



Staatsbetrieb für Mess- und Eichwesen Eichamt Leipzig

State Enterprises of Metrology and Verification
Verification office of Leipzig

akkreditiert durch die / accredited by the

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH



als Kalibrierlaboratorium im / as calibration laboratory in the

Deutschen Kalibrierdienst



Kalibrierschein
Calibration certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

1-000
D-K- 15137-01-00
2013 -01

Gegenstand <i>Object</i>	Kraftaufnehmer für Zugkräfte
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Hottinger Baldwin Messtechnik Darmstadt GmbH
Typ <i>Type</i>	U 2 A 1 kN
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	G 33259
Auftraggeber <i>Customer</i>	Sensor-Anwender GmbH 99999 Musterstadt
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	0012-2011
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	4
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	01.01.2013

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.

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 <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
----------------------	--	---------------------------------------

01.01.2013

Clauß

Weiland

1. Angaben zum Kalibrierverfahren:

Die Kalibrierung erfolgte nach den Vorschriften der DIN EN ISO 376:2011 für den Fall D (für Interpolation und mit Umkehrspannenmessung) ohne Kriechmessung. Gemäß den dort genannten Einstufungskriterien wurde das Kraftmessgerät klassifiziert. Die berechneten Messunsicherheiten und die Ausgleichsfunktion dafür enthalten zunächst keinen Beitrag der Umkehrspannenmessungen. Die Tabelle 6 enthält in einer zusätzlichen letzten Spalte Messunsicherheitswerte, die nach ISO 376 Anhang C Nr.2.4 für Anwendungsfälle mit abnehmenden Prüfkräften diesen Beitrag bereits beinhalten.

2. Angaben zur Messanordnung:

- 2.1 Kraft-Bezugsnormalmesseinrichtung: 5 kN - K-BNME Typ NBM 15 Fabr.Nr. 209/56/02, mit einer von der PTB mit Gesch.Nr. 1.21-405/94 und 1.12-705/98 bestätigten Unsicherheit von 0,05% der eingestellten Kraftstufe.
- 2.2 zus. Einspannteile: Gewindeadapter, Gelenkösen, Zuggabeln.

3. Angaben zum Kalibriergegenstand:

Art: Kraftaufnehmer für Zugkräfte 1 kN
 Typ: U2A 1 kN
 Fabr.-Nr. G 33259
 Hersteller Fa. Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH Darmstadt
 Kabellänge: 5 m
 Schaltung: Sechsliterschaltung Nullsignal: -0,00022 mV/V

4. Angaben zum Anzeigegerät:

Der Anzeiger gehört zum Kalibriergegenstand und bildet mit dem o.g. und weiteren Aufnehmern eine Messkette.

Art: Messverstärkersystem mit Verstärkereinschub
 Typ: MGC plus mit ML 38
 Fabr.-Nr. 22-550
 Hersteller Fa. Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH Darmstadt
 Auflösung: 0,00001 (200000 digits bei 1 kN)
 Anzeigemodus: 2,00000 mV/V

5. Messtemperatur:

Mittlere Messtemperatur: 20,5°C

6. Messergebnisse

Die Messergebnisse sind in Tabellenform wiedergegeben. Die angegebenen Anzeigewerte sind um die Nullanzeige (Anzeige des fertig eingebauten unbelasteten Aufnehmers) reduziert.

Tabellenübersicht:

- Tabelle 1: Anzeigewerte bei den Vorbelastungen
- Tabelle 2: Anzeigewerte der Messreihen
- Tabelle 3: Mittelwerte, Spannweiten, rel. Interpolationsabweichungen, rel. Umkehrspannen
- Tabelle 4: Rel. Auflösungen, ausgeglichene Werte
- Tabelle 5: Rel. Nullpunktabweichungen
- Tabelle 6: Relative Messunsicherheiten und Klassifizierungen
 (Die angegebene Messunsicherheit entspricht der zweifachen Standardabweichung (k=2). Sie wurde aus den Einzelunsicherheiten der Kalibrierergebnisse ermittelt. Ein Anteil für die Langzeit-Instabilität des Kalibriergegenstandes ist nicht enthalten.)

Tabelle 1: Anzeigewerte bei den Vorbelastungen (in mV/V)

Einbaustellung:	0 Grad	120 Grad	240 Grad
Anzeige vor der letzten Vorbelastung:	0,00000	0,00000	0,00000
Anzeige während der letzten Vorbelastung:	2,00200	2,00252	2,00231
Anzeige nach der letzten Vorbelastung:	0,00003	0,00005	0,00001

Tabelle 2: Anzeigewerte der Messreihen

Kraft	Messreihe 1 0 Grad auf	Messreihe 2 0 Grad auf	Messreihe 3 120 Grad auf	Messreihe 3' 120 Grad ab	Messreihe 4 240 Grad auf	Messreihe 4' 240 Grad ab
kN	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V
0,0	0,00000	0,00000	0,00000	---	0,00000	---
0,1	0,20018	0,20014	0,20015	0,20024	0,20015	0,20019
0,2	0,40031	0,40030	0,40032	0,40044	0,40030	0,40039
0,3	0,60047	0,60049	0,60055	0,60070	0,60050	0,60062
0,4	0,80065	0,80068	0,80076	0,80095	0,80070	0,80087
0,5	1,00084	1,00087	1,00103	1,00131	1,00093	1,00112
0,6	1,20106	1,20111	1,20128	1,20159	1,20118	1,20138
0,7	1,40127	1,40127	1,40149	1,40179	1,40135	1,40159
0,8	1,60152	1,60153	1,60180	1,60203	1,60163	1,60183
0,9	1,80181	1,80186	1,80217	1,80229	1,80197	1,80208
1,0	2,00215	2,00221	2,00251	---	2,00231	---
0,0	0,00004	0,00004	---	0,00006	---	0,00005

