

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-4.6
D-K- 15106-01-00
2014-10

Musterkalibrierschein

Gegenstand
Object Drehmomentaufnehmer 200 N·m

Hersteller
Manufacturer HBM

Typ
Type TB2

Fabrikat/Serien-Nr.
Serial number H080830117

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 14

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 Kalibriergegenstand

Calibrated object

Beschreibung: <i>Description</i>	Drehmomentaufnehmer 200 N·m
Hersteller: <i>Manufacturer</i>	HBM
Typ: <i>Type</i>	TB2
Seriennummer: <i>Serial number</i>	H080830117
Baujahr: <i>Year of manufacture</i>	
Nennlast: <i>Nominal load</i>	200 N·m
Messbereich: <i>Measuring range</i>	200 N·m
Kabellänge: <i>Cable length</i>	2.25 m
Nullsignal: <i>Zero signal</i>	
Anschlusstechnik: <i>Connection technology</i>	6-Leitertechnik
Bemerkung: <i>Comment</i>	

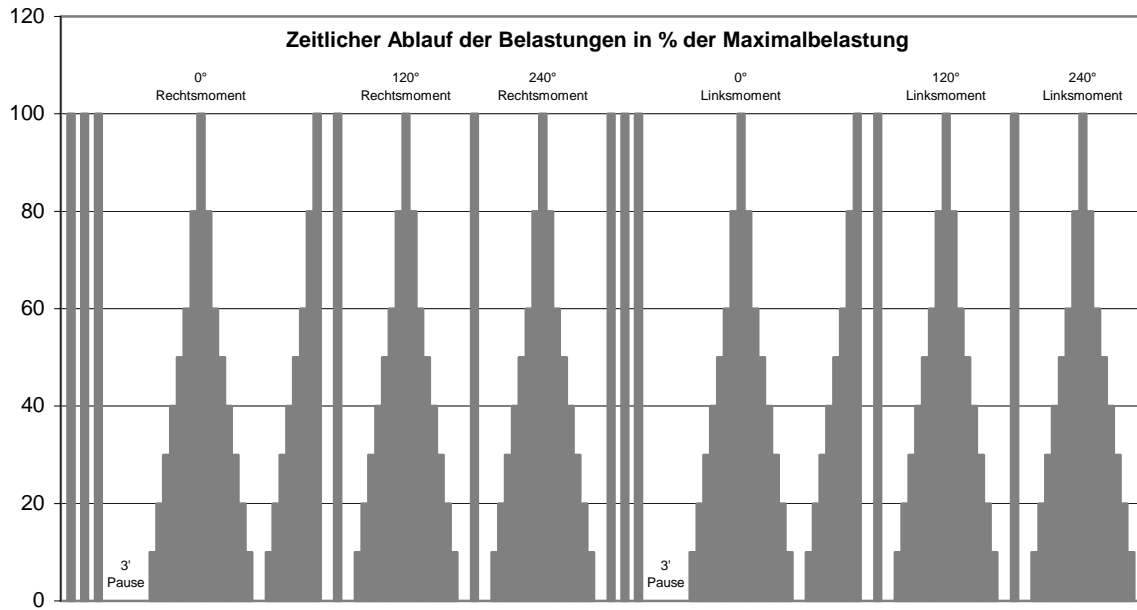
2 Anzeigegerät

Indicator

Beschreibung: <i>Description</i>	Digitalkompensator TF 225 Hz
Hersteller: <i>Manufacturer</i>	HBM
Typ: <i>Type</i>	DK 38
Seriennummer: <i>Serial number</i>	32523
Baujahr: <i>Year of manufacture</i>	1998
Speisespannung: <i>Excitation voltage</i>	5 V
Auflösung: <i>Resolution</i>	0,00001 mV/V
Prüfzahl: <i>Calibration signal</i>	2,49801 mV/V
Filter / Integrationszeit: <i>Filter / Integration time</i>	Filter 3
Tarierautomatik: <i>Automatic taring</i>	
Autokalibrierung: <i>Autocalibration</i>	Ein
Bemerkung: <i>Comment</i>	

3 Kalibrierverfahren Calibration procedure

Die Kalibrierung wurde gemäß DIN 51309:2005-12 ausgeführt.
The calibration was carried out according to DIN 51309:2005-12.



