

GTM Testing and Metrology GmbH
Philipp-Reis-Straße 4-6
D - 64404 Bickenbach



akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-K-15106-01-00

als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*

Deutschen Kalibrierdienst



Kalibrierschein
Calibration certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

MU-2.6
D-K- 15106-01-00
2014-10

Musterkalibrierschein

Gegenstand
Object Kraftaufnehmer 63kN

Hersteller
Manufacturer GTM GmbH

Typ
Type Serie K

Fabrikat/Serien-Nr.
Serial number 00494

Auftraggeber
Customer GTM GmbH
 Philipp-Reis-Straße 4-6
 64404 Bickenbach

Auftragsnummer
Order No. 123456

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines
Number of pages of the certificate 11

Datum der Kalibrierung
Date of calibration 30.10.2014

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 Akkreditierungsstelle des DAkkS 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 Accreditation Body of the DAkkS 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>
----------------------	--	---------------------------------------

30.10.2014	Schwind	Hahn
------------	---------	------



1 Calibrated Object

Kalibriergegenstand

Description: <i>Beschreibung</i>	Kraftaufnehmer 63kN
Manufacturer: <i>Hersteller</i>	GTM GmbH
Type: <i>Typ</i>	Serie K
Serial number: <i>Seriennummer</i>	00494
Year of manufacture: <i>Baujahr</i>	1994
Nominal load: <i>Nennlast</i>	63 kN
Measuring range: <i>Messbereich</i>	65 kN
Cable length: <i>Kabellänge</i>	5 m
Zero signal: <i>Nullsignal</i>	-0,00115 mV/V
Connection technology: <i>Anschlusstechnik</i>	6-Leitertechnik
Comment: <i>Bemerkung</i>	Adaptionsstecker 15-pol Sub-D auf Amphenol

2 Indicator

Anzeigegerät

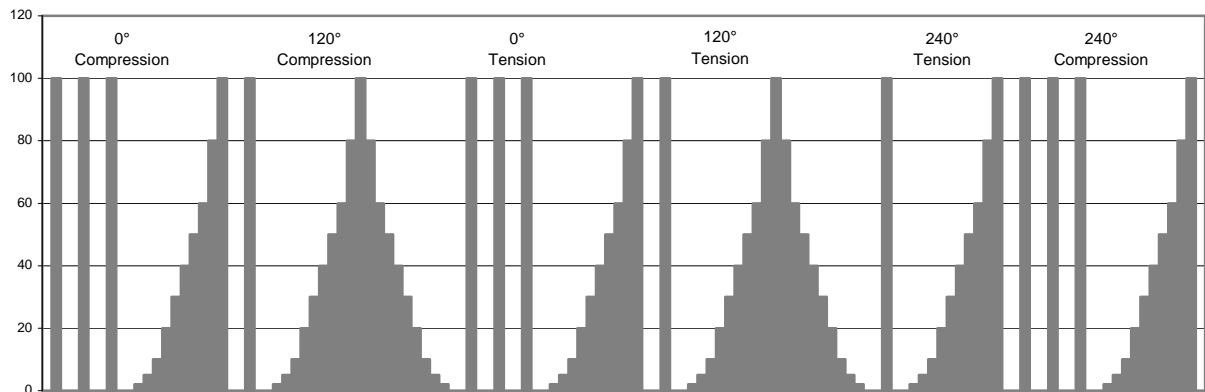
Description: <i>Beschreibung</i>	Trägerfrequenzmessverstärker
Manufacturer: <i>Hersteller</i>	HBM GmbH
Type: <i>Typ</i>	DK 38
Serial number: <i>Seriennummer</i>	32523
Year of manufacture: <i>Baujahr</i>	1992
Excitation voltage: <i>Speisespannung</i>	5 V
Resolution: <i>Auflösung</i>	0,00001 mV/V
Calibration signal: <i>Prüfzahl</i>	2,49801 mV/V
Filter / Integration time: <i>Filter / Integrationszeit</i>	Filter 3
Automatic taring: <i>Tarierautomatik</i>	---
Autocalibration: <i>Autokalibrierung</i>	Ein
Comment: <i>Bemerkung</i>	

3 Calibration procedure Kalibrierverfahren

The calibration was carried out according ASTM E74-13a. The loading time of the various measurement steps was between 30 and 45 seconds.

