

**GTM Gassmann Testing and Metrology GmbH**  
**Philipp-Reis-Straße 6**  
**DE - 64404 Bickenbach**



akkreditiert durch die / *accredited by the*

**Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH**



als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*

**Deutschen Kalibrierdienst** **DKD**

Kalibrierschein  
*Calibration certificate*

Kalibrierzeichen  
*Calibration mark*

MU-1.4
D-K-15106-01-00
2012-02

**Musterkalibrierschein**

Gegenstand  
*Object* Kraftaufnehmer 100 kN

Hersteller  
*Manufacturer* Dummy-Hersteller

Typ  
*Type* Dummy-Typ

Fabrikat/Serien-Nr.  
*Serial number* 12345

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

Auftragsnummer  
*Order No.* 123456

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines  
*Number of pages of the certificate* 9

Datum der Kalibrierung  
*Date of calibration* 10.02.2012

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>
10.02.2012	Schwind	Hahn

## 1 Kalibriergegenstand *Calibrated object*

Beschreibung: <i>Description</i>	Kraftaufnehmer 100 kN
Hersteller: <i>Manufacturer</i>	Dummy-Hersteller
Typ: <i>Type</i>	Dummy-Typ
Seriennummer: <i>Serial number</i>	12345
Baujahr: <i>Year of manufacture</i>	2012
Nennlast: <i>Nominal load</i>	100 kN
Messbereich: <i>Measuring range</i>	100 kN
Kabellänge: <i>Cable length</i>	5 m
Nullsignal: <i>Zero signal</i>	0.001978 mV/V
Anschlusstechnik: <i>Connection technology</i>	6-Leitertechnik
Bemerkung: <i>Comment</i>	Messdaten zur Vergleichbarkeit übernommen aus PTB Musterdatensatz für DIN EN ISO 376

## 2 Anzeigergerät *Indicator*

Beschreibung: <i>Description</i>	Trägerfrequenzmessverstärker
Hersteller: <i>Manufacturer</i>	HBM
Typ: <i>Type</i>	DMP40
Seriennummer: <i>Serial number</i>	72320009
Baujahr: <i>Year of manufacture</i>	2002
Speisespannung: <i>Excitation voltage</i>	5 V
Auflösung: <i>Resolution</i>	0,000001
Prüfzahl: <i>Calibration signal</i>	2,499996mV/V
Filter / Integrationszeit: <i>Filter / Integration time</i>	0,1 Hz Bessel
Tarierautomatik: <i>Automatic taring</i>	---
Autokalibrierung: <i>Autocalibration</i>	Ein
Bemerkung: <i>Comment</i>	

### 3 Messbedingungen *Measurement conditions*

#### 3.1 Messeinrichtung *Calibration device*

Beschreibung: <i>Description</i>	K-BNME 100 kN
Hersteller: <i>Manufacturer</i>	GTM GmbH
Seriennummer: <i>Serial number</i>	103
Baujahr: <i>Year of manufacture</i>	1992
Messbereich: <i>Measurement range</i>	100 kN
Erweiterte rel. Messunsicherheit ( $k=2$ ): <i>Expanded rel. uncertainty (<math>k=2</math>)</i>	0,01 %
Bemerkung: <i>Comment</i>	

#### 3.2 Technische Einzelheiten *Technical details*

Einbaubedingungen: <i>Mounting conditions</i>	
Koeffizienten einer systematischen Korrektur (nur zu Dokumentationszwecken): <i>Coefficients of a systematic correction (only for documentation)</i>	0;1;0;0;0;1;0;0
Bemerkung: <i>Comment</i>	

### 4 Kalibrierverfahren *Calibration procedure*

Die Kalibrierung wurde gemäß DIN EN ISO 376 für die Fälle A bis D ausgeführt. Der Kalibriergegenstand wurde zweimal mit Messbereichsendlast in der jeweiligen Belastungsrichtung vorbelastet. Vor jeder Benutzung des Kalibriergegenstandes ist diese Vorbelastung zu wiederholen. Nach der zweiten Vorlast und vor der ersten Messreihe wurde eine Kriechmessung durchgeführt, indem die Messbereichsendlast für 60 Sekunden aufgebracht wurde. Nach der vollständigen Entlastung wurden nach 30 Sekunden und nach weiteren 270 Sekunden die Messwerte für die Ermittlung des Kriechens bestimmt. Die Messreihen 1 und 2 sind Anzeigewerte bei zunehmender Belastung, die Messreihen 3 und 4 sind Anzeigewerte bei zu- und abnehmender Belastung. Nach der Messreihe 2 sowie nach der Messreihe 3 wurde der Prüfling jeweils um 120° in seiner Einbaustellung um die Belastungsachse gedreht. Nach jeder Drehung erfolgte eine einmalige Vorbelastung. Die Belastungszeit betrug in den einzelnen Stufen 30 bis 45 Sekunden.

