

# Mounting instructions

## Montageanleitung

Torque transducer  
Drehmoment-Messwelle

# T22



**English** ..... **Page** 3 – 21  
**Deutsch** ..... **Seite** 22 – 40

<b>Contents</b>	<b>Page</b>
<b>Safety instructions</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Application</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Installation</b> .....	<b>8</b>
2.1 Installation position .....	8
2.2 Installation options .....	8
2.3 Couplings .....	9
2.3.1 Installation position with couplings .....	9
2.3.2 Installation .....	9
<b>3 Electrical connection</b> .....	<b>10</b>
3.1 General instructions .....	10
3.2 Connector .....	10
3.3 Cable extension .....	11
3.4 Shielding design .....	11
<b>4 Load-carrying capacity</b> .....	<b>12</b>
4.1 Measuring dynamic torque .....	12
4.2 Maximum rotation speed .....	13
<b>5 Displaying torque</b> .....	<b>13</b>
<b>6 Maintenance</b> .....	<b>13</b>
<b>7 Dimensions</b> (in mm; 1 mm = 0.03937 inches) .....	<b>14</b>
<b>8 Specifications</b> .....	<b>15</b>
<b>9 Accessories</b> .....	<b>19</b>
9.1 Accessories for T22 .....	19
9.2 Bellows couplings .....	20
9.2.1 Dimensions bellows couplings (in mm) .....	20
9.2.2 Specifications for bellows couplings .....	21

## Safety instructions

### Use in accordance with the regulations

The T22 torque transducer is used exclusively for torque measurement tasks and control and adjustment tasks directly connected thereto. 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 Operating Manual. 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 Operating Manual 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 technique. In addition, equipment planners, installers and operators should plan, implement and respond to the safety engineering considerations of torque measurement technique 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.

In this Operating Manual remaining dangers are pointed out using the following symbols:



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.

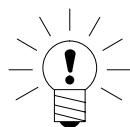


Symbol: **CAUTION**

*Meaning:* **Potentially dangerous situation**

Warns of a potentially dangerous situation in which failure to comply with safety requirements **could** result in damage to property or some form of physical injury.

Symbols pointing out notes on use and waste disposal as well as useful information:



Symbol: **NOTE**

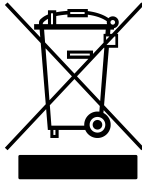
Means that important information about the product or its handling is being given.



Symbol: **CE**

*Meaning:* **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>).



Symbol:

**Meaning: 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.

**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 to be installed and used by qualified personnel, strictly in accordance with the specifications and with safety requirements and regulations. 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.

Qualified personnel means persons entrusted with the installation, fitting, commissioning and operation of the product who possess the appropriate qualifications for their function.

## **Prevention of accidents**

In accordance with the health and safety regulations relevant to accident prevention, once the operator has fitted the torque transducer, a cover or cladding must be attached as follows:

- The cover or cladding must not be free to rotate.
- The cover or cladding must prevent access to any areas where crushing or shearing could occur, and must provide protection against any parts that may come loose.
- Covers and cladding must be positioned at a suitable distance or so arranged that it prevents access to any moving parts within.
- Covers and cladding must also be attached if the moving parts of the torque transducers are installed outside the area in which people are moving about and working.

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 Application

The T22 torque transducer measures static and dynamic torque on rotating or stationary machine parts in any direction of rotation.

## 2 Installation

### 2.1 Installation position

Any installation position can be chosen for the torque transducer (see Chapter 2.3.1).

### 2.2 Installation options



#### CAUTION

The permissible load limits given in the specifications (see Page 15) are mandatory.

