

**GTM Testing and Metrology GmbH**  
**Philipp-Reis-Straße 4-6**  
**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-14.6
D-K- 15106-01-00
2014-10

**Musterkalibrierschein**

**Gegenstand**  
*Object* Reibwertmessgerät

**Hersteller**  
*Manufacturer* GTM GmbH

**Typ**  
*Type* Serie RWMK

**Fabrikat/Serien-Nr.**  
*Serial number*  $M_{ges}$  47865  
 $M_{teil}, F_{ax}$  47866

**Auftraggeber**  
*Customer* GTM GmbH  
Philipp-Reis-Str. 4-6  
64404 Bickenbach

**Auftragsnummer**  
*Order No.* 123456

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

**Datum der Kalibrierung** 30.10.2014  
*Date of calibration*

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 DKD 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 DKD 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>	Reibwertmessgerät		
Hersteller: <i>Manufacturer</i>	GTM GmbH		
Typ: <i>Type</i>	Serie RWMK		
Seriennummer: <i>Serial number</i>	$M_{ges}$ 47865 $M_{teil}, F_{ax}$ 47866		
Baujahr: <i>Year of manufacture</i>	2004		
Nennlasten: <i>Nominal loads</i>	$F_{ax} = 400$ kN $M_{teil} = 500$ N·m $M_{ges} = 1500$ N·m	Messbereich: <i>Loading range</i>	$F_{ax} = 300$ kN $M_{teil} = 300$ N·m $M_{ges} = 600$ N·m
Kabellänge: <i>Cable length</i>	5 m		
Anschlusstechnik: <i>Connection technology</i>	6-Leitertechnik		
Bemerkung: <i>Comment</i>			

