

Mounting Instructions | Montageanleitung

English

Deutsch



TN

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH
Im Tiefen See 45
D-64293 Darmstadt
Tel. +49 6151 803-0
Fax +49 6151 803-9100
info@hbm.com
www.hbm.com

Mat.: 7-2001.1639
DVS: A01639_02_X00_00 HBM: public
01.2019

© Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH.

Subject to modifications.
All product descriptions are for general information only.
They are not to be understood as a guarantee of quality or
durability.

Änderungen vorbehalten.
Alle Angaben beschreiben unsere Produkte in allgemeiner
Form. Sie stellen keine Beschaffenheits- oder Haltbarkeits-
garantie dar.

Mounting Instructions | Montageanleitung

English

Deutsch



TN

1	Safety instructions	4
2	Markings used	6
2.1	The markings used in this document	6
2.2	Symbols on the product	7
3	Scope of supply	7
4	Application	8
5	Structure and mode of operation	9
6	Installation	9
6.1	General notes on mounting	9
6.2	Mbx and Mby bending moment auxiliary bridges	10
6.3	Mounting position	12
6.4	Conditions on site	12
6.5	Adaptations	13
6.6	Mechanical installation	14
6.6.1	Mounting sequence	15
6.7	Loading capacity	16
7	Electrical connection	18
7.1	General instructions	19
7.2	Cabling instructions	19
7.3	Recommendations for measuring mode	20

8	Maintenance	21
9	Options	21
10	Accessories	21
11	Specifications	22
12	Dimensions	27
12.1	Nominal (rated) torque 100 N·m ... 5 kN·m	27
12.2	Nominal (rated) torque 10 N·m and 20 kN·m	28

1 Safety instructions

Use in accordance with the regulations

The TN Torque transfer standard may be used for torque measurement and calibration tasks only. Use for any additional purpose shall be deemed to be *not* in accordance with the regulations.

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 during use. The same applies to the use of accessories.

The transducer is not a safety element within the meaning of its use as intended. 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 fail-safe. The transducer can give rise to remaining dangers if it is inappropriately installed and operated by untrained personnel.

Everyone involved with the installation, commissioning, maintenance or repair of the transducer must have read and understood the mounting instructions and in particular the technical safety instructions.

Remaining 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. Prevailing regulations must be complied with at all times. Reference must be made to remaining dangers connected with torque measurement technology.

Conversions and modifications

HBM's express consent is required for modifications affecting the transducers's design and safety. HBM does not take responsibility for damage resulting from unauthorized modifications.

Qualified personnel

The transducer may be used by qualified personnel only; the specifications and the special safety regulations need to be followed in all cases. It is also essential to comply with the appropriate legal and safety regulations for the application concerned during use. The same applies to the use of accessories. Qualified personnel means: personnel familiar with the installation, fitting, start-up and operation of the product, and trained according to their job.

Prevention of accidents

According to prevailing accident prevention regulations, it is essential that after mounting the transducers the user fits a cover or enclosure as follows:






- The cover or enclosure must not be able rotate.
- The cover or enclosure shall protect against crushing or cutting and provide protection against parts that might come loose.
- The covers and enclosures shall be installed at a safe distance from moving parts or shall prevent anyone putting their hand inside.
- The covers and enclosures shall even be fitted if the moving parts are installed in areas to which persons do not usually have access.

The above regulations may only be diverged from, if machine parts are already sufficiently protected owing to the design of the machine or because other precautions have been taken.

2 Markings used

2.1 The markings used in this document

Important instructions for your safety are specifically identified. It is essential to follow these instructions in order to prevent accidents and damage to property.

Symbol	Significance
	This marking warns of a <i>potentially</i> dangerous situation in which failure to comply with safety requirements <i>can</i> result in slight or moderate physical injury.
	This marking draws your attention to a situation in which failure to comply with safety requirements <i>can</i> lead to damage to property.
 Important	This marking draws your attention to <i>important</i> information about the product or about handling the product.
 Tip	This marking indicates application tips or other information that is useful to you.
 Information	This marking draws your attention to information about the product or about handling the product.
<i>Emphasis</i> <i>See....</i>	Italics are used to emphasize and highlight text and references to other chapters and external documents.

2.2 Symbols on the product

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 is available at <http://www.hbm.com/HBMdoc>).

Statutory marking requirements for waste disposal



National and local regulations regarding the protection of the environment and recycling of raw materials require old equipment to be separated from regular domestic waste for disposal.

For more detailed information on disposal, please contact the local authorities or the dealer from whom you purchased the product.

3 Scope of supply

- 1x TN Torque transfer standard including bending moment measuring bridges
- 1x Mounting instructions
- 3x Connecting cable, 6 m, (with Lemo[®] connector on transducer side, pig tails on amplifier side)
- 1x DAkkS (national accreditation body for the Federal Republic of Germany) calibration certificate as per DIN 51309
- 1x shipping case with sealing lip

4 Application

The TN torque transfer standard is a transducer for measuring static and dynamic torques in non-rotating operation. The nominal torques are in the range 100 N·m to 20 kN·m.

Transfer torque transducers

When used as a transfer torque transducer, the transducer helps to calibrate reference transducers in test and calibration machines or to compare the reference standards and standard machines of different calibration laboratories.

With transfer transducers, a high degree of reproducibility is important. When torque is transferred, reproducibility is a measure for the influence of different observers, test conditions, laboratories, mounting and time situations. So for transfer, the same conditions have to be created as for calibration in the reference standard.

Reference torque transducers

When used as a reference torque transducer, the TN transducer is mounted in a calibration machine.

General torque measurements in non-rotating operation

The TN torque transfer standard is a precision transducer designed for use under laboratory conditions. When used in general industrial applications therefore, special precautions must be taken to ensure that the requisite ambient conditions are provided. This includes the temperature and humidity conditions, the EMC environment and the parasitic loads (bending moments, radial forces and longitudinal forces). Should the ambient conditions differ, this will affect the accuracy of the measurement and in serious cases, could interfere with operability.

5 Structure and mode of operation

The torque transfer standard comprises a measuring body applied with strain gages (SGs) and cylindrical shaft ends without keys for torque application. The strain gages are arranged in such a way that an optimum flow of torque between the shaft end and the strain gage installation point is ensured.

6 Installation

6.1 General notes on mounting

During installation, mechanical components (frame, couplings, shaft-hub connections) affect the deformation behavior of the transfer standard and thus possibly the measurement characteristic (e.g. zero point, sensitivity, reproducibility). The reasons for this could be:

- The occurrence of additional parasitic loads such as bending moments, radial and axial forces
- Unsymmetrical torque application to the transducer

We recommend the following countermeasures to minimize these effects:

- Align the shaft train as accurately as possible.
- Use flexible couplings, e.g. multi-disc couplings.
- Apply the torque as evenly as possible to the cylindrical shaft ends through appropriate clamping elements (clamping hubs). Hydraulically activated clamping elements have proved effective for the most stringent requirements.
- Ensure that all shaft train components imposing additional load on the torque transfer standard have low weight.



Information

The torque reference transducer is fitted with measuring bridges to measure the bending moment (one strain gage measuring bridge for each bending moment in the X and Y direction) as standard. The mounting conditions and effective bending moments can thus be checked and monitored. The specified characteristic values are calculated values. Generally, the bending moment measuring bridges are not calibrated.