4 Messbedingungen Measurement conditions

4.1 Messeinrichtung Calibration device

Beschreibung: Description	5-kN·m-Dm-BNME
Hersteller: Manufacturer	GTM GmbH
Seriennummer: Serial number	152
Baujahr: Year of manufacture	2002
Messbereich: Measurement range	200 N·m
Erweiterte rel. Messunsicherheit (k=2): Expanded rel. uncertainty (k=2)	0,02 %
Bemerkung: Comment	

4.2 Technische Einzelheiten Technical details

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

Bemerkung:
Comment

5 Umgebungsbedingungen

Ambient conditions

Raumtemperatur bei Beginn der Kalibrierung: <i>Ambient temperature at start of calibration</i>	21,5 °C
Raumtemperatur bei Ende der Kalibrierung: <i>Ambient temperature at end of calibration</i>	21,5 °C
Rel. Luftfeuchte: <i>Relative humidity</i>	48 % - 48 %
Luftdruck: <i>Atmospheric pressure</i>	1026 hPa - 1026 hPa

6 Messunsicherheit

Measurement uncertainty

Im Kalibrierschein sind die erweiterten relativen Messunsicherheiten W_i angegeben, die sich aus den Standardmessunsicherheiten durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k=2$ ergeben. Sie wurden gemäß DAKS-DKD-3, EURAMET/cg-14/v.02 und DIN 51309:2005-12 ermittelt. Ein Anteil für die Langzeitinstabilität des Kalibriergegenstandes ist nicht enthalten. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

Indicated are the expanded relative uncertainties W_i , resulting from the standard deviation multiplied by the expansion factor $k=2$, as given by DKD-3, EURAMET/cg-14/v.02 and DIN 51309:2005-12. 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 %.

Messunsicherheitsanteile:

Components of uncertainty:

Rel. Nullpunktabweichung	<i>Rel. error of zero signal</i>	f_0
Rel. Spannweite in gleicher Einbaustellung	<i>Rel. repeatability error in unchanged mounting position</i>	b'
Rel. Spannweite in verschiedenen Einbaustellungen	<i>Rel. reproducibility error in different mounting position</i>	b
Rel. Interpolationsabweichung	<i>Rel. interpolation error</i>	f_a
Rel. Auflösung	<i>Rel. resolution</i>	r / M_K
Rel. Umkehrspanne	<i>Rel. reversibility error</i>	h

Für die Beurteilung des Drehmomentmessgerätes sind zwei Fälle zu unterscheiden:

For the classification of the torque indicator we have to distinguish two cases:

6.1 Fall I

Case I

Das Messgerät wird nur unter betragsmäßig ansteigender Belastung eingesetzt.

Die erweiterte relative Messunsicherheit der Kalibrierung W ergibt sich aus der erweiterten relativen Messunsicherheit der Kalibriereinrichtung W_{KE} und der erweiterten relativen Messunsicherheit des Kalibriergegenstandes W_{MG} . Die relative Messunsicherheit des Kalibriergegenstandes w_{MG} wird aus den angegebenen Messunsicherheitsanteilen berechnet. Als Interpolationsfunktion wird ein Polynom dritten Grades verwendet.

The indicator is used only under an increasing load.

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 of the calibration object w_{MG} . The relative uncertainty of the calibration object w_{MG} is calculated from the components of the uncertainty of measurement given. A 3rd-order polynomial is used as interpolation function.

$$W = \sqrt{W_{KE}^2 + W_{MG}^2}$$

$$W_{MG} = k \cdot w_{MG}$$

$$w_{MG}^2 = \frac{1}{12} f_0^2 + \frac{1}{12} b'^2 + \frac{1}{12} b^2 + \frac{1}{24} f_a^2 + \frac{1}{6} \left(\frac{r}{M_K} \right)^2$$



MU-4.6
D-K- 15106-01-00
2014-10

6.2 Fall II

Case II

Das Messgerät wird für Drehmomentmessungen eingesetzt, bei denen über die Richtung der Belastungsänderung (zunehmend, abnehmend) nichts bekannt ist.

Das relative Unsicherheitsintervall W' ergibt sich aus der erweiterten relativen Messunsicherheit des Kalibriergegenstandes w_{MG} , der relativen Interpolationsabweichung bei einer linearen Interpolationsfunktion und der relativen Umkehrspanne. Die relative Messunsicherheit des Kalibriergegenstandes w_{MG} wird aus den angegebenen Messunsicherheitsanteilen und der Standardmessunsicherheit der Kalibriereinrichtung berechnet.

The indicator is used for torque measurements, where nothing is known about the direction of load change (increasing or decreasing).