## 2 Anzeigerät

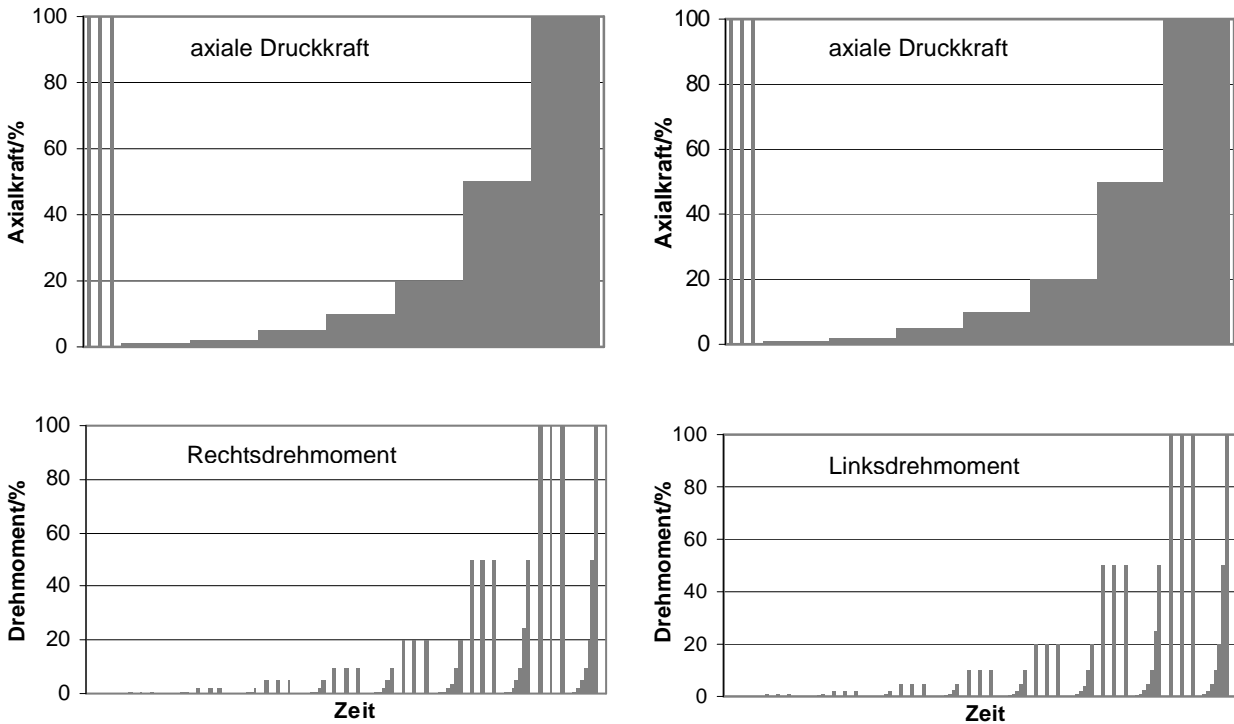
### Indicator

Beschreibung: <i>Description</i>	Mehrkomponenten-Messverstärker		
Hersteller: <i>Manufacturer</i>	GTM GmbH		
Typ: <i>Type</i>	MCM 4-Kanal		
Seriennummer: <i>Serial number</i>	47826		
Baujahr: <i>Year of manufacture</i>	2004		
Speisespannung: <i>Excitation voltage</i>	10 V		
Auflösung: <i>Resolution</i>	0,01 kN, 0,01 N·m		
Filter / Integrationszeit: <i>Filter / Integration time</i>	Samplerate 0,0025 s, Integrationtime 0,001 s		
Tarierautomatik: <i>Automatic taring</i>	--		
Autokalibrierung: <i>Autocalibration</i>	Kalibrieren vor Belasten		
Bemerkung: <i>Comment</i>	Softwareversion: GTM MCRT 1.2		

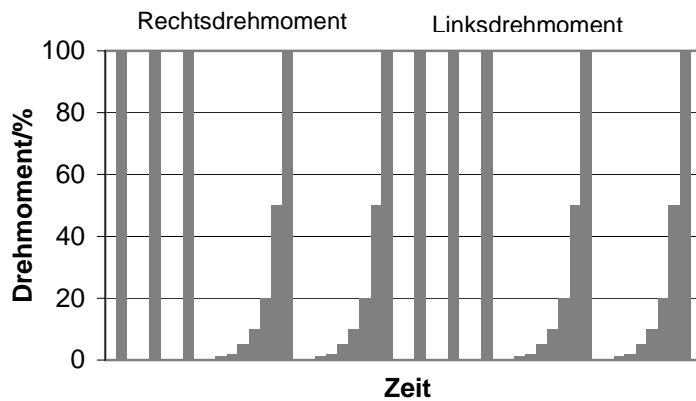
### 3 Kalibrierverfahren *Calibration procedure*

Der Kalibriergegenstand wurde gemäß dem laborinternen Kalibrierverfahren GTM-RL-001:2007-05 in einer Einbaustellung kalibriert. Die Belastungszeit jeder Laststufe betrug 30 bis 45 Sekunden.  
*The calibrated object was calibrated according internal calibration procedure GTM-RL-001:2007-05 in a single mounting position. The loading time of the various measurement steps was between 30 and 45 seconds.*

#### 3.1 Gemischte Belastung Axialkraft und Teildrehmoment *Mixed load axial force and partial torque*



#### 3.2 Gesamtmoment *Total torque*



#### 4 Messbedingungen *Measurement conditions*

##### 4.1 Messeinrichtung *Calibration device*

Beschreibung: <i>Description</i>	Reibwertmesssystem-Bezugsmesseinrichtung		
	K-BNME 1,2 MN	RWMK-BNME	5-kN·m-Dm-BNME
Hersteller: <i>Manufacturer</i>	GTM GmbH		
Seriennummer: <i>Serial number</i>	147	47425	152
Baujahr: <i>Year of manufacture</i>	2002	2006	2002
Messbereich: <i>Measurement range</i>	1200 kN	300 N·m	5000 N·m
Erweiterte rel. Messunsicherheit ( $k=2$ ): <i>Expanded rel. uncertainty (<math>k=2</math>)</i>	0,5 %	0,5 %	0,5 %
Bemerkung: <i>Comment</i>	--		

##### 4.2 Technische Einzelheiten *Technical details*

Einbaubedingungen: <i>Mounting conditions</i>	--
Koordinatensystem: <i>Coordinate system</i>	Es gilt das Koordinatensystem des Kalibriergegenstandes
Bemerkung: <i>Comment</i>	--