6.2 Mbx and Mby bending moment auxiliary bridges

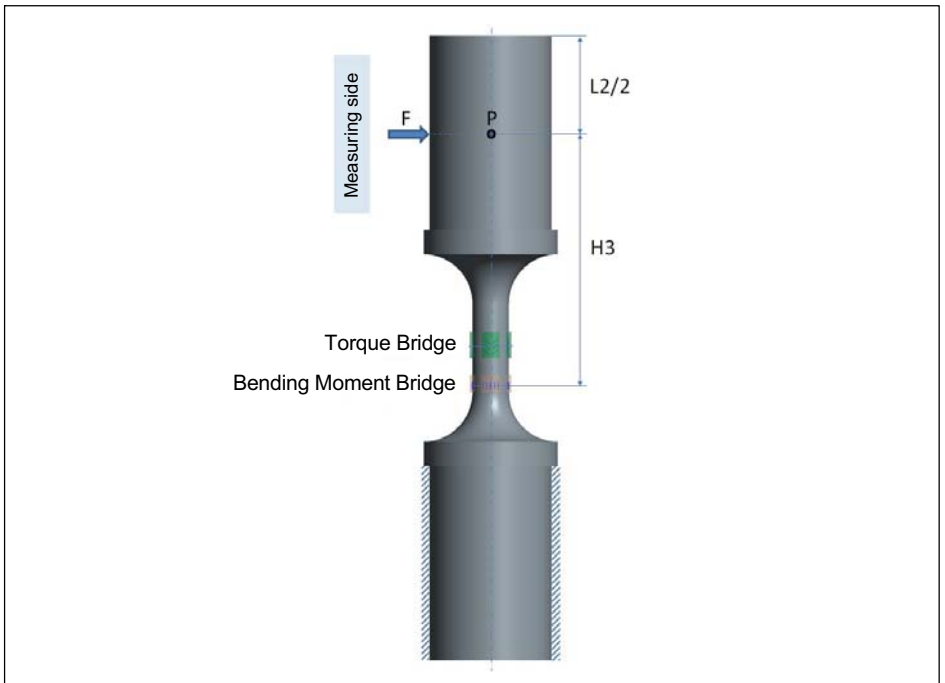
The Mbx and Mby auxiliary bridges are designed to estimate the effective bending torque load on the torque reference transducer TN in the mounted state.

Please note that the signal outputs of the Mbx and Mby bending moment auxiliary bridges do not supply calibrated values. They are predominantly designed to provide the user with an alignment feature so that the torque transducer can be installed in the test bench or calibration machine without any bending moment loads.

For example for the 100 Nm measuring range, with an ideally assumed load case, a one-sided loading fitting, and free load application in accordance with the diagram, a force of “0.36” kN is present with an output signal of $U_{Mb}=1$ mV/V. See table and diagram below.

Measuring range	Force F during signal output U_{Mbx} , $U_{Mby} \sim 1$ mV/V	Clearance H3 mm	Horizontal displacement of “P” mm
	kN		
100 Nm	0.36	104	0.32
200 Nm	0.73	104	0.26
500 Nm	1.8	104	0.20
1 kNm	3.49	104	0.18

Measuring range	Force F during signal output $U_{Mbx}, U_{Mby} \sim 1mV/V$	Clearance H3	Horizontal displacement of "P"
	kN	mm	mm
2 kNm	5.39	137.5	0.23
5 kNm	9.74	186.5	0.31
10 kNm	13.67	265	0.46
20 kNm	26.68	265	0.38





Information

The torque reference transducer is fitted with measuring bridges to measure the bending moment (one strain gage measuring bridge for each bending moment in the X and Y direction) as standard. The mounting conditions and effective bending moments can thus be checked and monitored. Generally, the bending moment measuring bridges are not calibrated.

6.3 Mounting position

The torque transfer standard can be mounted in any position. With clockwise torque, there is a positive output signal in conjunction with HBM measuring amplifiers.

6.4 Conditions on site

The TN torque transfer standard is implemented with IP20 degree of protection in accordance with EN 60529. Protect the transducer against ordinary dirt, dust, oil, solvents and moisture.



Tip

When the transducer is used as a transfer standard, the aim is to maintain stable measurement properties (especially sensitivity) over a long period of time. To achieve this, you must maintain constant ambient conditions (temperature and humidity) within very tight limits. For this type of use, it is not usually sufficient to merely keep to the limits stated for the ambient conditions in the specifications.

Calibration laboratories are usually air-conditioned. You should also keep these ambient conditions as constant as possible during storage and transportation. For this purpose, we recommend using the supplied HBM shipping case with sealing lip.



Fig. 6.1 HBM shipping case with sealing lip

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

6.5 Adaptations

Clamping elements are required to mount torque transducers with smooth cylindrical shaft ends (without keys). When making your selection, please note the following:

- The transferable torque of the clamping element must at least match the nominal torque of the torque transfer standard.
- Correct function and transferable torque are subject to the clamping element being designed for the existing fit of the shaft ends.
- For maximum precision, we recommend hydraulically activated clamping connections.

6.6 Mechanical installation

Notice

Handle the transducer carefully. The transducer might suffer permanent damage from mechanical shock (dropping), chemical effects (e.g. acids, solvents) or thermal effects and humidity.

Do not exert great side force putting to put the cable connection under stress!

When mounting the torque transfer standard, make sure that the torque to be measured will be applied from the measuring side. A sticker is attached to the housing to identify the measuring side (see Fig. 6.2).

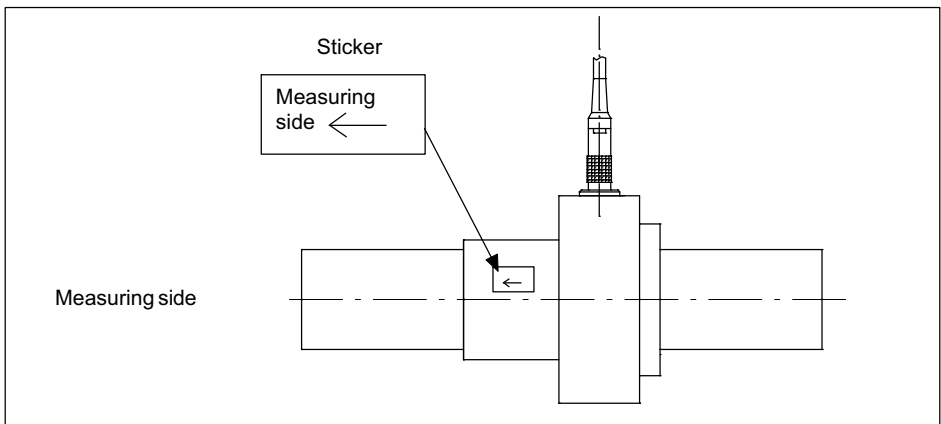


Fig. 6.2 Measuring side identification

6.6.1 Mounting sequence



Information

When lifting the torque transfer standard, always hold it by the cylindrical shaft ends, not by the housing. 10 kN·m and 20 kN·m versions are supplied with transport lugs for lifting.

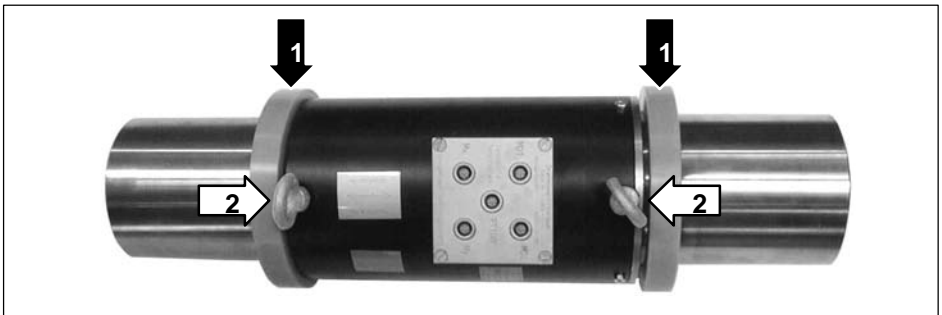


Fig. 6.3 Protective rings (1) and transport lugs (2), viewed from above

- **For nominal torques of 10 kN·m and 20 kN·m only:** Remove the protective plastic rings, see Fig. 6.3.
- Clean and degrease the shaft ends. Use a piece of cloth or paper soaked in solvent to do this. When cleaning, make sure that the solvent does not drip inside the torque transfer standard.
- Connect the cylindrical shaft ends in accordance with the instructions provided by the clamping element manufacturer.
- **For nominal torques of 10 kN·m and 20 kN·m only:** Remove the transport lugs, see Fig. 6.3.

6.7 Loading capacity

Torque transfer standards can be used to measure static and dynamic torque.

Please note the following when measuring dynamic torque:

- 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 torsional stiffness of the torque transfer standard.

The natural frequency f_0 for the mechanical measuring system can be determined from the below equation:

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

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 maximum permissible amplitude of vibration (peak to peak) may be 200 % of the TN's nominal (rated) torque. In all cases the vibration bandwidth must lie within the loading range defined by $-M_{\text{nom}}$ and $+M_{\text{nom}}$.