Die Kalibrierung wurde gemäß ASTM E74-13a durchgeführt. Die Haltezeit in den einzelnen Laststufen betrug 30 bis 45 Sekunden.

Schedule of applied forces in % of maximum range



4 Measurement conditions Messbedingungen

4.1 Calibration device

Messeinrichtung

Description: K-BNME 100 kN

Beschreibung

Manufacturer: GTM GmbH

Hersteller

Serial number: 103

Seriennummer

Year of manufacture: 1992

Baujahr

Measurement range: 100 kN

Messbereich

Expanded rel. uncertainty ($k=2$): 0,01 %

Erweiterte rel. Messunsicherheit ($k=2$)

Comment:

Bemerkung

4.2 Technical details

Technische Einzelheiten

Mounting conditions:

Einbaubedingungen

Coefficients of a systematic correction (only for documentation):

Koeffizienten einer systematischen Korrektur (nur zu Dokumentationszwecken)

0;1;0;0;0;1;0;0

Comment:

Bemerkung

5 Ambient conditions

Umgebungsbedingungen

Ambient temperature at start of calibration: <i>Raumtemperatur bei Beginn der Kalibrierung</i>	22,5 °C
Ambient temperature at end of calibration: <i>Raumtemperatur bei Ende der Kalibrierung</i>	21,5 °C
Relative humidity: <i>Rel. Luftfeuchte</i>	51 % - 59 %
Atmospheric pressure: <i>Luftdruck</i>	1026 hPa - 1026 hPa

6 Measurement uncertainty

Messunsicherheit

The following tables indicate the expanded relative uncertainties W_i , calculated according DAKkS-DKD-3 and the expanded uncertainty U , calculated according ASTM E74-13a. All expanded uncertainties are based on a coverage factor $k=2$. The measured values are within the given interval with a probability of 95 %. No contribution is contained concerning the long-term instability of the calibrated object. The expanded relative uncertainty of the calibration W results from the expanded relative uncertainty of the measurement facility W_{KE} and the expanded relative uncertainty contributions of the calibration object.

Rel. error of zero signal	f_0
Rel. reproducibility error in different mounting positions	b
Rel. interpolation error	f_c
Rel. resolution	r / F_K
Rel. reversibility error	v
Interpolation difference acc. ASTM E74-13a	d

In den folgenden Tabellen sind die erweiterten relativen Messunsicherheiten W_i angegeben, gemäß DAKkS-DKD-3 ermittelt, und die erweiterte Messunsicherheit U , die gemäß ASTM E74-13a berechnet wurde. Alle erweiterten Messunsicherheiten basieren auf dem Erweiterungsfaktor $k=2$. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall. Ein Anteil für die Langzeitinstabilität des Kalibriergegenstandes ist nicht enthalten. Die erweiterte relative Messunsicherheit der Kalibrierung W ergibt sich aus der erweiterten relativen Messunsicherheit der Kalibriereinrichtung W_{KE} und den erweiterten relativen Messunsicherheitsbeiträgen des Kalibriergegenstandes.

Rel. Nullpunktabweichung	f_0
Rel. Spannweite in verschiedenen Einbaustellungen	b
Rel. Interpolationsabweichung	f_c
Rel. Auflösung	r / F_K
Rel. Umkehrspanne	v
Interpolationsdifferenz gemäß ASTM E74-13a	d

$$W_i = \sqrt{W_{KE}^2 + k^2 \cdot \left[\frac{1}{12} f_0^2 + \frac{1}{8} b^2 + \frac{1}{24} f_c^2 + \frac{1}{12} \left(\frac{r}{F_K} \right)^2 + \frac{1}{12} v^2 \right]}$$

$$U = k \cdot \sqrt{\frac{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_{10}^2}{7}}$$