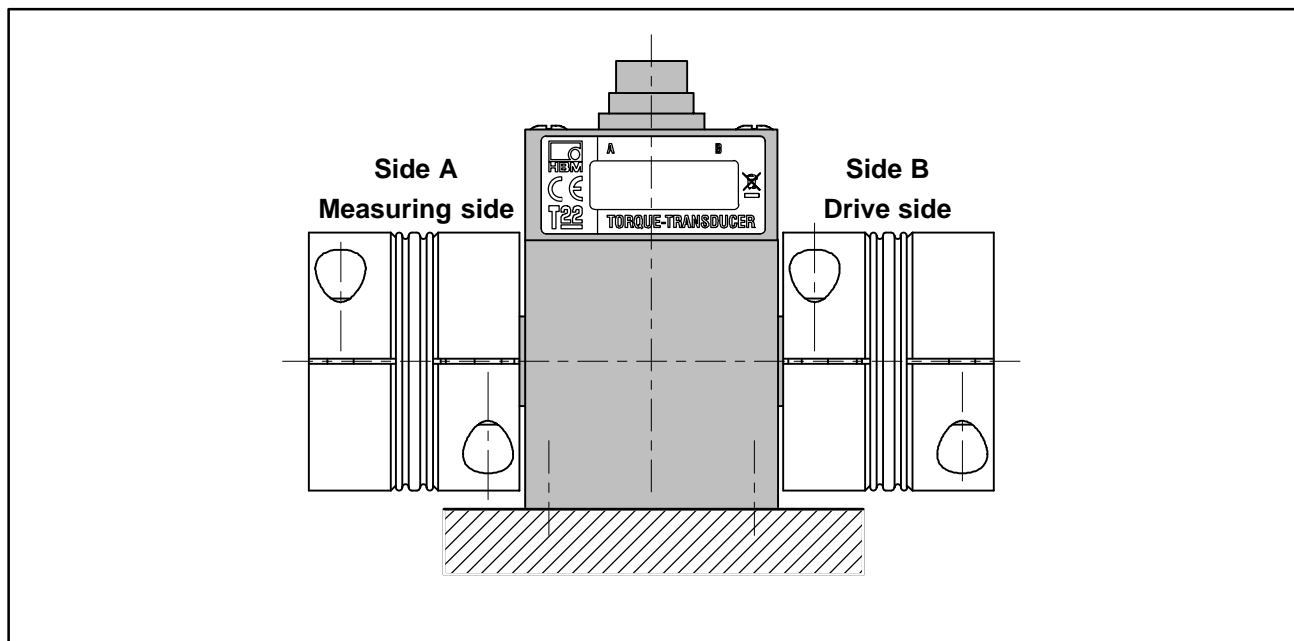


Fig. 2.1: Installation options with couplings

## 2.3 Couplings

HBM supplies bellows couplings for installation of the torque transducer. The couplings and the torque transducer are delivered as separate units. The following points must be observed during installation:

- Only tighten the clamping screws of the couplings once the shafts are installed in the coupling hubs!
- The bellows-type coupling must not be overstretched beyond the specified permissible flexibility.
- Drive and output shafts must be without burr.
- Run the shaft diameter with j6 tolerance, to produce the H7/j6 preferred fit.

### 2.3.1 Installation position with couplings

With the bellows couplings, the T22 torque transducer can be operated in any installation position (horizontal, vertical or diagonal). With vertical and diagonal operation, make sure that additional masses are adequately supported.

### 2.3.2 Installation

1. Degrease the hub bore of each coupling half member and the shaft ends with solvent (for example, acetone).
2. Push the hub onto the shaft, set the reference gap L (making use of the full clamping length of the coupling) and align the shafts.
3. Tighten the clamping screws of the clamping element with a torque wrench (for the required tightening torque, see [Chapter 9.2.2](#)).



### CAUTION

**When installing the coupling, you must not exceed the permissible longitudinal and lateral forces or bending limit moments (see [Chapter 8](#)) of the torque transducer!**

**When tightening the clamping screws, hold the coupling on the clamping element.**



### 3.3 Cable extension

Extension cables must be the shielded, low-capacitance type. We recommend the use of HBM cables that comply with these requirements.

When using cable extensions, ensure that the connection is perfect, with the lowest possible contact resistance and good insulation. For this reason all connections should be soldered, or at the very least should use firmly fixed terminals or screwed connectors.

Measurement cables should not be laid parallel to high-voltage lines or control circuits (and therefore should not be laid in common cable shafts). If this is not possible, protect the measurement cable with, for example, armoured steel tubing and keep them as far away as possible from other cables. Avoid the stray fields of transformers, motors and contactors.

### 3.4 Shielding design

The cable shielding is connected in accordance with the Greenline concept. This encloses the measurement system in a Faraday cage. It is important that the shield is laid flat on the housing ground at both ends of the cable. Any electromagnetic interference active here does not affect the measurement signal. Please comply with the connection notes.

In the case of interference caused by differences in potential (compensating currents), separate the connections between the zero operating voltage and the housing ground on the measuring amplifier and connect a potential equalization line between the transducer housing and the amplifier housing (copper wire, 10 mm<sup>2</sup> conductor cross-section).