Notice

Even where there is resonance, these mechanical limit values must be followed. The torsional spring stiffness and the moment of inertia for estimating the natural frequency can be found in Chap. 11.

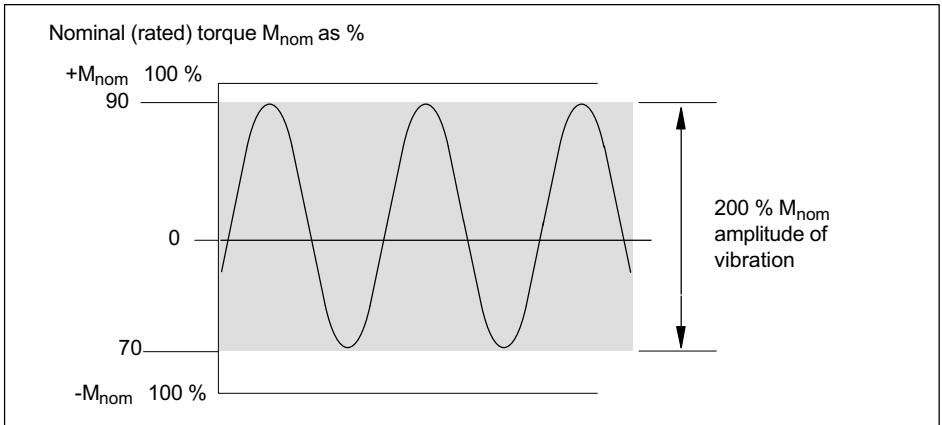


Fig. 6.4 Permissible dynamic loading

7 Electrical connection

The torque transfer standard comes supplied with a ready-made 6-wire connection cable (with Lemo® connector on transducer side, pig tails on amplifier side). A plug fitting is also possible on request (see chapter 10 “Accessories”, page 21.).

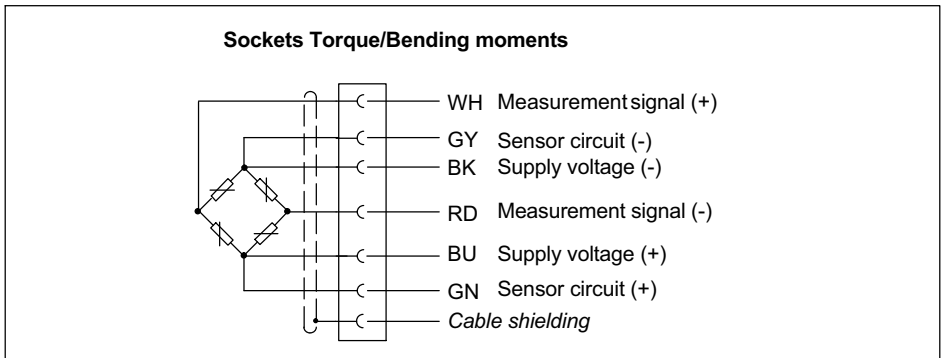
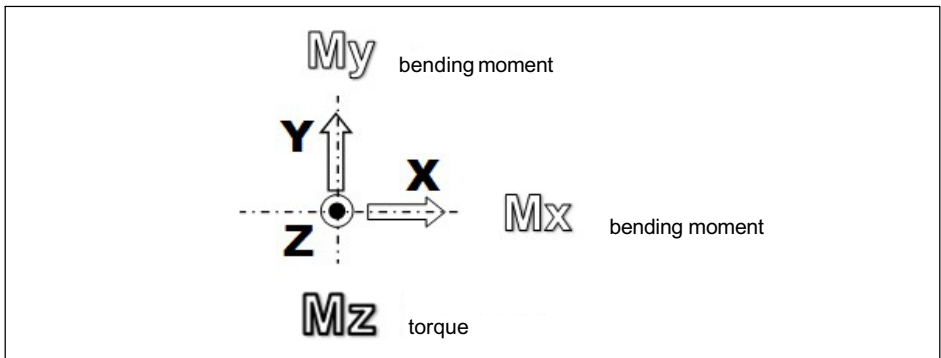


Fig. 7.1 Sockets pin assignment

The connector sockets on the torque transducer TN are labeled accordingly.



7.1 General instructions

We recommend to use shielded, low-capacitance cable from HBM for the electrical connection between torque transducer and measuring amplifier.

With cable extensions it is important to ensure that a good connection is provided, with minimum contact resistance and good insulation. All plug connections or cap nuts have to be tightened firmly.

Do not route measurement cables in parallel to power lines and control circuits. If this is not possible (for example in cable ducts), maintain a minimum distance of 50 cm and protect the cable with a steel tube.

Avoid transformers, motors, contactors, thyristor controllers and similar sources of stray fields.

7.2 Cabling instructions

Electric and magnetic fields often cause interference voltages in the measuring circuit. This interference comes primarily from power lines lying parallel to the measuring leads, but it can also come from nearby contactors or electric motors. Interference voltage can also be coupled galvanically, especially by grounding the measurement chain at a number of points.

- Use only shielded and low-capacitance measurement cables for six wire circuit from HBM.
- Do not position the measurement cables parallel to power lines or control circuits. If this is not possible (e.g. in cable shafts), protect the measurement cable with armoured steel tubing, for example and keep it a minimum distance of 50 cm away from the other cables. Power lines or control circuits should be twisted together (15 twists per meter).
- Guard against stray fields from transformers, motors and contactors.
- Do not ground the transducer, the amplifier and the indicator more than once. All the measurement chain devices must be connected to the same grounded conductor.

Grounding concept (Greenline)

The cable shield of the connection cable is connected to the housing of the transducer. This encloses the measurement system in a Faraday cage. Any electromagnetic interference active here does not affect the measurement signal. In the event of interference due to potential differences (equalization currents) the zero operating voltage and the housing ground should be isolated from one another at the amplifier and a potential equalization line should be run between the housing and the amplifier housing (flexible stranded wire, 10 mm² conductor cross-section).

7.3 Recommendations for measuring mode

The prerequisites for optimum measurement results when being used as a transfer or reference transducer are:

- Precision amplifier
- Connection and if necessary cable extensions in six-wire circuitry

Neither the amplifier nor the accessories (such as the connecting cable) can be replaced with just anything.

Especially when measuring dynamic torques, please note the following:

- Use amplifiers that are able to map the dynamic response (e.g. not a low carrier frequency, low-pass filters with a high cut-off frequency available).
- Note signal transit times, in conjunction with the selected filter settings as well.

8 Maintenance

The torque transfer standard is maintenance free.

9 Options

- None

10 Accessories

- None

11 Specifications

Type		TN									
Accuracy class		0.02									
Nominal (rated) torque M_{nom}	N·m	100	200	500							
	kN·m				1	2	5	10	20		
	for reference only	ft·lb	75	150	375	750	1,500	3,750	7,500	15,000	
Sensitivity (Bridge Md)		mV/V	1.5 to 2.0								
Zero signal tolerance (Bridge Md)		mV/V	±0.25								
Temperature effect per 10K in the nominal (rated) temperature range											
on the output signal, related to the actual value		%	≤ ±0.02								
on the zero signal, related to the nominal (rated) sensitivity		%	≤ ±0.01								
Linearity deviation including hysteresis , relative to the nominal (rated) sensitivity		%	≤ ±0.02								
Relative standard deviation of repeatability acc. to DIN 1319, related to the variation of the output signal		%	≤ ±0.01								
Input resistance at reference temperature		Ω	approx. 400								
Output resistance at reference temperature		Ω	approx. 350								
Reference excitation voltage		V	5								
Operating range of the excitation voltage		V	2.5 ... 12								