MU-2.6
D-K- 15106-01-00
2014-10

7 Information for the user

Information an den Benutzer

7.1 Classification

Klassifizierung

The calibrated object is classified as follows according to ASTM E74-13a:

Der Kalibriergegenstand wird gemäß ASTM E74-13a wie folgt eingestuft:

	Compression force <i>Druckkraft</i>	Tension force <i>Zugkraft</i>
Loading Range Class A <i>Messbereich</i>	65 kN - 5 kN	65 kN - 5 kN
Loading Range Class AA <i>Messbereich</i>	65 kN - 5 kN	65 kN - 5 kN
Uncertainty acc. ASTM E74-13a for the calculation of the lower limit of the loading range. <i>Unsicherheit gem. ASTM E74-13a für die Berechnungen der unteren Grenze des Messbereichs.</i>	2,4E-04 kN	1,3E-04 kN

7.2 Recalibration Interval

Rekalibrierintervall

Comparisons have been made between the calibration equation values obtained during this calibration and the values obtained at the previous calibration with calibration mark "---".

Die Ausgleichswerte dieser Kalibrierung wurden mit den Ausgleichswerten der vorherigen Kalibrierung mit dem Kalibrierzeichen „-“ verglichen.

1 year
1 Jahr

The changes do exceed 0.16 % or no previous certificate was present.
Die Abweichungen sind größer als 0,16 %, oder es hat kein vorhergehendes Protokoll vorgelegen.

2 years
2 Jahre

The changes do not exceed 0.16 % of the average deviation at actual load.
Die Mittelwert-Abweichungen der Laststufe sind kleiner als 0.16 %.

7.3 Polynomial Equations

Ausgleichspolynome

For a given applied force F (in kN), the expected deflection D (in mV/V) is calculated from:

Bei einer gegebenen Belastung mit einer Kraft F (in kN) wird der erwartete Messwert D (in mV/V) wie folgt berechnet:

$$D = B_0 + B_1 F + B_2 F^2$$

	Compression force <i>Druckkraft</i>	Tension force <i>Zugkraft</i>
B_0	-5,20357E-05	5,74508E-06
B_1	3,17653E-02	-3,18018E-02
B_2	-8,04293E-09	-3,31178E-07

For a given measured deflection D (in mV/V), the applied force F (in kN) is calculated from:

Bei einem gegebenen Messwert D (in mV/V) wird die eingeleitete Kraft F (in kN) wie folgt berechnet:

$$F = A_0 + A_1 D + A_2 D^2$$

	Compression force <i>Druckkraft</i>	Tension force <i>Zugkraft</i>
A_0	1,63814E-03	1,84907E-04
A_1	3,14809E+01	-3,14447E+01
A_2	2,50945E-04	-1,02745E-02



MU-2.6
D-K-15106-01-00
2014-10

8 Measurement values

Messergebnisse

Compression

Druckbelastung

Indicated values of pre-loading

Anzeigewerte der Vorbelastung

	Preloading Vorbelastung							
	1 (0°)	2 (0°)	3 (0°)	4 (120°)	5 (240°)	6 (240°)	7 (240°)	
Zero signal Nullpunkt	0,00005	0,00013	0,00014	0,00016	0,00018	0,00018	0,00020	mV/V
Nom. force Nennkraft	2,06485	2,06470	2,06469	2,06546	2,06470	2,06469	2,06350	mV/V
Zero signal Restnullp.	0,00012	0,00013	0,00014	0,00017	0,00018	0,00019	0,00019	mV/V
rel. zero error rel. Nullabw.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	