## 4 Load-carrying capacity

The T22 torque transducer is suitable for measuring static and dynamic torque. Nominal torque can be exceeded statically up to the limit torque. If nominal torque is exceeded, additional irregular loading is not permissible. This includes longitudinal forces, lateral forces and bending moments. Limit values can be found in the "Specifications" chapter, Page 15.

### 4.1 Measuring dynamic torque

The following applies to the measurement of dynamic torque:

- The calibration carried out for static torque also applies for dynamic torque measurement.



#### NOTE

**The frequency of the dynamic torque must be lower than the natural frequency of the mechanical measuring system.**

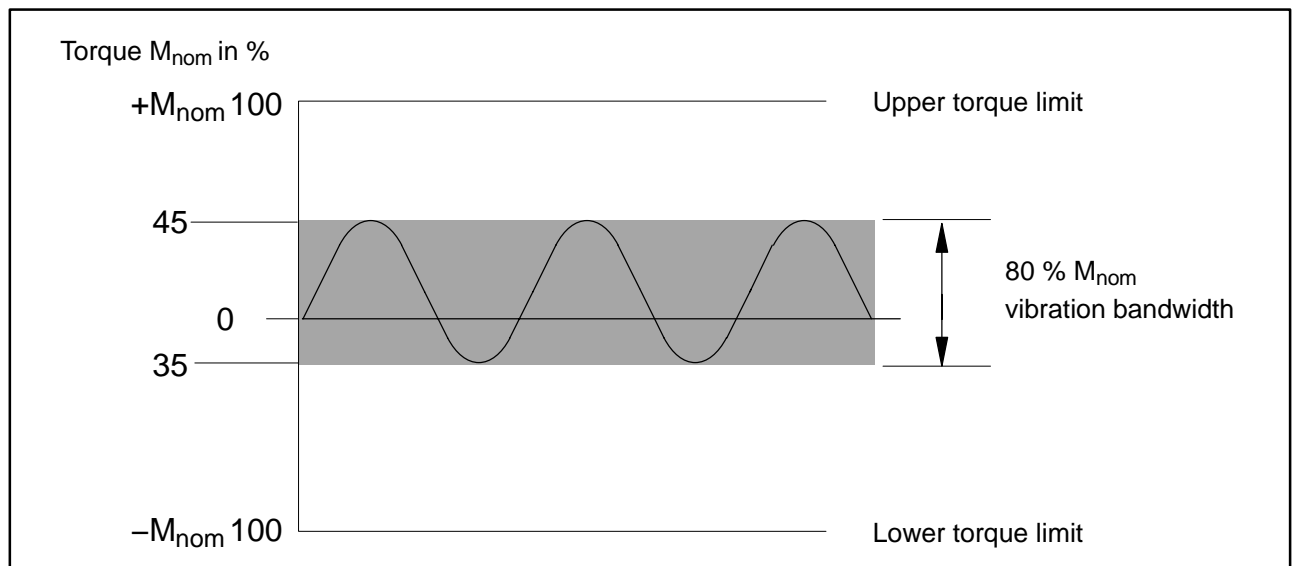
- The natural frequency  $f_0$  of the mechanical measuring system depends on the moments of inertia  $J_1$  and  $J_2$  of the coupled rotating masses and on the torsional stiffness of the transducer.

The natural frequency  $f_0$  of the mechanical measuring system can be determined from the following 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  
 $J_1, J_2$  = Moment of inertia in  $\text{kg}\cdot\text{m}^2$   
 $c_T$  = Torsional stiffness in  $\text{N}\cdot\text{m}/\text{rad}$

- The vibration bandwidth (peak-to-peak) must not exceed 80 % of the nominal torque identified for the torque transducer, even at alternating load. In all cases the vibration bandwidth must lie within the loading range defined by  $-M_{\text{nom}}$  and  $+M_{\text{nom}}$ .



**Fig. 4.1** Permissible dynamic loading

## 4.2 Maximum rotational speed

The T22 torque transducer allows torque measurements of 9000 rpm up to 16000 rpm, depending on the measuring range. Limit values see [Chapter 8](#).

