

Mounting Instructions

Montageanleitung

Torque reference
transducer
Drehmoment-
Referenzaufnehmer

TB2



A0884-5.0 en/de



English **Page** 3 - 26
Deutsch **Seite** 27 - 50

Contents	Page
Safety instructions	4
1 Scope of delivery	7
2 Application	8
3 Structure and mode of operation	8
4 Mounting	9
4.1 General mounting instructions	9
4.2 Installation position	11
4.3 Conditions on site	11
4.4 Mechanical installation	11
4.5 Loading capacity	14
5 Electrical connection	16
5.1 General information	17
5.2 Notes on cabling	17
6 Maintenance	18
7 Option	18
8 Accessories	18
9 Specifications	19
10 Dimensions	23

Safety instructions

Designated use

The reference torque transducer TB2 is designed exclusively for use in torque measurement tasks and directly associated control and regulating tasks. Use for any additional purpose shall be deemed to be **not** as intended.

In the interests of safety, the transducer should only be operated as described in the Mounting Instructions. It is also essential to observe the appropriate legal and safety regulations for the application concerned. The same applies to the use of accessories.

The transducer is not a safety element within the meaning of its designated use. Proper and safe operation of this transducer requires proper transportation, correct storage, assembly and mounting, and careful operation.

General dangers of failing to follow the safety instructions

The transducer corresponds to the state of the art and is failsafe. The transducer can give rise to remaining dangers if it is inappropriately installed and operated by untrained personnel.

Everyone involved with mounting, starting up, maintaining, or repairing the transducer must have read and understood the Operating Manual and in particular the technical safety instructions.

Residual dangers

The scope of supply and performance of the transducer covers only a small area of torque measurement technology. In addition, equipment planners, installers and operators should plan, implement and respond to the safety engineering considerations of torque measurement technology in such a way as to minimize remaining dangers. On-site regulations must be complied with at all times. Reference must be made to remaining dangers connected with torque measurement technology.

The following symbols are used in this Operating Manual to point out remaining dangers:



Symbol: **DANGER**

Meaning: **Maximum danger level**

Warns of an **imminently** dangerous situation in which failure to comply with safety requirements **will** result in death or serious physical injury.



Symbol: **WARNING**

Meaning: **Dangerous situation**

Warns of a **potentially** dangerous situation in which failure to comply with safety requirements **can** result in death or serious physical injury.



Symbol: **CAUTION**

Meaning: **Possibly dangerous situation**

Warns of a **potentially** dangerous situation in which failure to comply with safety requirements **could lead** to damage to property, slight or moderate physical injury.

Symbols for application and disposal instructions, as well as useful information:



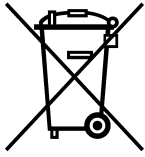
Symbol: **NOTE**

Means that important information about the product or its handling is being provided.



Symbol: **CE mark**

The CE mark enables the manufacturer to guarantee that the product complies with the requirements of the relevant EC directives (the Declaration of Conformity can be found at <http://www.hbm.com/HBMdoc>).



Symbol:

Meaning: Statutory waste disposal mark

In accordance with national and local environmental protection and material recovery and recycling regulations, old devices that can no longer be used must be disposed of separately and not with normal household garbage. If you need more information about waste disposal, please contact your local authorities or the dealer from whom you purchased the product.

Conversions and modifications

The transducer must not be modified from the design or safety engineering point of view except with our express agreement. Any modification shall exclude all liability on our part for any damage resulting therefrom.

Qualified personnel

The transducer must only be installed and used by qualified personnel, strictly in accordance with the specifications and with safety requirements and regulations. It is also essential to comply with the legal and safety requirements for the application concerned during use. The same applies to the use of accessories.

Qualified personnel means persons entrusted with siting, mounting, starting up and operating the product who possess the appropriate qualifications for their function.

Accident prevention

According to the prevailing accident prevention regulations, once the transducers have been mounted, a covering agent or cladding has to be fitted as follows:

- The cover or cladding must not be free to rotate.
- The cover or cladding should prevent squeezing or shearing and provide protection against parts that might come loose.
- Covers and cladding must be positioned at a suitable distance or be arranged so that there is no access to any moving parts within.
- Covering agents and cladding must also be attached if the moving parts of the transducer are installed outside the movement and operating range of persons.

The only permitted exceptions to the above requirements are if the various parts and assemblies of the machine are already fully protected by the design of the machine or by existing safety precautions.

1 Scope of delivery

Included in scope of supply:

- 1 Torque reference transducer
- 1 Mounting instructions
- 1 Manufacturing certificate
- 1 PVC cable 3m (6 pin Lemo[®] plug, free ends)

2 Application

The transducer can measure static and dynamic torques in non-rotating operation. The nominal (rated) torques lie between 100 N·m and 10 kN·m.

Transfer torque transducer

The main applications are the transfer of torque, e.g. when calibrating reference transducers in test and calibration equipment, and the comparison of reference standards in different calibration laboratories.

A high degree of comparability is important in transfer transducers. Comparability is, with regards to transfer of torque, a parameter for different observers, test conditions, laboratories, installation and time situations. The same installation conditions must be reproduced as in the calibration with reference standard or calibrated with appropriate adapters when transferred.

Reference torque transducer

Reference torque transducers are installed in a calibration device and subsequently the entire calibration unit is qualified or certified, for instance with a transfer torque transducer. The exact sensitivity of the transducer is therefore of secondary importance.

General torque measurements in non-rotating operation

Due to the high mechanical loading capacity, the permissible oscillation width of 200 % (160 % at 3 to 10 kN·m) of the nominal (rated) torque and the compact design, this transducer is also high suitable for applications in test machines for component tests (rotation reversal cycling). A design with degree of protection IP67 per EN 60529 is optionally available.

3 Structure and mode of operation

The torque reference transducer consists of a measuring body, installed with strain gages, with a flange-type torque application. The SG are arranged so that an optimal torque flow is ensured between the flange and the SG installation point.

4 Mounting

4.1 General mounting instructions

When the torque reference transducer is installed in a test bench, the test bench components (frame, couplings, connection flanges, screw connections, etc.) influence the deformation behavior in the shaft train and therefore also the measurement characteristics (zero point, sensitivity, reproducibility). The causes can be:

- Additionally occurring parasitic loads such as radial/axial forces or bending moments
- Asymmetrical torque application in the transducer
- Stiffness conditions in shaft train deviating from the transducer calibration

These effects of the test bench on the reference transducer can be calibrated in e.g. with adaptable mass-lever systems.

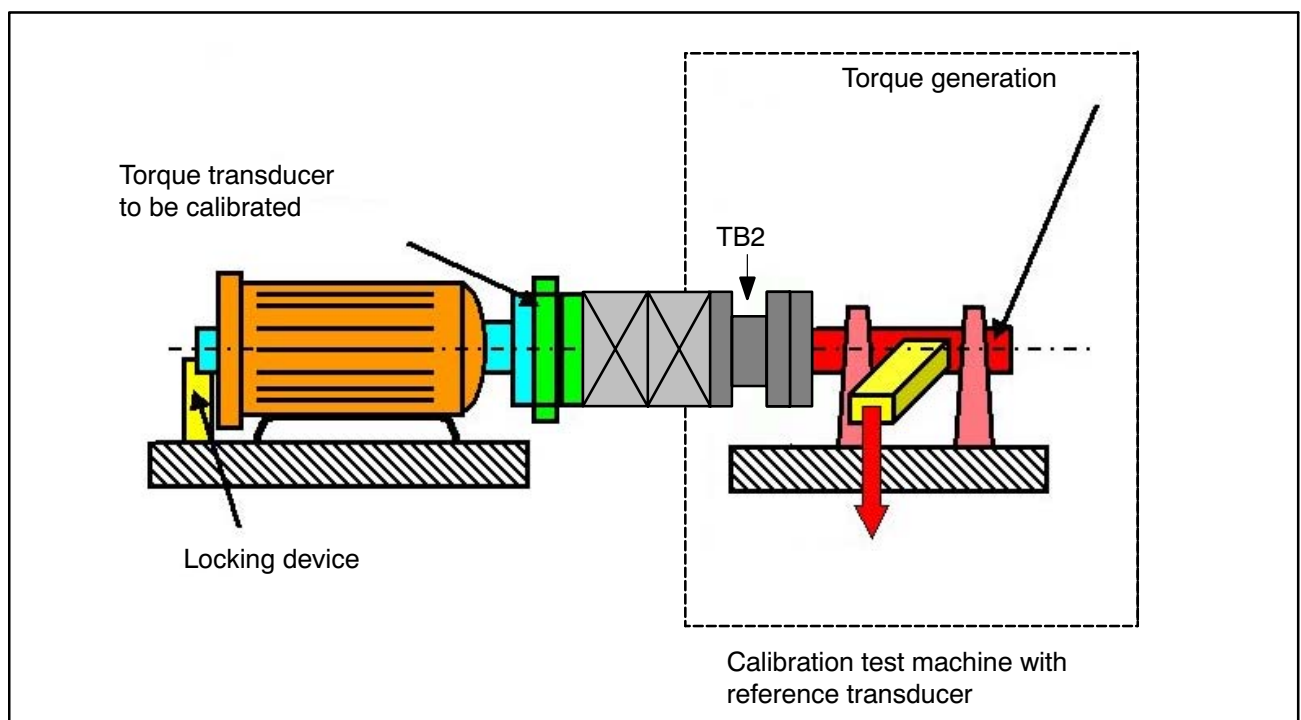


Fig. 4.1: Example for installation in a calibration test machine

Parasitic loads

Parasitic loads are produced due to tension in the shaft train. They lead to an additive effect on the zero signal of the torque transducer (see specifications). If they occur during a torque load, they cause an apparent change in sensitivity.

Countermeasures:

1. Ensure optimal alignment of shaft train (note alignment data in specifications!).

As long as the permissible limits for bending moment, transverse and longitudinal forces are not exceeded, no special couplings or other measures are necessary for the installation of the torque reference transducer (the effects of parasitic limit loads can affect the measurement results by approx. 0.2% of the nominal (rated) torque).

2. If the necessary alignment accuracy cannot be achieved, use non-interacting couplings.
3. Keep the weight of the shaft sections acting on the torque reference transducer as low as possible.

Depending on the structure of the test bench, decoupling measures with torsionally stiff, but pliable torsion bars may be necessary.

Deviating stiffness conditions

If the stiffness conditions in the shaft train (close to the torque transducer) deviate from the conditions during calibration in the HBM calibration machine, this will lead to a changed torque application in the torque reference transducer.

Countermeasures:

1. Comply strictly with the specified tightening torques of the fastening screws.
2. Use high-strength or hardened adaptation components, particularly in the vicinity of the transducer torque applications/transfers.

Asymmetric torque distributions

Asymmetric (axially uneven) torque distribution in the shaft train can lead to deformations which, in turn, cause parasitic loads.

Countermeasures:

1. Use all available screw connections for fastening.
2. Comply strictly with the specified tightening torques of the fastening screws.
3. Avoid making unnecessary holes in the adaptation flanges.
4. Use clean, flat and ground (as far as is possible) flange surfaces.
5. Avoid torque applications/transfers directly on the outer diameter of the transducer.

6. Use adaptation flanges with sufficiently large through-holes to avoid locking the screws.

4.2 Installation position

The torque reference transducer can be mounted in any position. In combination with HBM amplifiers, a positive output signal will be produced with a clockwise torque.

4.3 Conditions on site

The torque reference transducer TB2 is protected to IP54 according to EN 60529. A transducer with degree of protection IP67 per EN 60529 is optionally available. The transducers must be protected against coarse dirt particles, dust, oil, solvents and humidity.

During operation, the prevailing safety regulations for the security of personnel must be observed.

4.4 Mechanical installation



NOTE

Handle the torque reference transducer carefully! The transducer can suffer permanent damage from mechanical shock (dropping), chemical effects (e.g. acids, solvents) or thermal effects (hot air, steam).

Do not load cable connection with large side forces.

When installing the reference torque transducer as the comparison standard in calibration test benches, the torque to be measured must be applied from the measuring side (see Fig. 4.2).

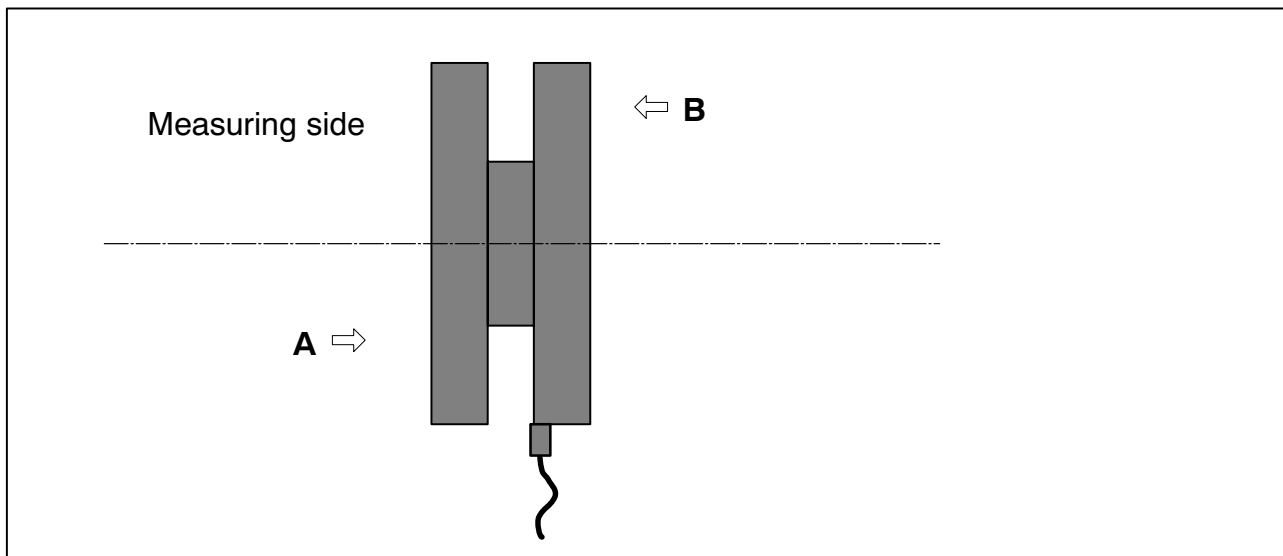


Fig. 4.2: Measuring side of the TB2

Mounting sequence:

1. The protective film must be removed before the external centering is mounted.
2. Use clean, flat (axial run-out tolerance 0.01 mm) and ground (as far as is possible) flange surfaces ($R_a < 0.8$) (minimum material yield point $> 900 \text{ N/mm}^2$; Hardness $> 30 \text{ HRC}$).
3. Prior to installation, clean the torque transducer flange and counterflange plane surfaces. For safe torque transfer, the surfaces must be clean and free from grease. Use a piece of cloth or paper soaked in solvent. Make sure that no solvent drips into the inside of the transducer when cleaning.
4. For the bolted measuring body connection, use eight **DIN EN ISO 4762 property class 10.9 or 12.9** hexagon socket screws of a suitable length (dependent on the connection geometry, black, oiled, $\mu_{\text{tot}}=0.125$, see Table 4.1).



WARNING

With alternating loads: Cement all connection screws into the mating thread with a screw locking device (medium strength) to exclude pre-stressing loss due to screw slackening.