Measurement values of series

Anzeigewerte der Messreihen

Load Last	Series 1 Reihe 0° up	Series 1 Reihe 0° tared genullt	Series 2 Reihe 120° up + down	Series 2 Reihe 120° tared genullt	Series 6 Reihe 240° up	Series 6 Reihe 240° tared genullt
kN	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V
0	0,00015	0,00000	0,00017	0,00000	0,00019	0,00000
5	0,15894	0,15879	0,15894	0,15877	0,15895	0,15876
10	0,31777	0,31762	0,31777	0,31760	0,31778	0,31759
15	0,47659	0,47644	0,47659	0,47642	0,47660	0,47641
20	0,63541	0,63526	0,63542	0,63525	0,63542	0,63523
25	0,79424	0,79409	0,79425	0,79408	0,79425	0,79406
30	0,95306	0,95291	0,95308	0,95291	0,95308	0,95289
35	1,11188	1,11173	1,11190	1,11173	1,11190	1,11171
40	1,27071	1,27056	1,27073	1,27056	1,27072	1,27053
50	1,58834	1,58819	1,58836	1,58819	1,58837	1,58818
65	2,06480	2,06465	2,06485	2,06468	2,06484	2,06465
50	----	----	1,58853	1,58836	----	----
40	----	----	1,27097	1,27080	----	----
35	----	----	1,11218	1,11201	----	----
30	----	----	0,95338	0,95321	----	----
25	----	----	0,79455	0,79438	----	----
20	----	----	0,63570	0,63553	----	----
15	----	----	0,47684	0,47667	----	----
10	----	----	0,31797	0,31780	----	----
5	----	----	0,15907	0,15890	----	----
0	0,00016	0,00001	0,00021	0,00004	0,00022	0,00003

Measurement results

Auswertung der Messergebnisse

All data in percent are relative to the actual value and are rounded to the second decimal place.
Alle Angaben in Prozent sind auf den Istwert bezogen und in der zweiten Nachkommastelle gerundet.

	Preloading <i>Vorbelast.</i>	Series 1 <i>Reihe</i>	Series 2 <i>Reihe</i>	Series 6 <i>Reihe</i>
Rel. zero deviation error <i>Rel. Nullpunktabweichung</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Load	average value	rel. repeat. error	rel. reverse. Error	average value with 2nd-order interpol.	rel. interpol. Error	expanded rel. uncertainty acc. DKD-3
<i>Last</i>	<i>arithmet. Mittelwert</i> R 1;2;6	<i>rel. Spannweite verschiedene Einbaustell.</i>	<i>rel. Umkehrspanne</i>	<i>ausgegl. Mittelwert Interpol. Gl. 2-ter Ord.</i>	<i>rel. Interpol.-abweichung</i>	<i>rel. erw. Messunsicherheit gem. DKD-3</i>
	<i>b</i>	<i>v</i>			<i>f_c</i>	<i>w</i>
kN	mV/V	%	%	mV/V	%	%
0	0,00000	---	---	0,00000	---	---
5	0,15877	0,02	0,08	0,15877	0,00	0,05
10	0,31760	0,01	0,06	0,31760	0,00	0,04
15	0,47642	0,01	0,05	0,47643	0,00	0,03
20	0,63525	0,00	0,04	0,63525	0,00	0,03
25	0,79408	0,00	0,04	0,79408	0,00	0,02
30	0,95290	0,00	0,03	0,95290	0,00	0,02
35	1,11172	0,00	0,03	1,11172	0,00	0,02
40	1,27055	0,00	0,02	1,27055	0,00	0,01
50	1,58819	0,00	0,01	1,58819	0,00	0,01
65	2,06466	0,00	0,00	2,06466	0,00	0,01

**Measurement values**

Messergebnisse

Tension

Zugbelastung

Indicated values of pre-loading

Anzeigewerte der Vorbelastung

	Preloading Vorbelastung					
	1 (0°)	2 (0°)	3 (0°)	4 (120°)	5 (240°)	
Zero signal Nullpunkt	-0,00008	-0,00100	-0,00105	-0,00111	-0,00112	mV/V
Nom. force Nennkraft	-2,06964	-2,06963	-2,06964	-2,06964	-2,06973	mV/V
Zero signal Restnullp.	-0,00099	-0,00104	-0,00105	-0,00111	-0,00112	mV/V
rel. zero error rel. Nullabw.	-0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	

