



Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH
 DAkKS-Kalibrierlaboratorium nach ISO 17025
 Im Tiefen See 45 · DE - 64293 Darmstadt
 Tel. +49 / (0)6151 / 803-436 · Fax. +49 / (0)6151 / 803-590 · E-Mail: DAkksCal@hbm.com

akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*

Deutschen Kalibrierdienst



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-K-12029-01-00

DKDR33
D-K- 12029-01-00
2017-06

Kalibrierschein
Calibration certificate

Sample / Muster

Kalibrierzeichen
Calibration mark

Gegenstand <i>Object</i>	Kraftaufnehmer <i>Force Transducer</i>	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. <i>This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i> <i>The DAkKS is signatory to the mutual agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the multilateral recognition of calibration certificates.</i> <i>The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.</i>
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, DE - Darmstadt	
Typ <i>Type</i>	U10M/50 kN	
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	012345S	
Auftraggeber <i>Customer</i>	Muster GmbH DE - 12345 Musterstadt	
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	44445555	
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	7	
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	2017-06-27	

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH 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 Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Stempel <i>Seal</i>	Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
	2017-06-27		

HBM classification: Confidential
Rev. 2.0.BB

Kalibriereinrichtung*Force reference standard*

240 kN Kraft-BNME (s. DAkkS-Akkreditierungsurkunde vom 2017-02-14)
(see DAkkS accreditation certificate dated 2017-02-14)

Anschlussmessunsicherheit: **<= 0,01 %**

Best measurement capability

der eingestellten Kraftstufe in Druckkraft
of the force step selected for compression

Kalibrierbedingungen*Calibration conditions*

Umgebungstemperatur: **(21,9 ± 1) °C** Umgebungsfeuchte: **(42 ± 2) % rel.**

*Ambient temperature**Environmental humidity*

Umgebungsluftdruck: **(1014 ± 3) hPa**

Atmospheric pressure

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

*The calibration is only valid if a signal conditioner of the same type as described below is used.***Angaben zum Aufnehmer***Transducer data*

Nullsignal (ausgebaut): **-0,008889 mV/V**

Zero signal (unmounted)

Einbauteile der Kalibrierung:

Mounting parts for calibration

DAkkS-Standard

DAkkS-Standard

Angaben zum Kabel:

Cable data

Kundeneig. Kabel (fest verbunden): 6 m, 6-adrig

Customer owned cable (permanently connected): 6 m, 6-wire

Aufnehmersversorgung:

Transducer supply voltage

5 V; 225 Hz

Angaben zum Ausgeber und Anzeiger*Signal conditioner and indicator data*

Grundgerät: ****

System

Identifizierung: -----

*Identification*Verstärkertyp: **HBM-DMP40-S2***Amplifier type*

(Eigentum des Kalibrierlaboratoriums)

*(owned by the calibration laboratory)*Identifizierung: **DKD122-1.1***Identification*Firmware-Version: **P21***Firmware version*Messkanal: **1.1***Measuring channel*Messbereich: **2,500000 mV/V***Measuring range*Filter: **0,1 Hz Bessel***Filter*Kalibriersignal: **2,500003 mV/V***Calibration signal*Anschlussart: **6-Leiter***Type of connection**6-lead*Anzeigertyp: **PC***Indicator type*

(Eigentum des Kalibrierlaboratoriums)

*(owned by the calibration laboratory)*Identifizierung: **PR533***Identification*

Software: ****

Software

Anzeigeranpassung: ****

*Indicator adaptation***Sonstiges***Other data*

Kalibrierverfahren

Die Kalibrierung wurde gemäß der Richtlinie DKD-R 3-3 "Ablauf C" durchgeführt:

- 1) 3-malige Vorbelastung vor Kalibrierung in der jeweiligen Krafrichtung mit Kalibrierhöchstkraft
(diese Vorbelastung ist vor jeder Benutzung zu wiederholen!)
- 2) Anzeigewerte bei zunehmender Kraft: Messreihe R1
Anzeigewerte bei abnehmender Kraft: Messreihe R2'

Während der Kalibrierung wurde die Umgebungstemperatur auf 1 K stabil gehalten.

Alle Messwerte und berechneten Werte sind um die jeweilige Nullanzeige reduziert.

"AE" = Anzeigeeinheiten.

Korrekturen laut Akkreditierung sind berücksichtigt.