#### 5 Umgebungsbedingungen *Ambient conditions*

Raumtemperatur an der Messeinrichtung: <i>Ambient temperature at the calibration device</i>	21,1 °C
Luftdruck: <i>Atmospheric pressure</i>	1022 hPa
Rel. Luftfeuchte: <i>Relative humidity</i>	42 %

## 6 Messunsicherheit *Measurement uncertainty*

Im Kalibrierschein sind die erweiterten relativen Messunsicherheiten der Kalibrierung  $W$  angegeben, die sich aus den Standardmessunsicherheiten durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k=2$  ergeben. Sie wurden gemäß DAkkS-DKD-3 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

Die Ermittlung der Messunsicherheit erfolgt nach dem laborinternen Kalibrierverfahren GTM-RL-001:2007-05. Die Vergleichspräzision ist durch einen bauarttypischen Korrekturfaktor berücksichtigt.

*Indicated are the expanded relative uncertainties of calibration  $W$  resulting from the standard deviation multiplied by the expansion factor  $k=2$ , as given by DAkkS-DKD-3. The measured values are within the given interval with a probability of 95 %.*

*The uncertainty is calculated according to the internal calibration procedure GTM-RL-001:2007-05. The reproducibility error is considered by a design caused coefficient.*

### 6.1 Formelzeichen *Formula symbols*

$W$ : Erweiterte relative Messunsicherheit  
*Expanded relative uncertainty*

$f_q$ : Relative Anzeigeabweichung  
*Relative indication deviation*

### 6.2 Einwert-Messunsicherheit *Single measurement uncertainty*

Für den Kalibriergegenstand ergeben sich folgende Einwert-Messunsicherheiten:  
*The following single measurement uncertainties result for the calibrated object:*

<b>Benennung</b> <i>Description</i>	<b>Einwert-Messunsicherheit</b> <i>Single measurement uncertainty</i>
Gesamtmoment <i>Total torque</i>	1,04 %
Teilmoment <i>Partial torque</i>	3,75 %
Axialkraft <i>Axial force</i>	1,04 %

**7 Messergebnisse** (alle Werte nullreduziert)*Measurement Results (all values tared)*

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 are rounded up to the second decimal place.***7.1 Axialkraft und Teilmoment Rechtsdrehmoment***Axial force and partial torque clockwise***Überlagerte Belastung 10 kN und bis 15 N·m***Superposed load 10 kN and up to 15 N·m*

Kraft Force	Kraftanzeige Indicated force value			Drehmoment Torque	Drehmomentanzeige Indicated torque value		
	kN	$f_q$	W		N·m	$f_q$	W
10	9,95	-0,51%	1,04%	6,0	6,12	2,00%	2,44%
10	9,95	-0,51%	1,04%	6,5	6,63	2,00%	2,44%
10	9,95	-0,51%	1,04%	7,0	7,15	2,15%	2,48%
10	9,96	-0,40%	1,04%	9,0	9,20	2,23%	2,50%
10	9,96	-0,40%	1,04%	11,0	11,27	2,46%	2,57%
10	9,96	-0,40%	1,04%	13,0	13,33	2,54%	2,60%
10	9,96	-0,40%	1,04%	15,0	15,40	2,67%	2,64%

**Überlagerte Belastung 20 kN und bis 30 N·m***Superposed load 20 kN and up to 30 N·m*

Kraft Force	Kraftanzeige Indicated force value			Drehmoment Torque	Drehmomentanzeige Indicated torque value		
	kN	$f_q$	W		N·m	$f_q$	W
20	19,98	-0,10%	1,01%	6	5,95	-0,84%	1,94%
20	19,98	-0,10%	1,01%	9	8,94	-0,67%	1,91%
20	19,99	-0,06%	1,01%	13	12,94	-0,47%	1,89%
20	19,99	-0,06%	1,01%	17	16,95	-0,30%	1,88%
20	20,00	0,00%	1,01%	21	20,96	-0,20%	1,88%
20	20,00	0,00%	1,01%	25	24,98	-0,08%	1,87%
20	20,01	0,06%	1,01%	30	30,01	0,04%	1,87%