## 5 Displaying torque

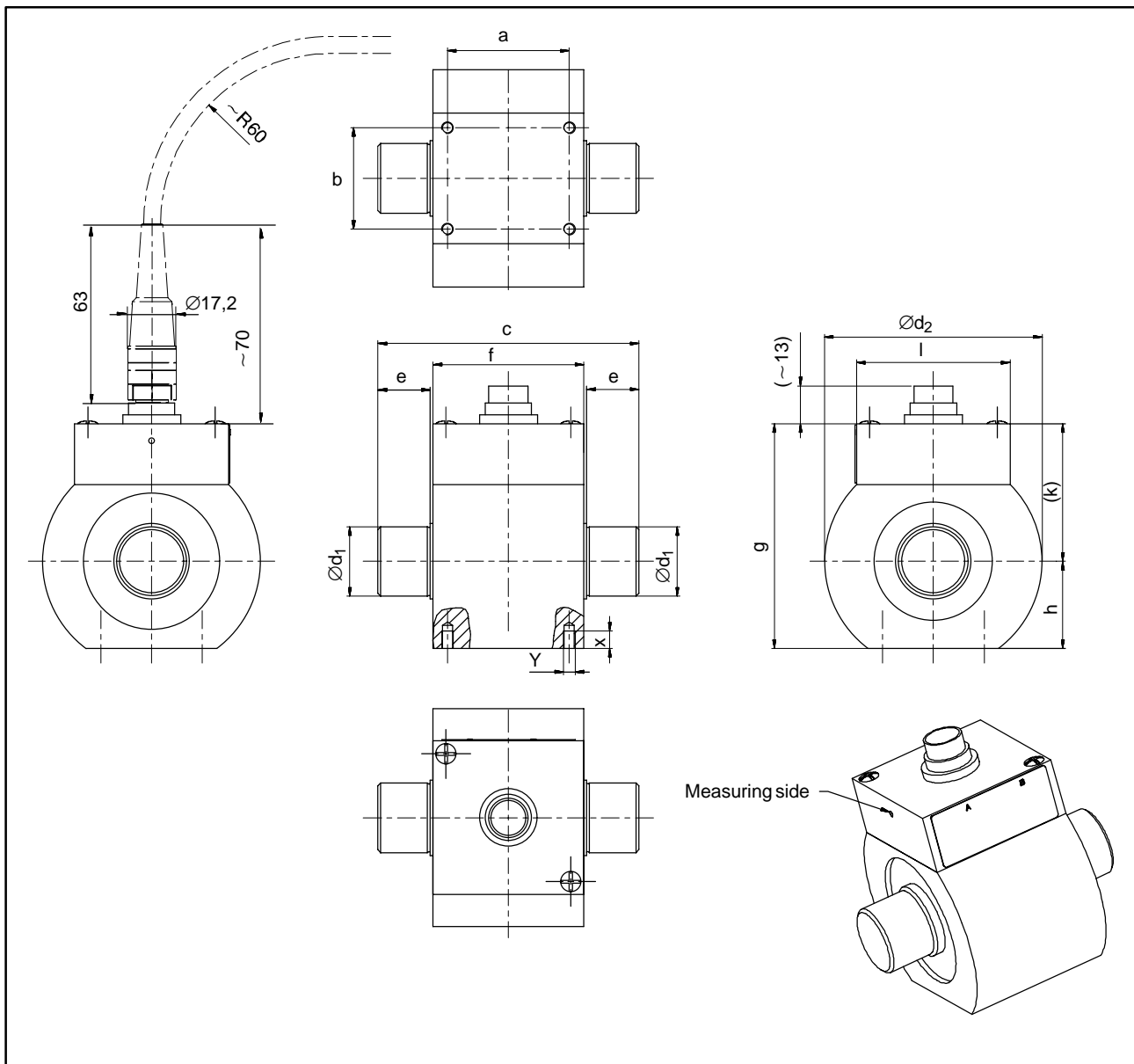
### Torque

If a clockwise torque is applied, there is a positive output signal (0...+5 V, respectively +10...+18 mA).

## 6 Maintenance

The T22 torque transducer is largely maintenance free. We recommend that the low-friction special bearing should be replaced at the Darmstadt factory, after approx. 20 000 working hours. The calibration will also be checked at this time.