5. The adapter material should have a yield point of minimum 900 N/mm^2 for tapped threads.

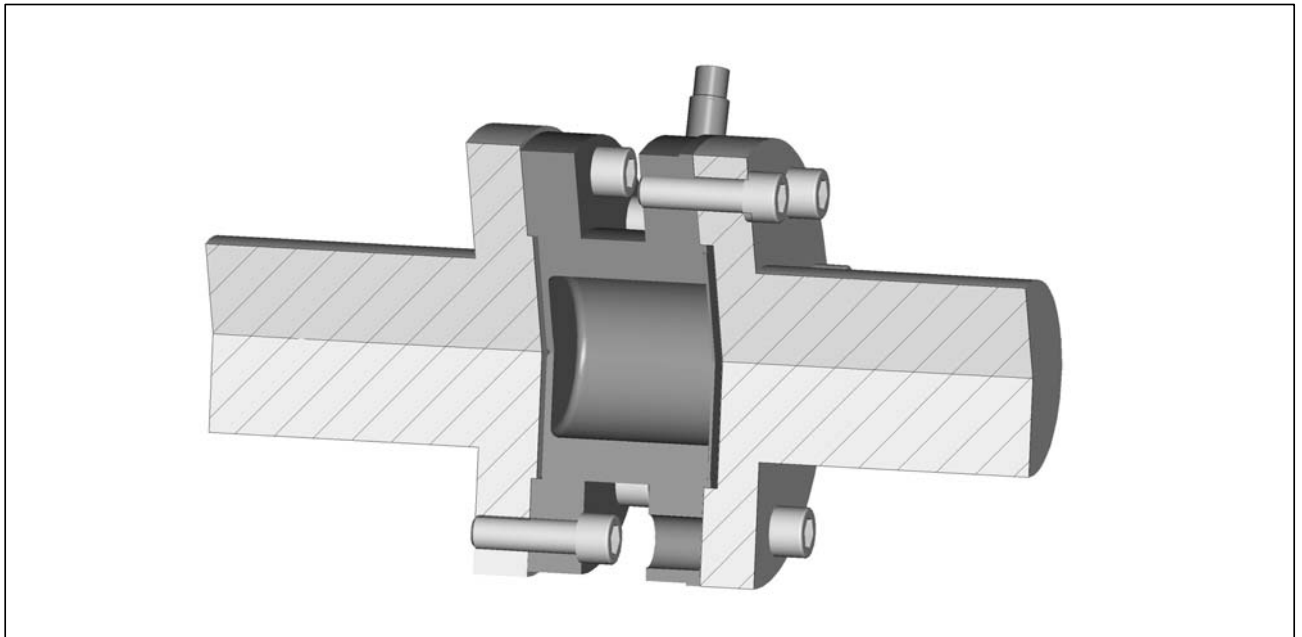


Fig. 4.3: Bolted connection of measuring body

6. Fasten all screws with the specified torque (Table 4.1).
7. For further mounting of the shaft train, there are eight tapped holes on the connection flange. Also use screws of property class 10.9 (or 12.9) and fasten with the torque specified in Table 4.1.



ATTENTION

With alternating loads, use a screw locking device to cement the connecting screws into place! Guard against contamination from varnish fragments.

Nominal (rated) torque (N·m)	Fastening screws (Z) ¹⁾	Fastening bolts Property class	Prescribed tightening torque (N·m)
100	M8	10.9	34
200	M8		34
500	M10		67
1k	M10		67
2k	M12		115
3k	M12	12.9	135
5k	M14		220
10k	M16		340

Table 4.1: Fastening screws

¹⁾ DIN EN ISO 4762; black/oiled/ $\mu_{tot} = 0.125$

Installation as transfer transducer

Transfer transducers must be as insensitive as possible against all installation influences. This can be achieved in construction through, for example, specially designed adaptation flanges. This means that deviating adaptation conditions, compared to the original calibration at the manufacturer, can be minimized.

The following points must be noted in addition to the previously mentioned recommendations for reference transducer, in order to ensure optimal transfer of sensitivity:

- Apply the torque from inside (D_I) to outside (D_A) in the torque transducer, the ratio should be $\frac{D_I}{D_A} \leq 0.6$.
- The width of the adaptation flange (B) on the reaction side should be 1.5 to 2 times the flange screw diameter.
- The adaptation flange should not be weakened by additional holes in the area of the torque application surfaces.

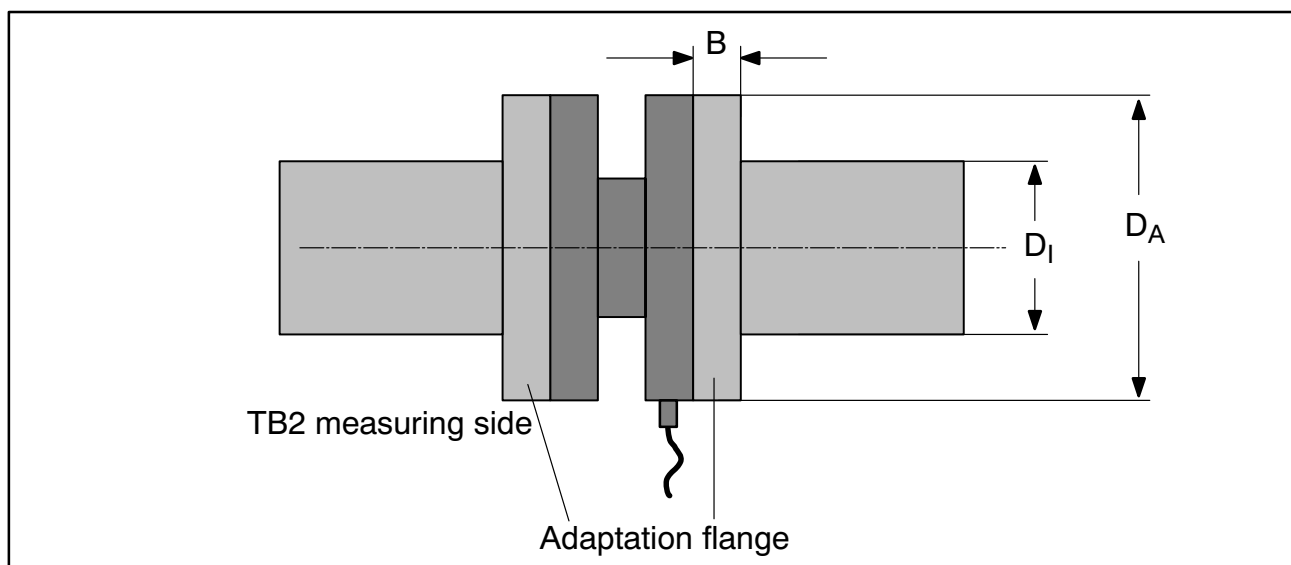


Fig. 4.4: Adaptation flange transfer transducer

For optimal transfer measurement results, please use:

- 225 Hz amplifier
- Extension with six-wire circuit

4.5 Loading capacity

The torque reference transducers are suitable for measuring static and dynamic torques.

Please note, when measuring dynamic torques:

- The calibration performed for static torques is also valid for dynamic torque measurements.
- The natural frequency f_0 for the mechanical measuring system depends on the moments of inertia J_1 and J_2 of the connected rotating masses and the TB2's torsional stiffness.

Use the equation below to approximately determine the natural frequency f_0 of the mechanical measuring arrangement:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{c_T \cdot \left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2} \right)}$$

f_0 = natural frequency in Hz
 J_1, J_2 = mass moment of inertia in $\text{kg}\cdot\text{m}^2$
 c_T = torsional stiffness in $\text{N}\cdot\text{m}/\text{rad}$

- The oscillation width (peak-to-peak) can be max. 200 % (for nominal (rated) torques 3 to 10 $\text{kN}\cdot\text{m}$ =160 %) of the nominal (rated) torque designated for the TB2, even under alternating load. The oscillation width must fall within the loading range specified by $-M_N$ and $+M_N$.



ATTENTION

The mechanical limit values must be complied with even in a resonance situation. The torsional spring stiffness and inertia torque for estimating the natural frequency can be found in Chap. 9.

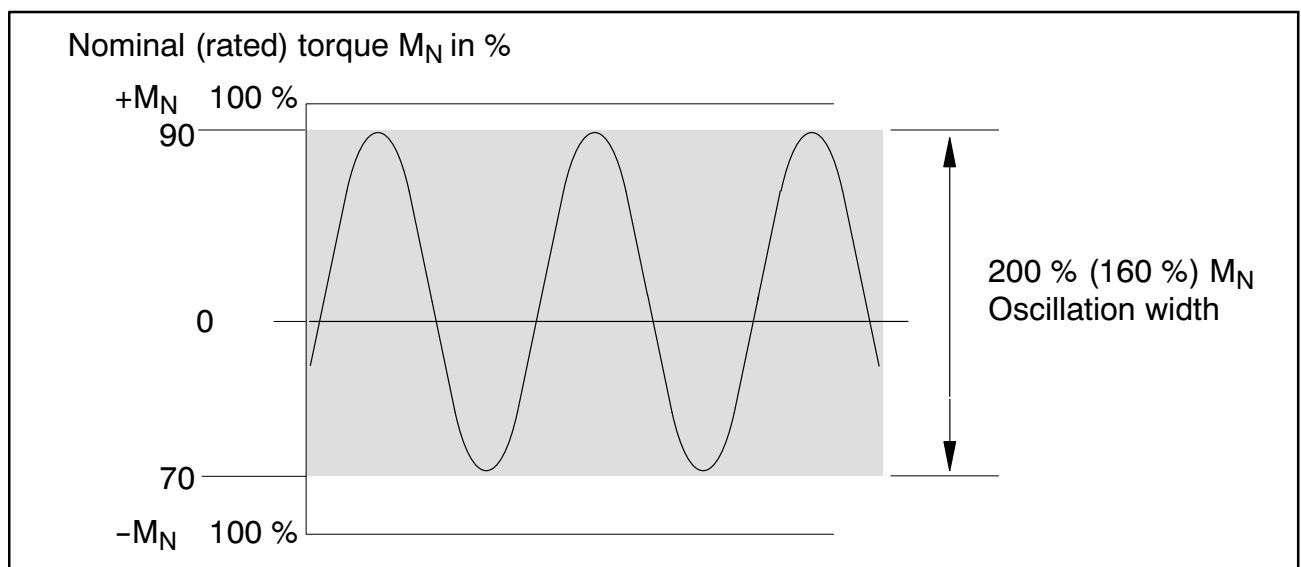


Fig. 4.5: Permissible dynamic loading

5 Electrical connection

The torque reference transducer is supplied with a ready-made 6-wire transducer connection cable with free ends. A plug can be attached on request (see Chap. LEERER MERKER).

Extension cables should be shielded and low capacitance. HBM provides specific cables for this purpose, the 1-KAB0304A-10 (ready-made) and the KAB8/00-2/2/2 (by the meter, can also be supplied with mounted device connecting plugs).

The pin assignment can be found in the following table:

Connection	PIN	Wire color	Connecting to an amplifier with	
			15-pin SUB-D connector	Plug MS3106 PEMV
Measurement signal (+U _A)	6	wh (white)	8	A
Bridge excitation voltage (-U _B)	1	bk (black)	5	B
Bridge excitation voltage (+U _B)	5	bu (blue)	6	C
Measurement signal (-U _A)	3	rd (red)	15	D
Sense lead (-)	2	gy (gray)	12	G
Sense lead (+)	4	gn (green)	13	F
Shielding connected to enclosure ground				

Table 5.1 Pin assignment

For pin assignments of amplifiers with solder or clamped connections, please refer to the documentation of the applicable amplifier.

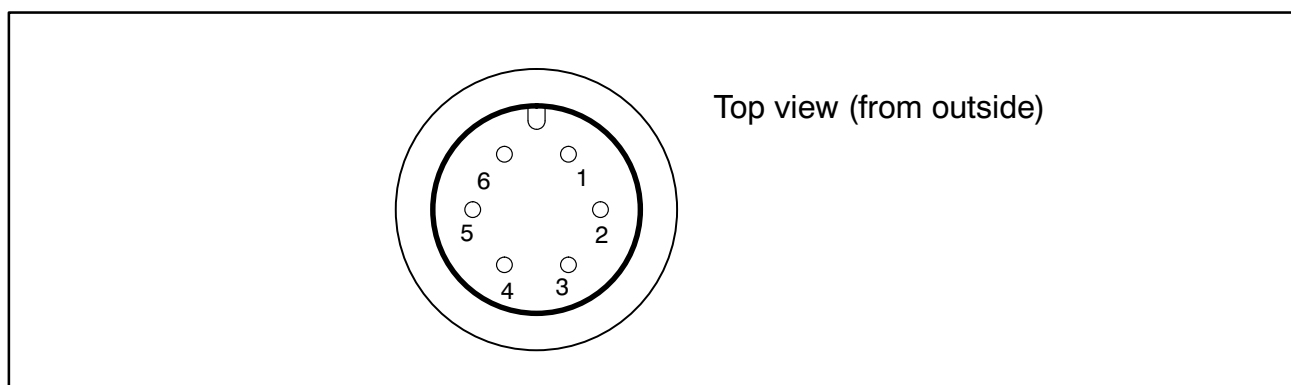


Fig. 5.1: PIN assignment Lemo[®] plug

5.1 General information

To make the electrical connection between the torque transducer and the amplifier, we recommend using shielded, low-capacitance measurement cables from HBM.

With cable extensions, make sure that there is a proper connection with minimum contact resistance and good insulation. All plug connections or swivel nuts must be fully tightened.

Do not route the measurement cables parallel to power lines and control circuits. If this cannot be avoided (in cable pits, for example), maintain a minimum distance of 50 cm and also draw the measurement cable into a steel tube.

Avoid transformers, motors, contactors, thyristor controls and similar stray-field sources.



ATTENTION

Transducer connection cables from HBM with plugs attached are identified in accordance with their intended purpose (Md or n). When cables are shortened, inserted into cable ducts or installed in control cabinets, this identification can get lost or become concealed. If this is the case, it is essential for the cables to be re-labeled!

5.2 Notes on cabling

Electrical and magnetic fields often induce interference voltages in the measuring circuit. These interferences arise primarily from power lines lying in parallel to the measuring leads, but also from contactors or electric motors in the vicinity. In addition, interference voltages can be induced galvanically, especially through the grounding of the measurement chain at several points.

Please follow the instructions below:

- Use shielded, low-capacitance HBM cables only.
- Do not route measurement cables parallel to power lines or control circuits. If this is not possible (in cable pits, for example), protect the measurement cable with a rigid steel conduit, for example, and keep it at least 50 cm away from the other cables. The power lines or control circuits should be twisted (15 twists per meter).
- Avoid stray fields from transformers, motors and contact switches.

- Do not ground the transducer, amplifier and indicator more than once. All the devices in the measurement chain must be connected to the same grounded conductor.
- The connection cable shielding is connected to the transducer housing.
- Connection diagram, grounding concept (Greenline).

Grounding concept (Greenline)

The cable shield is connected in accordance with the Greenline concept. This encloses the measurement system in a Faraday cage. Any electromagnetic interference active here does not affect the measurement signal.

In the case of interference due to differences in potential (compensating currents), the connection between operating voltage zero and the housing ground must be separated at the amplifier and a potential equalization line established between the housing and the amplifier housing (highly flexible stranded wire, 10 mm² wire cross-section).

6 Maintenance

The TB2 reference torque transducers are maintenance-free.