**Überlagerte Belastung 50 kN und bis 80 N·m***Superposed load 50 kN and up to 80 N·m*

Kraft Force	Kraftanzeige Indicated force value			Drehmoment Torque	Drehmomentanzeige Indicated torque value		
	kN	$f_q$	W		N·m	$f_q$	W
50	49,95	-0,10%	1,01%	10	9,78	-2,21%	2,06%
50	49,95	-0,10%	1,01%	20	19,63	-1,86%	1,94%
50	49,97	-0,07%	1,01%	30	29,54	-1,54%	1,84%
50	49,97	-0,07%	1,01%	40	39,50	-1,25%	1,77%
50	49,98	-0,05%	1,01%	50	49,49	-1,02%	1,72%
50	49,99	-0,02%	1,01%	60	59,51	-0,82%	1,68%
50	50,01	0,02%	1,01%	80	79,56	-0,55%	1,65%

**Überlagerte Belastung 100 kN und bis 120 N·m***Superposed load 100 kN and up to 120 N·m*

Kraft Force	Kraftanzeige Indicated force value			Drehmoment Torque	Drehmomentanzeige Indicated torque value		
	kN	$f_q$	W		N·m	$f_q$	W
100	99,95	-0,05%	1,01%	20	19,83	-0,86%	1,69%
100	99,95	-0,05%	1,01%	30	29,82	-0,60%	1,65%
100	99,94	-0,07%	1,01%	50	49,92	-0,16%	1,62%
100	99,93	-0,07%	1,01%	70	70,18	0,26%	1,62%
100	99,92	-0,08%	1,01%	90	90,55	0,62%	1,65%
100	99,92	-0,08%	1,01%	110	111,02	0,93%	1,70%
100	99,91	-0,10%	1,01%	120	121,29	1,08%	1,73%

**Überlagerte Belastung 150 kN und bis 200 N·m***Superposed load 150 kN and up to 200 N·m*

Kraft Force	Kraftanzeige Indicated force value			Drehmoment Torque	Drehmomentanzeige Indicated torque value		
	kN	$f_q$	W		N·m	$f_q$	W
150	149,98	-0,02%	1,01%	50	50,11	0,22%	1,61%
150	150,00	0,00%	1,01%	75	75,35	0,47%	1,63%
150	150,03	0,03%	1,01%	100	100,67	0,68%	1,65%
150	150,05	0,04%	1,01%	125	126,08	0,87%	1,68%
150	150,07	0,05%	1,01%	150	151,54	1,03%	1,71%
150	150,10	0,07%	1,01%	175	177,05	1,18%	1,74%
150	150,12	0,09%	1,01%	200	202,58	1,30%	1,77%

**Überlagerte Belastung 200 kN und bis 250 N·m***Superposed load 200 kN and up to 250 N·m*

Kraft Force	Kraftanzeige Indicated force value			Drehmoment Torque	Drehmomentanzeige Indicated torque value		
	kN	$f_q$	W		N·m	$f_q$	W
200	199,93	-0,04%	1,01%	100	99,16	-0,85%	3,75%
200	199,95	-0,03%	1,01%	125	124,12	-0,71%	3,74%
200	199,97	-0,02%	1,01%	150	149,13	-0,59%	3,74%
200	199,98	-0,02%	1,01%	175	174,21	-0,46%	3,73%
200	199,99	-0,01%	1,01%	200	199,33	-0,34%	3,73%
200	200,01	0,01%	1,01%	225	224,50	-0,23%	3,72%
200	200,02	0,02%	1,01%	250	249,71	-0,12%	3,72%

**Überlagerte Belastung 300 kN und bis 300 N·m***Superposed load 300 kN and up to 300 N·m*

Kraft Force	Kraftanzeige Indicated force value			Drehmoment Torque	Drehmomentanzeige Indicated torque value		
	kN	$f_q$	W		N·m	$f_q$	W
300	299,96	-0,02%	1,01%	150	149,13	-0,59%	1,64%
300	299,98	-0,01%	1,01%	175	174,21	-0,46%	1,63%
300	299,99	-0,01%	1,01%	200	199,33	-0,34%	1,62%
300	300,02	0,01%	1,01%	225	224,49	-0,23%	1,61%
300	300,04	0,02%	1,01%	250	249,69	-0,13%	1,61%
300	300,05	0,02%	1,01%	275	274,91	-0,04%	1,61%
300	300,07	0,03%	1,01%	300	300,16	0,06%	1,61%

