

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

Kalibrierschein
Calibration certificate

Sample-2023-01/1

Kalibrierzeichen
Calibration mark

Gegenstand
Object

Kraftmessgerät
Force gauge

Max 200 N, d= 0,001 N

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

5

Datum der Kalibrierung
Date of calibration

26.01.2023

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

26.11.2023

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:
Calibration object

Z30A/200 N

Kraftmessgerät
Force gauge

Seriennummer / *Serial number*: 185013042
Inventar-Nr. / *Inventory number*: KR/16

Max 200 N
d= 0,001 N

Einbausituation:
Installation situation

Zugkraft: ----- Krafteinleitung über beiliegende Kugelösen
tension force: -; Force introduction by supplied ball joint

Kalibrierverfahren:
Calibration method

Das Kalibrierverfahren entspricht DIN EN ISO 376:2011.
Für jede kalibrierte Kraftrichtung wurde der folgende Ablauf durchgeführt:

1. dreimalige Vorbelastung mit Kalibrierhöchstkraft, Aufnahme der Kriechabweichung zwischen 30s und 300s nach letztmaliger Entlastung
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 DIN EN ISO 376:2011. For each calibrated force direction the following procedure was being applied:

1. *3 times application of max. calibration force and taking of the creep deviation between 30s and 300s after last unloading.*
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')*

Ort der Kalibrierung:
Place of calibration

Kalibrierlaboratorium KERN
Calibration laboratory KERN

Umgebungsbedingungen:
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 <i>value</i>	Unsicherheit <i>uncertainty</i>
Temperatur <i>temperature</i>	22,1 °C	1,0 °C

Rückführbarkeit:
Traceability

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

200N-KBNME-22-09
Anschlussmessunsicherheit / *Best measurement capability*: ≤ 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 DIN EN ISO 376:2011 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.

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 DIN EN ISO 376:2011 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.

Klassifizierungskriterien:
Classification criteria

Die Norm DIN EN ISO 376 erlaubt es, ein Kraftmessgerät nach vier verschiedenen Fällen zu klassifizieren: Kraftmessgeräte nach

- Fall A: nur für bestimmte Kräfte, ohne Umkehrspannenmessung
- Fall B: nur für bestimmte Kräfte, mit Umkehrspannenmessung
- Fall C: für Interpolation, ohne Umkehrspannenmessung
- Fall D: für Interpolation, mit Umkehrspannenmessung

In der je Fall angegebenen Messunsicherheit werden folgende Kriterien berücksichtigt: rel. erw. Vergleichspräzision b , Wiederholpräzision b' , Nullpunktabweichung f_0 , Auflösung r und erw. Messunsicherheit der Kalibrierkraft.

Und zusätzlich je Fall:

- Fall A: rel. Kriechabweichung c
- Fall B: rel. Umkehrspanne v
- Fall C: rel. Interpolationsabweichung f_c und rel. Kriechabweichung c
- Fall D: rel. Interpolationsabweichung f_c und rel. Kriechabweichung v

The standard DIN EN ISO 376 makes it possible to classify a force measuring device according to four different cases: Force measuring devices according to

- *Case A: only for certain forces, without reverse span measurement*
- *Case B: only for certain forces, with reverse span measurement*
- *Case C: for interpolation, without reverse span measurement*
- *Case D: for interpolation, with reverse span measurement*

The following criteria are taken into account in the specified uncertainty for each case: rel. exp. reproducibility b , repeatability b' , zero error f_0 , resolution r and exp. measurement uncertainty of the calibration force.

And additionally, depending on the case:

- *Case A: rel. creep deviation c*
- *Case B: rel. hysteresis v*
- *Case C: rel. interpolation error f_c and rel. creep deviation c*
- *Case D: rel. interpolation error f_c and rel. creep deviation v*

Messwerte (Druckkraft) / Measured values (compression force)

Ausrichtung rotation	Ausgangsposition / initial position 0°		120°		240°	
Kraft force	R1	R2	R3	R4'	R5	R6'
0 N	0,000 N	0,000 N	0,000 N	0,000 N	0,000 N	0,000 N
20,0 N	20,001 N	20,001 N	20,001 N	20,000 N	20,002 N	20,002 N
40,0 N	40,003 N	40,003 N	40,003 N	40,002 N	40,004 N	40,003 N
60,0 N	60,004 N	60,004 N	60,004 N	60,003 N	60,005 N	60,004 N
80,0 N	80,005 N	80,004 N	80,004 N	80,003 N	80,006 N	80,004 N
100,0 N	100,005 N	100,004 N	100,003 N	100,004 N	100,006 N	100,004 N
120,0 N	120,005 N	120,004 N	120,003 N	120,003 N	120,006 N	120,004 N
160,0 N	159,999 N	159,998 N	159,998 N	159,998 N	160,000 N	159,999 N
200,0 N	199,987 N	199,988 N	199,998 N	199,988 N	199,989 N	199,989 N
0 N	0,001 N	0,001 N				