7 Option

- Degree of protection IP67 per EN 60529

8 Accessories

To be ordered separately:

- Connection plug MS 3106 PEMV, mounted on cable
- 15-pin D-plug, mounted on cable
- In combination with DKD calibration certificate, Class 0.05 as per DIN 51309 or EA 10/14

9 Specifications

Type		TB2								
Accuracy class		0.03								
Nominal (rated) torque M_{nom}	N·m	100	200	500						
	kN·m				1	2	3	5	10	
Nominal (rated) sensitivity (spread between torque = zero and nominal (rated) torque)	mV/V	1								
Sensitivity tolerance (deviation of the actual output quantity at M_{nom} from the nominal (rated) sensitivity)	%	< ±0.1								
Temperature effect per 10 K in the nominal (rated) temperature range on the output signal, related to the actual value	%	< ±0.03								
	on the zero signal, related to the nominal (rated) sensitivity	%	< ±0.02							
Linearity error including hysteresis , related to the nominal (rated) sensitivity	%	< ±0.03								
Relative standard deviation of repeatability per DIN 1319, related to the variation of the output signal	%	< ±0.01								
Input resistance at reference temperature	Ω	1550 ± 100								
	Ω	900 ... 1500								
Output resistance at reference temperature										
Reference excitation voltage	V	5								
Operating range of excitation voltage	V	2.5 ... 12								
Emission as per (EN61326-1, Table 4) RFI field strength		Class B								
Interference immunity (EN61326-1, Table A.1) Electromagnetic field (AM) Magnetic field Electrostatic discharge (ESD) Contact discharge Air discharge Burst (rapid transients) Surge (impulse voltages) Cable based interferences	V/m	10								
	A/m	100								
	kV	4								
	kV	8								
	kV	2								
	kV	1								
	V	10								
	Degree of protection per EN 60,529		IP54, optional IP67							
	Nominal (rated) temperature range	°C	+10 ... +60							
	Operating temperature range	°C	-10 ... +80							
Storage temperature range	°C	-50 ... +85								

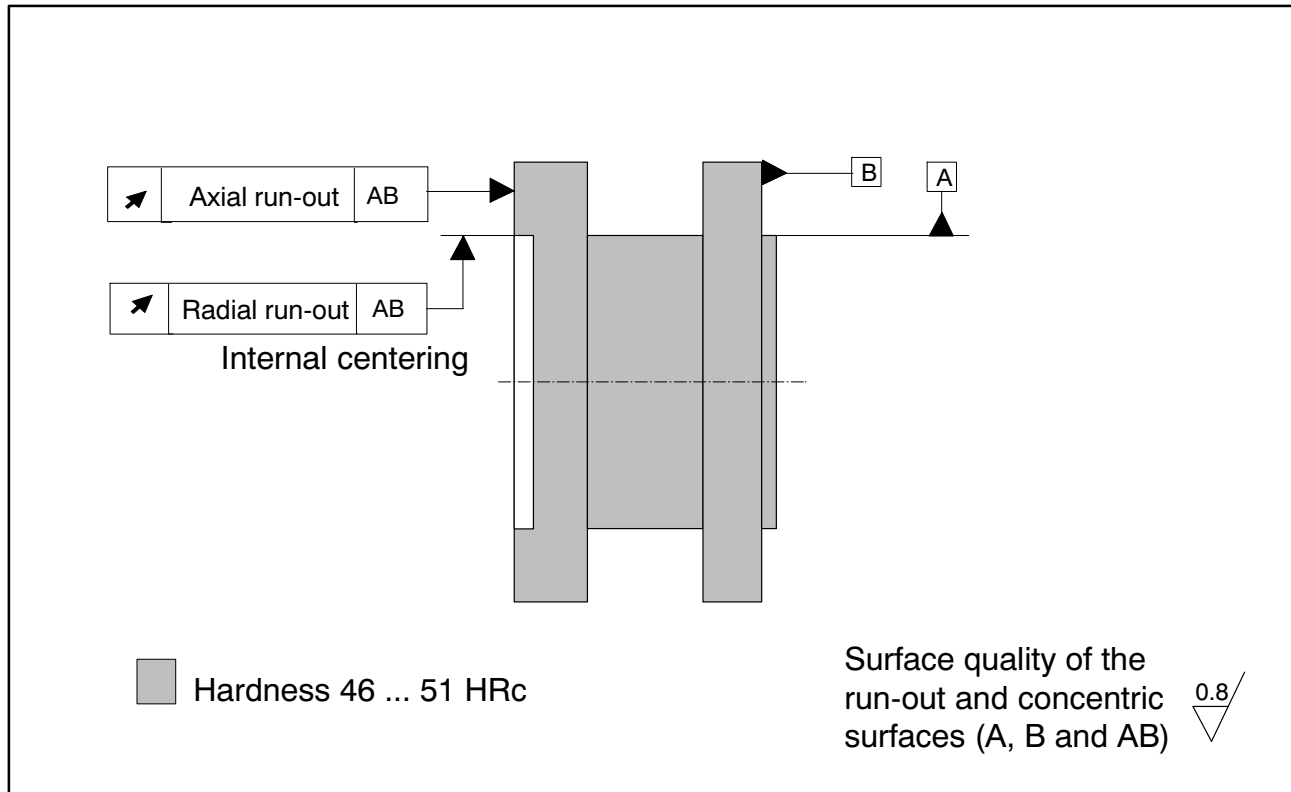
Type				TB2					
Nominal (rated) torque M_{nom}	N·m	100	200	500					
	kN·m				1	2	3	5	10
Mechanical shock, test severity level per DIN IEC 68; Part 227; IEC 682271987									
Number	n					1000			
Duration	ms					3			
Acceleration (half sine)	m/s^2					650			
Vibrational stress									
Test severity level according to DIN IEC 68; Part 227; IEC 68261982									
Frequency range	Hz					5 ... 65			
Duration	h					1.5			
Acceleration (amplitude)	m/s^2					50			
Load limits¹⁾									
Limit torque related to M_{nom}	%			200				160	
Breaking torque related to M_{nom}	%			>400				>320	
Longitudinal limit force	kN	5	10	16	19	39	42	80	120
Lateral limit force	kN	1	2	4	5	9	10	12	18
Limit bending moment	N·m	50	100	200	220	560	600	800	1200
Oscillation width per DIN 50100 (peak-to-peak)	N·m	200	400	1000	2000	4000	4800	8000	16000

¹⁾ Each type of irregular stress (bending moment, lateral or longitudinal force, exceeding nominal (rated) torque) can only be permitted up to its specified static load limit, provided none of the others can occur at the same time. If this condition is not met, the limit values must be reduced. If 30% of the bending limit moment and lateral limit force occur at the same time, only 40% of the longitudinal limit force is permissible and the nominal (rated) torque must not be exceeded. The permissible bending moments, longitudinal forces and lateral forces can affect the measurement result by approx. 0.2% of the nominal (rated) torque.

Mechanical values									
Nominal (rated) torque M_{nom}	N·m	100	200	500					
	kN·m				1	2	3	5	10
Torsional stiffness	kN·m/ rad	230	270	540	900	2300	2600	4600	7900
Torsion angle at M_{nom}	De- gree	0.048	0.043	0.055	0.066	0.049	0.066	0.06	0.07
Stiffness in axial direction, approx.	kN/ mm	420	800	900	970	1000	1100	950	1600
Stiffness in radial direction, approx.	kN/ mm	130	290	700	840	1400	1600	1400	2500
Stiffness during the bending moment around a radial axis	N·m/r ad	66	120	9500	9800	21700	22400	31400	71000
Maximum deflection at longitudinal force limit	mm	0.02		< 0.03		< 0.05		< 0.1	
Additional max. radial run-out deviation at lateral limit force	mm	< 0.01							
Additional plane/parallel deviation at bending moment limit	mm	< 0.03		< 0.04		< 0.06		< 0.1	
Mass moment of inertia (without taking flange bolts into account) of rotor I_v (around the longitudinal axis)	kg·m ² ·10 ⁻³	1.6	2.6	5.9		19.2		37	97
Proportional mass moment of inertia (measuring side)	%	56		55		52		50	
Weight, approx. (excl. cable)	kg	0.7	1.7	2.4		4.9		8.3	14.6
Weight, IP67 version, approx. (incl. cable)	kg	0.9	1.9	2.6		5.1		8.5	14.8

Supplementary data as per DIN 51309 or EA 10/14		
Class as per DIN 51309 Rel. zero error (zero signal return)	%	0.05 < ± 0.008 (typical < 0.003)
Relative reproducibility and repeatability errors (0.1 M_{nom} to M_{nom}) for:		
a constant mounting position	%	< 0.02 (typical < 0.01)
a changing mounting position	%	< 0.03 (typical < 0.02)
Hysteresis error (0.1 M_{nom} to M_{nom})	%	< 0.06 (typical < 0.03)

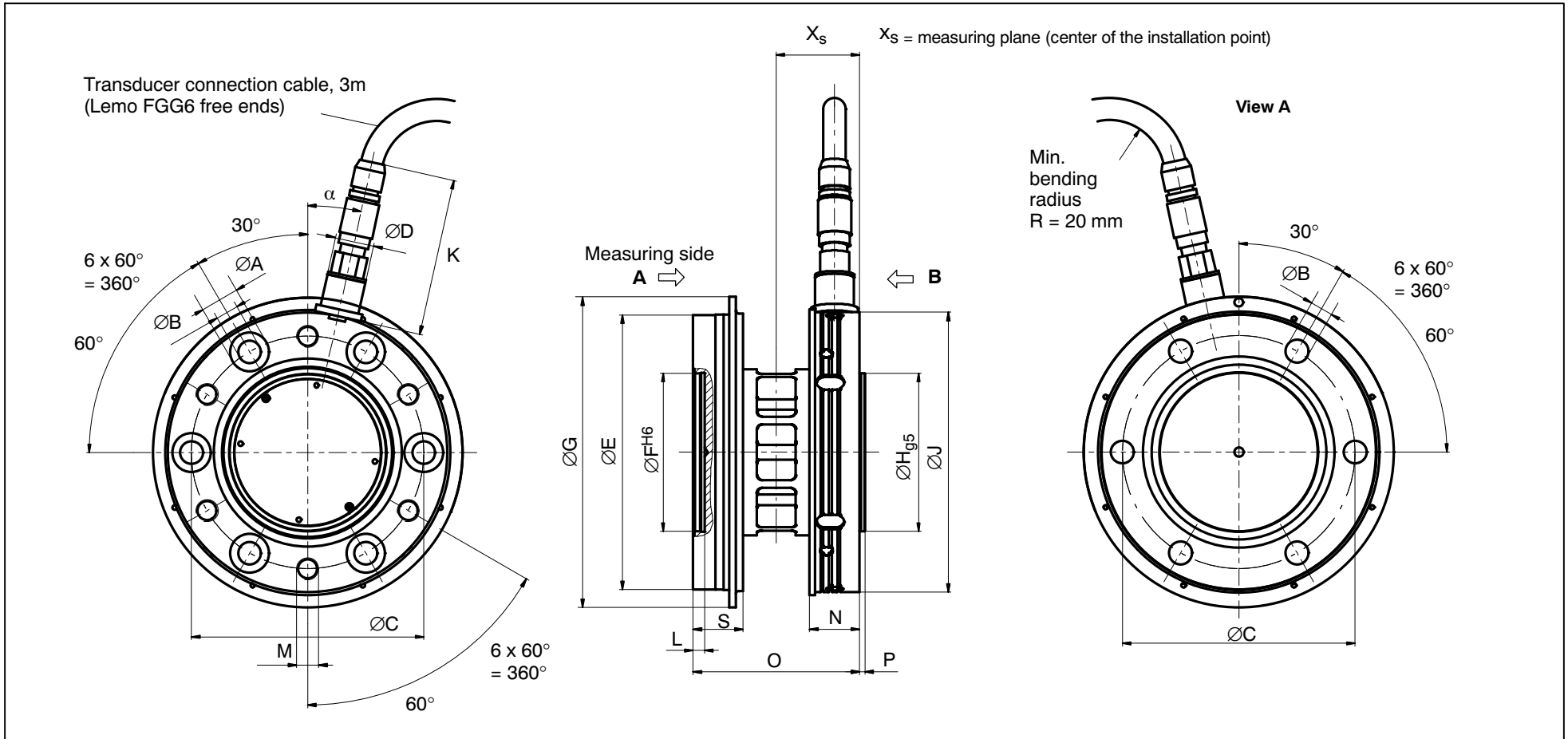
Run-out and concentric tolerances



Measuring range	Axial run-out tolerance (mm)	Radial run-out tolerance (mm)
100N·m	0.01	0.01
200N·m	0.01	0.01
500N·m	0.01	0.01
1kN·m	0.01	0.01
2kN·m	0.02	0.02
3kN·m	0.02	0.02
5kN·m	0.02	0.02
10kN·m	0.02	0.02