**7.2 Axialkraft und Teilmoment Linksdrehmoment***Axial force and partial torque anticlockwise***Überlagerte Belastung 10 kN und bis -15 N·m***Superposed load 10 kN and up to -15 N·m*

Kraft Force	Kraftanzeige Indicated force value			Drehmoment Torque	Drehmomentanzeige Indicated torque value		
	kN	$f_q$	W		N·m	$f_q$	W
10	9,95	-0,51%	1,04%	-6,0	-6,11	1,84%	1,94%
10	9,95	-0,51%	1,04%	-6,5	-6,62	1,85%	1,94%
10	9,95	-0,51%	1,04%	-7,0	-7,13	1,86%	1,94%
10	9,96	-0,40%	1,04%	-9,0	-9,17	1,89%	1,95%
10	9,96	-0,40%	1,04%	-11,0	-11,22	2,01%	1,99%
10	9,96	-0,40%	1,04%	-13,0	-13,27	2,08%	2,01%
10	9,96	-0,40%	1,04%	-15,0	-15,33	2,20%	2,06%

**Überlagerte Belastung 20 kN und bis -30 N·m***Superposed load 20 kN and up to -30 N·m*

Kraft Force	Kraftanzeige Indicated force value			Drehmoment Torque	Drehmomentanzeige Indicated torque value		
	kN	$f_q$	W		N·m	$f_q$	W
20	19,98	-0,10%	1,01%	-6	-5,94	-1,00%	1,87%
20	19,98	-0,10%	1,01%	-9	-8,92	-0,89%	1,85%
20	19,99	-0,06%	1,01%	-13	-12,91	-0,70%	1,82%
20	19,99	-0,06%	1,01%	-17	-16,90	-0,59%	1,81%
20	20,00	0,00%	1,01%	-21	-20,91	-0,43%	1,79%
20	20,00	0,00%	1,01%	-25	-24,92	-0,32%	1,78%
20	20,01	0,06%	1,01%	-30	-29,93	-0,24%	1,78%

**Überlagerte Belastung 50 kN und bis -80 N·m***Superposed load 50 kN and up to -80 N·m*

Kraft Force	Kraftanzeige Indicated force value			Drehmoment Torque	Drehmomentanzeige Indicated torque value		
	kN	$f_q$	W		N·m	$f_q$	W
50	49,95	-0,10%	1,01%	-10	-9,76	-2,40%	2,49%
50	49,95	-0,10%	1,01%	-20	-19,60	-2,00%	2,37%
50	49,97	-0,07%	1,01%	-30	-29,50	-1,67%	2,28%
50	49,97	-0,07%	1,01%	-40	-39,45	-1,38%	2,21%
50	49,98	-0,05%	1,01%	-50	-49,43	-1,14%	2,17%
50	49,99	-0,02%	1,01%	-60	-59,43	-0,95%	2,14%
50	50,01	0,02%	1,01%	-80	-79,44	-0,71%	2,10%

**Überlagerte Belastung 100 kN und bis -120 N·m***Superposed load 100 kN and up to -120 N·m*

Kraft Force	Kraftanzeige Indicated force value			Drehmoment Torque	Drehmomentanzeige Indicated torque value		
	kN	$f_q$	W		N·m	$f_q$	W
100	99,95	-0,05%	1,01%	-20	-19,86	-0,71%	1,71%
100	99,95	-0,05%	1,01%	-30	-29,85	-0,50%	1,68%
100	99,94	-0,07%	1,01%	-50	-49,94	-0,13%	1,66%
100	99,93	-0,07%	1,01%	-70	-70,12	0,18%	1,66%
100	99,92	-0,08%	1,01%	-90	-90,37	0,42%	1,67%
100	99,92	-0,08%	1,01%	-110	-110,63	0,58%	1,69%
100	99,91	-0,10%	1,01%	-120	-120,76	0,64%	1,70%