Herkunft der Eingangsgrößen b (rel. Vergleichspräzision) und b' (rel. Wiederholpräzision)

Art: Ziffer I nach DKD-R 3-3, Bauartprüfung

Quelle: DKD Statistiktool

Messunsicherheit

In Tabelle 4 ist das relative erweiterte Messunsicherheitsintervall W'' angegeben. Dieses enthält die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k=2$ ergibt und in Anlehnung an DAkkS-DKD-3 und DKD-R 3-3 ermittelt wurde. Zusätzlich enthält W'' die folgenden systematischen Messunsicherheitsbeiträge: rel. Vergleichspräzision b , rel. Umkehrspanne und die auf das Ausgleichspolynom 1. Grades bezogene rel. Approximationsabweichung. Die Messunsicherheit gilt jeweils für Belastungen zwischen der angegebenen Kraftstufe und Kalibrierhöchstkraft. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% im zugeordneten Werteintervall. Ein Anteil für die Langzeit-Instabilität ist in der Messunsicherheit nicht enthalten.

Kalibrierergebnis = ausgeglichener Wert $Y1^*$ \pm erweiterte Messunsicherheit

Approximation

Die den Berechnungen in Tabelle 4 zugrunde liegende Approximationsgleichung 1. Grades durch den Koordinatenursprung wurde nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus dem Mittelwert beider Messreihen ermittelt.

Konformität

Die Überprüfung der Herstellerspezifikation (Tabelle 5) berücksichtigt die maximale Abweichung von der bestpassenden Geraden (best-fit; die Beträge der maximalen positiven und negativen Signalabweichungen bei zunehmender Kraft sind gleich groß). Sie wird in % vom Messbereichsendwert F_{nom} berechnet.

Calibration procedure

The calibration was performed according to the directive DKD-R 3-3 (procedure C):

- 1) 3 times loading with max. calibration force in the respective force direction prior to calibration
(this kind of loading has to be repeated each time the transducer is used!)
- 2) Readings at increasing force: measuring run R1
Readings at decreasing force: measuring run R2'

During calibration the ambient temperature was stabilised to 1 K.

All measured values and calculated results have been reduced by the indication at zero load.

"AE" = Indication units.

Corrections according to accreditation included.

Source of input parameter b (rel. reproducibility) and b' (rel. repeatability)

Type: Roman numeral I according to DKD-R 3-3, type test

Source: DKD Statistiktool

Measurement uncertainty

The reported expanded relative uncertainty interval W'' of table 4 includes the standard uncertainty multiplied by $k=2$ that has been determined according to DAKS-DKD-3 and DKD-R 3-3. This interval also includes the following systematic components: rel. reproducibility b , rel. hysteresis and rel. approximation deviation (related to the 1st order approximation polynomial). The coverage factor $k=2$ for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. Uncertainty is valid for any load from the respective force step to the max. calibration force. The measurement uncertainty does not contain a component for the long-term behavior of the device.

calibration result = equalized value $Y1^* \pm$ expanded uncertainty

Approximation

All calculations for table 4 are based on the first order approximation equation through the point of origin determined by using the least squares method and based on the average value of both measuring runs.

Compliance

Verification of compliance with manufacturer specifications in table 5 takes into account the maximum deviation from the optimum straight line (best-fit: the amounts of the maximum positive and negative signal deviations for increasing force are equal) and is expressed in % of the nominal range F_{nom} .

OK in the result column means:

The calibration object complies with the manufacturer's specifications for the stated properties.

Tabelle 1 Messdaten in Richtung Druckkraft in mV/V

table 1 Measuring data for compression in mV/V

Kraft in kN <i>Force</i>	unveränderte Einbaulage <i>unchanged mounting position (0°)</i>	
	R1	R2'
0	0,000000	0,000031
10	-0,399778	-0,399715
20	-0,799533	-0,799481
25	-0,999414	-0,999374
30	-1,199305	-1,199270
40	-1,599110	-1,599077
50	-1,998946	-1,998946

Tabelle 2 Vorbelastungs (VB) - Anzeigewerte in Richtung Druckkraft in mV/V

table 2 Preloading readings for compression in mV/V

Kraft in kN <i>Force</i>	VB <i>preloading readings</i>
0	0,000000
50	-1,998919
0	0,000018

Tabelle 3 Relative Nullpunktabweichung f_0 bezogen auf die Kalibrierhöchstkraft

table 3 Zero deviation relative to max. calibration force

VB	R2'
-0,001 %	-0,002 %

Die Ergebnisse sind auf 0,001 % gerundet

The results are rounded to 0,001 %
Tabelle 4 Ausgeglichene Werte, rel. Approximationsabweichung und Messunsicherheiten

table 4 Equalized value, approximation deviation and uncertainty

Druckkraft <i>compression</i> Kraft in kN <i>Force</i>	arith. Mittel in mV/V <i>average value</i>	rel. Umkehrsp. in % <i>rel. hysteresis</i>	Y1* in mV/V <i>equaliz. value</i>	Approx.abw. in % <i>interpol. dev.</i>	Erweiterte Messuns. W" in % <i>Expanded uncertainty</i>
10	-0,399746	0,016	-0,399775	-0,0072	0,035
20	-0,799507	0,007	-0,799550	-0,0053	0,027
25	-0,999394	0,004	-0,999437	-0,0043	0,024
30	-1,199287	0,003	-1,199325	-0,0031	0,022
40	-1,599094	0,002	-1,599100	-0,0004	0,018
50	-1,998946		-1,998875	0,0036	0,018

Alle Ergebnisse sind in der letzten angegebenen Stelle gerundet.