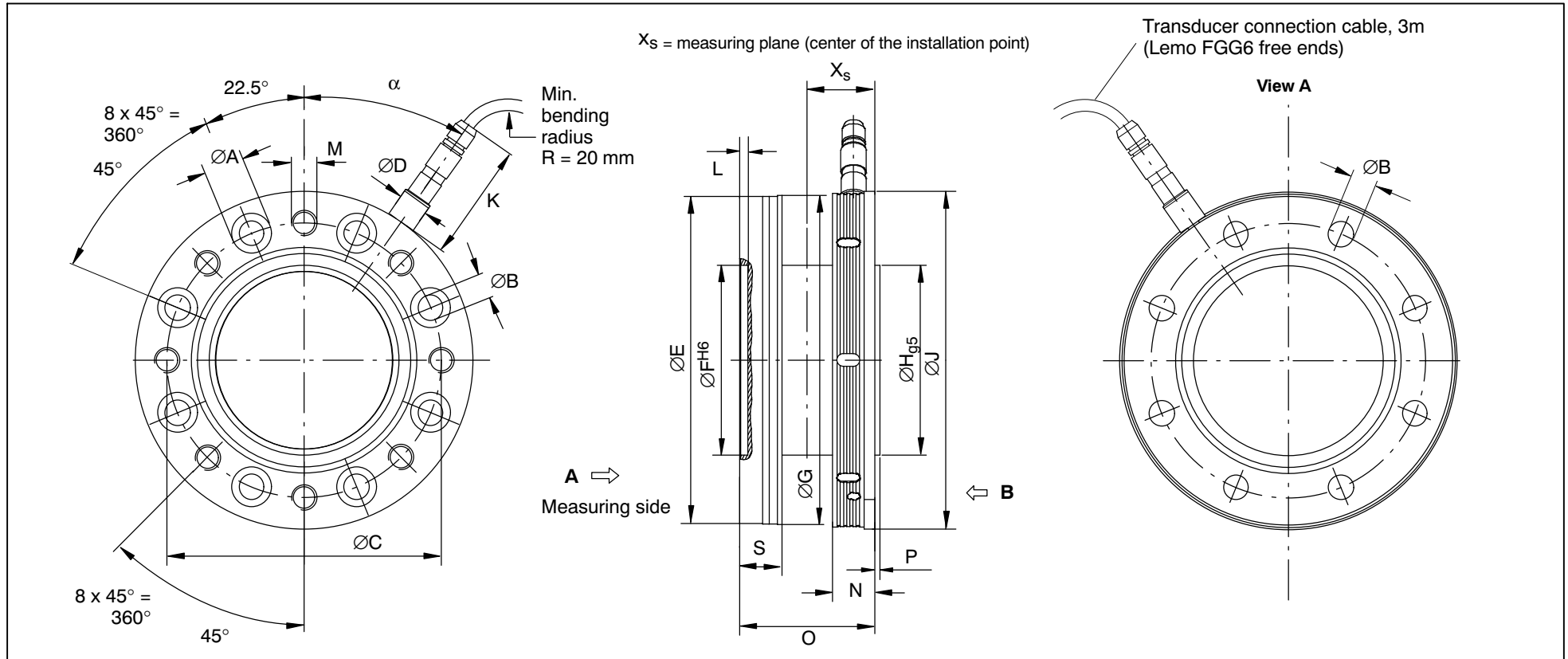
10 Dimensions

Standard version 100 Nm – 200 Nm



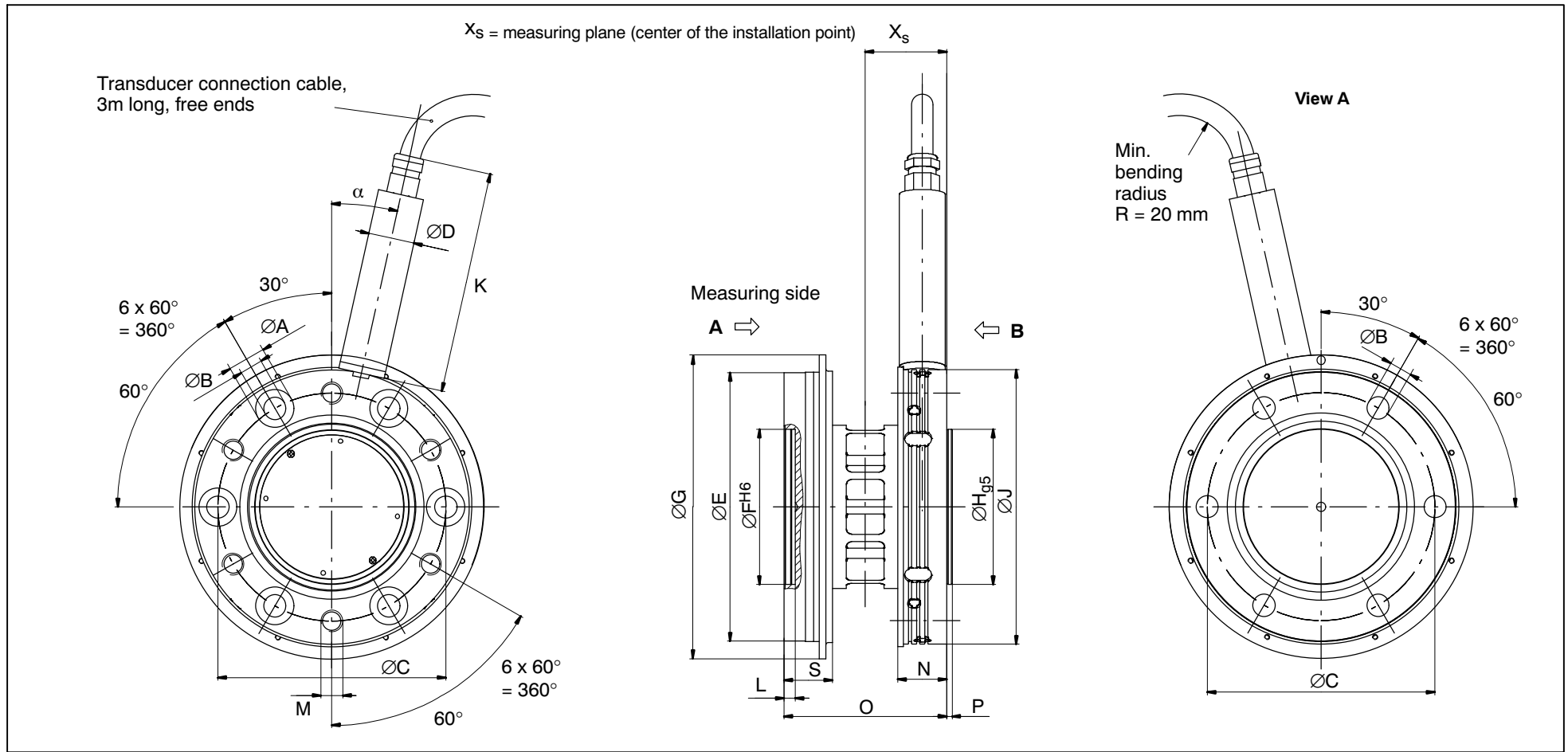
Nominal (rated) torque	$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing C$	$\varnothing D$	$\varnothing E$	$\varnothing F_{H6}$	$\varnothing G$	$\varnothing H_{g5}$	$\varnothing J$	K	α	M	S	L	N	O	P	X_s
100 N·m – 200 N·m	14	8.2	84	14	99	57	112	57	101	57	12.5	M8	18	4.2	18	60	$2^{+0.4}$	30

Standard version 500 Nm – 10 kNm



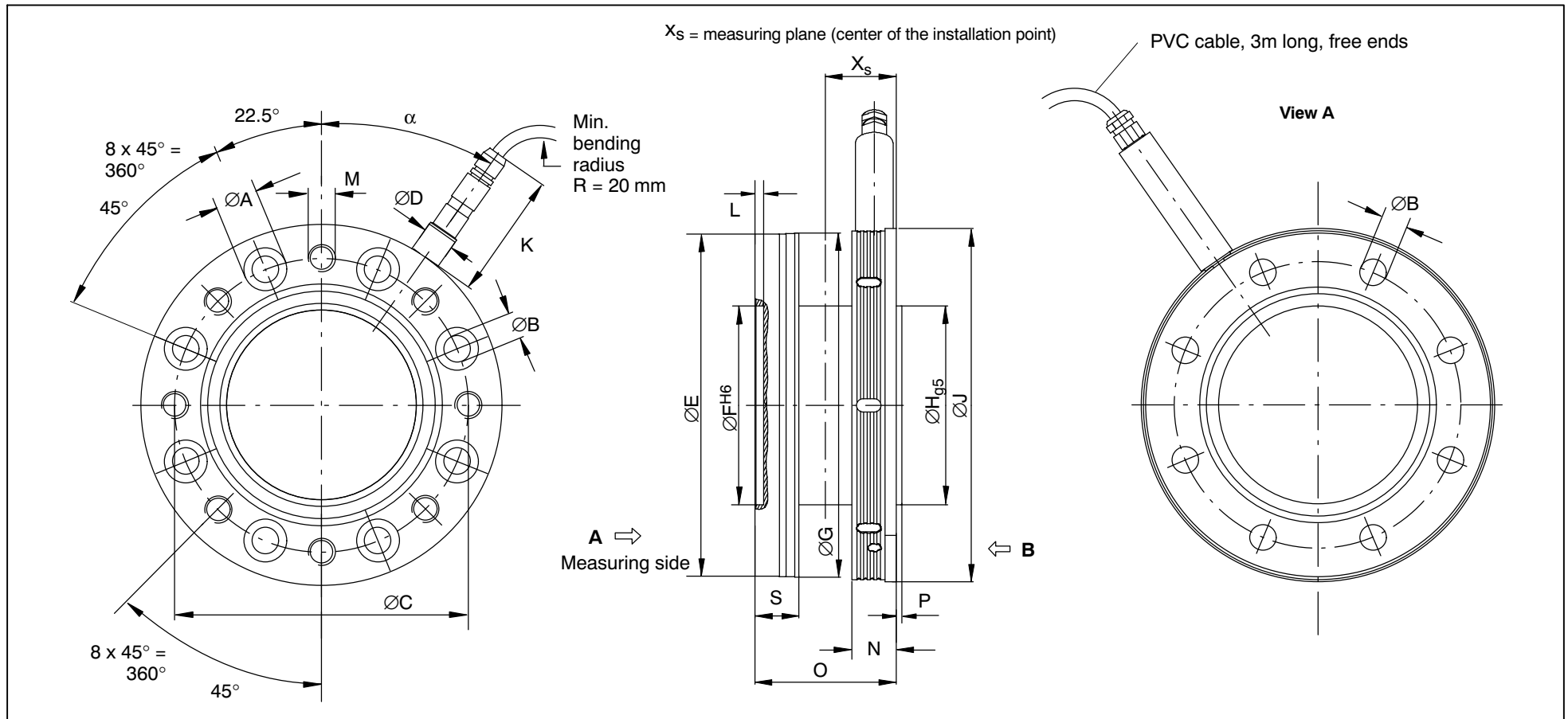
Nominal (rated) torque	$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing C$	$\varnothing D$	$\varnothing E$	$\varnothing F^{H6}$	$\varnothing G$	$\varnothing H_{g5}$	$\varnothing J$	K	α	M	S	L	N	O	P	X_s
500 N·m – 1 kN·m	17	10	101.5	14	120	75	121	75	124	57	35.8	M10	18	4	18	60	$2^{+0.4}$	30
2 – 3 kN·m	19	12	130	14	155	90	156	90	160	57	35	M12	20	4	20	64	$2.5^{+0.4}$	32
5 kN·m	22	14.2	155.5	14	179	110	180	110	188	57	10	M14	26	3	26	84	2.8	42
10 kN·m	26	17	196	14	221	140	222	140	230	57	10	M16	30	4	30	92	$3.5^{+0.5}$	46

Option: Degree of protection IP67, 100 Nm – 200 Nm



Nominal (rated) torque	$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing C$	$\varnothing D$	$\varnothing E$	$\varnothing F^{H6}$	$\varnothing G$	$\varnothing H_{g5}$	$\varnothing J$	K	α	M	S	L	N	O	P	X_s
100 N·m – 200 N·m	14	8.2	84	17	99	57	112	57	101	82	12.5	M8	18	4.2	18	60	$2^{+0.4}$	30

Option: Degree of protection IP67, 500 Nm – 10 kNm



Nominal (rated) torque	$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing C$	$\varnothing D$	$\varnothing E$	$\varnothing F_{H6}$	$\varnothing G$	$\varnothing H_{G5}$	$\varnothing J$	K	α	M	S	L	N	O	P	X_s
500 N·m – 1 kN·m	17	10	101.5	17	120	75	121	75	124	80	35.8	M10	18	4	18	60	$2^{+0.4}$	30
2 – 3 kN·m	19	12	130	17	155	90	156	90	160	80	35	M12	20	4	20	64	$2.5^{+0.4}$	32
5 kN·m	22	14.2	155.5	17	179	110	180	110	188	80	10	M14	26	3	26	84	2.8	42
10 kN·m	26	17	196	17	221	140	222	140	230	80	10	M16	30	4	30	92	$3.5^{+0.5}$	46

Inhalt	Seite
Sicherheitshinweise	28
1 Lieferumfang	31
2 Anwendung	32
3 Aufbau und Wirkungsweise	32
4 Montage	33
4.1 Allgemeine Einbauhinweise	33
4.2 Einbaulage	35
4.3 Bedingungen am Einbauort	35
4.4 Mechanischer Einbau	35
4.5 Belastbarkeit	38
5 Elektrischer Anschluss	40
5.1 Allgemeine Hinweise	41
5.2 Hinweise für die Verkabelung	41
6 Wartung	42
7 Option	42
8 Zubehör	42
9 Technische Daten	43
10 Abmessungen	47

Sicherheitshinweise

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der Referenz-Drehmomentaufnehmer TB2 ist ausschließlich für Drehmomentmessaufgaben und direkt damit verbundene Steuerungs- und Regelungsaufgaben zu verwenden. Jeder darüber hinausgehende Gebrauch gilt als **nicht** bestimmungsgemäß.

Zur Gewährleistung eines sicheren Betriebes darf der Aufnehmer nur nach den Angaben in der Montageanleitung verwendet werden. Es sind zusätzlich die für den jeweiligen Anwendungsfall erforderlichen Rechts- und Sicherheitsvorschriften zu beachten. Sinngemäß gilt dies auch für das Zubehör.

Der Aufnehmer ist kein Sicherheitselement im Sinne des bestimmungsgemäßen Gebrauchs. Der einwandfreie und sichere Betrieb dieses Aufnehmers setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung voraus.

Allgemeine Gefahren bei Nichtbeachten der Sicherheitshinweise

Der Aufnehmer entspricht dem Stand der Technik und ist betriebssicher. Von dem Aufnehmer können Restgefahren ausgehen, wenn er von ungeschultem Personal unsachgemäß eingesetzt und bedient wird.

Jede Person, die mit Aufstellung, Inbetriebnahme, Wartung oder Reparatur des Aufnehmers beauftragt ist, muss die Bedienungsanleitung und insbesondere die sicherheitstechnischen Hinweise gelesen und verstanden haben.

Restgefahren

Der Leistungs- und Lieferumfang des Aufnehmers deckt nur einen Teilbereich der Drehmomentmesstechnik ab. Sicherheitstechnische Belange der Drehmomentmesstechnik sind zusätzlich vom Anlagenplaner, Ausrüster oder Betreiber so zu planen, zu realisieren und zu verantworten, dass Restgefahren minimiert werden. Jeweils existierende Vorschriften sind zu beachten. Auf Restgefahren im Zusammenhang mit der Drehmomentmesstechnik ist hinzuweisen.

In dieser Bedienungsanleitung wird auf Restgefahren mit folgenden Symbolen hingewiesen:

Symbol:  **GEFAHR**
Bedeutung: **Höchste Gefahrenstufe**

Weist auf eine **unmittelbar** gefährliche Situation hin, die – wenn die Sicherheitsbestimmungen nicht beachtet werden – Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge **haben wird**.

Symbol:  **WARNUNG**
Bedeutung: **Gefährliche Situation**

Weist auf eine **mögliche** gefährliche Situation hin, die – wenn die Sicherheitsbestimmungen nicht beachtet werden – Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge **haben kann**.

Symbol:  **VORSICHT**
Bedeutung: **Möglicherweise gefährliche Situation**

Weist auf eine **mögliche** gefährliche Situation hin, die – wenn die Sicherheitsbestimmungen nicht beachtet werden – Sachschaden, leichte oder mittlere Körperverletzung zur Folge **haben könnte**.

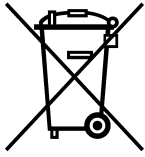
Symbole für Anwendungs- und Entsorgungshinweise sowie nützliche Informationen:

Symbol:  **HINWEIS**

Weist darauf hin, dass wichtige Informationen über das Produkt oder über die Handhabung des Produktes gegeben werden.

Symbol:  **CE-Kennzeichnung**

Mit der CE-Kennzeichnung garantiert der Hersteller, dass sein Produkt den Anforderungen der relevanten EG-Richtlinien entspricht (die Konformitätserklärung finden Sie unter <http://www.hbm.com/HBMdoc>).



Symbol:

Bedeutung: Gesetzlich vorgeschriebene Kennzeichnung zur Entsorgung

Nicht mehr gebrauchsfähige Altgeräte sind gemäß den nationalen und örtlichen Vorschriften für Umweltschutz und Rohstoffrückgewinnung getrennt von regulärem Hausmüll zu entsorgen.

Falls Sie weitere Informationen zur Entsorgung benötigen, wenden Sie sich bitte an die örtlichen Behörden oder an den Händler, bei dem Sie das Produkt erworben haben.

Umbauten und Veränderungen

Der Aufnehmer darf ohne unsere ausdrückliche Zustimmung weder konstruktiv noch sicherheitstechnisch verändert werden. Jede Veränderung schließt eine Haftung unsererseits für daraus resultierende Schäden aus.