Tabelle 3: Mittelwerte, Spannweiten, rel. Interpolationsabweichungen, rel. Umkehrspannen

Kraft	Messreihe 1 und 2 (0 Grad)		Messreihe 1, 3, 4 (0, 120, 240 Grad)		Relative Umkehr- spanne	Rel. Inter- polationsab- weichung
	Arithmet. Mittelwert	Rel. Wieder- holpräzision	Arithmet. Mittelwert	Rel. Vergleichs- präzision		
kN	mV/V		mV/V			
0,1	0,20016	0,020%	0,20016	0,015%	0,032%	0,001%
0,2	0,40031	0,002%	0,40031	0,005%	0,026%	-0,003%
0,3	0,60048	0,003%	0,60051	0,013%	0,022%	0,001%
0,4	0,80066	0,004%	0,80070	0,014%	0,022%	0,000%
0,5	1,00085	0,003%	1,00093	0,019%	0,023%	0,002%
0,6	1,20108	0,004%	1,20117	0,018%	0,021%	0,002%
0,7	1,40127	0,000%	1,40137	0,016%	0,019%	-0,002%
0,8	1,60153	0,001%	1,60165	0,017%	0,013%	-0,002%
0,9	1,80184	0,003%	1,80199	0,020%	0,006%	0,000%
1,0	2,00218	0,003%	2,00233	0,018%	---	0,001%

Tabelle 4: Rel. Auflösung an den Messpunkten, rel. Anzeigeabweichungen, ausgeglichene Werte

Kraft kN	Anzeige mV/V	Rel. Auflösung	Ausgeglichene Werte mV/V
0,1	0,20016	0,005%	0,20016
0,2	0,40031	0,003%	0,40033
0,3	0,60051	0,002%	0,60051
0,4	0,80070	0,001%	0,80070
0,5	1,00093	0,001%	1,00091
0,6	1,20117	0,001%	1,20114
0,7	1,40137	0,001%	1,40140
0,8	1,60165	0,001%	1,60168
0,9	1,80199	0,001%	1,80198
1,0	2,00233	0,001%	2,00232

Tabelle 5: Relative Nullpunktabweichungen

a) bei Entlastung nach Vorbelastung

Einbaustellung:	0 Grad	120 Grad	240 Grad
rel. Nullpunktabweichung:	0,001%	0,002%	0,000%

b) bei Entlastung nach Messreihen

Messreihe	1	2	3	3'	4	4'
rel. Nullpunktabweichung:	0,002%	0,002%	---	0,003%	---	0,002%

Tabelle 6: Relative Messunsicherheiten und Klassifizierung

Kraft (kN)	Berechnete Messunsicherheit (k = 2)	Klassifizierungsbereich ab ... bis Nennkraft	Klasse nach DIN EN ISO 376	Messuns.heit incl. Beitrag der Umkehrspanne (k=2)
0,1	0,058%	10%	1	0,069%
0,2	0,052%			0,060%
0,3	0,052%			0,058%
0,4	0,052%			0,058%
0,5	0,053%			0,059%
0,6	0,053%			0,058%
0,7	0,052%			0,057%
0,8	0,052%			0,054%
0,9	0,052%			0,053%
1,0	0,052%			0,052%

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Sie wurde gemäß DKD-3 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

Kurvenanpassung für die Berechnung der relativen erweiterten Messunsicherheiten für beliebige Kräfte im Kalibrierbereich :

Berechnung von rel. erweiterten Messunsicherheiten für beliebige Kräfte im Kalibrierbereich				
Formelansatz	W_D	p_{opt}	F (kN)	q
$W_D = 2 \cdot p_{opt} \cdot F^q$	Erweiterte rel. MU für F	0,0003	Kraft im Kal.bereich	-0,0345

7. Interpolationsmöglichkeiten (Kraftwerte in kN, Anzeigewerte in mV/V)

Zur Berechnung von Verformungswerten aus Kräften gelten für die Ausgleichsfunktion folgende Koeffizienten:			
	lineares Glied (a)	quadratisches Glied (b)	kubisches Glied (c)
$X = a \cdot F + b \cdot F^2 + c \cdot F^3$	2,0015E+00	3,4861E-04	4,2092E-04
Zur Berechnung von Kräften aus Verformungswerten gelten für die Ausgleichsfunktion folgende Koeffizienten:			
	lineares Glied (d)	quadratisches Glied (e)	kubisches Glied (f)
$F = d \cdot X + e \cdot X^2 + f \cdot X^3$	4,9961E-01	-4,3573E-05	-2,6139E-05