Type		TN								
Accuracy class		0.02								
Nominal (rated) torque M_{nom}	N·m	100	200	500						
	kN·m				1	2	5	10	20	
	ft·lb	75	150	375	750	1,500	3,750	7,500	15,000	
for reference only										
General data										
Immunity from interference (EN 61326-1:2013, Table 3)										
Electromagnetic field (AM)	V/m	1								
Electrostatic discharge (ESD)										
Contact	kV	4								
Air	kV	8								
Burst (rapid transients)	kV	0.5								
Line-related interference (AM)	V	10								
Degree of protection according to EN 60 529	-	IP20								
Reference temperature	°C [°F]	+23 [+73.4]								
Nominal (rated) temperature range	°C [°F]	+10...+30 [+50 ... +86]								
Operating temperature range	°C [°F]	+10...+40 [+50 ... +104]								
Storage temperature range	°C [°F]	+10...+40 [+50 ... +104]								
Electrical connection		Lemo® connector								
Weight, approx.	kg	3.8	3.8	4.0	4.2	8.8	11.5	32.5	36.5	

Type		TN							
Accuracy class		0.02							
Nominal (rated) torque M_{nom} for reference only	N·m	100	200	500					
	kN·m				1	2	5	10	20
	ft·lb	75	150	375	750	1,500	3,750	7,500	15,000
Mechanical shock Test severity level as per DIN EN 60068-2-27:2010									
Number of impacts	n							1000	
Duration	ms							3	
Acceleration (half-sine)	m/s ²							650	
Vibrational stress, Test severity level as per DIN EN 60068-2-6:2008									
Frequency range	Hz							5 - 65	
Duration	h							1.5	
Acceleration (amplitude)	m/s ²							50	
Load limits¹⁾									
Limit torque, related to M _{nom}	%							130	
Breaking torque, related to M _{nom}	%							>300	
Axial limit force	kN	5	10	16	19	39	80	120	200
Lateral limit force	kN	1	2	4	5	9	12	18	26
Bending moment limit	N·m	50	100	200	220	560	800	1200	1800

Type		TN							
Accuracy class		0.02							
Nominal (rated) torque M_{nom} for reference only	N·m	100	200	500					
	kN·m				1	2	5	10	20
	ft·lb	75	150	375	750	1,500	3,750	7,500	15,000
Vibration bandwidth acc. to DIN 50100 (peak-to-peak)	%	200							
Mechanical data									
Torsional stiffness	kN·m/ rad	8	11	27	66	100	320	720	1640
Torsion angle at M_{nom}	degree	0.7	1.0	1.1	0.9	1.1	0.9	0.8	0.7

- 1) Each type of irregular stress (bending moment, lateral or axial force, exceeding the nominal (rated) torque) can only be permitted up to its specified 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 moment limit and the lateral limit force occur at the same time, only 40% of the axial limit force is permissible and the nominal (rated) torque must not be exceeded. The effects of 10% of the permissible bending moments, axial and lateral forces on the measurement result are $\pm 0.02\%$ of the nominal (rated) torque.

The M_{bx} and M_{by} bending moment measurement is designed to check the application of force.

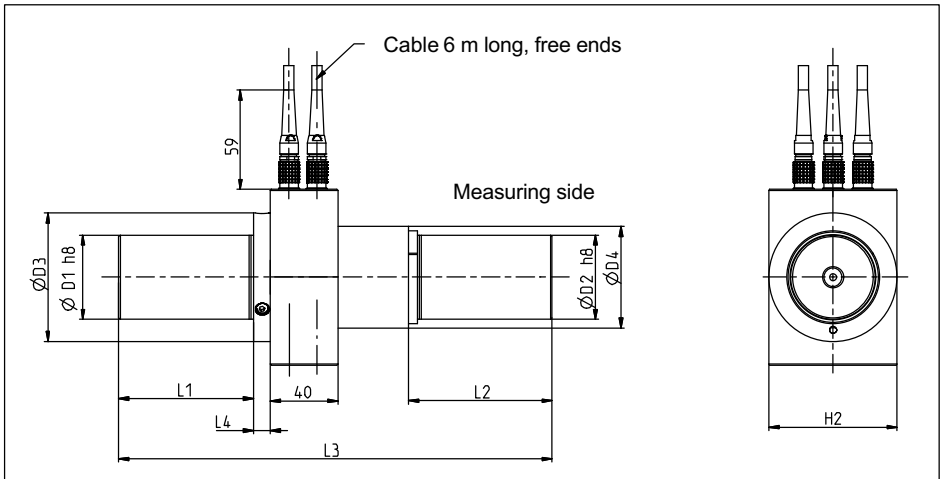
Can be used to check the mounting conditions and effective bending moment.
See section 6.2, page 10.

Classification as per DIN 51309 or EURAMET/cg-14			
Class as per DIN 51309	%	0.05	HBM TOP class
Relative zero error (zero signal return)	%	0.0125	0.004
Relative reversibility error vs. actual value	%	0.063 ($0.4 M_{nom} - M_{nom}$)	0.04 ($0.2 M_{nom} - M_{nom}$) [0.06 ($0.1 M_{nom} - M_{nom}$)]
Relative repeatability (reproducibility and repeatability errors in same installation positions)	%	0.025	0.005

Relative reproducibility (reproducibility and repeatability errors in different installation positions)	%	0.05	0.01
Relative deviation from the display/fitting curve	%	0.025	
Lower limit of measurement range	%	>4000 r	
Relative extended measurement uncertainty	%	0.01	

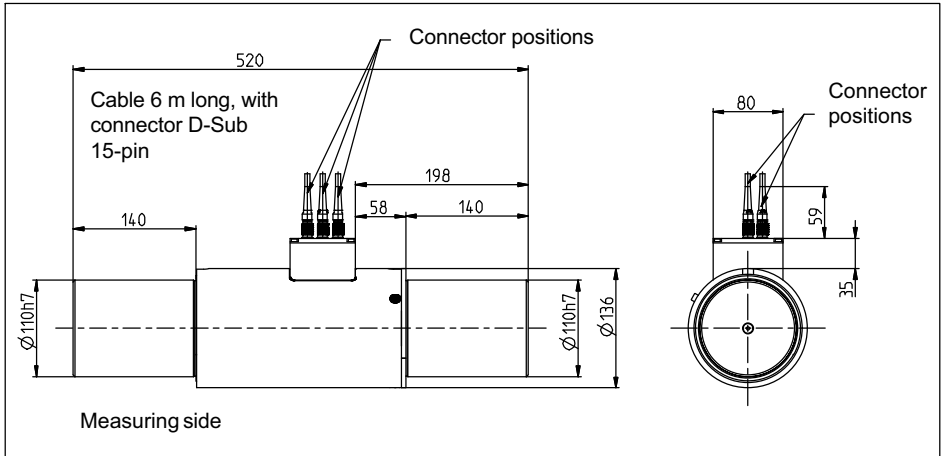
12 Dimensions

12.1 Nominal (rated) torque 100 N·m ... 5 kN·m



Nominal (rated) torque	D1	D2	D3	D4	L1	L2	L3	L4	H1	H2
100/ 200/ 500N·m	50	50	76	60	80	80	257	10	104	76
1kN·m	50	50	76	60	80	80	257	10	104	76
2 kN·m	70	70	96	80	115	115	350	15	124	96
5 kN·m	70	70	96	80	115	115	396	15	124	96

12.2 Nominal (rated) torque 10 N·m and 20 kN·m



Mounting Instructions | Montageanleitung

English

Deutsch



TN

1	Sicherheitshinweise	4
2	Verwendete Kennzeichnungen	6
2.1	In dieser Anleitung verwendete Kennzeichnungen	6
2.2	Auf dem Gerät angebrachte Symbole	7
3	Lieferumfang	7
4	Anwendung	8
5	Aufbau und Wirkungsweise	9
6	Montage	10
6.1	Allgemeine Einbauhinweise	10
6.2	Die Biegemoment-Hilfsbrücken Mbx und Mby	10
6.3	Einbaulage	12
6.4	Bedingungen am Einbauort	13
6.5	Adaptionen	14
6.6	Mechanischer Einbau	15
6.6.1	Einbaufolge	16
6.7	Belastbarkeit	17
7	Elektrischer Anschluss	19
7.1	Allgemeine Hinweise	20
7.2	Hinweise für die Verkabelung	20
7.3	Empfehlungen für den Messbetrieb	21

8	Wartung	22
9	Optionen	22
10	Zubehör	22
11	Technische Daten	23
12	Abmessungen	27
12.1	Nenn Drehmomente 100 N·m ... 5 kN·m	27
12.2	Nenn Drehmomente 10 N·m und 20 kN·m	28

1 Sicherheitshinweise

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Drehmoment-TransfERNormal TN ist ausschließlich für Drehmomentmessaufgaben und Kalibrieraufgaben 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 Montageanleitung 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.