Qualifiziertes Personal

Der Aufnehmer ist nur von qualifiziertem Personal ausschließlich entsprechend der technischen Daten in Zusammenhang mit den ausgeführten Sicherheitsbestimmungen und Vorschriften einzusetzen bzw. zu verwenden. Bei der Verwendung sind zusätzlich die für den jeweiligen Anwendungsfall erforderlichen Rechts- und Sicherheitsvorschriften zu beachten. Sinngemäß gilt dies auch bei Verwendung von Zubehör.

Qualifiziertes Personal sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Produktes vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechende Qualifikationen verfügen.

Unfallverhütung

Entsprechend den einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften ist nach der Montage des Aufnehmers vom Betreiber eine Abdeckung oder Verkleidung wie folgt anzubringen:

- Abdeckung oder Verkleidung dürfen nicht mitrotieren
- Abdeckung oder Verkleidung sollen sowohl Quetsch- und Scherstellen vermeiden als auch vor evtl. sich lösenden Teilen schützen.
- Abdeckungen und Verkleidungen müssen weit genug von den bewegten Teilen entfernt oder so beschaffen sein, dass man nicht hindurchgreifen kann.
- Abdeckungen und Verkleidungen müssen auch angebracht sein, wenn die bewegten Teile des Aufnehmers außerhalb des Verkehrs- und Arbeitsbereiches von Personen installiert sind.

Von den vorstehenden Forderungen darf nur abgewichen werden, wenn die Maschinenteile und -stellen schon durch den Bau der Maschine oder bereits vorhandene Schutzvorkehrungen ausreichend gesichert sind.

1 Lieferumfang

Im Lieferumfang sind enthalten:

- 1 Drehmoment-Referenznehmer
- 1 Montageanleitung
- 1 Prüfprotokoll
- 1 PVC-Kabel 3 m lang (6poliger Lemo[®]-Stecker, freie Enden)

2 Anwendung

Die Aufnehmer messen statische und dynamische Drehmomente im nichtdrehenden Betrieb. Die Nenndrehmomente liegen im Bereich von 100 N·m bis 10 kN·m.

Transfer-Drehmomentaufnehmer

Hauptanwendungen sind der Transfer des Drehmomentes z. B. beim Kalibrieren von Referenzaufnehmern in Prüf- und Kalibriermaschinen und die Vergleiche der Bezugsnormale verschiedener Kalibrierlaboratorien.

Bei Transferaufnehmern ist ein hoher Grad an Vergleichbarkeit wichtig. Die Vergleichbarkeit ist bei der Weitergabe des Drehmomentes ein Maß für verschiedene Beobachter, Versuchsbedingungen, Laboratorien, Einbau- und Zeitsituationen. Daher sind bei der Weitergabe die gleichen Einbaubedingungen wie bei der Kalibrierung im Bezugsnormal herzustellen oder entsprechende Adapter mit einzukalibrieren.

Referenz-Drehmomentaufnehmer

Referenz-Drehmomentaufnehmer werden in eine Kalibriervorrichtung eingebaut und dann wird die gesamte Kalibriereinrichtung beispielsweise mittels Transfer-Drehmomentaufnehmer qualifiziert oder zertifiziert. Der exakte Kennwert des Aufnehmers ist daher von untergeordneter Bedeutung.

Allgemeine Drehmomentmessungen im nichtdrehenden Betrieb

Wegen der hohen mechanischen Belastbarkeit, der zulässigen Schwingbreite von 200 % (160 % bei 3 bis 10 kN·m) des Nenndrehmomentes und einer kompakten Bauform eignen sich die Aufnehmer auch hervorragend für den Einsatz in Prüfmaschinen für die Bauteilprüfung (Drehwechselbeanspruchung). Optional steht eine Ausführung in Schutzart IP67 nach EN 60529 zur Verfügung.

3 Aufbau und Wirkungsweise

Der Drehmoment-Referenzaufnehmer besteht aus einem – mit Dehnungsmessstreifen installierten – Messkörper mit flanschförmiger Drehmomenteinleitung. Die DMS sind so angeordnet, dass ein optimaler Drehmomentfluss zwischen Flansch und DMS-Installationsstelle gewährleistet ist.

4 Montage

4.1 Allgemeine Einbauhinweise

Beim Einbau des Drehmoment-Referenzaufnehmers in Prüfstände beeinflussen die Prüfstandskomponenten (Rahmen, Kupplungen, Anschlussflansche, Verschraubungen etc.) das Verformungsverhalten im Wellenstrang und damit die Messcharakteristik (Nullpunkt, Kennwert, Wiederholbarkeit). Ursachen hierfür können sein:

- Zusätzlich auftretende parasitäre Belastungen wie Radial-, Axialkräfte oder Biegemomente
- Unsymmetrische Drehmomenteinleitung in den Aufnehmer
- Von der Aufnehmer-Kalibrierung abweichende Steifigkeitsbedingungen im Wellenstrang

Diese Rückwirkungen des Prüfstandes auf den Referenzaufnehmer werden z. B. durch adaptierbare Hebel-Masse-Systeme einkalibriert.

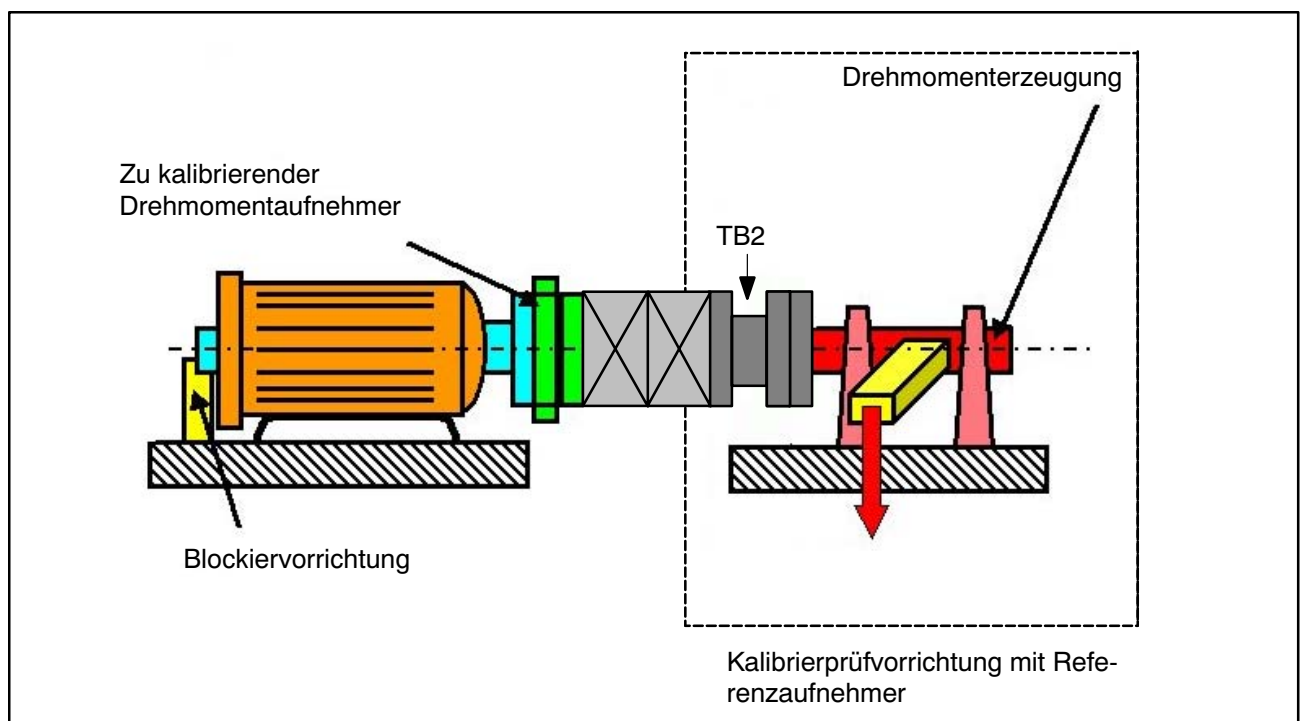


Abb. 4.1: Beispiel für den Einbau in eine Kalibrierprüfvorrichtung

Parasitäre Belastungen

Parasitäre Belastungen entstehen durch Verspannungen im Wellenstrang. Sie führen zu einem additiven Einfluss auf das Nullsignal der Drehmomentaufnehmer (siehe technische Daten). Treten sie während einer Drehmomentbelastung auf, verursachen sie eine scheinbare Kennwertänderung.

Gegenmaßnahmen:

1. Richten Sie den Wellenstrang optimal aus (Ausrichtangaben in den technischen Daten beachten!).

Solange die zulässigen Grenzen für Biegemomente, Quer- und Längskräfte nicht überschritten werden, sind keine besonderen Kupplungen oder andere Maßnahmen für den Einbau des Drehmoment-Referenzempfängers erforderlich (die Einflüsse der parasitären Grenzbelastungen auf das Messergebnis können sich wie ca. 0,2 % des Nenndrehmomentes auswirken).

2. Ist die notwendige Ausrichtgenauigkeit nicht zu erreichen, setzen Sie rückwirkungsfreie Kupplungen ein.
3. Halten Sie das Gewicht der auf den Drehmoment-Referenzempfänger wirkenden Wellenabschnitte möglichst gering.

Je nach Konstruktion des Prüfstandes können Entkopplungsmaßnahmen mit drehsteifen aber biegeweichen Drehstäben notwendig sein.

Abweichende Steifigkeitsbedingungen

Weichen die Steifigkeitsbedingungen im Wellenstrang (in der Nähe des Drehmomentenaufnehmers) von den Bedingungen bei der Kalibrierung in der HBM-Kalibriereinrichtung ab, führt dies zu einer veränderten Drehmomenteinleitung in den Drehmoment-Referenzempfänger.

Gegenmaßnahmen:

1. Halten Sie die vorgeschriebenen Anziehdrehmomente der Befestigungsschrauben strikt ein.
2. Verwenden Sie hochfeste oder gehärtete Adaptionenkomponenten, speziell in der Nähe der Drehmomentein- und ausleitungen des Empfängers.

Unsymmetrische Drehmomentverteilungen

Unsymmetrische (axial ungleichmäßige) Drehmomentverteilung im Wellenstrang kann zu Verformungen führen, die ihrerseits parasitären Belastungen verursachen.

Gegenmaßnahmen:

1. Nutzen Sie alle vorhandenen Schraubverbindungen zur Befestigung.
2. Halten Sie die vorgeschriebenen Anziehdrehmomente der Befestigungsschrauben strikt ein.
3. Vermeiden Sie unnötige Bohrungen in den Adaptionenflanschen.
4. Verwenden Sie saubere, ebene und möglichst geschliffene Flanschflächen.

5. Vermeiden Sie Drehmomentein- und ausleitungen direkt am Außendurchmesser des Aufnehmers.
6. Verwenden Sie Adaptionflansche mit ausreichend großen Durchgangsbohrungen, um Formschluss der Schrauben zu vermeiden.

4.2 Einbaulage

Die Einbaulage des Drehmoment-Referenzaufnehmers ist beliebig. Bei rechtsdrehendem Moment (im Uhrzeigersinn) steht in Verbindung mit HBM-Messverstärkern ein positives Ausgangssignal an.

4.3 Bedingungen am Einbauort

Der Drehmoment-Referenzaufnehmer TB2 ist in der Schutzart IP54 nach EN 60529 ausgeführt. Optional steht ein Aufnehmer in Schutzart IP67 nach EN 60529 zur Verfügung. Die Aufnehmer sind vor grobem Schmutz, Staub, Öl, Lösungsmitteln und Feuchtigkeit zu schützen.

Im Betrieb sind die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen der entsprechenden Berufsgenossenschaften zum Schutz von Personen zu beachten.

4.4 Mechanischer Einbau



HINWEIS

Gehen Sie mit dem Drehmoment-Referenzaufnehmer schonend um! Der Aufnehmer kann durch mechanische Einwirkung (Fallenlassen), chemische Einflüsse (z. B. Säuren, Lösungsmittel) oder Temperatureinfluss (Heißluft, Dampf) bleibend beschädigt werden.

Kabelanschluss nicht mit größeren Seitenkräften belasten.

Beim Einbau der Referenz-Drehmomentaufnehmer als Vergleichsnorm in Kalibrierprüfständen ist das zu messende Drehmoment von der Messseite (siehe Abb. 4.2) einzuleiten.

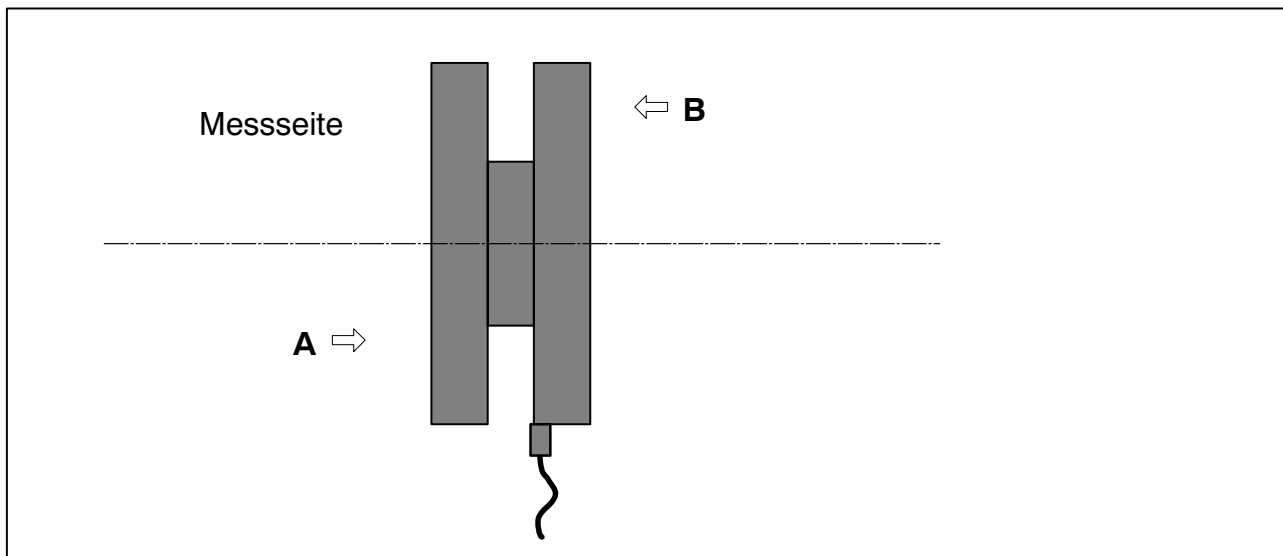


Abb. 4.2: Messeite der TB2

Montagefolge:

1. Entfernen Sie vor der Montage die Schutzfolie von der Außenzentrierung.
2. Verwenden Sie saubere, ebene (Planlauf toleranz 0,01 mm) und möglichst geschliffene ($R_a < 0,8$) Flansflächen (Mindest-Werkstoff-Streckgrenze $> 900 \text{ N/mm}^2$; Härte $> 30 \text{ HRC}$).
3. Reinigen Sie vor dem Einbau die Flanschplanflächen der Drehmomentaufnahme und der Gegenflansche. Die Flächen müssen für eine sichere Drehmomentübertragung sauber und fettfrei sein. Benutzen Sie mit Lösungsmittel angefeuchtete Lappen oder Papier. Achten Sie beim Reinigen darauf, dass kein Lösungsmittel ins Innere des Aufnehmers tropft.
4. Verwenden Sie für die Verschraubung des Messkörpers acht Innensechskantschrauben **DIN EN ISO 4762 der Festigkeitsklasse 10.9 bzw. 12.9** in geeigneter Länge (abhängig von der Anschlussgeometrie, schwarz, geölt, $\mu_{\text{tot}}=0,125$, siehe Tabelle 4.1).



