 %	-

Kraft force	arith. Mittelwert average	berechn. Wert $Y_3$ calc. value	Approx.abw. $f_c$ approx. dev.	erweiterte Messunsicherheit expanded uncert.	relative erw. Messunsicherheit rel. exp. uncert.
20,0 N	0,19999 mV/V	0,19999 mV/V	0,003 %	0,00024 mV/V	0,121 %
40,0 N	0,39997 mV/V	0,39997 mV/V	0,000 %	0,00030 mV/V	0,074 %
60,0 N	0,59994 mV/V	0,59994 mV/V	0,000 %	0,00037 mV/V	0,062 %
80,0 N	0,79991 mV/V	0,79991 mV/V	0,000 %	0,00046 mV/V	0,058 %
100,0 N	0,99987 mV/V	0,99987 mV/V	0,000 %	0,00055 mV/V	0,055 %
120,0 N	1,19984 mV/V	1,19983 mV/V	0,001 %	0,00065 mV/V	0,054 %
160,0 N	1,59973 mV/V	1,59973 mV/V	0,000 %	0,00084 mV/V	0,053 %
200,0 N	1,99962 mV/V	1,99962 mV/V	0,000 %	0,00105 mV/V	0,052 %

## Interpretation der Messergebnisse:

*Interpretation of the measurement results:*

Die folgenden Gleichungen wurden durch eine Ausgleichsrechnung mit der Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus den Mittelwerten in den verschiedenen Einbaulagen ermittelt:

*The following equations were calculated by a regression analysis using the least squares method based on the average values in rotated mounting positions:*

Ausgleichsfunktion <i>smoothing function</i>	Anzeige $Y$ in mV/V bei Kraft $x$ , $x$ in Newton (N) <i>Indication <math>Y</math> in mV/V at force <math>x</math>, <math>x</math> in Newton (N)</i>	Kraft $X$ in N bei Anzeige $y$ , $y$ in mV/V <i>Force <math>X</math> in N at indication <math>y</math>, <math>y</math> in mV/V</i>
<b>kubisch</b> <i>cubic</i>	$Y_3(x) = A \cdot x^3 + B \cdot x^2 + C \cdot x$ $A = 0$ $B = -8 \cdot 10^{-9} \text{ (mV/V) / N}^2$ $C = 9,9995 \cdot 10^{-3} \text{ (mV/V) / N}$	$X_3(y) = R \cdot y^3 + S \cdot y^2 + T \cdot y$ $R = -4 \cdot 10^{-4} \text{ N / (mV/V)}^3$ $S = 7,6 \cdot 10^{-3} \text{ N / (mV/V)}^2$ $T = 100,005 \text{ N / (mV/V)}$

Anzeigewerte gemäß obiger Gleichung in Tabellenform ( $Y_3$ ) in mV/V:

*Readings based on the equation above in tabular form ( $Y_3$ ) in mV/V:*

Kraft <i>force</i>	+ 0 N	+ 2 N	+ 4 N	+ 6 N	+ 8 N	+ 10 N	+ 12 N	+ 14 N	+ 16 N	+ 18 N
0 N										
20 N	0,19999	0,21999	0,23998	0,25998	0,27998	0,29998	0,31998	0,33997	0,35997	0,37997
40 N	0,39997	0,41996	0,43996	0,45996	0,47996	0,49996	0,51995	0,53995	0,55995	0,57994
60 N	0,59994	0,61994	0,63994	0,65993	0,67993	0,69993	0,71992	0,73992	0,75992	0,77991
80 N	0,79991	0,81991	0,83990	0,85990	0,87989	0,89989	0,91989	0,93988	0,95988	0,97987
100 N	0,99987	1,01987	1,03986	1,05986	1,07985	1,09985	1,11984	1,13984	1,15983	1,17983
120 N	1,19982	1,21982	1,23981	1,25981	1,27980	1,29980	1,31979	1,33979	1,35978	1,37978
140 N	1,39977	1,41977	1,43976	1,45976	1,47975	1,49975	1,51974	1,53973	1,55973	1,57972
160 N	1,59972	1,61971	1,63970	1,65970	1,67969	1,69968	1,71968	1,73967	1,75966	1,77966
180 N	1,79965	1,81964	1,83964	1,85963	1,87962	1,89962	1,91961	1,93960	1,95959	1,97959
200 N	1,99958									

## Bemerkungen:

*Remarks*

Vor Verwendung und vor einer Änderung der Krafttrichtung muss das Kraftmessgerät dreimal mit der Kalibrierhöchstkraft vorbelastet werden.

*Prior use and before changing the force direction, the force gauge must be preloaded three times with the max. calibration force.*

Die Kalibrierung ist nur gültig bei Verwendung des beschriebenen Ausgeber-Typs.

*The calibration is only valid if a signal conditioner of the same type as described is used.*

Das Kalibrierlaboratorium bewahrt eine Kopie dieses Kalibrierscheins für mindestens 5 Jahre auf.

*The calibration laboratory retains a copy of this calibration certificate for at least 5 years.*

## Ende des Kalibrierscheines

*End of calibration certificate*