*The calibration was carried out according to DIN EN ISO 376 case A to D.*

*The calibrated object was pre-loaded two times in the actual direction with the maximum load of the measurement range. Before each use this pre-loading has to be repeated. After the second pre-load and before the first series a creep test was performed by applying the maximum load of the measurement range for 60 seconds. 30 seconds and further 270 seconds after unloading the readings for the determination of the creep test were measured. The measurement series 1 and 2 are indication values with increasing load, the measurement series 3 and 4 are indication values with increasing and decreasing load. After measurement series 2 as well as after series 3 the object was rotated by 120° around its load axis. After each rotation one pre-load was carried out. The loading time of the various measurement steps was between 30 and 45 seconds.*

## 5 Messunsicherheit *Measurement uncertainty*

Zur Berechnung der Messunsicherheit sind vier Fälle A, B, C und D unterschieden.

Fall A: Messgeräte, die nur für bestimmte Kräfte in aufsteigender Richtung unter Berücksichtigung der Kriechabweichung klassifiziert sind.

Fall B: Messgeräte, die nur für bestimmte Kräfte in auf- und absteigender Richtung unter Berücksichtigung der Umkehrspanne klassifiziert sind.

Fall C: Messgeräte, die für Interpolation unter Berücksichtigung der Kriechabweichung klassifiziert sind.

Fall D: Messgeräte, die für Interpolation unter Berücksichtigung der Umkehrspanne klassifiziert sind.

In den nachfolgenden Tabellen sind die erweiterten relativen Messunsicherheiten  $W$  angegeben. Sie wurden gemäß DAkkS-DKD-3, EURAMET/cg-04 und DIN EN ISO 376 ermittelt. Für die Fälle A und B ergeben sich diese aus der kombinierten Standardunsicherheit  $w_c$  durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k=2$ . Für die Fälle C und D wurde aus dem zugehörigen  $w_c$  ein Ausgleichspolynom berechnet. Die Multiplikation der Koeffizienten mit  $k=2$  ergibt die Koeffizienten für die erweiterte relative Messunsicherheit  $W$ . Ein Anteil für die Langzeitinstabilität des Kalibriergegenstandes ist nicht enthalten. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

*For the calculation of the measurement uncertainty the four cases A, B, C and D are distinguished.*

*Case A: For instruments classified only for specific forces and incremental-only loading with consideration of the creep error.*

*Case B: For instruments classified only for specific forces and incremental/decremental loading with consideration of the reversibility error.*

*Case C: For instruments classified for interpolation and incremental-only loading with consideration of the creep error.*

*Case D: For instruments classified for interpolation and incremental/decremental loading with consideration of the reversibility error.*

*In the following tables the expanded relative uncertainties  $W$  are indicated. They are determined as given by DAkkS-DKD-3, EURAMET/cg-04 and DIN EN ISO 376. For cases A and B the expanded relative uncertainty results from the standard deviation  $w_c$  multiplied by the expansion factor  $k=2$ , For cases C and D a fitted polynomial is calculated from the associated combined standard uncertainty  $w_c$ . The calculated coefficients are then multiplied by  $k=2$  to obtain the coefficients for the expanded relative uncertainty  $W$ . It does not contain any contribution concerning the long-term instability of the calibration object. The measured values are within the given interval with a probability of 95 %.*



## 6 Umgebungsbedingungen

*Ambient conditions*

Raumtemperatur an der Messeinrichtung: <i>Ambient temperature at the calibration device</i>	21,0 °C
Raumtemperatur am Kalibriergegenstand: <i>Ambient temperature at the calibrated object</i>	21,0 °C
Luftdruck: <i>Atmospheric pressure</i>	1014 hPa
Rel. Luftfeuchte: <i>Relative humidity</i>	50 %

## 7 Information an den Benutzer

*Information for the user*

**8 Messergebnisse***Measurement values***Druckbelastung***Compression Force***Anzeigewerte der Vorbelastung***Indicated values of pre-loading*