WARNUNG

Bei Wechsellasten: Kleben Sie alle Verbindungsschrauben mit einer Schraubensicherung (mittelfest) in das Gegengewinde, um einen Vorspannverlust durch Lockern auszuschließen.

5. Bei geschnittenem Gewinde sollte der Adapterwerkstoff eine Streckgrenze von mindestens 900 N/mm^2 aufweisen.

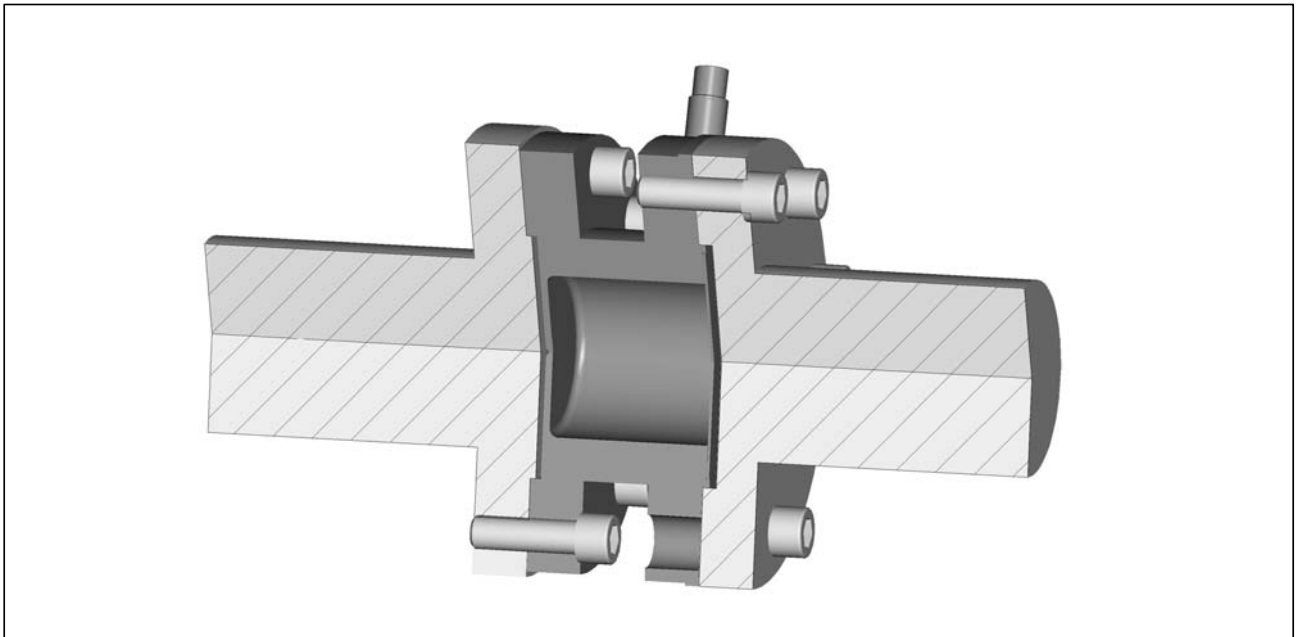


Abb. 4.3: Verschraubung des Messkörpers

6. Ziehen Sie alle Schrauben mit dem vorgeschriebenen Drehmoment (Tabelle 4.1) an.
7. Am Anschlussflansch befinden sich zur weiteren Montage des Wellenstranges acht Gewindebohrungen. Verwenden Sie ebenfalls Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 (bzw. 12.9) und ziehen Sie diese mit dem vorgeschriebenen Moment nach Tabelle 4.1 an.



ACHTUNG

Bei Wechsellasten die Verbindungsschrauben mit Schraubensicherung einkleben! Achten Sie darauf, dass keine Verunreinigungen durch austretenden Lack entstehen.

Nenndrehmoment (N·m)	Befestigungs- schrauben (Z) ¹⁾	Befestigungsschrauben Festigkeitsklasse	Vorgeschriebenes Anziehdrehmoment (N·m)
100	M8	10.9	34
200	M8		34
500	M10		67
1k	M10		67
2k	M12	12.9	115
3k	M12		135
5k	M14		220
10k	M16		340

Tabelle 4.1: Befestigungsschrauben

¹⁾ DIN EN ISO 4762; schwarz/geölt/ $\mu_{ges} = 0,125$

Einbau als Transferaufnehmer

Transferaufnehmer müssen möglichst unempfindlich gegenüber allen Einbaueinflüssen sein. Dies können Sie konstruktiv zum Beispiel durch speziell ausgebildete Adaptionflansche erreichen. Dadurch wird erreicht, dass abweichende Adaptionbedingungen im Vergleich zur Ursprungskalibrierung beim Hersteller minimiert werden.

Zum optimalen Übertragen des Kennwertes sollten ergänzend zu den schon genannte Empfehlungen für Referenzaufnehmer folgende Punkte beachtet werden:

- Leiten Sie das Drehmoment von innen (D_I) nach außen (D_A) in die Drehmomentenaufnehmer ein, wobei das Verhältnis $\frac{D_I}{D_A} \leq 0,6$ sein sollte.
- Die Breite des Adaptionflansches (B) auf der Reaktionsseite sollte das 1,5...2-fache des Flanschschraubendurchmessers betragen.
- Die Adaptionflansche sollten im Bereich der Drehmomenteinleitungsflächen nicht durch zusätzliche Bohrungen geschwächt werden.

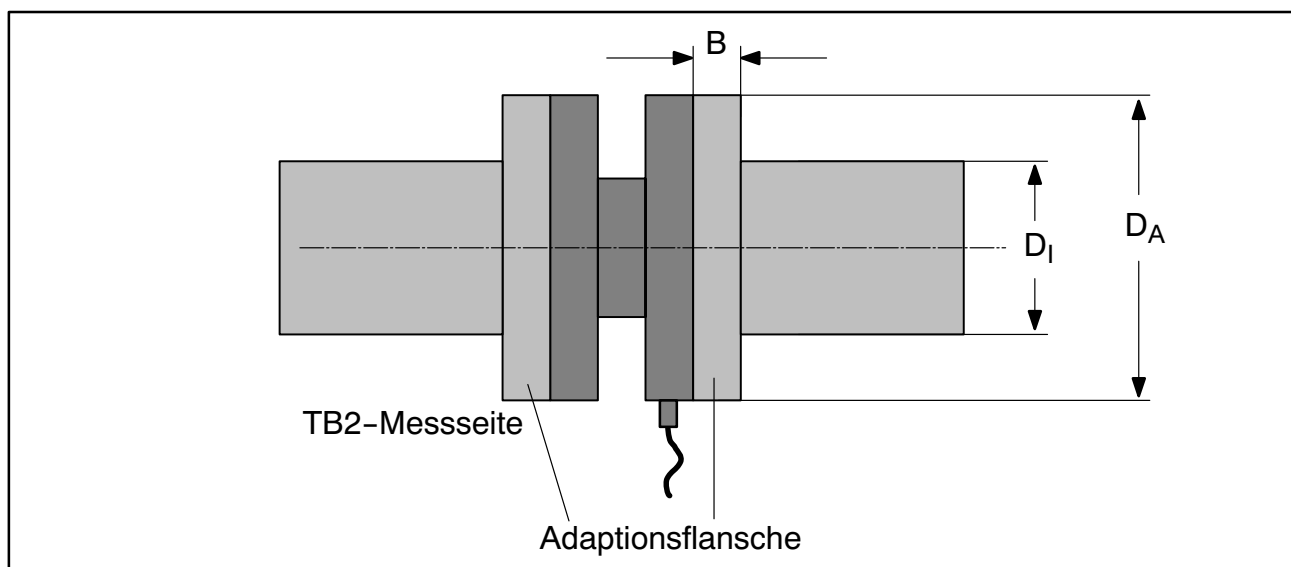


Abb. 4.4: Adaptionflansch Transferaufnehmer

Für optimale Transfer-Messergebnisse verwenden Sie bitte:

- 225 Hz-Messverstärker
- Verlängerung mit Sechslerschaltung

4.5 Belastbarkeit

Die Drehmoment-Referenzaufnehmer eignen sich zum Messen statischer und dynamischer Momente.

Bitte beachten Sie beim Messen dynamischer Drehmomente:

- Die für statische Drehmomente durchgeführte Kalibrierung gilt auch für dynamische Drehmomentmessungen.
- Die Eigenfrequenz f_0 der mechanischen Messanordnung hängt von den Trägheitsmomenten J_1 und J_2 der angeschlossenen Drehmassen sowie der Drehsteifigkeit der TB2 ab.

Die Eigenfrequenz f_0 der mechanischen Messanordnung lässt sich aus folgender Gleichung überschlägig bestimmen:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{c_T \cdot \left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2} \right)}$$

f_0 = Eigenfrequenz in Hz
 J_1, J_2 = Massenträgheitsmoment in $\text{kg}\cdot\text{m}^2$
 c_T = Drehsteifigkeit in $\text{N}\cdot\text{m}/\text{rad}$

- Die Schwingbreite (Spitze/Spitze) darf max. 200 % (bei Nenndrehmoment 3 bis 10 $\text{kN}\cdot\text{m}=160\%$) des für die TB2 kennzeichnenden Nenndrehmomentes sein, auch bei Wechsellast. Dabei muss die Schwingbreite innerhalb des durch $-M_N$ und $+M_N$ festgelegten Belastungsbereiches liegen.



ACHTUNG

Auch im Resonanzfall müssen die mechanischen Grenzwerte eingehalten werden. Drehfedersteifigkeit und Trägheitsmoment zur Abschätzung der Eigenfrequenzen können Sie Kap. 9 entnehmen.

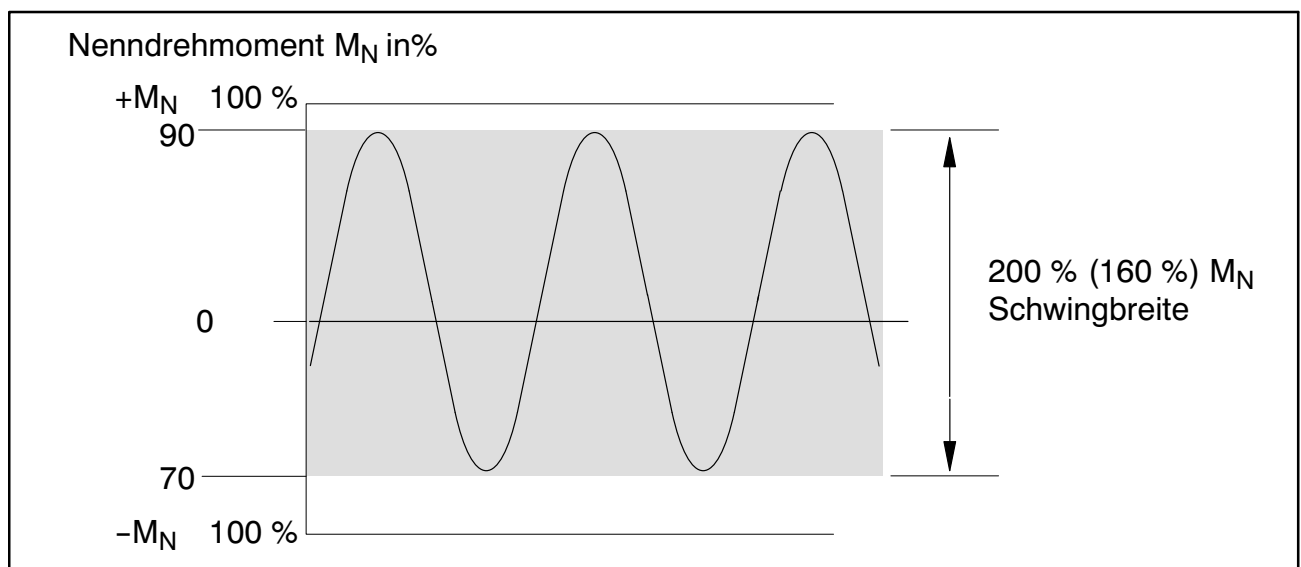


Abb. 4.5: Zulässige dynamische Belastung

5 Elektrischer Anschluss

Die Drehmoment-Referenznehmer werden mit einem konfektionierten 6adrigen Aufnehmer-Anschlusskabel mit freien Enden ausgeliefert. Auf Wunsch ist eine Steckermontage möglich (siehe Kap. LEERER MERKER.).

Verlängerungskabel sollten geschirmt und kapazitätsarm sein. HBM bietet hierfür speziell die Kabel 1-KAB0304A-10 (konfektioniert) und KAB8/00-2/2/2 (Meterware, kann auch mit montiertem Geräteanschlussstecker geliefert werden) an.

Die Anschlussbelegung entnehmen Sie bitte der folgenden Tabelle:

Anschluss	PIN	Aderfarbe	Anschließen an einen Messverstärker mit	
			15poligem Sub-D-Stecker	Stecker MS3106 PEMV
Messsignal (+U _A)	6	ws (weiß)	8	A
Brückenspeisespannung (-U _B)	1	sw (schwarz)	5	B
Brückenspeisespannung (+U _B)	5	bl (blau)	6	C
Messsignal (-U _A)	3	rt (rot)	15	D
Fühlerleitung (-)	2	gr (grau)	12	G
Fühlerleitung (+)	4	gn (grün)	13	F
Schirm an Gehäusemasse				

Tabelle 5.1 Anschlussbelegung

Anschlussbelegungen von Messverstärkern mit Löt- oder Klemmanschluss entnehmen Sie bitte den Unterlagen des jeweiligen Verstärkers.

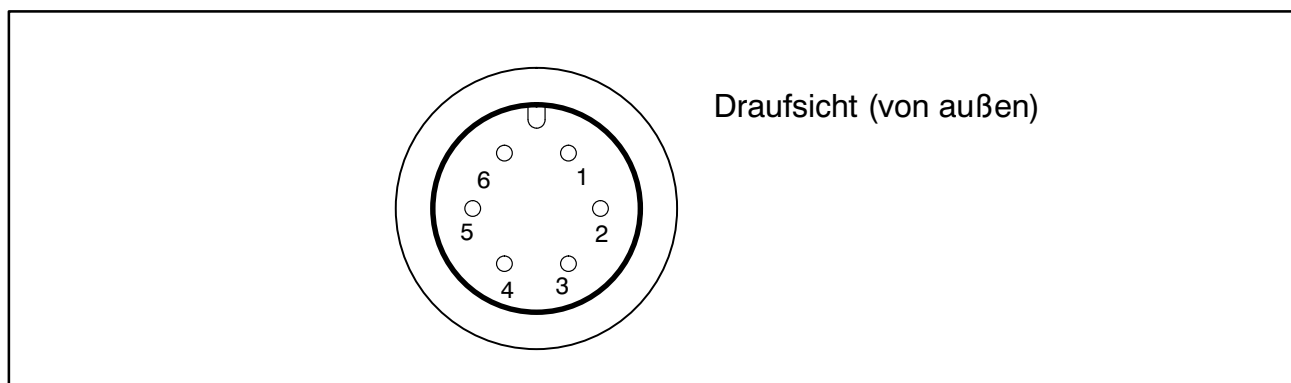


Abb. 5.1: PIN-Belegung Lemo®-Stecker

5.1 Allgemeine Hinweise

Für die elektrische Verbindung zwischen Drehmomentaufnehmer und Messverstärker empfehlen wir die geschirmten und kapazitätsarmen Messkabel von HBM zu verwenden.