**7 Dimensions (in mm; 1 mm = 0.03937 inches)**



Measuring range (N.m)	Dimensions in mm												
	a	b	c	e	f	g	h	(k)	l	Ød <sub>1 g6</sub>	Ød <sub>2 ±0.1</sub>	Y	X
5	39	31	80	15	48	72	28	44	52.75	15	70	M4	6
10													
20													
50	42	35	90	18	52	77.5	30	47.5	53	24	75	M4	6
100													
200													
500	50	55	120	26	65	97.5	40	57.5	75.5	40	105	M5	10
1k													

## 8 Specifications

Type		T22							
Accuracy class		0.5							
Torque measuring system									
Nominal torque $M_{nom}$ for reference only	N·m ft-lb	5 3.75	10 7.5	20 15	50 37.5	100 75	200 150	500 375	1000 700
<b>Nominal (rated) sensitivity</b> (span betw. torque= zero and nom. (rated) torque $M_{nom}$ ) Voltage output Current output	V	5							
	mA	8							
<b>Sensitivity tolerance</b> (deviation of the actual output at $M_{nom}$ from the nominal rated sensitivity) Voltage output Current output	%	± 0.2							
	%	± 0.2							
<b>Output signal at torque = zero</b> Voltage output Current output	V	0 ± 0.2							
	mA	10 ± 0.2							
<b>Nominal (rated) output signal</b>									
<b>Voltage output</b> at positive nominal (rated) torque at negative nominal (rated) torque	V	+5							
	V	-5							
<b>Current output</b> at positive nominal torque at negative nominal torque	mA	+18							
	mA	+2							
<b>Load resistance</b> (voltage output)	MΩ	>1							
<b>Burden</b> (current output) with $U_B = 12$ V with $U_B = 24$ V	Ω	250							
	Ω	500							
<b>Long-term drift over 48 h</b> Voltage output Current output	mV	< ± 50							
	μA	< ± 80							
<b>Cut-off frequency (-3 dB)</b> (volt. output / current output)	kHz	1							
<b>Group delay time</b> (volt. output / current output)	μs	450							
<b>Residual ripple</b> Voltage output Current output	mV <sub>PP</sub>	< 100							
	mA <sub>PP</sub>	< 01							

<b>Nominal torque <math>M_{nom}</math></b> for reference only	N·m ft·lb	5 3.75	10 7.5	20 15	50 37.5	100 75	200 150	500 375	1000 700
<b>Effect of temperature per 10 K in nominal (rated) temperature range</b> on the <b>output signal</b> , related to the actual value of the signal span on the <b>zero signal</b> , related to the nominal (rated) sensitivity	%	± 0.2							
	%	± 0.5							
<b>Power supply</b> Nom. (rated) supply voltage Current consumption in measuring mode Nominal (rated) power consumption Permissible residual ripple	V (DC)	11.5...30							
	A	< 0.2							
	W	< 2.4							
	mV <sub>pp</sub>	200							
<b>Linearity error including hysteresis</b> , related to the nominal (rated) sensitivity	%	≤ ± 0.3							
<b>Rel. standard deviation of the repeatability</b> per DIN 1319, related to the variation of the output signal	%	≤ ± 0.1							
<b>Max. level control range</b> <sup>1)</sup> Voltage / Current output	%	≤ 120							
<b>General specifications</b>									
<b>EMC<sup>2)</sup></b> <b>Immunity from interference</b> (DIN EN 61326-1/EN61000-6)  Enclosure HF line interference 150 kHz–80 MHz (AM)  ESD (electrostatic discharge) Enclosure Electromagnet. field 80 MHz–1000 MHz (AM) 1400 MHz–2700 MHz (AM) Lines - connect. cable Burst (fast transients)	V	10 / A							
	kV kV	Air 8 / A Contact 4 / A							
	V/m	10 / A							
	V/m	3 / A							
	kV	2 / A							
	<b>Emission (EME)</b> (EN 61326 / EN 55011) RFI voltage (interference at DC mains connection) RFI field strength (Electromag. field strength)	– –	Class B (150 kHz–30 MHz) Class B (30 MHz–1000 MHz)						

<sup>1)</sup> Output signal range with a repeatable relationship between torque and output signal.

<sup>2)</sup> Test severity / criterion: Industrial environment, cable length ≤ 30 m. Application not outside buildings.