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.

2 Verwendete Kennzeichnungen

2.1 In dieser Anleitung verwendete Kennzeichnungen

Wichtige Hinweise für Ihre Sicherheit sind besonders gekennzeichnet. Beachten Sie diese Hinweise unbedingt, um Unfälle und Sachschäden zu vermeiden.

Symbol	Bedeutung
 VORSICHT	Diese Kennzeichnung weist auf eine <i>mögliche</i> gefährliche Situation hin, die – wenn die Sicherheitsbestimmungen nicht beachtet werden – leichte oder mittlere Körperverletzung zur Folge <i>haben kann</i> .
<i>Hinweis</i>	Diese Kennzeichnung weist auf eine Situation hin, die – wenn die Sicherheitsbestimmungen nicht beachtet werden – Sachschäden zur Folge <i>haben kann</i> .
 Wichtig	Diese Kennzeichnung weist auf <i>wichtige</i> Informationen zum Produkt oder zur Handhabung des Produktes hin.
 Tipp	Diese Kennzeichnung weist auf Anwendungstipps oder andere für Sie nützliche Informationen hin.
 Information	Diese Kennzeichnung weist auf Informationen zum Produkt oder zur Handhabung des Produktes hin.
<i>Hervorhebung</i> <i>Siehe ...</i>	Kursive Schrift kennzeichnet Hervorhebungen im Text und kennzeichnet Verweise auf Kapitel, Bilder oder externe Dokumente und Dateien.

2.2 Auf dem Gerät angebrachte Symbole

CE-Kennzeichnung



Mit der CE-Kennzeichnung garantiert der Hersteller, dass sein Produkt den Anforderungen der relevanten EG-Richtlinien entspricht (die Konformitätserklärung finden Sie auf der Website von HBM (www.hbm.com) unter HBMdoc).

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.

3 Lieferumfang

- 1x Drehmoment-TransfERNormal TN inklusive Biegemomentmessbrücken
- 1x Montageanleitung
- 3x Anschlusskabel, 6 m, (aufnehmerseitig Lemo[®]-Stecker, verstärkerseitig mit D-Sub-15 polig)
- 1x DAkKS Kalibrierzertifikat nach DIN51309
- 1x Transportkoffer mit Dichtlippe

4 Anwendung

Das Drehmoment-TransfERNormal TN ist ein Aufnehmer zum Messen statischer und dynamischer Drehmomente im nichtdrehenden Betrieb. Die Nenn Drehmomente liegen im Bereich von 100 N·m bis 20 kN·m.

Transfer-Drehmomentaufnehmer

Bei der Anwendung als Transfer-Drehmomentaufnehmer dient der Aufnehmer zum Kalibrieren von Referenzaufnehmern in Prüf- und Kalibriermaschinen oder zum Vergleich 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 Bedingungen wie bei der Kalibrierung im Bezugsnormal herzustellen.

Referenz-Drehmomentaufnehmer

Bei der Anwendung als Referenz-Drehmomentaufnehmer wird dieser in eine Kalibriervorrichtung eingebaut.

Allgemeine Drehmomentmessungen im nichtdrehenden Betrieb

Das Drehmoment-TransfERNormal TN ist als Präzisionsaufnehmer für den Einsatz unter Laborbedingungen ausgelegt. Für einen Einsatz in allgemeinen Industrieanwendungen muss daher durch besondere Vorkehrungen für die benötigten Umgebungsbedingungen gesorgt werden. Das betrifft Temperatur- und Feuchtebedingungen, EMV-Umfeld und parasitäre Belastungen (Biegemomente, Radialkräfte und Längskräfte). Abweichende Umgebungsbedingungen wirken sich auf die Messgenauigkeit aus, können in schweren Fällen die Funktionsfähigkeit beeinträchtigen.

5 Aufbau und Wirkungsweise

Das Drehmoment-TransfERNormal besteht aus einem - mit Dehnungsmessstreifen (DMS) applizierten - Messkörper und zylindrischen Wellenenden ohne Passfeder für die Drehmomenteinleitung. Die DMS sind so angeordnet, dass ein optimaler Drehmomentfluss zwischen Wellenende und DMS-Installationsstelle gewährleistet ist.

6 Montage

6.1 Allgemeine Einbauhinweise

Beim Einbau beeinflussen die mechanischen Komponenten (Rahmen, Kupplungen, Welle-Nabe-Verbindungen) das Verformungsverhalten des Transfernormals und damit eventuell die Messcharakteristik (z. B. Nullpunkt, Kennwert, Vergleichbarkeit). Ursachen hierfür können sein:

- Zusätzlich auftretende parasitäre Belastungen wie Biegemomente, Radial- und Längskräfte
- Unsymmetrische Drehmomenteinleitung in den Aufnehmer

Um den Einfluss dieser Effekte zu minimieren, empfehlen wir folgende Gegenmaßnahmen:

- Richten Sie den Wellenstrang möglichst genau aus.
- Verwenden Sie biegeelastische Kupplungen, z. B. Lamellenkupplungen.
- Leiten Sie das Drehmoment möglichst gleichmäßig in die zylindrischen Wellenenden durch entsprechende Spannelemente ein (Klemmnaben). Für höchste Anforderungen haben sich hydraulisch betätigte Spannelemente bewährt.
- Achten Sie auf geringes Gewicht aller Wellenstrang-Komponenten, welche das Drehmoment-Transfernormal zusätzlich belasten.

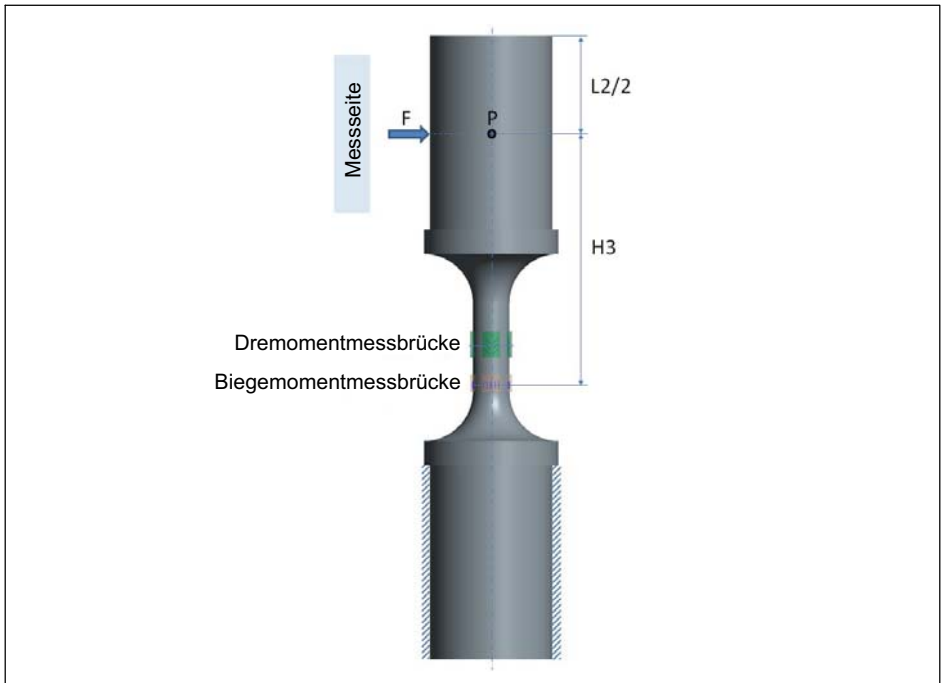
6.2 Die Biegemoment-Hilfsbrücken Mbx und Mby

Die Hilfsbrücken Mbx & Mby dienen zur Abschätzung, der auf den Drehmoment-Transfernormal TN wirkenden Biegemomentbelastungen im montierten Zustand.