Achten Sie bei Kabelverlängerungen auf eine einwandfreie Verbindung mit geringstem Übergangswiderstand und guter Isolation. Alle Steckverbindungen oder Überwurfmuttern müssen fest angezogen werden.

Verlegen Sie Messkabel nicht parallel zu Starkstrom- und Steuerleitungen. Ist dies nicht vermeidbar (etwa in Kabelschächten), halten Sie einen Mindestabstand von 50 cm ein und ziehen Sie das Messkabel zusätzlich in ein Stahlrohr ein.

Meiden Sie Trafos, Motoren, Schütze, Thyristorsteuerungen und ähnliche Streufeldquellen.



ACHTUNG

Aufnehmer-Anschlusskabel von HBM mit montierten Steckern sind ihrem Verwendungszweck entsprechend gekennzeichnet (Md oder n). Beim Kürzen der Kabel, Einziehen in Kabelkanälen oder Verlegen in Schaltschränken kann diese Kennzeichnung verloren gehen oder verdeckt sein. Ist dies der Fall, sind die Kabel unbedingt neu zu kennzeichnen!

5.2 Hinweise für die Verkabelung

Elektrische und magnetische Felder verursachen oft die Einkopplung von Störspannungen in den Messkreis. Diese Störungen gehen in erster Linie von parallel zu den Messleitungen liegenden Starkstromleitungen aus, aber auch von in der Nähe befindlichen Schützen oder Elektromotoren. Außerdem können Störspannungen auf galvanischem Wege eingekoppelt werden, insbesondere durch Erdung der Messkette an mehreren Punkten.

Beachten Sie bitte folgende Hinweise:

- Verwenden Sie nur abgeschirmte und kapazitätsarme Messkabel von HBM.
- Messkabel nicht parallel zu Starkstrom- oder Steuerleitungen verlegen. Falls dies nicht möglich ist (z. B. in Kabelschächten), schützen Sie das Messkabel z. B. durch Stahlrohre und halten einen Mindestabstand von 50 cm zu den anderen Kabeln. Starkstrom- oder Steuerleitungen sollten in sich verdrillt sein (15 Schlag pro Meter).

- Streufelder von Trafos, Motoren und Schützen sind zu meiden.
- Aufnehmer, Verstärker und Anzeigegerät nicht mehrfach erden. Alle Geräte der Messkette sind an den gleichen Schutzleiter anzuschließen.
- Der Schirm des Anschlusskabels ist mit dem Aufnehmergehäuse verbunden.
- Anschlussschema, Erdungskonzept (Greenline).

Erdungskonzept (Greenline)

Der Kabelschirm ist nach dem Greenline-Konzept angeschlossen. Dadurch wird das Messsystem von einem Faradayschen Käfig umschlossen. Hier wirkende elektromagnetische Störungen beeinflussen das Messsignal nicht.

Bei Störungen durch Potentialunterschiede (Ausgleichsströme) sind am Messverstärker die Verbindungen zwischen Betriebsspannungsnulld und Gehäusemasse zu trennen und eine Potential-Ausgleichsleitung zwischen Gehäuse und Messverstärkergehäuse zu legen (hochflexible Litze, 10 mm² Leitungsquerschnitt).

6 Wartung

Die Referenz-Drehmomentaufnehmer TB2 sind wartungsfrei.

7 Option

- Schutzart IP67 nach EN 60529

8 Zubehör

Zusätzlich zu beziehen:

- Anschlussstecker MS 3106 PEMV, an Kabel montiert
- 15poliger D-Stecker, an Kabel montiert
- DKD-Kalibrierschein Klasse 0,05 nach DIN 51309 oder EA 10/14

9 Technische Daten

Typ		TB2						
Genauigkeitsklasse		0,03						
Nenn Drehmoment M_{nom}	N·m	100	200	500				
	kN·m				1	2	3	5 10
Nennkennwert (Spanne zwischen Drehmoment = null und Nenn Drehmoment)	mV/V	1						
Kennwerttoleranz (Abweichung der tatsächlichen Ausgangsgröße bei M_{nom} vom Nennkennwert)	%	< ±0,1						
Temperatureinfluss pro 10 K im Nenntemperaturbereich auf das Ausgangssignal, bezogen auf den Istwert	%	< ±0,03						
	auf das Nullsignal, bezogen auf den Nennkennwert	%	< ±0,02					
Linearitätsabweichung einschließlich Hysterese , bezogen auf den Nennkennwert	%	< ±0,03						
Relative Standardabweichung der Wiederholbarkeit nach DIN 1319, bezogen auf die Ausgangssignaländerung	%	< ±0,01						
Eingangswiderstand bei Referenztemperatur	Ω	1550 ± 100						
Ausgangswiderstand bei Referenztemperatur	Ω	900 ... 1500						
Referenzspeisespannung	V	5						
Gebrauchsbereich der Speisespannung	V	2,5 ... 12						
Emission nach (EN 61326-1, Tabelle 4) Funkstörfeldstärke		Klasse B						
Störfestigkeit (EN 61326-1, Tabelle A.1) Elektromagnetisches Feld (AM) Magnetisches Feld Elektrostatische Entladung (ESD) Kontaktentladung Luftentladung Burst (schnelle Transienten) Surge (Stoßspannungen) Leitungsgebundene Störungen	V/m	10						
	A/m	100						
	kV	4						
	kV	8						
	kV	2						
	kV	1						
	V	10						
			IP54, optional IP67					
Schutzart nach EN 60 529	-	IP54, optional IP67						
Nenntemperaturbereich	°C	+10 ... +60						
Gebrauchstemperaturbereich	°C	-10 ... +80						
Lagerungstemperaturbereich	°C	-50 ... +85						

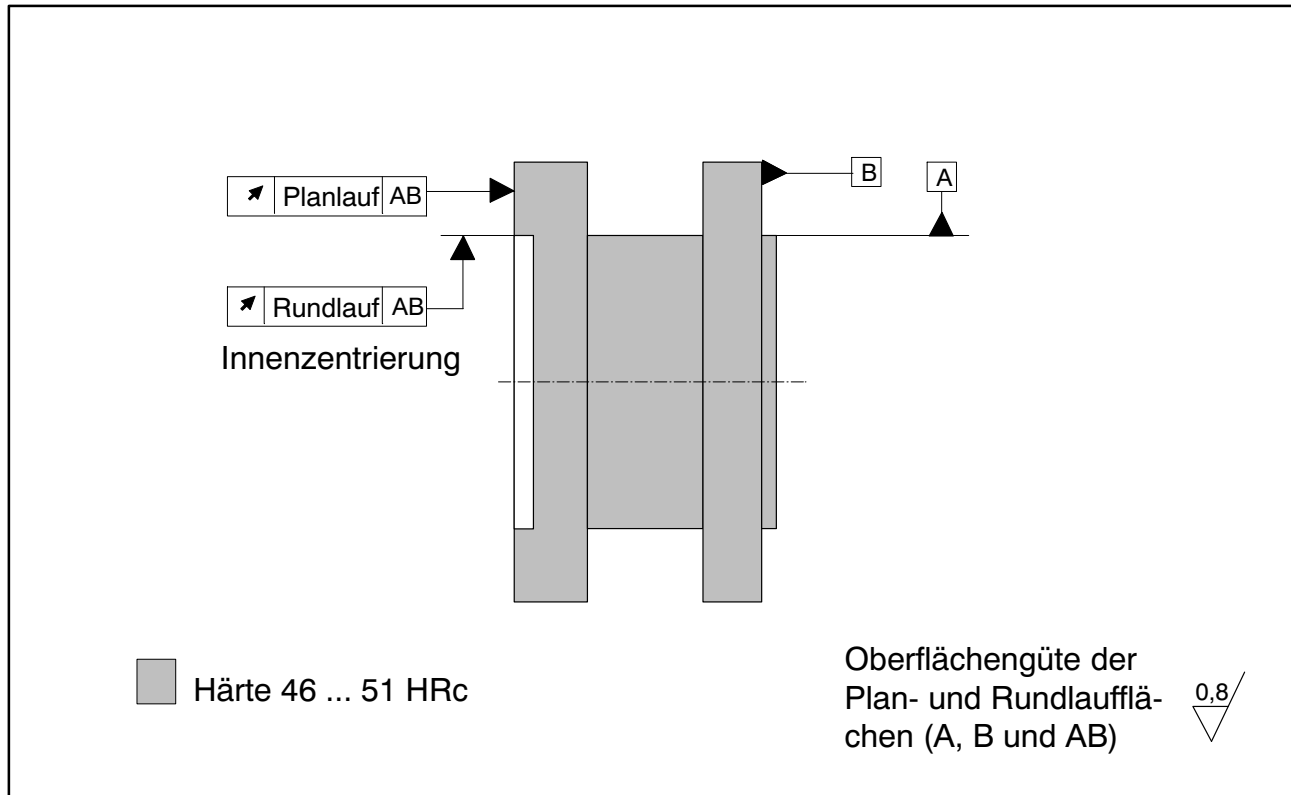
Typ	N·m	TB2							
		100	200	500					
Nenndrehmoment M_{nom}	kN·m				1	2	3	5	10
Mechanischer Schock, Prüfschärfegrad nach DIN IEC 68; Teil 2-27; IEC 68-2-27-1987									
Anzahl	n					1000			
Dauer	ms					3			
Beschleunigung (Halbsinus)	m/s ²					650			
Schwingbeanspruchung Prüfschärfegrad nach DIN IEC 68, Teil 2-27; IEC 68-2-6-1982									
Frequenzbereich	Hz					5 ... 65			
Dauer	h					1,5			
Beschleunigung (Amplitude)	m/s ²					50			
Belastungsgrenzen¹⁾									
Grenzdrehmoment bezogen auf M_{nom}	%			200				160	
Bruchdrehmoment bezogen auf M_{nom}	%			>400				>320	
Grenzlängskraft	kN	5	10	16	19	39	42	80	120
Grenzquerkraft	kN	1	2	4	5	9	10	12	18
Grenzbiegemoment	N·m	50	100	200	220	560	600	800	1200
Schwingbreite nach DIN 50100 (Spitze/Spitze)	N·m	200	400	1000	2000	4000	4800	8000	16000

¹⁾ Jede irreguläre Beanspruchung (Biegemoment, Quer- oder Längskraft, Überschreiten des Nenndrehmomentes) ist bis zu der angegebenen Grenze nur dann zulässig, solange keine der jeweils anderen von ihnen auftreten kann. Andernfalls sind die Grenzwerte zu reduzieren. Wenn je 30% des Grenzbiegemomentes und der Grenzquerkraft vorkommen, sind nur noch 40% der Grenzlängskraft zulässig, wobei das Nenndrehmoment nicht überschritten werden darf. Im Messergebnis können sich die zul. Biegemomente, Längs- und Querkräfte wie ca. 0,2% des Nenndrehmomentes auswirken.

Mechanische Werte									
Nenn Drehmoment M_{nom}	N·m	100	200	500					
	kN·m				1	2	3	5	10
Drehsteifigkeit	kN·m/ rad	230	270	540	900	2300	2600	4600	7900
Verdrehwinkel bei M_{nom}	Grad	0,048	0,043	0,055	0,066	0,049	0,066	0,06	0,07
Steifigkeit in axialer Richtung ca.	kN/ mm	420	800	900	970	1000	1100	950	1600
Steifigkeit in radialer Richtung ca.	kN/ mm	130	290	700	840	1400	1600	1400	2500
Steifigkeit bei Biegemoment um eine radiale Achse	N·m/ rad	66	120	9500	9800	21700	22400	31400	71000
Maximale Auslenkung bei Grenzlängskraft	mm	0,02		< 0,03		< 0,05		< 0,1	
Zusätzlicher max. Rundlauffehler bei Grenzquerkraft	mm	< 0,01							
Zusätzliche Planparallelitätsabweichung bei Grenzbiegemoment	mm	< 0,03		< 0,04		< 0,06		< 0,1	
Massenträgheitsmoment (ohne Berücksichtigung der Flanschschrauben) des Rotors I_v (um Längsachse)	kg·m ² ·10 ⁻³	1,6	2,6	5,9		19,2		37	97
Anteiliges Massenträgheitsmoment (Messeite)	%	56		55		52		50	
Gewicht, ca. (ohne Kabel)	kg	0,7	1,7	2,4		4,9		8,3	14,6
Gewicht IP67-Version, ca. (mit Kabel)	kg	0,9	1,9	2,6		5,1		8,5	14,8

Ergänzende Angaben nach DIN 51309 oder EA 10/14		
Klasse nach DIN 51309 rel. Nullpunktabweichung (Nullsignalrückkehr)	%	0,05 < ± 0,008 (typisch < 0,003)
Rel. Spannweite (0,1 M_{nom} bis M_{nom}) bei unveränderter Einbaustellung	%	< 0,02 (typisch < 0,01)
bei veränderter Einbaustellung	%	< 0,03 (typisch < 0,02)
Rel. Umkehrspanne (0,1 M_{nom} bis M_{nom})	%	< 0,06 (typisch < 0,03)

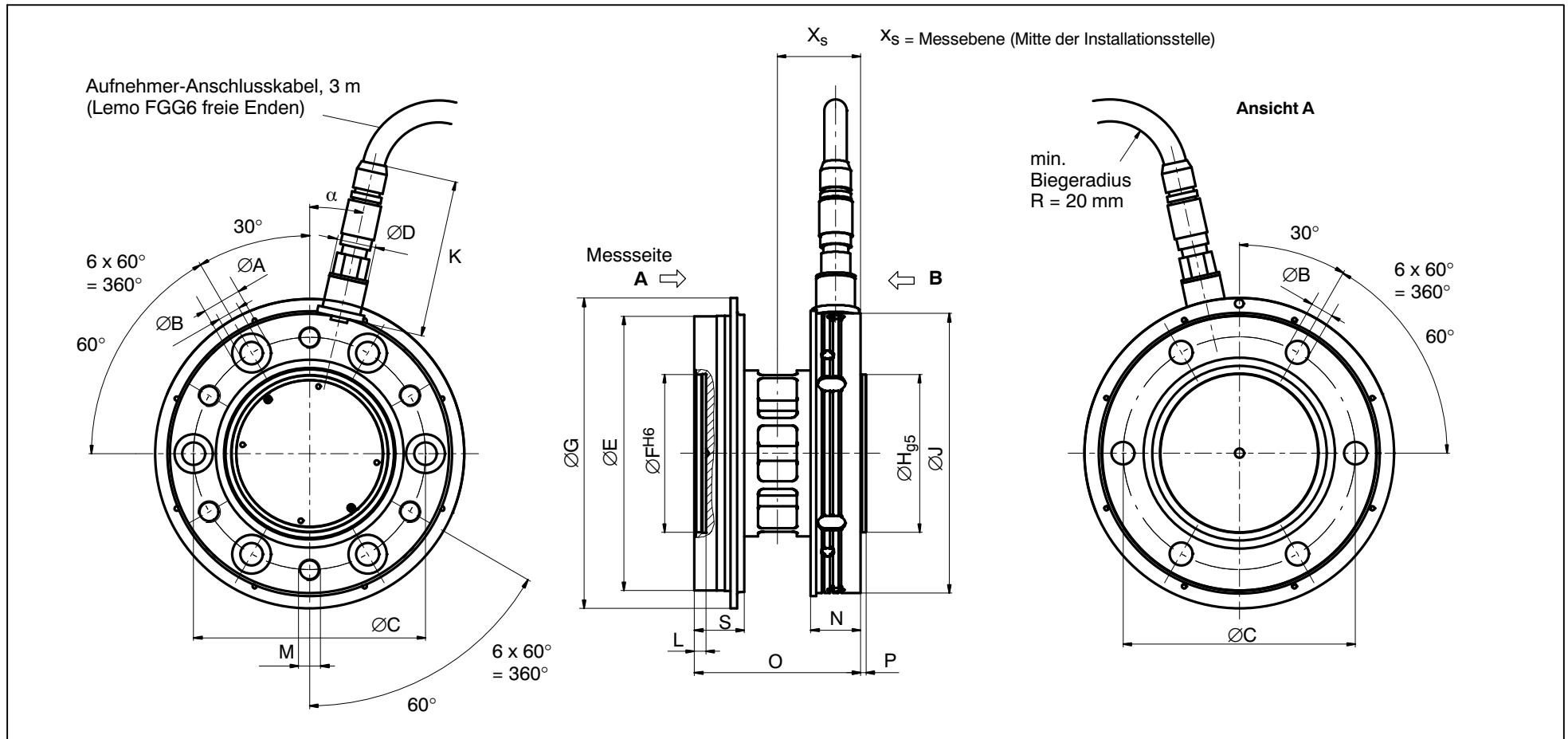
Plan- und Rundlauftoleranzen



Messbereich	Planlauftoleranz (mm)	Rundlauftoleranz (mm)
100N·m	0,01	0,01
200N·m	0,01	0,01
500N·m	0,01	0,01
1kN·m	0,01	0,01
2kN·m	0,02	0,02
3kN·m	0,02	0,02
5kN·m	0,02	0,02
10kN·m	0,02	0,02