The relative uncertainty interval W' results from the expanded relative uncertainty of the calibration object w_{MG} , the relative interpolation error using a linear interpolation function and the relative reversibility error. The relative uncertainty of the calibration object w_{MG} is calculated from the components of the uncertainty of measurement given and the standard uncertainty of the measurement facility w_{KE} .

$$W' = |f_a| + \frac{|h|}{2} + k \cdot w_{MG}$$

$$w_{MG}^2 = w_{KE}^2 + \frac{1}{12} f_0^2 + \frac{1}{12} b'^2 + \frac{1}{12} b^2 + \frac{1}{6} \left(\frac{r}{M_K} \right)^2$$

7 Information an den Benutzer

Information for the user

7.1 Fall I

Case I

Der Kalibriergegenstand wird gemäß DIN 51309:2005-12 wie folgt eingestuft:

The calibrated object is classified as follows according to DIN 51309:2005-12:

	Erweiterte relative Messunsicherheit <i>Expanded relative measurement uncertainty</i>	Klassifizierung <i>Classification</i>	ab Drehmomentstufe <i>from torque step</i>
	%		
Rechtsdrehmoment	0,03	0,1	10%
Links drehmoment	0,03	0,1	10%

7.2 Fall II

Case II

Der Kalibriergegenstand wird gemäß DIN 51309:2005-12 wie folgt eingestuft:

The calibrated object is classified as follows according to DIN 51309:2005-12:

	Relatives Unsicherheitsintervall <i>Relative uncertainty interval</i>	Klassifizierung <i>Classification</i>	ab Drehmomentstufe <i>from torque step</i>
	%		
Rechtsdrehmoment	0,08	0,1	10%
Links drehmoment	0,07	0,1	10%



8 Messergebnisse Rechtsdrehmoment

Measurement values

Clockwise Torque

Anzeigewerte der Vorbelastung

Indicated values of preloading

	Vorbelast. Preloading 1 (0°)	Vorbelast. Preloading 2 (0°)	Vorbelast. Preloading 3 (0°)	Vorbelast. Preloading 4 (120°)	Vorbelast. Preloading 5 (240°)	
Nullpunkt Zero signal	-0,00880			-0,00657	-0,00769	mV/V
Nennreh. Nom. torque	1,26091	1,26093	1,26095	1,26295	1,26184	mV/V
Restnullp. Zero signal	-0,00851	-0,00849	-0,00848	-0,00650	-0,00761	mV/V
rel. Nullab. rel. zero err.	0,03%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	

Anzeigewerte der Messreihen

Measurement values of series

Dreh- moment Torque	Reihe 1 Series 1 0°	Reihe 1 Series 1 genullt tared	Reihe 2 Series 2 0°	Reihe 2 Series 2 genullt tared	Reihe 3 Series 3 120°	Reihe 3 Series 3 genullt tared	Reihe 4 Series 4 240°	Reihe 4 Series 4 genullt tared
N-m	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V
0	-0,00851	0,00000	-0,00849	0,00000	-0,00651	0,00000	-0,00761	0,00000
20	0,11840	0,12691	0,11842	0,12691	0,12040	0,12691	0,11929	0,12690
40	0,24532	0,25383	0,24534	0,25383	0,24732	0,25383	0,24622	0,25383
60	0,37227	0,38078	0,37228	0,38077	0,37425	0,38076	0,37316	0,38077
80	0,49920	0,50771	0,49922	0,50771	0,50120	0,50771	0,50010	0,50771
100	0,62616	0,63467	0,62617	0,63466	0,62816	0,63467	0,62706	0,63467
120	0,75310	0,76161	0,75312	0,76161	0,75511	0,76162	0,75401	0,76162
160	1,00703	1,01554	1,00705	1,01554	1,00905	1,01556	1,00795	1,01556
200	1,26095	1,26946	1,26097	1,26946	1,26298	1,26949	1,26190	1,26951
160	1,00713	1,01564	----	----	1,00914	1,01565	1,00804	1,01565
120	0,75324	0,76175	----	----	0,75525	0,76176	0,75416	0,76177
100	0,62630	0,63481	----	----	0,62831	0,63482	0,62720	0,63481
80	0,49935	0,50786	----	----	0,50135	0,50786	0,50026	0,50787
60	0,37240	0,38091	----	----	0,37439	0,38090	0,37329	0,38090
40	0,24544	0,25395	----	----	0,24743	0,25394	0,24633	0,25394
20	0,11848	0,12699	----	----	0,12047	0,12698	0,11937	0,12698
0	-0,00847	0,00004	-0,00845	0,00004	-0,00649	0,00002	-0,00759	0,00002

Auswertung der Messergebnisse

Measurement results

Kurzzeitkriechen

Short-term creep

0,003 %

Alle nachfolgenden Angaben in Prozent sind auf den Istwert bezogen und in der zweiten Nachkommastelle aufgerundet.