	Reihe 1 <i>Series 1</i> (0°) mV/V	Reihe 1 <i>Series 1</i> (0°) mV/V	Reihe 1 <i>Series 1</i> (0°) mV/V	Reihe 3 <i>Series 3</i> (120°) mV/V	Reihe 4 <i>Series 4</i> (240°) mV/V
Nullpunkt <i>Zero signal</i>	0,001978	0,002086	0,002114	0,002140	0,002098
Nennkraft <i>Nom. force</i>	2,002359	2,002363	2,002369	2,002402	2,002400
Restnullp. <i>Zero signal</i>	0,002090	0,002121	0,002145	0,002193	0,002164
rel. Nullabw. <i>rel. zero err.</i>	0,006 %	0,002 %	0,002 %	0,003 %	0,003 %

**Kriechmessung zwischen dritter Vorlast und erster Messreihe***Creep test between third preload and before first series*

Nullpunkt <i>Zero signal</i> mV/V	Nennkraft <i>Nom. force</i> mV/V	30 s mV/V	300 s mV/V	Kriechen <i>Creep</i> %
0,002093	2,002434	0,002153	0,002263	0,006

**Anzeigewerte der tarierten Messreihen***Tared measurement values of series*

Last <i>Load</i> kN	Reihe 1 <i>Series 1</i> auf / up 0° mV/V	Reihe 2 <i>Series 2</i> auf / up 0° mV/V	Reihe 3 <i>Series 3</i> auf / up 120° mV/V	Reihe 3 <i>Series 3</i> ab / down 120° mV/V	Reihe 4 <i>Series 4</i> auf / up 240° mV/V	Reihe 4 <i>Series 4</i> ab / down 240° mV/V
Nullpunkt <i>Zero value</i>	0,002069	0,002114	0,002118	---	0,002117	---
10	0,199916	0,199901	0,199911	0,200055	0,199910	0,200062
20	0,399875	0,399864	0,399863	0,400095	0,399852	0,400103
30	0,599858	0,599856	0,599861	0,600134	0,599874	0,600145
40	0,799880	0,799819	0,799884	0,800077	0,799885	0,800158
50	0,999902	0,999922	0,999829	1,000193	0,999945	1,000122
60	1,199935	1,199884	1,199938	1,200116	1,199911	1,200205
70	1,400072	1,400065	1,400047	1,400326	1,400062	1,400327
80	1,600174	1,600038	1,600097	1,600200	1,600143	1,600353
90	1,800263	1,800231	1,800259	1,800356	1,800286	1,800386
100	2,000384	2,000291	2,000334		2,000363	
0	0,000130	0,000098		0,000041		0,000053
rel. Nullabw. <i>rel. zero err.</i>	0,006 %	0,005 %		0,002 %		0,003 %

## Auswertung der Messergebnisse

### Measurement results

Alle Angaben in Prozent sind auf den Istwert bezogen und in der zweiten/dritten Nachkommastelle gerundet.

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

Last	Arithmet. Mittelwert	Rel. erw. Wiederholpräzision	Arithmet. Mittelwert	Rel. erw. Vergleichspräzision	Rel. Umkehrspanne	Ausgegl. Mittelwert	Rel. Interpolationsabw.
Load	Arithmetic mean	Rel. repeatability error	Arithmetic mean	Rel. reproducibility error	Rel. reversibility error	Balanced mean	Rel. Interpolation error
kN	R 1;2 mV/V	b' %	R 1;3;4 mV/V	b %	v %	X <sub>a</sub> mV/V	f <sub>c</sub> %
0	0,000000	---	0,000000	---	---	0,000000	---
10	0,199909	0,008	0,199912	0,004	0,075	0,199917	-0,003
20	0,399870	0,003	0,399863	0,006	0,061	0,399869	-0,002
30	0,599857	0,001	0,599864	0,003	0,046	0,599852	0,003
40	0,799850	0,008	0,799883	0,001	0,030	0,799864	0,003
50	0,999912	0,003	0,999892	0,012	0,028	0,999902	-0,002
60	1,199910	0,005	1,199928	0,003	0,020	1,199962	-0,003
70	1,400069	0,001	1,400060	0,002	0,020	1,400043	0,002
80	1,600106	0,009	1,600138	0,005	0,010	1,600140	-0,001
90	1,800247	0,002	1,800269	0,002	0,006	1,800250	0,002
100	2,000338	0,005	2,000360	0,003	0,000	2,000372	-0,001