Measurement values of series

Anzeigewerte der Messreihen

Load	Series 3	Series 3	Series 4	Series 4	Series 5	Series 5
Last	Reihe 0° up	Reihe 0° tared genullt	Reihe 120° up + down	Reihe 120° tared genullt	Reihe 240° up	Reihe 240° tared genullt
kN	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V
0	-0,00107	0,00000	-0,00112	0,00000	-0,00113	0,00000
5	-0,16008	-0,15901	-0,16014	-0,15902	-0,16015	-0,15902
10	-0,31911	-0,31804	-0,31917	-0,31805	-0,31918	-0,31805
15	-0,47815	-0,47708	-0,47821	-0,47709	-0,47823	-0,47710
20	-0,63723	-0,63616	-0,63728	-0,63616	-0,63730	-0,63617
25	-0,79631	-0,79524	-0,79636	-0,79524	-0,79638	-0,79525
30	-0,95541	-0,95434	-0,95546	-0,95434	-0,95549	-0,95436
35	-1,11454	-1,11347	-1,11457	-1,11345	-1,11461	-1,11348
40	-1,27367	-1,27260	-1,27371	-1,27259	-1,27374	-1,27261
50	-1,59200	-1,59093	-1,59202	-1,59090	-1,59206	-1,59093
65	-2,06959	-2,06852	-2,06960	-2,06848	-2,06966	-2,06853
50	----	----	-1,59234	-1,59122	----	----
40	----	----	-1,27410	-1,27298	----	----
35	----	----	-1,11496	-1,11384	----	----
30	----	----	-0,95582	-0,95470	----	----
25	----	----	-0,79669	-0,79557	----	----
20	----	----	-0,63756	-0,63644	----	----
15	----	----	-0,47844	-0,47732	----	----
10	----	----	-0,31934	-0,31822	----	----
5	----	----	-0,16024	-0,15912	----	----
0	-0,00108	-0,00001	-0,00113	-0,00001	-0,00115	-0,00002



MU-2.6
D-K- 15106-01-00
2014-10

Measurement results

Auswertung der Messergebnisse

All data in percent are relative to the actual value and are rounded to the second decimal place.
Alle Angaben in Prozent sind auf den Istwert bezogen und in der zweiten Nachkommastelle gerundet.

	Preloading <i>Vorbelast.</i>	Series 3 <i>Reihe</i>	Series 4 <i>Reihe</i>	Series 5 <i>Reihe</i>
Rel. zero deviation error <i>Rel. Nullpunktabweichung</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Load <i>Last</i>	average value <i>arithmet. Mittelwert R 3;4;5</i>	rel. repeat. error <i>rel. Spannweite verschiedene Einbaustell.</i>	rel. reverse. Error <i>rel. Umkehr- spanne</i>	average value with 2nd-order interpol. <i>ausgegl. Mittelwert Interpol. Gl. 2-ter Ord.</i>	rel. interpol. Error <i>rel. Interpol.- abweichung</i>	expanded rel. uncertainty acc. DKD-3 <i>rel. erw. Messun- sicherheit gem. DKD-3</i>
		<i>b</i>	<i>v</i>		<i>f_ε</i>	<i>w</i>
kN	mV/V	%	%	mV/V	%	%
0	0,00000	---	---	0,00000	---	---
5	-0,15902	0,01	0,06	-0,15901	0,01	0,04
10	-0,31805	0,00	0,05	-0,31805	0,00	0,03
15	-0,47709	0,00	0,05	-0,47710	0,00	0,03
20	-0,63616	0,00	0,04	-0,63616	0,00	0,03
25	-0,79524	0,00	0,04	-0,79525	0,00	0,03
30	-0,95435	0,00	0,04	-0,95435	0,00	0,02
35	-1,11347	0,00	0,04	-1,11346	0,00	0,02
40	-1,27260	0,00	0,03	-1,27260	0,00	0,02
50	-1,59092	0,00	0,02	-1,59091	0,00	0,02
65	-2,06851	0,00	0,00	-2,06851	0,00	0,01

Data of measurement uncertainty evaluation*Daten der Messunsicherheitsbestimmung*

All data in percent are relative to the actual value and are rounded in the second decimal place.