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

	Vorbelast. Preloading	Reihe 1 Series	Reihe 2 Series	Reihe 3 Series	Reihe 4 Series
Rel. Nullpunktabweichung Rel. zero deviation error	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%

Fall I

Case I

Drehmoment Torque	arithmet. Mittelwert aufwärts average value upwards R 1;2	rel. Spannweite in gleicher Einbaustell. rel. repeat. error b'	arithmet. Mittelwert nur aufwärts average value only upwards R 1;3;4	rel. Spannweite verschiedene Einbaustell. rel. reprod. error b	ausgegl. Mittelwert Interpol. Gl. 3-ter Ord. average value with 3rd-order interpol.	rel. Interpol.- abweichung rel. interpol. error f_a
N·m	mV/V	%	mV/V	%	mV/V	%
0	0,00000	---	0,00000	---	0,00000	---
20	0,12691	0,00	0,12691	0,01	0,12691	0,00
40	0,25383	0,00	0,25383	0,00	0,25383	0,00
60	0,38078	0,01	0,38077	0,01	0,38077	0,00
80	0,50771	0,00	0,50771	0,00	0,50771	0,00
100	0,63467	0,01	0,63467	0,00	0,63466	0,01
120	0,76161	0,00	0,76162	0,01	0,76162	0,00
160	1,01554	0,00	1,01555	0,01	1,01555	0,00
200	1,26946	0,00	1,26949	0,01	1,26949	0,00

Fall II

Case II

Drehmoment Torque	arithmet. Mittelwert aufwärts average value upwards R 1;2	rel. Spannweite in gleicher Einbaustell. rel. repeat. error b'	arithmet. Mittelwert auf & ab average value up & down R 1;3;4	rel. Spannweite verschiedene Einbaustell. rel. reprod. error b	rel. Umkehrspanne rel. revers. error h	ausgegl. Mittelwert Interpol. Gl. 1-ter Ord. average value with 1st-order interpol.	rel. Interpol.- abweichung rel. interpol. error f_a
N·m	mV/V	%	mV/V	%	%	mV/V	%
0	0,00000	---	0,00000	---	---	0,00000	---
20	0,12691	0,00	0,12695	0,01	0,07	0,12695	0,00
40	0,25383	0,00	0,25389	0,00	0,05	0,25390	-0,01
60	0,38078	0,01	0,38084	0,01	0,04	0,38085	-0,01
80	0,50771	0,00	0,50779	0,00	0,04	0,50779	0,00
100	0,63467	0,01	0,63474	0,00	0,03	0,63474	0,00
120	0,76161	0,00	0,76169	0,01	0,02	0,76169	0,00
160	1,01554	0,00	1,01560	0,01	0,01	1,01559	0,01
200	1,26946	0,00	1,26949	0,01	0,00	1,26949	0,00

Ausgeglichene (interpolierte) Werte in Abhängigkeit vom Moment ohne Messunsicherheitsbezug*Table of interpolated values as a function of torque without reference to uncertainty*

Drehmoment Torque N·m	Anzeigewerte Indicated values				
	0	2	4	6	8
0	0,00000	0,01269	0,02538	0,03807	0,05076
10	0,06345	0,07614	0,08884	0,10153	0,11422
20	0,12691	0,13960	0,15229	0,16498	0,17768
30	0,19037	0,20306	0,21575	0,22845	0,24114
40	0,25383	0,26653	0,27922	0,29191	0,30460
50	0,31730	0,32999	0,34269	0,35538	0,36807
60	0,38077	0,39346	0,40615	0,41885	0,43154
70	0,44424	0,45693	0,46963	0,48232	0,49502
80	0,50771	0,52041	0,53310	0,54580	0,55849
90	0,57119	0,58388	0,59658	0,60927	0,62197
100	0,63466	0,64736	0,66006	0,67275	0,68545
110	0,69814	0,71084	0,72353	0,73623	0,74893
120	0,76162	0,77432	0,78702	0,79971	0,81241
130	0,82510	0,83780	0,85050	0,86319	0,87589
140	0,88859	0,90128	0,91398	0,92668	0,93937
150	0,95207	0,96477	0,97746	0,99016	1,00286
160	1,01555	1,02825	1,04095	1,05364	1,06634
170	1,07904	1,09173	1,10443	1,11713	1,12982
180	1,14252	1,15522	1,16791	1,18061	1,19331
190	1,20600	1,21870	1,23140	1,24409	1,25679
200	1,26949	1,28218	1,29488	1,30758	1,32027
210	1,33297	1,34567	1,35836	1,37106	1,38375