Bitte beachten Sie, dass die Signalausgänge der Biegemoment-Hilfsbrücken Mbx und Mby keine kalibrierten Werte liefern. Diese dienen maßgeblich dazu, dem Anwender eine Justagemöglichkeit zu bieten, den Drehmomentaufnehmer im Prüfstand oder Kalibrier Aufbau möglichst frei von Biegemomentbelastungen montieren zu können.

Beispielhaft für den 100 Nm Messbereich, für einen idealisierten angenommenen Lastfall, einseitig feste Einspannung und freie Lasteinleitung gemäß Skizze, liegt bei einem Ausgangssignal von $U_{Mb}=1 \text{ mV/V}$ eine Kraft F von „0,36“ kN vor. Siehe Tabelle und Skizze unten.

Messbereich	Kraft F bei Signalausgang $U_{Mbx}, U_{Mby} \sim 1 \text{ mV/V}$	Abstand H3	Horizontale Verschiebung von „P“
	kN	mm	mm
100Nm	0,36	104	0,32
200Nm	0,73	104	0,26
500Nm	1,8	104	0,20
1kNm	3,49	104	0,18
2kNm	5,39	137,5	0,23
5kNm	9,74	186,5	0,31
10kNm	13,67	265	0,46
20kNm	26,68	265	0,38



Information

Das Drehmoment-TransfERNormal ist standardmäßig mit Messbrücken für die Biegemomentmessung (je eine DMS-Messbrücke für Biegemoment in x- und y-Richtung) ausgestattet. Damit können die Einbaubedingungen sowie die wirkenden Biegemomente geprüft und überwacht werden. Grundsätzlich steht für die Biegemomentmessbrücken keine Kalibrierung zu Verfügung.

6.3 Einbaulage

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

6.4 Bedingungen am Einbauort

Das Drehmoment-TransfERNormal TN ist in der Schutzart IP20 nach EN 60529 ausgeführt. Schützen Sie den Aufnehmer vor grobem Schmutz, Staub, Öl, Lösungsmitteln und Feuchtigkeit.



Tipp

Beim Einsatz des Aufnehmers als TransfERNormal ist es Ziel, die messtechnischen Eigenschaften (vor allem den Kennwert) über lange Zeit sehr stabil zu halten. Um das zu erreichen, müssen Sie die Umgebungsbedingungen (Temperatur und Feuchte) in sehr engen Grenzen konstant halten. Für diesen Einsatz ist die bloße Einhaltung der in den technischen Daten genannten Grenzen für die Umgebungsbedingungen meist nicht ausreichend. Kalibrierlaboratorien sind in der Regel klimatisiert. Halten Sie diese Umgebungsbedingungen möglichst auch während der Lagerung und beim Transport konstant. Wir empfehlen zu diesem Zweck den mitgelieferten HBM Transportkoffer mit Dichtlippe.



Abb. 6.1 HBM Transportkoffer mit Dichtlippe

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

6.5 Adaptionen

Zum Einbau von Drehmomentaufnehmern mit glatten zylindrischen Wellenenden (ohne Passfedern) benötigen Sie Spannelemente. Beachten Sie bei deren Auswahl folgende Punkte:

- Das übertragbare Drehmoment des Spannelementes muss mindestens dem Nenn Drehmoment des Drehmoment-TransfERNormals entsprechen.
- Die einwandfreie Funktion und das übertragbare Drehmoment hängen davon ab, ob das Spannelement für die vorhandenen Passungen der Wellenenden ausgelegt ist.
- Für höchste Präzision empfehlen wir hydraulisch betätigte Spannkupplungen.

6.6 Mechanischer Einbau

Hinweis

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

Belasten Sie den Kabelanschluss nicht mit größeren Seitenkräften!

Beachten Sie beim Einbau des Drehmoment-Transferrnormals, dass das zu messende Drehmoment von der Messseite einzuleiten ist. Auf dem Gehäuse ist ein Aufkleber zur Kennzeichnung der Messseite befestigt (siehe Abb. 6.2).

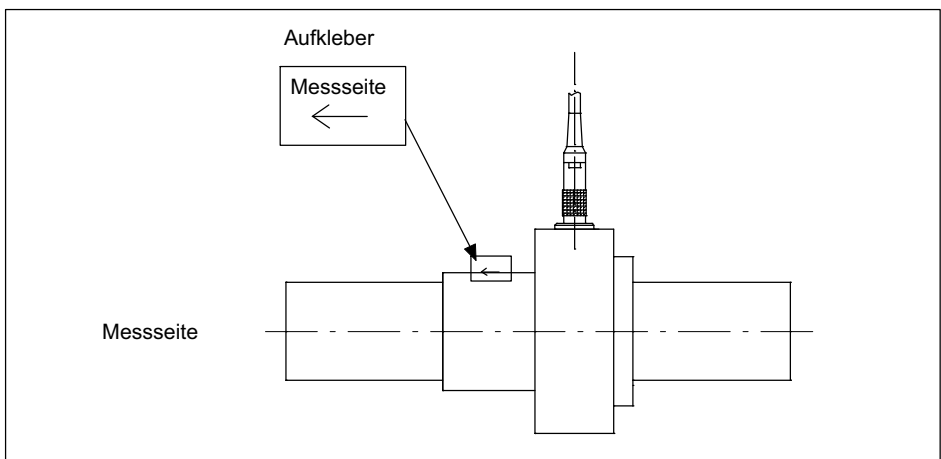


Abb. 6.2 Kennzeichnung der Messseite

6.6.1 Einbaufolge



Information

Halten Sie zum Heben das Drehmoment-Transfernormal stets an den zylindrischen Wellenenden, nicht am Gehäuse. Bei den Ausführungen 10 kN·m und 20 kN·m sind zusätzlich Transportösen zum Heben vorhanden.

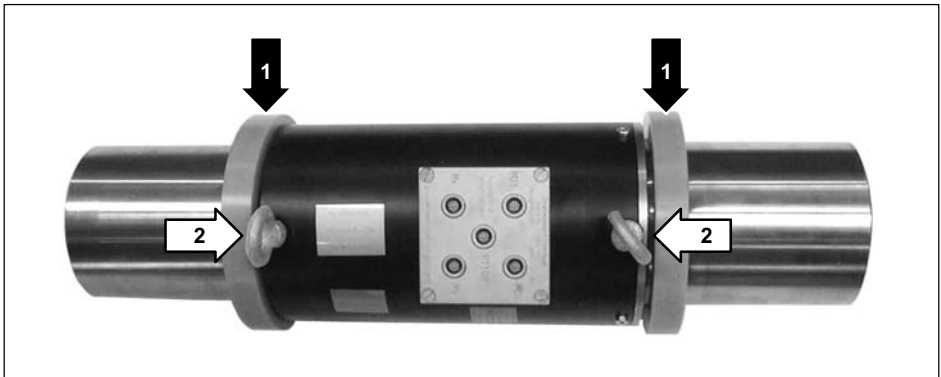


Abb. 6.3 Schutzringe (1) und Transportösen (2), Ansicht von oben

- **Nur bei Nenndrehmoment 10 kN·m und 20 kN·m:** Entfernen Sie die Kunststoff-Schutzringe (siehe Abb. 6.3).
- Reinigen und entfetten Sie die Wellenenden. Benutzen Sie hierzu einen mit Lösungsmittel angefeuchteten Lappen oder Papier. Achten Sie beim Reinigen darauf, dass kein Lösungsmittel ins Innere des Drehmoment-Transfernormals tropft.
- Verbinden Sie die zylindrischen Wellenenden gemäß der Anleitung des Herstellers der Spannelemente.
- *Nur bei Nenndrehmoment 10 kN·m und 20 kN·m:* Entfernen Sie die Transportösen (siehe Abb. 6.3).

6.7 Belastbarkeit

Das Drehmoment-TransfERNormal eignet sich zum Messen statischer und dynamischer Drehmomente.

Beachten Sie beim Messen dynamischer Drehmomente:

- Die Eigenfrequenz f_0 der mechanischen Messanordnung hängt von den Trägheitsmomenten J_1 und J_2 der angeschlossenen Drehmassen sowie der Drehsteifigkeit des Drehmoment-TransfERNormals 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 kgVm ²
c_T	=	Drehsteifigkeit in NVm/rad

- Die Schwingbreite (Spitze/Spitze) darf max. 200 % des für das TransfERNormal kennzeichnenden Nenn Drehmomentes sein. Dabei muss die Schwingbreite innerhalb des durch $-M_{\text{nom}}$ und $+M_{\text{nom}}$ festgelegten Belastungsbereiches liegen.