All results are rounded to the last decimal.

Approximationsgleichung 1. Grades (nur zunehmende Kraft)
First order interpolation equation (based on increasing force only)

$$Y1 = -0,0399779 * X \quad (X \text{ in kN, } Y1 \text{ in mV/V})$$

Approximationsgleichung 1. Grades (zu- und abnehmende Kraft)
First order interpolation equation (increasing and decreasing force)

$$Y1^* = -0,0399775 * X \quad (X \text{ in kN, } Y1^* \text{ in mV/V})$$

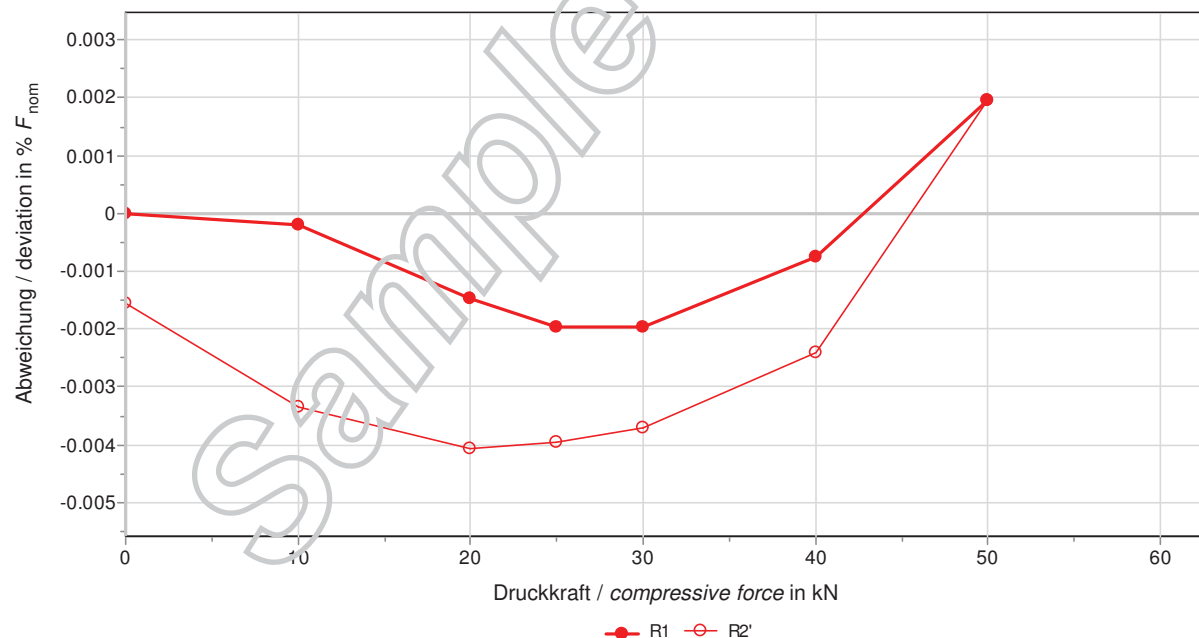
Tabelle 5 Überprüfung der Einhaltung der Herstellerspezifikation anhand der Kalibrierergebnisse
table 5 Verification of compliance with manufacturer specification based on calibration results

Druckkraft <i>compression</i>	Zulässiger Wert <i>Admissible value</i>	Berechneter Wert <i>Value determined</i>	Ergebnis <i>Result</i>
max. Linearitätsabweichung d_{lin} <i>max. linearity deviation (best-fit)</i>	±0,035 %	-0,002 %	ok
max. rel. Umkehrspanne <i>max. relative hysteresis</i>	±0,04 %	0,003 %	ok

Grafische Darstellung der Messwerte
Graphical representation of the measured values

Abweichungen von der bestpassenden Geraden (best-fit, nur zunehmende Kraft) in % vom Messbereichsendwert F_{nom} .

Deviations from the best-fit reference line (increasing force only) expressed in % of the upper limit of the nominal range F_{nom} .



Alle Ergebnisse sind in der letzten angegebenen Stelle gerundet.

All results are rounded to the last decimal.