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

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

$$Sa3 = c13 \cdot M + c23 \cdot M^2 + c33 \cdot M^3 \quad \text{sowie} \quad Ma3 = z13 \cdot S + z23 \cdot S^2 + z33 \cdot S^3$$

c13	c23	c33
6,34511E-03	1,90004E-08	-3,68366E-11

z13	z23	z33
1,57602E+02	-7,43232E-02	2,27073E-02

Fall II: Eine Interpolation mit Hilfe einer linearen Funktion kann folgendermaßen durchgeführt werden:

Case II: It is possible to use a 1st order polynomial with the following coefficients for interpolation:

$$Sa1 = c11 \cdot M \quad \text{sowie} \quad Ma1 = z11 \cdot S$$

c11
0,0063474

z11
157,54414

**Messergebnisse** **Linksdrehmoment**

Measurement values

Anticlockwise Torque

Anzeigewerte der Vorbelastung

Indicated values of preloading

	Vorbelast. Preloading 1 (0°)	Vorbelast. Preloading 2 (0°)	Vorbelast. Preloading 3 (0°)	Vorbelast. Preloading 4 (120°)	Vorbelast. Preloading 5 (240°)	
Nullpunkt Zero signal	-0,00845			-0,00879	-0,00878	mV/V
Nennreh. Nom. Torque	-1,27814	-1,27816	-1,27817	-1,27821	-1,27820	mV/V
Restnullp. Zero signal	-0,00875	-0,00876	-0,00878	-0,00881	-0,00881	mV/V
rel. Nulllab. rel. zero err.	-0,03%	-0,01%	-0,01%	-0,01%	-0,01%	

Anzeigewerte der Messreihen

Measurement values of series

Dreh- moment Torque	Reihe 1 Series 1 0°	Reihe 1 Series 1 genullt tared	Reihe 2 Series 2 0°	Reihe 2 Series 2 genullt tared	Reihe 3 Series 3 120°	Reihe 3 Series 3 genullt tared	Reihe 4 Series 4 240°	Reihe 4 Series 4 genullt tared
N·m	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V
0	-0,00876	0,00000	-0,00877	0,00000	-0,00880	0,00000	-0,00880	0,00000
-20	-0,13566	-0,12690	-0,13569	-0,12692	-0,13570	-0,12690	-0,13570	-0,12690
-40	-0,26259	-0,25383	-0,26261	-0,25384	-0,26263	-0,25383	-0,26263	-0,25383
-60	-0,38954	-0,38078	-0,38955	-0,38078	-0,38956	-0,38076	-0,38957	-0,38077
-80	-0,51647	-0,50771	-0,51649	-0,50772	-0,51650	-0,50770	-0,51651	-0,50771
-100	-0,64341	-0,63465	-0,64344	-0,63467	-0,64346	-0,63466	-0,64346	-0,63466
-120	-0,77038	-0,76162	-0,77039	-0,76162	-0,77040	-0,76160	-0,77041	-0,76161
-160	-1,02429	-1,01553	-1,02430	-1,01553	-1,02432	-1,01552	-1,02431	-1,01551
-200	-1,27820	-1,26944	-1,27821	-1,26944	-1,27822	-1,26942	-1,27822	-1,26942
-160	-1,02437	-1,01561	----	----	-1,02439	-1,01559	-1,02439	-1,01559
-120	-0,77052	-0,76176	----	----	-0,77054	-0,76174	-0,77053	-0,76173
-100	-0,64356	-0,63480	----	----	-0,64359	-0,63479	-0,64358	-0,63478
-80	-0,51663	-0,50787	----	----	-0,51664	-0,50784	-0,51664	-0,50784
-60	-0,38968	-0,38092	----	----	-0,38969	-0,38089	-0,38970	-0,38090
-40	-0,26270	-0,25394	----	----	-0,26273	-0,25393	-0,26273	-0,25393
-20	-0,13574	-0,12698	----	----	-0,13575	-0,12695	-0,13577	-0,12697
0	-0,00879	-0,00003	-0,00881	-0,00004	-0,00881	-0,00001	-0,00882	-0,00002

Auswertung der Messergebnisse

Measurement results

Kurzzeitkriechen

Short-term creep

0,002 %

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

	Vorbelast. Preloading	Reihe 1 Series	Reihe 2 Series	Reihe 3 Series	Reihe 4 Series
Rel. Nullpunktabweichung Rel. zero deviation error	-0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%