*Alle Angaben in Prozent sind auf den Istwert bezogen und in der zweiten Nachkommastelle gerundet.*Expanded relative uncertainty of measurement facility ($k=2$) (W_{KE}): 0,01 %
*Erweiterte relative Messunsicherheit der Messeinrichtung ($k=2$) (W_{KE}):***Compression***Druckbelastung*Relative zero signal deviation (f_0): 0,00 %
Relative Abweichung des Nullsignals (f_0):

Load	rel. repeat. error	rel. interpol. error	rel. revers. error	rel. resolution	expanded rel. uncertainty acc. DKD-3	classification
<i>Last</i>	<i>rel. Spannweite verschiedene Einbaustell.</i>	<i>rel. Interpol.-abweichung</i>	<i>rel. Umkehrspanne</i>	<i>rel. Auflösung</i>	<i>rel. erw. Messunsicherheit gem. DKD-3</i>	<i>Geräteklasse</i>
	b	f_c	v	r / F_K	W	
kN	%	%	%	%	%	
5	0,02	0,00	0,08	0,01	0,05	AA
10	0,01	0,00	0,06	0,00	0,04	AA
15	0,01	0,00	0,05	0,00	0,03	AA
20	0,00	0,00	0,04	0,00	0,03	AA
25	0,00	0,00	0,04	0,00	0,02	AA
30	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	AA
35	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	AA
40	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	AA
50	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	AA
65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	AA

Tension*Zugbelastung*Relative zero signal deviation (f_0): 0,00 %
Relative Abweichung des Nullsignals (f_0):

Load	rel. repeat. error	rel. interpol. error	rel. revers. error	rel. resolution	expanded rel. uncertainty acc. DKD-3	classification
<i>Last</i>	<i>rel. Spannweite verschiedene Einbaustell.</i>	<i>rel. Interpol.-abweichung</i>	<i>rel. Umkehrspanne</i>	<i>rel. Auflösung</i>	<i>rel. erw. Messunsicherheit gem. DKD-3</i>	<i>Geräteklasse</i>
	b	f_c	v	r / F_K	W	
kN	%	%	%	%	%	
5	0,01	0,01	0,06	0,01	0,04	AA
10	0,00	0,00	0,05	0,00	0,03	AA
15	0,00	0,00	0,05	0,00	0,03	AA
20	0,00	0,00	0,04	0,00	0,03	AA
25	0,00	0,00	0,04	0,00	0,03	AA
30	0,00	0,00	0,04	0,00	0,02	AA
35	0,00	0,00	0,04	0,00	0,02	AA
40	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	AA
50	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	AA
65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	AA

Comparison to the previous calibration

Vergleich mit vorheriger Kalibrierung

Certificate of previous calibration:

Vorhergehendes Kalibrierprotokoll:

	Compression			Tension		
	<i>Druck</i>			<i>Zug</i>		
Load	average value with 2nd-order interpol.	previous calibration average value	Change average value	average value with 2nd-order interpol.	previous calibration average value	Change average value
Last	<i>ausgegl. Mittelwert Interpol. Gl. 2-ter Ord.</i>	<i>vorherige Kalibrierung ausgegl. Mittelwert</i>	<i>Änderung Mittelwert</i>	<i>ausgegl. Mittelwert Interpol. Gl. 2-ter Ord.</i>	<i>vorherige Kalibrierung ausgegl. Mittelwert</i>	<i>Änderung Mittelwert</i>
kN	mV/V	mV/V	%	mV/V	mV/V	%
0	0,00000	---	---	0,00000	---	---
5	0,15877	---	---	-0,15901	---	---
10	0,31760	---	---	-0,31805	---	---
15	0,47643	---	---	-0,47710	---	---
20	0,63525	---	---	-0,63616	---	---
25	0,79408	---	---	-0,79525	---	---
30	0,95290	---	---	-0,95435	---	---
35	1,11172	---	---	-1,11346	---	---
40	1,27055	---	---	-1,27260	---	---
50	1,58819	---	---	-1,59091	---	---
65	2,06466	---	---	-2,06851	---	---