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: $b'_t = 0,007 \%$

Rel. Kriechabweichung / Rel. creep error: $c = 0,000 \%$

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	rel. Wiederhol- präzision b' repeatability	rel. Vergleichs- präzision b reproducibility	rel. Umkehrspanne v hysteresis
20,0 N	20,001 N	0,000 %	0,005 %	0,002 %
40,0 N	40,003 N	0,000 %	0,002 %	0,002 %
60,0 N	60,004 N	0,000 %	0,002 %	0,002 %
80,0 N	80,005 N	0,001 %	0,002 %	0,002 %
100,0 N	100,005 N	0,001 %	0,003 %	0,001 %
120,0 N	120,005 N	0,001 %	0,002 %	0,001 %
160,0 N	159,999 N	0,001 %	0,001 %	0,000 %
200,0 N	199,988 N	0,001 %	0,001 %	-

Klassifizierung und Messunsicherheit nach Fall A und Fall B

Classification and measurement uncertainty for case A and case B

Kraft force	Fall A / case A			Fall B / case B		
	Klasse Class	erw. Mess- unsicherheit expanded uncert.	W_A	Klasse Class	erw. Mess- unsicherheit expanded uncert.	W_B
20,0 N	1	0,015 N	0,073 %	1	0,015 N	0,073 %
40,0 N	1	0,021 N	0,052 %	1	0,021 N	0,052 %
60,0 N	1	0,030 N	0,050 %	1	0,030 N	0,050 %
80,0 N	1	0,040 N	0,050 %	1	0,040 N	0,050 %
100,0 N	1	0,050 N	0,050 %	1	0,050 N	0,050 %
120,0 N	1	0,060 N	0,050 %	1	0,060 N	0,050 %
160,0 N	1	0,080 N	0,050 %	1	0,080 N	0,050 %
200,0 N	1	0,100 N	0,050 %	1	0,100 N	0,050 %

Klassifizierung und Messunsicherheit nach Fall C und Fall D

Classification and measurement uncertainty for case C and case D

			Fall C / case C			Fall D / case D		
Kraft	berechn. Wert	Approx.abw.	Klasse	erw. Mess- unsicherheit		Klasse	erw. Mess- unsicherheit	
<i>force</i>	<i>calc. value</i>	<i>approx. dev.</i>	<i>Class</i>	<i>expanded uncert.</i>	<i>W_C</i>	<i>Class</i>	<i>expanded uncert.</i>	<i>W_D</i>
20,0 N	20,002 N	-0,0012 %	1	0,015 N	0,073 %	1	0,015 N	0,073 %
40,0 N	40,003 N	0,0007 %	1	0,021 N	0,052 %	1	0,021 N	0,052 %
60,0 N	60,004 N	0,0001 %	1	0,030 N	0,050 %	1	0,030 N	0,050 %
80,0 N	80,005 N	0,0000 %	1	0,040 N	0,050 %	1	0,040 N	0,050 %
100,0 N	100,005 N	-0,0004 %	1	0,050 N	0,050 %	1	0,050 N	0,050 %
120,0 N	120,004 N	0,0003 %	1	0,060 N	0,050 %	1	0,060 N	0,050 %
160,0 N	159,999 N	-0,0001 %	1	0,080 N	0,050 %	1	0,080 N	0,050 %
200,0 N	199,998 N	-0,0001 %	1	0,100 N	0,050 %	1	0,100 N	0,050 %

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 bei Kraft x , x in Newton (N) <i>Indication Y at force x, x in Newton (N)</i>	Kraft X bei Anzeige y , y in Newton (N) <i>Force X at indication y, y in Newton (N)</i>
kubisch <i>cubic</i>	$Y_3(x) = A \cdot x^3 + B \cdot x^2 + C \cdot x$ $A = -4 \cdot 10^{-9} \text{ N}^{-2}$ $B = 2 \cdot 10^{-7} \text{ N}^{-1}$ $C = 1,00008$	$X_3(y) = R \cdot y^3 + S \cdot y^2 + T \cdot y$ $R = 4 \cdot 10^{-9} \text{ N}^{-2}$ $S = -2 \cdot 10^{-7} \text{ N}^{-1}$ $T = 9,9992 \cdot 10^{-1}$

Anzeigewerte in Newton (N) gemäß obiger Gleichung in Tabellenform (Y_3):

Readings in Newton (N) based on the equation above in tabular form (Y_3):

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	20,002	22,002	24,002	26,002	28,002	30,002	32,003	34,003	36,003	38,003
40 N	40,003	42,003	44,004	46,004	48,004	50,004	52,004	54,004	56,004	58,005
60 N	60,005	62,005	64,005	66,005	68,005	70,005	72,005	74,005	76,005	78,006
80 N	80,006	82,006	84,006	86,006	88,006	90,006	92,006	94,006	96,006	98,006
100 N	100,006	102,006	104,006	106,006	108,006	110,006	112,006	114,006	116,006	118,006
120 N	120,006	122,005	124,005	126,005	128,005	130,005	132,005	134,005	136,005	138,004
140 N	140,004	142,004	144,004	146,003	148,003	150,003	152,003	154,002	156,002	158,002
160 N	160,002	162,001	164,001	166,000	168,000	170,000	171,999	173,999	175,998	177,998
180 N	179,998	181,997	183,997	185,996	187,996	189,995	191,994	193,994	195,993	197,993
200 N	199,992									

Bemerkungen:

Remarks

Vor Verwendung und vor einer Änderung der Krafrichtung 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.

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