Fall I

Case I

Drehmoment Torque	arithmet. Mittelwert aufwärts average value upwards R 1;2	rel. Spannweite in gleicher Einbaustell. rel. repeat. error b'	arithmet. Mittelwert nur aufwärts average value only upwards R 1;3;4	rel. Spannweite verschiedene Einbaustell. rel. reprod. error b	ausgegl. Mittelwert Interpol. Gl. 3-ter Ord. average value with 3rd-order interpol.	rel. Interpol.-abweichung rel. interpol. error f_a
N·m	mV/V	%	mV/V	%	mV/V	%
0	0,00000	---	0,00000	---	0,00000	---
-20	-0,12691	0,02	-0,12690	0,00	-0,12691	-0,01
-40	-0,25384	0,01	-0,25383	0,00	-0,25383	0,00
-60	-0,38078	0,00	-0,38077	0,01	-0,38076	0,01
-80	-0,50772	0,01	-0,50771	0,01	-0,50771	0,00
-100	-0,63466	0,01	-0,63466	0,01	-0,63466	0,00
-120	-0,76162	0,00	-0,76161	0,01	-0,76161	0,00
-160	-1,01553	0,00	-1,01552	0,01	-1,01552	0,00
-200	-1,26944	0,00	-1,26943	0,01	-1,26943	0,00

Fall II

Case II

Drehmoment Torque	arithmet. Mittelwert aufwärts average value upwards R 1;2	rel. Spannweite in gleicher Einbaustell. rel. repeat. error b'	arithmet. Mittelwert auf & ab average value up & down R 1;3;4	rel. Spannweite verschiedene Einbaustell. rel. reprod. error b	rel. Umkehrspanne rel. revers. error h	ausgegl. Mittelwert Interpol. Gl. 1-ter Ord. average value with 1st-order interpol.	rel. Interpol.-abweichung rel. interpol. error f_a
N·m	mV/V	%	mV/V	%	%	mV/V	%
0	0,00000	---	0,00000	---	---	0,00000	---
-20	-0,12691	0,02	-0,12693	0,00	-0,07	-0,12694	-0,01
-40	-0,25384	0,01	-0,25388	0,00	-0,05	-0,25389	-0,01
-60	-0,38078	0,00	-0,38084	0,01	-0,04	-0,38083	0,01
-80	-0,50772	0,01	-0,50778	0,01	-0,04	-0,50778	0,00
-100	-0,63466	0,01	-0,63472	0,01	-0,03	-0,63472	0,00
-120	-0,76162	0,00	-0,76168	0,01	-0,02	-0,76166	0,01
-160	-1,01553	0,00	-1,01556	0,01	-0,01	-1,01555	0,01
-200	-1,26944	0,00	-1,26943	0,01	0,00	-1,26944	-0,01

Ausgeglichene (interpolierte) Werte in Abhängigkeit vom Moment ohne Messunsicherheitsbezug

Table of interpolated values as a function of torque without reference to uncertainty

Drehmoment Torque N·m	Anzeigewerte Indicated values				
	0	-2	-4	-6	-8
0	0,00000	-0,01269	-0,02538	-0,03807	-0,05076
-10	-0,06345	-0,07614	-0,08883	-0,10153	-0,11422
-20	-0,12691	-0,13960	-0,15229	-0,16498	-0,17768
-30	-0,19037	-0,20306	-0,21575	-0,22845	-0,24114
-40	-0,25383	-0,26652	-0,27922	-0,29191	-0,30460
-50	-0,31730	-0,32999	-0,34268	-0,35538	-0,36807
-60	-0,38076	-0,39346	-0,40615	-0,41885	-0,43154
-70	-0,44423	-0,45693	-0,46962	-0,48232	-0,49501
-80	-0,50771	-0,52040	-0,53310	-0,54579	-0,55849
-90	-0,57118	-0,58388	-0,59657	-0,60927	-0,62196
-100	-0,63466	-0,64735	-0,66005	-0,67274	-0,68544
-110	-0,69813	-0,71083	-0,72352	-0,73622	-0,74891
-120	-0,76161	-0,77431	-0,78700	-0,79970	-0,81239
-130	-0,82509	-0,83778	-0,85048	-0,86317	-0,87587
-140	-0,88857	-0,90126	-0,91396	-0,92665	-0,93935
-150	-0,95204	-0,96474	-0,97744	-0,99013	-1,00283
-160	-1,01552	-1,02822	-1,04091	-1,05361	-1,06630
-170	-1,07900	-1,09170	-1,10439	-1,11709	-1,12978
-180	-1,14248	-1,15517	-1,16787	-1,18056	-1,19326
-190	-1,20595	-1,21865	-1,23134	-1,24404	-1,25673
-200	-1,26943	-1,28212	-1,29481	-1,30751	-1,32020
-210	-1,33290	-1,34559	-1,35829	-1,37098	-1,38367