Hinweis

Auch im Resonanzfall müssen die mechanischen Grenzwerte eingehalten werden. Drehfedersteifigkeit und Trägheitsmoment zur Abschätzung der Eigenfrequenzen können Sie Kap. 11 entnehmen.

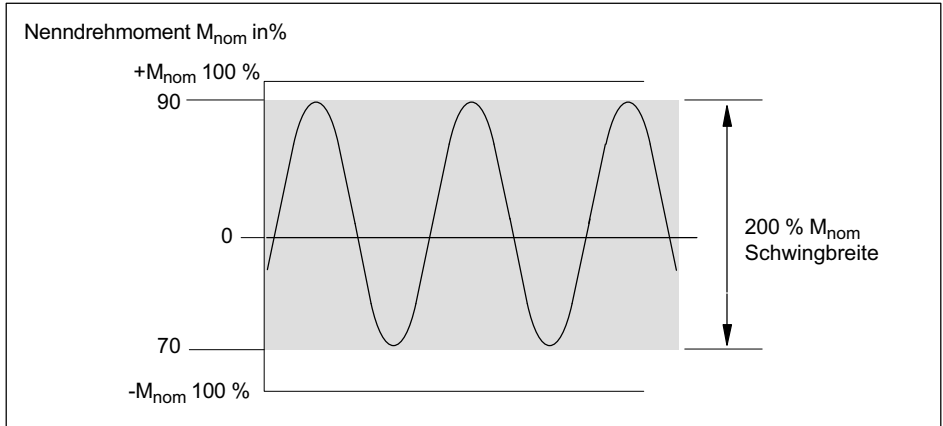


Abb. 6.4 Zulässige dynamische Belastung

7 Elektrischer Anschluss

Das Drehmoment-Transfornormal wird mit einem konfektionierten 6-adrigen Aufnehmer-Anschlusskabel (aufnehmerseitig Lemo®-Stecker, verstärkerseitig mit freien Enden) ausgeliefert. Auf Wunsch ist eine Steckermontage möglich (siehe Kapitel 10 „Zubehör“, Seite 22).

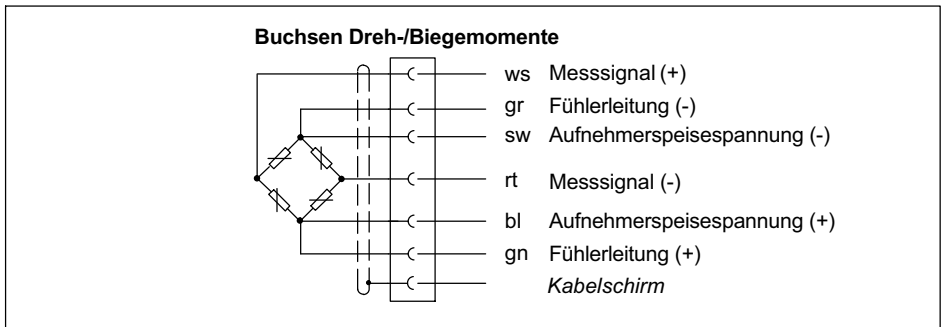
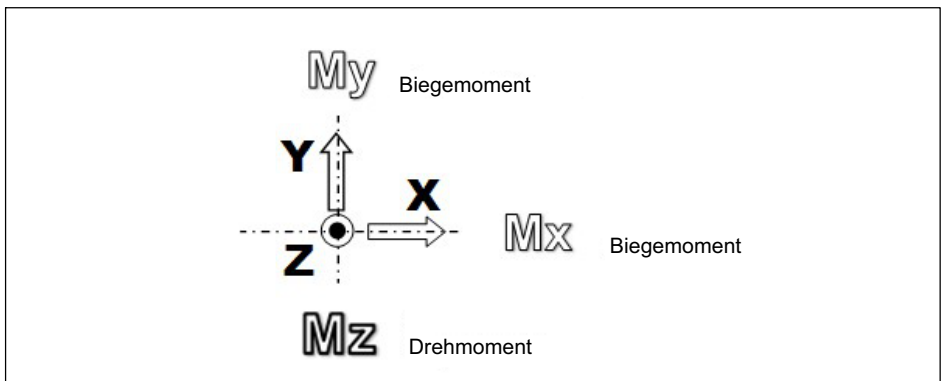


Abb. 7.1 Anschlussbelegung der Buchsen

Die Anschlussbuchsen am Drehmomentaufnehmer TN sind entsprechend gekennzeichnet.



7.1 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.

7.2 Hinweise für die Verkabelung

Elektrische und magnetische Felder verursachen oft die Einkopplung von Störspannungen in den Messstromkreis. 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.

- Verwenden Sie nur abgeschirmte und kapazitätsarme Messkabel für Sechsheiter-Schaltung von HBM.
- Verlegen Sie Messkabel nicht parallel zu Starkstrom- oder Steuerleitungen. Falls dies nicht möglich ist (z. B. in Kabelschächten), schützen Sie das Messkabel z. B. durch Stahlrohre und halten Sie einen Mindestabstand von 50 cm zu den anderen Kabeln. Starkstrom- oder Steuerleitungen sollten in sich verdreht sein (15 Schlag pro Meter).
- Meiden Sie Streufelder von Trafos, Motoren und Schützen.
- Erden Sie Aufnehmer, Verstärker und Anzeigegerät nicht mehrfach. Schließen Sie alle Geräte der Messkette an den gleichen Schutzleiter an.

Erdungskonzept (Greenline)

Der Schirm des Anschlusskabels ist nach dem Greenline-Konzept mit dem Aufnehmergehäuse verbunden. Dadurch wird das Messsystem von einem Faradayschen Käfig umschlossen. Hier wirkende elektromagnetische Störungen beeinflussen das Messsignal nicht.

Bei Störungen durch Potenzialunterschiede (Ausgleichsströme) trennen Sie am Messverstärker die Verbindungen zwischen Betriebsspannungnull und Gehäusemasse und legen eine Potenzial-Ausgleichsleitung zwischen Gehäuse und Messverstärkergehäuse (hochflexible Litze, 10 mm² Leitungsquerschnitt).

7.3 Empfehlungen für den Messbetrieb

Voraussetzungen für optimale Messergebnisse im Einsatz als Transfer- oder Referenzaufnehmer sind:

- Präzisionsmessverstärker
- Anschluss und eventuelle Kabelverlängerungen in Sechisleitertechnik

Sowohl Messverstärker als auch Zubehör (wie z. B. Verbindungskabel) sind nicht beliebig austauschbar.

Beachten Sie besonders beim Messen dynamischer Drehmomente:

- Verwenden Sie Messverstärker, die in der Lage sind, die Dynamik abzubilden (z. B. keine niedrige Trägerfrequenz, Tiefpassfilter mit hoher Grenzfrequenz verfügbar).
- Beachten Sie die Signallaufzeiten, auch in Abhängigkeit von den gewählten Filtereinstellungen.

8 **Wartung**

Das Drehmoment-TransfERNormal TN ist wartungsfrei.

