Hottinger Brüel & Kjaer GmbH
Im Tiefen See 45 · DE - 64293 Darmstadt
Tel. +49 / (0)6151 / 803-436 · E-Mail: DAkkScal@hbkworld.com

Akkreditiertes Kalibrierlaboratorium nach
Accredited calibration laboratory according to

DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Mitglied im
Member of

Deutschen Kalibrierdienst

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-K-12029-01-00

DKDR105
D-K-12029-01-00
2020-08

Kalibrierschein
Calibration certificate

SAMPLE / MUSTER

Kalibrierzeichen
Calibration mark

Gegenstand *Object*	**Drehmomentaufnehmer** *Torque Transducer*
Hersteller *Manufacturer*	**Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, DE - Darmstadt**
Typ *Type*	**T12HP/200 N·m**
Serien-Nr. (Prüfmittel-Nr.) *Serial number* *(Test equiment no.)*	**105105105**
Eigentümer *Owner*	**Muster GmbH, DE - 12345 Musterstadt**
Auftragsnummer *Order No.*	**Sample_DKD-R_10-5**
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines *Number of pages of the certificate*	**8**
Datum der Kalibrierung *Date of calibration*	**2020-08-03**

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische 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 metrological traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
The DAkkS is signatory to the mutual agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the multilateral recognition of calibration certificates.
The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Sample / Muster

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung 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 the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Stempel *Seal*	Datum *Date*	Leiter des Kalibrierlaboratoriums *Head of the calibration laboratory*	Bearbeiter *Person in charge*
ISO 17025 D-K-12029-01-00 DKD	**2020-08-03**	**Stenner**	**Stahlecker**

HBK classification: Confidential
Rev. 2.1.27

Kalibriereinrichtung

Torque reference standard

1 kN·m Drehmoment-BNME (s. DAkkS-Akkreditierungsurkunde vom 2020-06-08)
(see DAkkS accreditation certificate dated 2020-06-08)

Anschlussmessunsicherheit: **<= 0,01 %**
Best measurement capability

der eingestellten Drehmomentstufe
of the torque step selected

Kalibrierbedingungen

Calibration conditions

Umgebungstemperatur: **(22,1 ± 1)** °C
Ambient temperature

Umgebungsfeuchte: **(42 ± 2)** % rel.
Environmental humidity

Die Kalibrierung ist nur gültig bei Verwendung des unten beschriebenen Ausgeber-Typs.
The calibration is only valid if a signal conditioner of the same type as described below is used.

Angaben zum Aufnehmer

Transducer data

Stator; Serien-Nr.: **T12-Stator; 510510510**
Stator; serial number

Statorversorgung: **Laboreig. MGCplus/ML60B #73**
Stator supply *Owned by the laboratory: MGCplus/ML60B #73*

Nullsignal (ausgebaut): **60001,2 Hz**
Zero signal (unmounted)

Einbauteile der Kalibrierung:
Mounting parts for calibration

DAkkS-Standard
DAkkS-standard

Angaben zum Kabel:
Cable data

Laboreig. Anschlusskabel 6 m
Owned by the laboratory: connection cable 6 m

Aufnehmerversorgung:
Transducer supply voltage

5 VDC

Sample / Muster

Angaben zum Ausgeber und Anzeiger

Signal conditioner and indicator data

Grundgerät: *System*	**HBM-MGCplus**	(Eigentum des Kalibrierlaboratoriums) *(owned by the calibration laboratory)*
Identifizierung: *Identification*	**2550-30394**	
Verstärkertyp: *Amplifier type*	**HBM-ML60B**	(Eigentum des Kalibrierlaboratoriums) *(owned by the calibration laboratory)*
Identifizierung: *Identification*	**DKD73**	
Firmware-Version: *Firmware version*	**2.14**	
Messkanal: *Measuring channel*	**3**	
Messbereich: *Measuring range*	**200000,0 Hz**	
Filter: *Filter*	**0,1 Hz Bessel**	
Kalibriersignal: *Calibration signal*	**14999,7 Hz**	
Anschlussart: *Type of connection*	**Standard**	
Anzeigertyp: *Indicator type*	**PC**	(Eigentum des Kalibrierlaboratoriums) *(owned by the calibration laboratory)*
Identifizierung: *Identification*	**PR201**	
Software: *Software*	********	
Anzeigeranpassung: *Indicator adaptation*	********	

Sonstiges

Other data

Die im TEDS-Speicher des Aufnehmers hinterlegten Skalierungsinformationen sind NICHT an die vorliegende Kalibrierung angepasst (s.Beilageblatt Kalibrierung von T12).