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

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

$$Sa3 = c13 \cdot M + c23 \cdot M^2 + c33 \cdot M^3 \quad \text{sowie} \quad Ma3 = z13 \cdot S + z23 \cdot S^2 + z33 \cdot S^3$$

c13	c23	c33
6,34505E-03	-1,97827E-08	-4,70549E-11

z13	z23	z33
1,57603E+02	7,73806E-02	2,90011E-02

Fall II: Eine Interpolation mit Hilfe einer linearen Funktion kann folgendermaßen durchgeführt werden:

Case II: It is possible to use a 1st order polynomial with the following coefficients for interpolation:

$$Sa1 = c \cdot M \quad \text{sowie} \quad Ma1 = z \cdot S$$

c
0,0063472

z
157,54974

Daten der Messunsicherheitsbestimmung*Data of measurement uncertainty evaluation*

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

Erweiterte relative Messunsicherheit der Messeinrichtung ($k=2$)(W_{KE}): 0,02 %
Expanded relative uncertainty of measurement facility ($k=2$)(W_{KE}):

Rechtsdrehmoment*Clockwise Torque*

Relative Abweichung des Nullsignals (f_0): 0,01 %
Relative zero signal deviation (f_0):

Fall I*Case I*

Drehmoment	rel. Spannweite in gleicher Einbaustell.	rel. Spannweite verschiedene Einbaustell.	rel. Interpol.-abweichung	rel. Auflösung	rel. erw. Messunsicherheit	Geräteklasse
<i>Torque</i>	<i>rel. repeat. error</i>	<i>rel. reprod. error</i>	<i>rel. interpol. error</i>	<i>rel. resolution</i>	<i>expanded rel. uncertainty</i>	<i>classification</i>
	b'	b	f_a	r / M_K	W	
N·m	%	%	%	%	%	
20	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03	0,1
40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,1
60	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,1
80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,1
100	0,01	0,00	0,01	0,00	0,03	0,1
120	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,1
160	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,1
200	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,1

Fall II*Case II*

Drehmoment	rel. Spannweite in gleicher Einbaustell.	rel. Spannweite verschiedene Einbaustell.	rel. Interpol.-abweichung	rel. Umkehrspanne	rel. Auflösung	rel. Unsicherheitsintervall	Geräteklasse
<i>Torque</i>	<i>rel. repeat. error</i>	<i>rel. reprod. error</i>	<i>rel. interpol. error</i>	<i>rel. revers. error</i>	<i>rel. resolution</i>	<i>rel. uncertainty interval</i>	<i>classification</i>
	b'	b	f_a	h	r / M_K	W'	
N·m	%	%	%	%	%	%	
20	0,00	0,01	0,00	0,07	0,01	0,08	0,1
40	0,00	0,00	-0,01	0,05	0,00	0,07	0,1
60	0,01	0,01	-0,01	0,04	0,00	0,07	0,1
80	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,06	0,1
100	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,06	0,1
120	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,05	0,1
160	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,05	0,1
200	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,1

Linksdrehmoment

Anticlockwise Torque

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

Fall I

Case I

Drehmoment	rel. Spannweite in gleicher Einbaustell.	rel. Spannweite verschiedene Einbaustell.	rel. Interpol.-abweichung	rel. Auflösung	rel. erw. Messunsicherheit	Geräteklasse
Torque	rel. repeat. error	rel. reprod. error	rel. interpol. error	rel. resolution	expanded rel. uncertainty	classification
N·m	b'	b	f_a	r / M_K	W	
	%	%	%	%	%	
-20	0,02	0,00	-0,01	0,01	0,03	0,1
-40	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,1
-60	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,1
-80	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,1
-100	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,1
-120	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,1
-160	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,1
-200	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,1