9 **Optionen**

- Keine

10 **Zubehör**

- Kein

11 Technische Daten

Typ		TN							
Genauigkeitsklasse		0,02							
Nennmoment M_{nom}	N·m	100	200	500					
	kN·m				1	2	5	10	20
Kennwert (Brücke Md)	mV/V	1,5 bis 2,0							
Nullsignaltoleranz (Brücke Md)	mV/V	±0,25							
Temperatureinfluss pro 10K im Nenntemperaturbereich auf das Ausgangssignal, bezogen auf den Istwert	%	≤ ±0,02							
	auf das Nullsignal, bezogen auf den Nennwert	%	≤ ±0,01						
Linearitätsabweichung einschliesslich Hysterese , bezogen auf den Nennwert	%	≤ ±0,02							
Relative Standardabweichung der Wiederholbarkeit nach DIN 1319, bezogen auf die Ausgangssignaländerung	%	≤ ±0,01							
Eingangswiderstand bei Referenztemperatur	Ω	ca. 400							
Ausgangswiderstand bei Referenztemperatur	Ω	ca. 350							
Referenzspeisespannung	V	5							
Gebrauchsbereich der Aufnehmerspeisespannung	V	2,5 ... 12							

Typ		TN								
Genauigkeitsklasse		0,02								
Nennmoment M_{nom}	N·m kN·m	100	200	500	1	2	5	10	20	
Allgemeine Angaben										
Störfestigkeit (EN 61326-1:2013, Tabelle 3)										
Elektromagnetisches Feld (AM)	V/m	1								
Elektrostatische Entladung (ESD)										
Kontaktentladung	kV	4								
Luftentladung	kV	8								
Schnelle Transienten (Burst)	kV	0,5								
Leitungsgebundene Störungen (AM)	V	10								
Schutzart nach EN 60529	-	IP20								
Referenztemperatur	°C	+23								
Nenntemperaturbereich	°C	+10 ... +30								
Gebrauchstemperaturbereich	°C	+10 ... +40								
Lagerungstemperaturbereich	°C	+10 ... +40								
Elektrischer Anschluss		Lemo®-Steckverbindung								
Gewicht, ca.	kg	3,8	3,8	4,0	4,2	8,8	11,5	32,5	36,5	
Mechanischer Schock Prüfschärfegrad nach DIN EN 60068-2-27:2010										
Anzahl	n	1000								
Dauer	ms	3								
Beschleunigung (Halbsinus)	m/s ²	650								

Typ		TN							
Genauigkeitsklasse		0,02							
Nenn Drehmoment M_{nom}	N·m kN·m	100	200	500					
					1	2	5	10	20
Schwingbeanspruchung, Prüfschärfegrad nach DIN EN 60068-2-6:2008									
Frequenzbereich	Hz	5 - 65							
Dauer	h	1,5							
Beschleunigung (Amplitude)	m/s ²	50							
Belastungsgrenzen¹									
Grenzdrehmoment, bezogen auf M_{nom}	%	130							
Bruchdrehmoment, bezogen auf M_{nom}	%	>300							
Grenzlängskraft	kN	5	10	16	19	39	80	120	200
Grenzquerkraft	kN	1	2	4	5	9	12	18	26
Grenzbiegemoment	N·m	50	100	200	220	560	800	1200	1800
Schwingbreite nach DIN 50100 (Spitze/Spitze)	%	200							
Mechanische Werte									
Drehsteifigkeit	kN·m/ rad	8	11	27	66	100	320	720	1640
Verdrehwinkel bei M_{nom}	Grad	0,7	1,0	1,1	0,9	1,1	0,9	0,8	0,7

- ¹⁾ Jede irreguläre Beanspruchung (Biegemoment, Quer- oder Längskraft, Überschreiten des Nenn Drehmoments) 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 Grenzbiegemoments und der Grenzquerkraft vorkommen, sind nur noch 40 % der Grenzlängskraft zulässig, wobei das Nenn Drehmoment nicht überschritten werden darf. Die Auswirkungen von 10% der zul. Biegemomente, Längs- und Querkräfte auf das Messergebnis sind $\pm 0,02\%$ des Nenn Drehmoments.

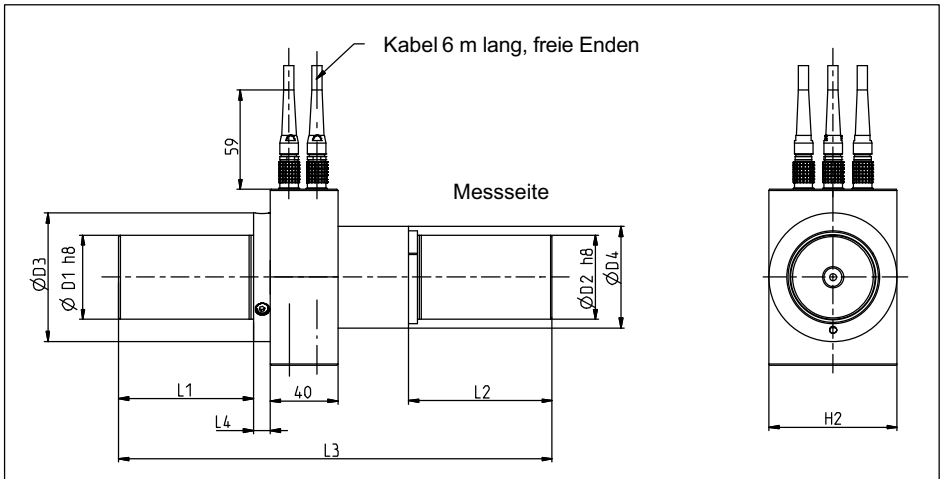
Biegemomentmessung M_{bx} und M_{by} dienen zur Kontrolle der Krafteinleitung.

Kann zur Kontrolle der Einbaubedingungen und der wirkenden Biegemomente verwendet werden. *Siehe hierzu Kapitel 6.2, Seite 10.*

Klassifizierung nach DIN 51309 oder EURAMET/cg-14			
Klasse nach DIN 51309	%	0,05	HBM TOP-Class
Relative Nullpunktabweichung (Nullsignalrückkehr)	%	0,0125	0,004
Relative Umkehrspanne v. Istwert	%	0,063 (0,4 $M_{nom}-M_{nom}$)	0,04 (0,2 $M_{nom}-M_{nom}$) [0,06 (0,1 $M_{nom}-M_{nom}$)]
Relative Wiederholpräzision (Spannweite in gleicher Einbaustellungen)	%	0,025	0,005
Relative Vergleichpräzision (Spannweite in verschiedenen Einbaustellungen)	%	0,05	0,01
Relative Anzeige-/Interpolationsabweichung	%	0,025	
Messbereichsanfangswert	%	>4000 r	
Relative erweiterte Messunsicherheit	%	0,01	

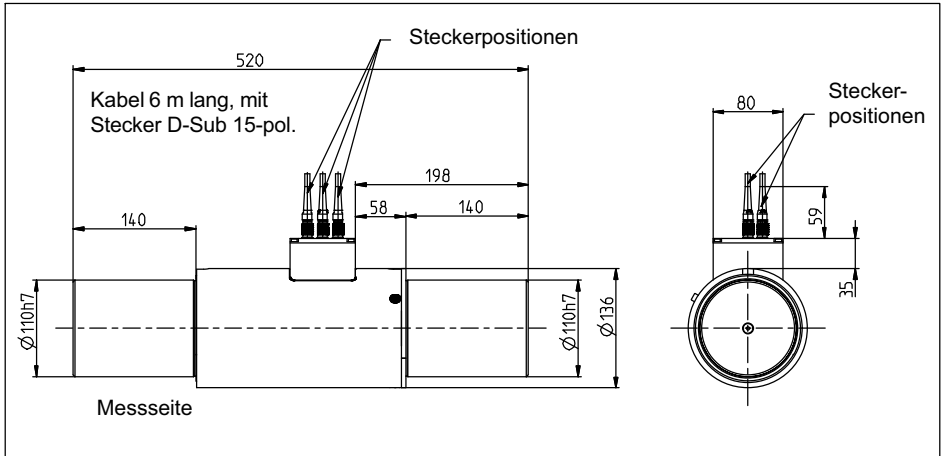
12 Abmessungen

12.1 Nenndrehmomente 100 N·m ... 5 kN·m



Nenndrehmoment	D1	D2	D3	D4	L1	L2	L3	L4	H1	H2
100/ 200/ 500 N·m	50	50	76	60	80	80	257	10	104	76
1 kN·m	50	50	76	60	80	80	257	10	104	76
2 kN·m	70	70	96	80	115	115	350	15	124	96
5 kN·m	70	70	96	80	115	115	396	15	124	96

12.2 Nenndrehmomente 10 N·m und 20 kN·m



HBM Test and Measurement

Tel. +49 6151 803-0

Fax +49 6151 803-9100

info@hbm.com

measure and predict with confidence



A01639_02_X00_00 7-2001.1639 HBM:
public

www.hbm.com