The scaling information stored in the transducer`s TEDS memory has NOT been adapted to the calibration at hand (see supplement "Particularities of T12 Calibration").

Sample / Muster

Kalibrierverfahren / ***Calibration procedure***

Die Kalibrierung wurde gemäß der Norm DKD-R 10-5:2020 durchgeführt:

1) 3-malige Vorbelastung vor Kalibrierung mit Wechselmoment mit 100% des Kalibrierbereichsendwertes (diese Vorbelastung ist vor jeder Benutzung zu wiederholen!)
2) Die Belastungsrichtungen und Einbaustellungen sind in der Tabelle der Messdaten angegeben.
3) Einbaustellungen: 3 x 120°
4) Drehmomentvektor: horizontal

Alle Messwerte und berechneten Werte sind um die jeweilige Nullanzeige reduziert. Die Ergebnisse sind in der letzten Stelle gerundet.
"AE" = Anzeigeeinheiten.
Korrekturen laut Akkreditierung sind berücksichtigt.

Die Kalibrierung erfolgt im Anlieferzustand (as found), relevante Informationen oder davon abweichende Bedingungen sind auf Seite 3 unter Sonstiges, bzw. Anzeigeranpassung dokumentiert.

The calibration was performed according to the standard DKD-R 10-5:2020.

1) 3 times preloading with alternating torque with 100% of calibration torque prior to calibration (this kind of loading has to be repeated each time the transducer is used!)
2) Load direction and mounting positions are listed in the table measuring data.
3) Mounting positions: 3 x 120°
4) Torque vector: horizontal

All measured values and calculated results have been reduced by the indication at zero load.
"AE" = Indication units.
Corrections according to accreditation included.

The calibration is carried out as found, relevant information or conditions deviating from this are documented on page 3 under Other data or Indicator adaption.

Messunsicherheit / ***Measurement uncertainty***

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k=2 ergibt. Sie wurde gemäß EA-4/02 M: 2013 und DKD-R 10-5:2020 Anhang B bestimmt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.
Ein Anteil für die Langzeitstabilität des Kalibriergegenstandes ist nicht enthalten.

The uncertainties shown are the expanded uncertainties (k=2), which are calculated according to EA-4/02 M: 2013 and DKD-R 10-5:2020 appendix B. The results of the calibration are within a confidence level of 95%. A statement about long-term stability of the calibration object is not made.

Konformität / ***Statement of conformity***

Die Konformitätsaussage für den auf Seite 1 benannten Kalibriergegenstand bezieht sich auf die in der Norm DKD-R 10-5:2020 definierten Klassifizierungen.

The statement of conformity for the calibration device named on page 1 applies to the classification specified in the standard DKD-R 10-5:2020.

Sample / Muster

1 Kalibrierergebnis / *Calibration results*

Drehmoment *torque* M_K in N·m	**Signal** *signal* Y_{at} in Hz	**rel. Messunsicherheit** / *rel. uncertainty* **in %, *k*=2 bei Ausgleichsfunktion /** *using interpolation equation* linear
Wechseldrehmoment / *alternating torque*		
-200	-30001,1	0,020
-180	-27001,3	0,022
-160	-24000,7	0,023
-140	-21000,5	0,025
-120	-18000,1	0,028
-100	-15000,0	0,032
-80	-11999,9	0,040
-60	-9000,2	0,051
-40	-6000,2	0,078
-20	-3000,4	0,16
0	0,0	
20	2999,7	0,15
40	5999,6	0,077
60	8999,6	0,052
80	11999,3	0,040
100	14999,1	0,033
120	17998,6	0,029
140	20998,4	0,026
160	23998,4	0,023
180	26998,2	0,021
200	29997,9	0,020

Mechanische Remanenz / ***Mechanical remanence:*** 4,2 Hz
0,014 % v. EW / *of F.S.*

2 Klasseneinstufung nach DKD-R 10-5 / *Classification according to DKD-R 10-5*

Klasse *Class*	***lineare Ausgleichsfunktion*** *linear interpolation equation*		
	von / ***from*** in N·m	**bis /** ***to*** in N·m	***U* (*k*=2)** in %
0,05	60	200	0,052
0,1	40	200	0,078
0,2	20	200	0,16
0,5			
1			
2			
5			

Sample / Muster

3 Regressionsgleichung / *Regression equation*

S in Hz *M* in N·m

Die Regressionsgleichung wurde nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus den Mittelwerten aller Einbaulagen ermittelt.
The regression equation was calculated using the least square method and is based on the average values of all mounting positions.