Fall II

Case II

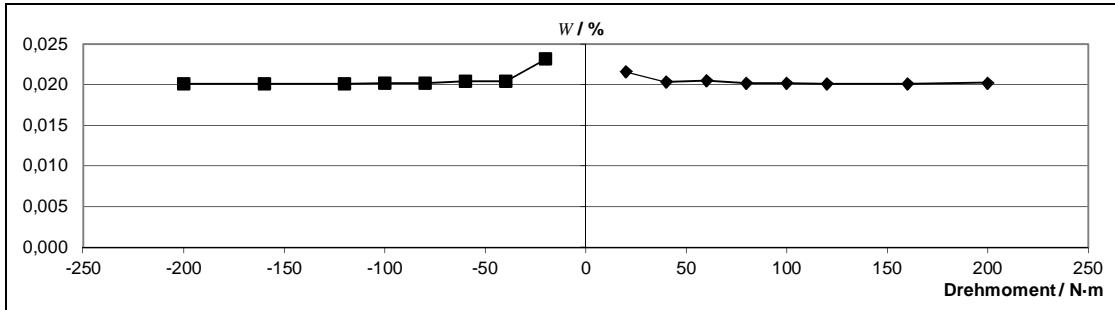
Drehmoment	rel. Spannweite in gleicher Einbaustell.	rel. Spannweite verschiedene Einbaustell.	rel. Interpol.-abweichung	rel. Umkehrspanne	rel. Auflösung	rel. Unsicherheitsintervall	Geräteklasse
Torque	rel. repeat. error	rel. reprod. error	rel. interpol. error	rel. revers. error	rel. resolution	rel. uncertainty interval	classification
N·m	b'	b	f_a	h	r / M_K	W	
	%	%	%	%	%	%	
-20	0,02	0,00	-0,01	-0,07	0,01	0,07	0,1
-40	0,01	0,00	-0,01	-0,05	0,00	0,05	0,1
-60	0,00	0,01	0,01	-0,04	0,00	0,05	0,1
-80	0,01	0,01	0,00	-0,04	0,00	0,04	0,1
-100	0,01	0,01	0,00	-0,03	0,00	0,04	0,1
-120	0,00	0,01	0,01	-0,02	0,00	0,04	0,1
-160	0,00	0,01	0,01	-0,01	0,00	0,03	0,1
-200	0,00	0,01	-0,01	0,00	0,00	0,03	0,1



MU-4.6
D-K-15106-01-00
2014-10

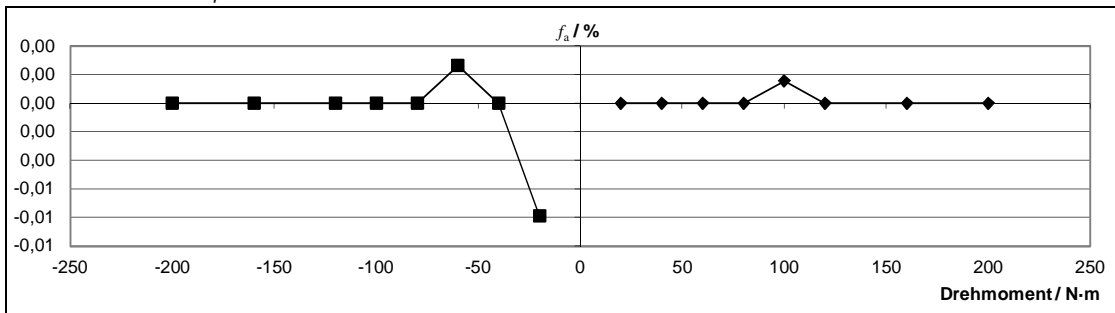
Fall I **Erweiterte relative Messunsicherheit**

Case I *expanded relative uncertainty*



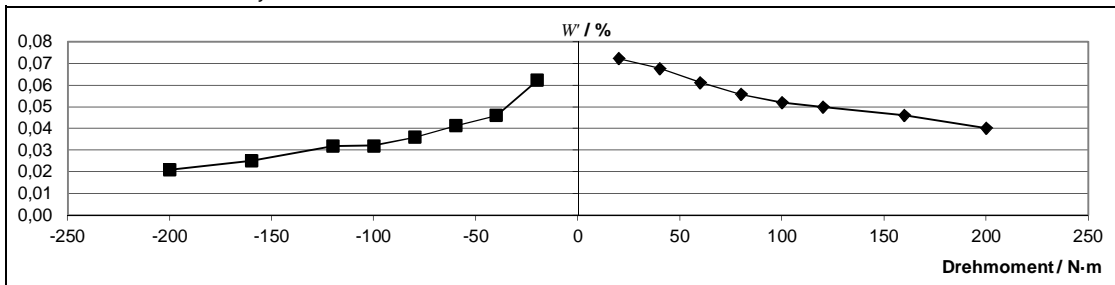
Relative Interpolationsabweichung

relative interpolation error



Fall II **Relatives Unsicherheitsintervall**

Case II *relative uncertainty interval*



Relative Interpolationsabweichung

relative interpolation error