Rel. Nullpunktabweichung / Rel. zero error

f<sub>0</sub> 0,007 %

Rel. Kriechabweichung / Rel. creep error

c 0,006 %

Temperaturkoeffizient / Temperature coefficient

K 0,001 %/K

Eine Interpolation mit Hilfe einer kubischen Funktion kann folgendermaßen durchgeführt werden:

It is possible to use a 3rd order polynomial with the following coefficients for interpolation:

Kraft zu Signal / Force to signal

$$X_a = (1,9989864747E-02) \cdot F + (1,8844823319E-07) \cdot F^2 + (-4,9934333124E-10) \cdot F^3$$

Signal zu Kraft / Signal to force

$$F_a = (5,0025343439E+01) \cdot S + (-2,3568325508E-02) \cdot S^2 + (3,1272453485E-03) \cdot S^3$$

**Klassifizierung der Messergebnisse**

Measurement classification

Fall A / Case A			
Last	Klasse	Rel. erw. Messunsicherheit	Min. rel. erw. Messunsicherheit
Load	Class	Rel. expanded uncertainty	Minimal rel. exp. uncertainty
kN		%	%
10	00	0,021	0,021
20	00	0,019	0,019
30	00	0,019	0,019
40	00	0,021	0,021
50	00	0,020	0,020
60	00	0,019	0,019
70	00	0,019	0,019
80	00	0,021	0,021
90	00	0,019	0,019
100	00	0,019	0,019

Fall B / Case B			
Last	Klasse	Rel. erw. Messunsicherheit	Min. rel. erw. Messunsicherheit
Load	Class	Rel. expanded uncertainty	Minimal rel. exp. uncertainty
kN		%	%
10	0,5	0,089	0,089
20	00	0,073	0,073
30	00	0,056	0,056
40	00	0,040	0,040
50	00	0,038	0,038
60	00	0,030	0,030
70	00	0,030	0,030
80	00	0,024	0,024
90	00	0,020	0,020
100	00	0,019	0,019

Fall C / Case C			
Last	Klasse	Rel. erw. Messunsicherheit	Min. rel. erw. Messunsicherheit
Load	Class	Rel. expanded uncertainty	Minimal rel. exp. uncertainty
kN		%	%
10	00	0,022	0,022
20	00	0,022	0,022
30	00	0,021	0,021
40	00	0,021	0,021
50	00	0,021	0,021
60	00	0,021	0,021
70	00	0,022	0,022
80	00	0,021	0,021
90	00	0,021	0,021
100	00	0,021	0,021

Fall D / Case D			
Last	Klasse	Rel. erw. Messunsicherheit	Min. rel. erw. Messunsicherheit
Load	Class	Rel. expanded uncertainty	Minimal rel. exp. uncertainty
kN		%	%
10	0,5	0,093	0,093
20	00	0,073	0,073
30	00	0,058	0,058
40	00	0,047	0,047
50	00	0,039	0,039
60	00	0,034	0,034
70	00	0,030	0,030
80	00	0,027	0,027
90	00	0,024	0,024
100	00	0,021	0,021

## Berechnungsgleichungen der Messunsicherheit

*Polynomials for the calculation of the uncertainty*

Die relative erweiterte Messunsicherheit der Fälle C und D kann mit folgenden Polynomen berechnet werden.

*The relative expanded uncertainty for cases C and D is computed using the following polynomials.*

Fall C / Case C

$$W = (2,3211783782E-02) + (-1,2405995051E-04) \cdot F + (2,4965094358E-06) \cdot F^2 + (-1,5224670365E-08) \cdot F^3$$

Fall D / Case D

$$W = (1,1772769252E-01) + (-2,797444587E-03) \cdot F + (3,0675195673E-05) \cdot F^2 + (-1,2363970662E-07) \cdot F^3$$

## Allgemeine Klassifizierung

*General classification*

In der allgemeinen Klassifizierung ist die bestmögliche Klassifizierung im Bereich des kleinsten Messwertes bis zum 20 %-Messwert angegeben.

*In the general classification, the best classification of the range from the smallest reading to the 20 %-reading is given.*

	Rel. erweiterte Messunsicherheit <i>Rel. expanded uncertainty</i> %	Klasse <i>Class</i>	ab Laststufe <i>from load step</i> %
Fall A / Case A	0,02	00	10
Fall B / Case B	0,07	00	20
Fall C / Case C	0,02	00	10
Fall D / Case D	0,07	00	20