Lineare Regressionsgleichung / *Linear regression equation*

Wechseldrehmoment / *alternating torque*

S_{ai} =	149,997	$\cdot M_i$
M_{ai} =	0,0066668	$\cdot S_i$

4 Kenngrößen nach DKD-R 10-5 / *Classification criteria according to DKD-R 10-5*

M_K in N·m	b'_{at} in %	b_{at} in %	f_0 in %	h_{at} in %	r in N·m	$f_{a,\,linear}$ in %
-200	0,002	0,001	-	-	0,0007	0,006
-180	0,002	0,001	-	0,004	0,0007	0,007
-160	0,001	0,001	-	0,008	0,0007	0,005
-140	0,003	0,000	-	0,012	0,0007	0,004
-120	0,003	0,001	-	0,019	0,0007	0,002
-100	0,002	0,000	-	0,025	0,0007	0,002
-80	0,004	0,002	-	0,035	0,0007	0,001
-60	0,004	0,001	-	0,050	0,0007	0,004
-40	0,010	0,002	-	0,077	0,0007	0,006
-20	0,017	0,005	-	0,157	0,0007	0,015
0	-	-	0,002	-	-	-
20	0,012	0,003	-	0,151	0,0007	-0,009
40	0,007	0,003	-	0,073	0,0007	-0,005
60	0,004	0,001	-	0,047	0,0007	-0,003
80	0,003	0,003	-	0,034	0,0007	-0,004
100	0,002	0,001	-	0,024	0,0007	-0,004
120	0,003	0,001	-	0,017	0,0007	-0,006
140	0,003	0,001	-	0,012	0,0007	-0,006
160	0,002	0,001	-	0,008	0,0007	-0,005
180	0,002	0,001	-	0,004	0,0007	-0,005
200	0,002	0,001	-	-	0,0007	-0,005

Sample / Muster

5 Messdaten / *Measuring data*

in Hz

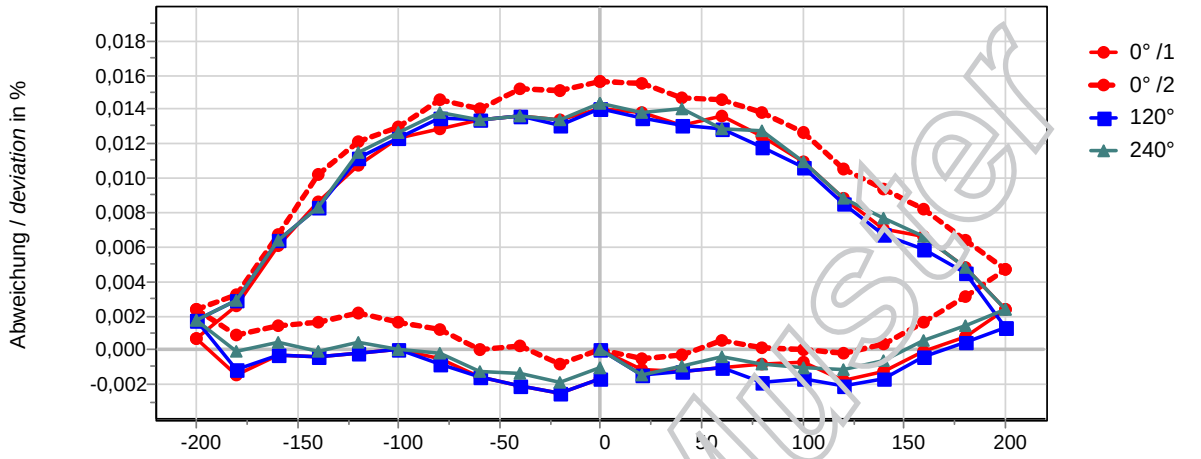
N·m	Vorbel. 0° *preloading*		Vorbel. 120° *preloading*	Vorbel. 240° *preloading*
0	60004,1			
200	90002,7			
0	60007,1			
-200	30004,2			
0	60002,7			
200	90002,6			
0	60006,8			
-200	30004,2			
0	60002,7		59999,9	59997,4
200	90002,5		89999,3	89997,0
0	60006,8		60003,6	60001,4
-200	30004,2		30001,3	29998,8
0	60002,7		59999,5	59997,1
N·m	0° /1	0° /2	120°	240°
0	60002,9	60002,4	59999,7	59997,4
20	63002,5	63002,2	62999,2	62996,9
40	66002,4	66002,2	65999,2	65997,0
60	69002,4	69002,4	68999,2	68997,1
80	72002,4	72002,2	71998,9	71996,9
100	75002,4	75002,1	74998,9	74996,8
120	78002,0	78002,0	77998,7	77996,7
140	81002,1	81002,1	80998,8	80996,8
160	84002,4	84002,4	83999,1	83997,1
180	87002,6	87002,8	86999,3	86997,3
200	90003,0	90003,2	89999,5	89997,5
180	87003,8	87003,8	87000,5	86998,3
160	84004,4	84004,4	84001,0	83998,9
140	81004,6	81004,8	81001,3	80999,3
120	78005,2	78005,2	78001,9	77999,7
100	75005,9	75005,9	75002,6	75000,4
80	72006,4	72006,3	72003,0	72001,0
60	69006,8	69006,6	69003,4	69001,1
40	66006,7	66006,7	66003,5	66001,5
20	63007,0	63007,0	63003,7	63001,5
0	60007,1	60007,1	60003,9	60001,7
-20	57007,0	57007,0	57003,7	57001,5
-40	54007,1	54007,1	54003,9	54001,6
-60	51007,1	51006,8	51003,9	51001,6
-80	48007,0	48007,0	48004,0	48001,8
-100	45006,9	45006,6	45003,7	45001,5
-120	42006,5	42006,4	42003,4	42001,2
-140	39005,9	39005,9	39002,6	39000,3
-160	36005,2	36004,9	36002,1	35999,8
-180	33004,2	33003,9	33001,1	32998,8
-200	30003,7	30003,7	30000,8	29998,5
-180	33003,0	33003,2	32999,9	32997,9
-160	36003,3	36003,3	36000,1	35998,0
-140	39003,2	39003,3	39000,0	38997,8
-120	42003,2	42003,4	42000,0	41997,9
-100	45003,2	45003,2	45000,0	44997,7
-80	48003,0	48003,0	47999,7	47997,6
-60	51002,6	51002,6	50999,4	50997,2
-40	54002,4	54002,6	53999,2	53997,1
-20	57002,2	57002,2	56999,0	56996,9
0	60002,4	60002,4	59999,2	59997,1