**Überlagerte Belastung 150 kN und bis -200 N·m***Superposed load 150 kN and up to -200 N·m*

Kraft Force	Kraftanzeige Indicated force value			Drehmoment Torque	Drehmomentanzeige Indicated torque value		
	kN	$f_q$	W		N·m	$f_q$	W
150	149,98	-0,02%	1,01%	-50	-50,10	0,21%	1,61%
150	150,00	0,00%	1,01%	-75	-75,41	0,55%	1,64%
150	150,03	0,03%	1,01%	-100	-100,85	0,85%	1,68%
150	150,05	0,04%	1,01%	-125	-126,41	1,13%	1,73%
150	150,07	0,05%	1,01%	-150	-152,07	1,38%	1,79%
150	150,10	0,07%	1,01%	-175	-177,80	1,61%	1,85%
150	150,12	0,09%	1,01%	-200	-203,60	1,80%	1,91%



**Überlagerte Belastung 200 kN und bis -250 N-m***Superposed load 200 kN and up to -250 N-m*

Kraft Force	Kraftanzeige Indicated force value			Drehmoment Torque	Drehmomentanzeige Indicated torque value		
	kN	$f_q$	W		N-m	$f_q$	W
200	199,93	-0,04%	1,01%	-100	-98,75	-1,25%	2,81%
200	199,95	-0,03%	1,01%	-125	-123,73	-1,02%	2,78%
200	199,97	-0,02%	1,01%	-150	-148,79	-0,81%	2,76%
200	199,98	-0,02%	1,01%	-175	-173,92	-0,62%	2,74%
200	199,99	-0,01%	1,01%	-200	-199,11	-0,45%	2,73%
200	200,01	0,01%	1,01%	-225	-224,34	-0,30%	2,73%
200	200,02	0,02%	1,01%	-250	-249,6	-0,17%	2,72%

**Überlagerte Belastung 300 kN und bis -300 N-m***Superposed load 300 kN and up to -300 N-m*

Kraft Force	Kraftanzeige Indicated force value			Drehmoment Torque	Drehmomentanzeige Indicated torque value		
	kN	$f_q$	W		N-m	$f_q$	W
300	299,96	-0,02%	1,01%	-150	-148,77	-0,82%	1,80%
300	299,98	-0,01%	1,01%	-175	-173,90	-0,63%	1,78%
300	299,99	-0,01%	1,01%	-200	-199,09	-0,46%	1,76%
300	300,02	0,01%	1,01%	-225	-224,33	-0,30%	1,75%
300	300,04	0,02%	1,01%	-250	-249,61	-0,16%	1,74%
300	300,05	0,02%	1,01%	-275	-274,92	-0,03%	1,74%
300	300,07	0,03%	1,01%	-300	-300,24	0,09%	1,74%

**7.3 Gesamtmoment Rechtsdrehmoment***Total torque clockwise*

Drehmoment Torque	Drehmomentanzeige Indicated torque value					
	Reihe 1 Series 1			Reihe 2 Series 2		
	N-m	$f_q$	W	N-m	$f_q$	W
12	-12,02	0,17%	1,02%	-12,02	0,17%	1,02%
30	-30,03	0,11%	1,01%	-30,03	0,11%	1,01%
60	-60,00	0,01%	1,01%	-60,00	0,01%	1,01%
120	-120,04	0,04%	1,01%	-120,04	0,04%	1,01%
240	-239,98	-0,01%	1,01%	-239,97	-0,02%	1,01%
420	-419,98	-0,01%	1,01%	-419,98	-0,01%	1,01%
600	-600,11	0,02%	1,01%	-600,09	0,02%	1,01%

**7.4 Gesamtmoment Linksdrehmoment***Total torque anticlockwise*

Drehmoment Torque	Drehmomentanzeige Indicated torque value					
	Reihe 1 Series 1			Reihe 2 Series 2		
	N-m	$f_q$	W	N-m	$f_q$	W
-12	11,98	-0,17%	1,05%	11,99	-0,09%	1,05%
-30	29,96	-0,12%	1,02%	29,97	-0,09%	1,02%
-60	59,95	-0,09%	1,01%	59,96	-0,07%	1,01%
-120	119,95	-0,05%	1,01%	119,97	-0,03%	1,01%
-240	239,92	-0,04%	1,01%	239,94	-0,03%	1,01%
-420	419,87	-0,04%	1,01%	419,87	-0,04%	1,01%
-600	599,86	-0,03%	1,01%	599,86	-0,03%	1,01%