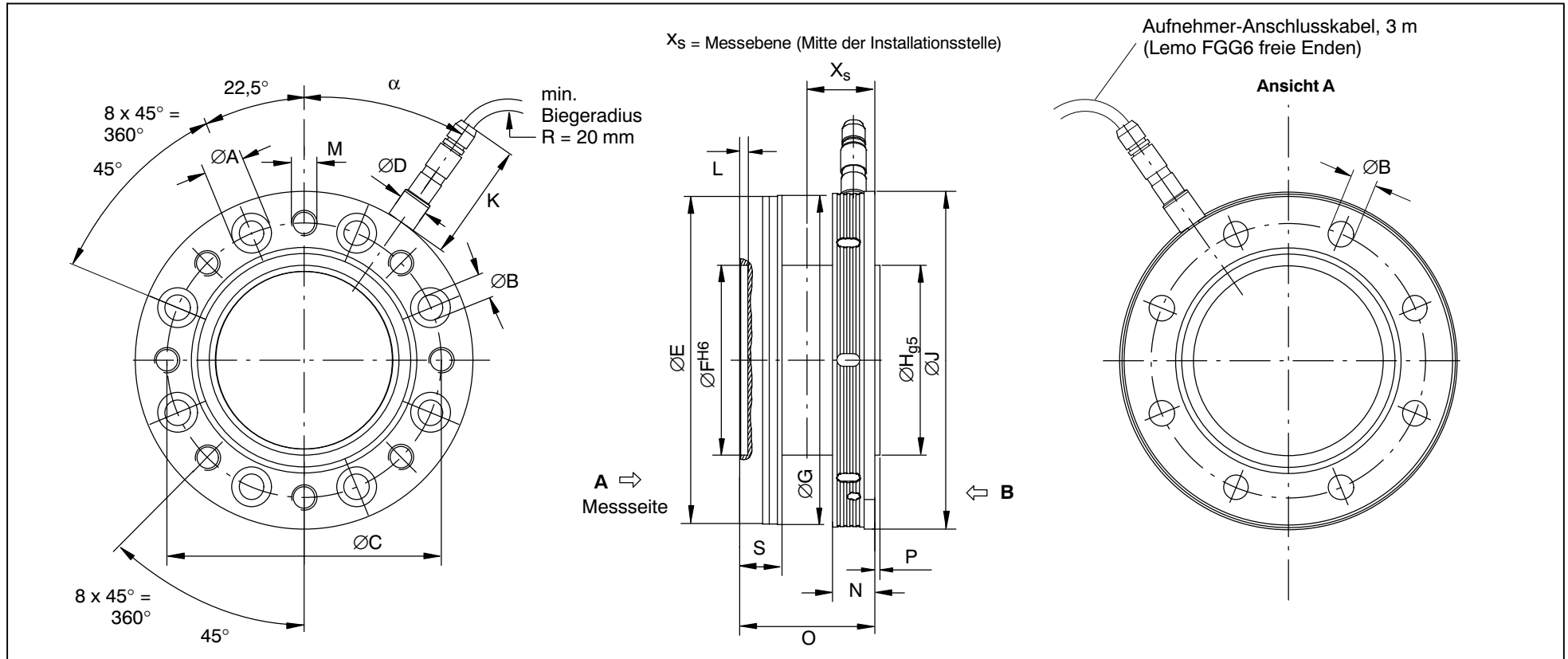
10 Abmessungen

Standardausführung 100 Nm – 200 Nm



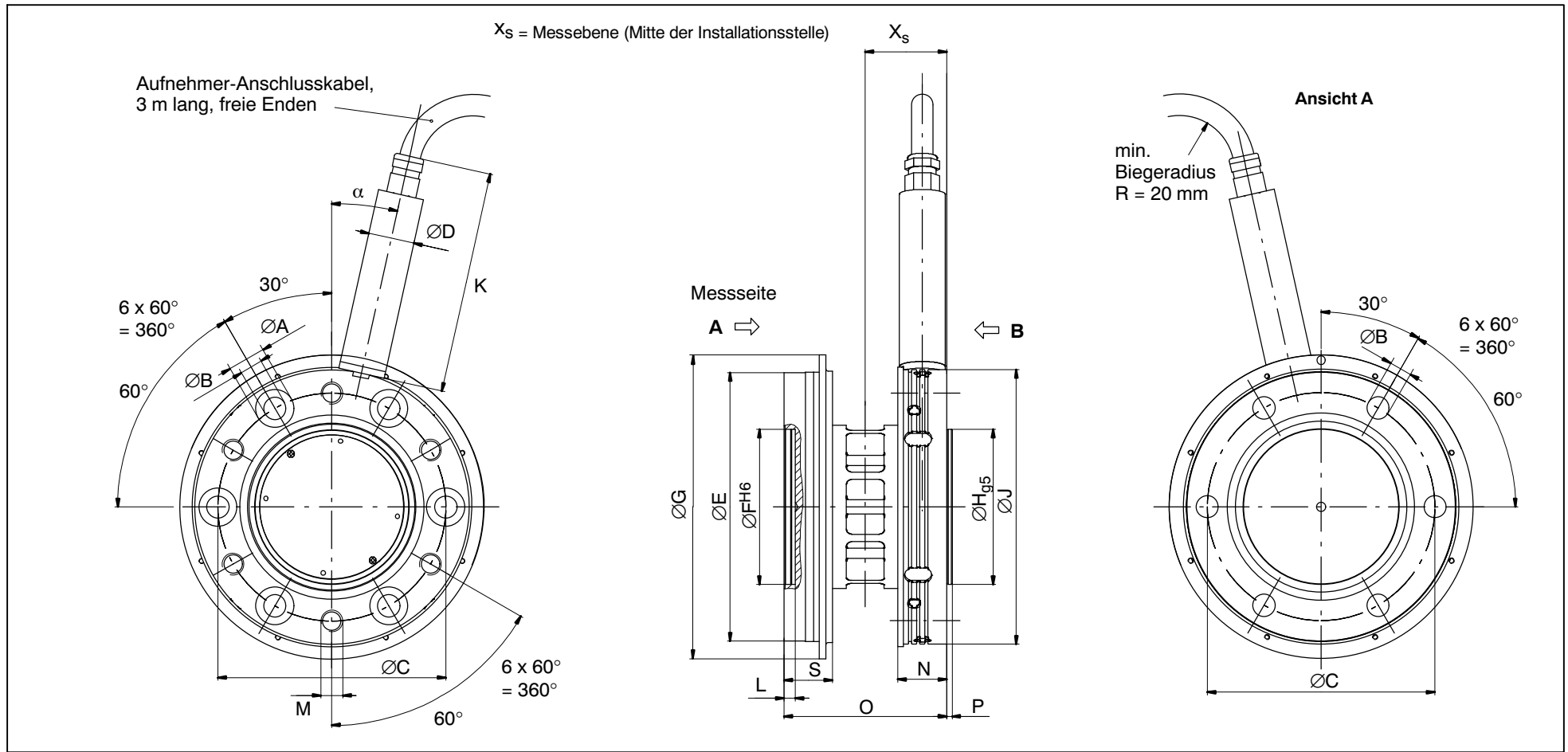
Nenndrehmoment	ØA	ØB	ØC	ØD	ØE	ØF ^{H6}	ØG	ØH _{g5}	ØJ	K	α	M	S	L	N	O	P	X _s
100 N·m – 200 N·m	14	8,2	84	14	99	57	112	57	101	57	12,5	M8	18	4,2	18	60	2 ^{+0,4}	30

Standardausführung 500 Nm – 10 kNm



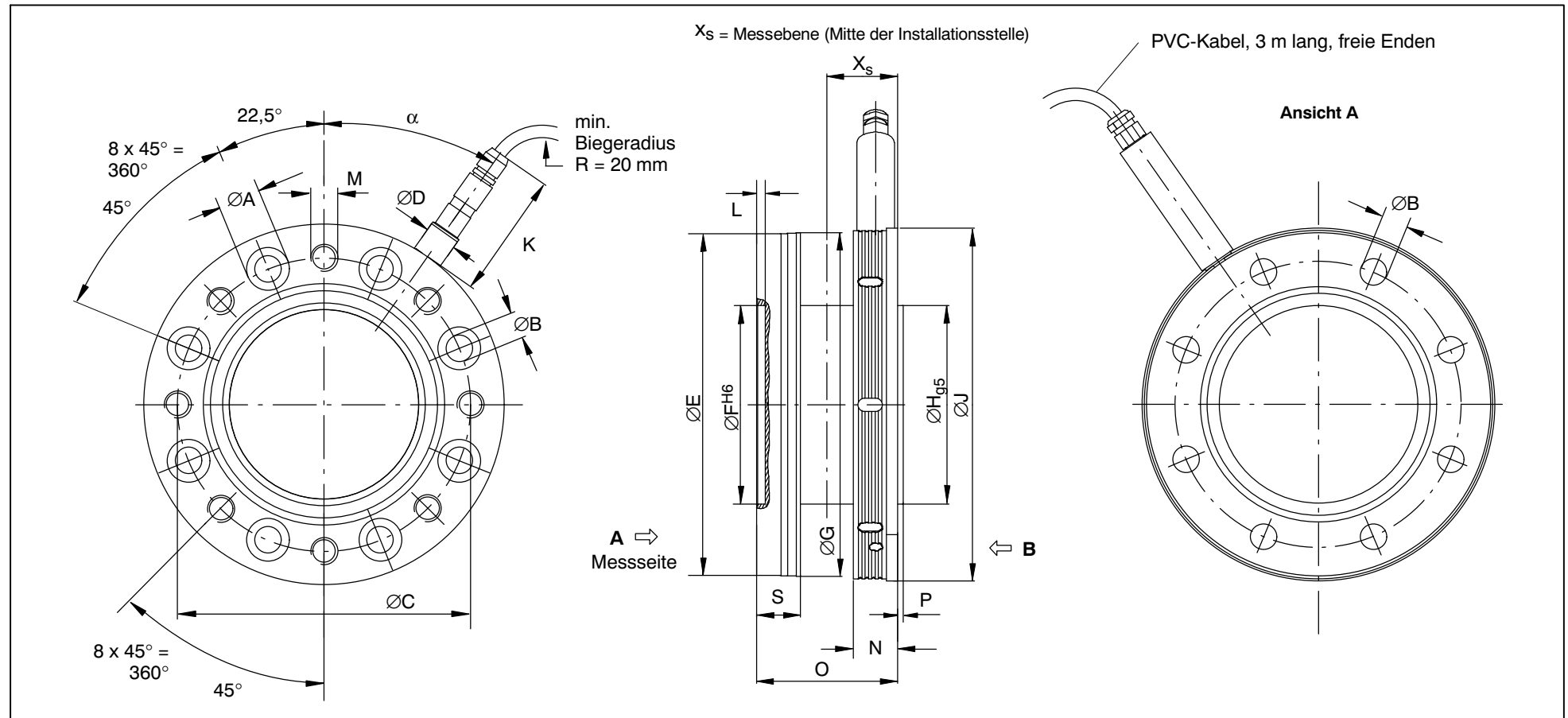
Nenndrehmoment	$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing C$	$\varnothing D$	$\varnothing E$	$\varnothing F^{H6}$	$\varnothing G$	$\varnothing H_{g5}$	$\varnothing J$	K	α	M	S	L	N	O	P	X_s
500 N·m – 1 kN·m	17	10	101,5	14	120	75	121	75	124	57	35,8	M10	18	4	18	60	$2^{+0,4}$	30
2 – 3 kN·m	19	12	130	14	155	90	156	90	160	57	35	M12	20	4	20	64	$2,5^{+0,4}$	32
5 kN·m	22	14,2	155,5	14	179	110	180	110	188	57	10	M14	26	3	26	84	2,8	42
10 kN·m	26	17	196	14	221	140	222	140	230	57	10	M16	30	4	30	92	$3,5^{+0,5}$	46

Option: Schutzart IP67, 100 Nm – 200 Nm



Nenndrehmoment	ØA	ØB	ØC	ØD	ØE	ØFH6	ØG	ØHg5	ØJ	K	α	M	S	L	N	O	P	X _s
100 N·m – 200 N·m	14	8,2	84	17	99	57	112	57	101	82	12,5	M8	18	4,2	18	60	2 ^{+0,4}	30

Option: Schutzart IP67, 500 Nm – 10 kNm



Nennrehmoment	ØA	ØB	ØC	ØD	ØE	ØF ^{H6}	ØG	ØH _{g5}	ØJ	K	α	M	S	L	N	O	P	X _s
500 N·m – 1 kN·m	17	10	101,5	17	120	75	121	75	124	80	35,8	M10	18	4	18	60	2 ^{+0,4}	30
2 – 3 kN·m	19	12	130	17	155	90	156	90	160	80	35	M12	20	4	20	64	2,5 ^{+0,4}	32
5 kN·m	22	14,2	155,5	17	179	110	180	110	188	80	10	M14	26	3	26	84	2,8	42
10 kN·m	26	17	196	17	221	140	222	140	230	80	10	M16	30	4	30	92	3,5 ^{+0,5}	46

© Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH.

All rights reserved.

All details describe our products in general form only.

They are not to be understood as express warranty and do not constitute any liability whatsoever.

Änderungen vorbehalten.

Alle Angaben beschreiben unsere Produkte in allgemeiner Form. Sie stellen keine Beschaffenheits- oder Haltbarkeitsgarantie im Sinne des §443 BGB dar und begründen keine Haftung.

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH

Im Tiefen See 45 • 64293 Darmstadt • Germany

Tel. +49 6151 803-0 • Fax: +49 6151 803-9100

Email: info@hbm.com • www.hbm.com

measure and predict with confidence