Sample Master

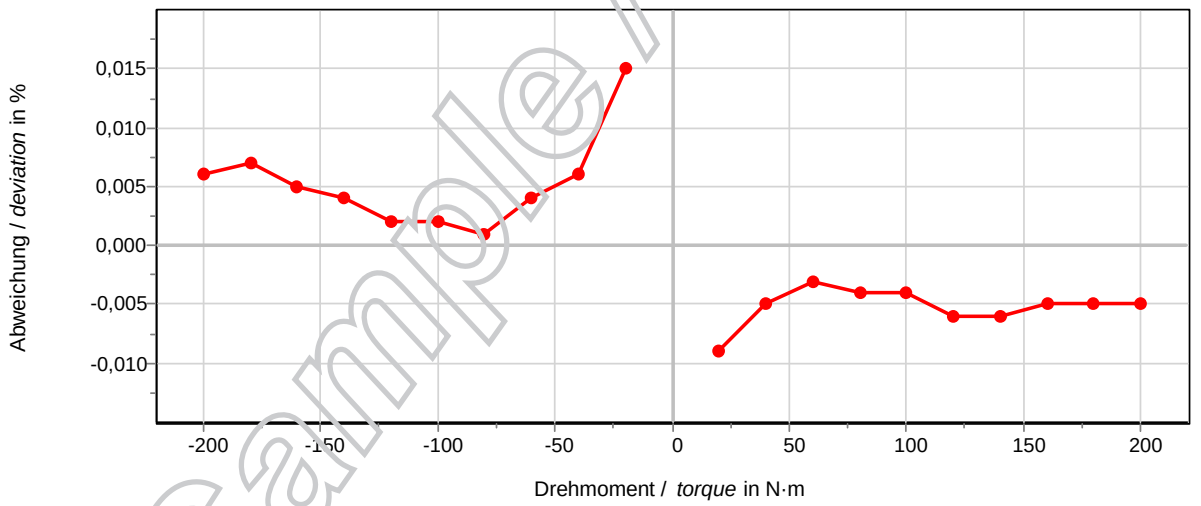
6 Darstellung der Ergebnisse in Diagrammen / *Results in diagrams*

Bezugswert / *reference value:* 29999,4 Hz

Wechseldrehmoment / *alternating torque*
Abweichungen bezogen auf den Kalibrierbereichsendwert / *deviation relative to max. calibration torque*



Wechseldrehmoment / *alternating torque*
Lineare Regressionsabweichung vom Messwert / *linear regression error relative to actual value*



Ende des Kalibrierscheins / *End of calibration certificate*

Sample / Muster