<b>Nominal torque <math>M_{nom}</math></b> for reference only	N·m ft-lb	5 3.75	10 7.5	20 15	50 37.5	100 75	200 150	500 375	1000 700
<b>Degree of protection to EN 60529</b>		IP40							
<b>Nominal temperature range</b>	°C [°F]	+5...+45 [41...113]							
<b>Operating temperature range</b>	°C [°F]	0...+60 [32...140]							
<b>Storage temperature range</b>	°C [°F]	-5...+70 [23...158]							
<b>Impact resistance, test severity level according to DIN IEC 68; Part 2-27; IEC 68-2-27-1987</b>									
Number	n	1000							
Duration	ms	3							
Acceleration (half-sine)	m/s <sup>2</sup>	650							
<b>Vibration resistance, test severity level according to DIN IEC 68, Part 2-6: IEC 68-2-6-1982</b>									
Frequency range	Hz	5...65							
Duration	h	1.5							
Acceleration (amplitude)	m/s <sup>2</sup>	50							
<b>Nominal (rated) rotational speed <math>n_{nom}</math></b>	rpm	16 000			12 000			9 000	
<b>Load limits <sup>3)</sup></b>									
<b>Limit torque, related to <math>M_{nom}</math></b>	%	200 <sup>5)</sup>							
<b>Breaking torque, rel. to <math>M_{nom}</math></b>	%	> 280							
<b>Longitudinal limit force</b>	kN	0.9	0.9	0.9	1.6	1.6	1.6	4	4
<b>Lateral limit force</b>	N	25	45	90	210	420	850	1400	2800
<b>Bending limit moment</b>	N·m	0.5	0.9	1.9	5.5	11	22	54	109
<b>Oscillation width per DIN 50100 (peak to peak)<sup>4)</sup></b>	%	80							

<sup>3)</sup> Each type of irregular stress (bending moment, lateral or axial load, exceeding nominal torque) can only be permitted up to its specified limit value 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 force limit occur at the same time, only 40 % of the longitudinal limit force is permissible and nominal torque must not be exceeded. The permissible bending moments, axial forces and lateral forces can affect the measurement result by approx. 1 % of nominal torque.

<sup>4)</sup> Nominal torque must not be exceeded.

<sup>5)</sup> Please adhere to the maximum torque ( $T_{max}$ ) of the couplings.

<b>Nominal torque <math>M_{nom}</math></b> for reference only	N·m ft-lb	5 3.75	10 7.5	20 15	50 37.5	100 75	200 150	500 375	1000 700
<b>Mechanical values</b>									
<b>Torsional stiffness <math>c_T</math></b>	kNm/ rad	1.1	2.7	5.4	19.7	35.5	52.4	288.6	418.9
<b>Torsion angle at <math>M_{nom}</math></b>	Deg.	0.26	0.21	0.21	0.15	0.16	0.22	0.10	0.14
<b>Max. limits for relative shaft vibration (peak-to-peak)<sup>6)</sup></b>	$\mu\text{m}$	$s_{max} = \frac{4500}{\sqrt{n}}$ n in rpm							
<b>Effect. vibration velocity</b> in the area of the housing in accordance with VDI 2056	mm/s	$v_{eff} = \frac{\sqrt{n}}{3}$ n in rpm							
<b>Mass moment of inertia</b>									
Total	$10^{-3}$	13.4	13.5	13.6	39.8	40.5	42.4	335.0	351.9
Shaft drive side	$\text{g}\cdot\text{m}^2$	11.6	11.7	11.7	29.2	29.6	30.5	187.9	196.3
Shaft measuring side		1.8	1.8	1.9	10.6	10.9	11.9	147.1	155.6
<b>Weight</b>	g	350			600			2000	

<sup>6)</sup> Relative undulation in the area of the connecting shaft stubs following DIN 45670/VDI 2059.

## 9 Accessories

### 9.1 Accessories for T22, to be ordered separately

Accessories include the following components:

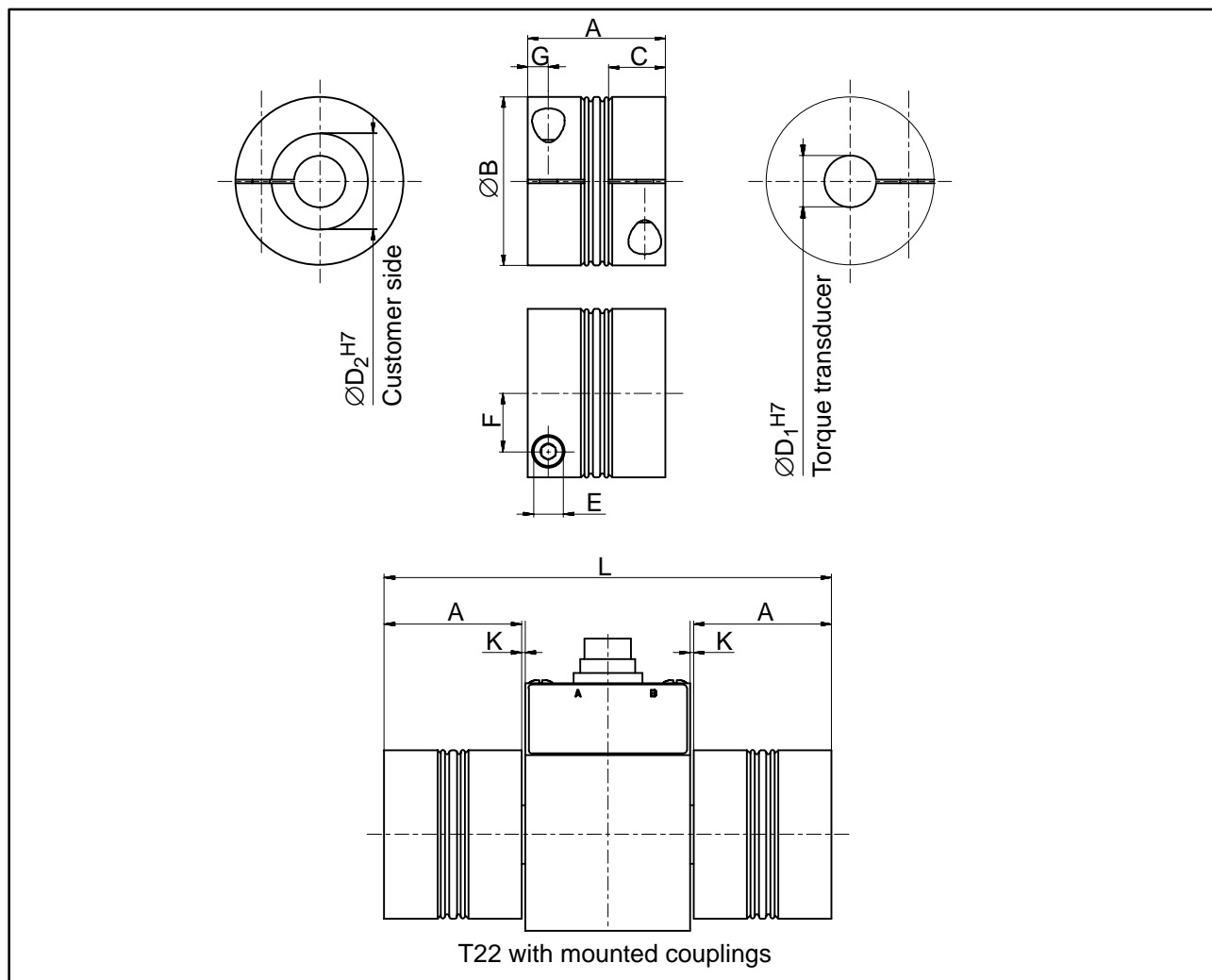
- Transducer connection cable, 5 m long, order no. 3-3301.0158
- Transducer connection cable, 10 m long, order no. 3-3301.0159
- Cable socket, 12-pin (Binder), order no. 3-3312.0268
- Bellows-type couplings
- Junction box, order no. 1-VK20A

#### **Accessories for VK20A junction box, to be ordered separately**

- Connection cable, 1.5 m long, (D-Sub, 15-pin – free ends), order no. 1-Kab151-1.5
- Connection cable, 1.5 m long, (SUBCON5 – free ends), order no. 1-Kab152-1.5

## 9.2 Bellows couplings


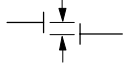
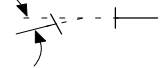
### 9.2.1 Dimensions bellows couplings (in mm; 1 mm = 0.03937 inches)



Measuring range (N·m)	Part-No.	Dimensions in mm									
		A	$\varnothing B$	C	$\varnothing D_1$ Side	$\varnothing D_2$ variable min-max	E	F	G	L	K
5	3-4412.0020	40	49	16.5	15	15-28	M5	17	6	130	1
10											
20											
50	3-4412.0021	59	66	23	24	24-35	M8	23	9.5	172	1
100											
200											
500	3-4412.0022	89	110	34	40	40-60	M12	39	13	246	1.5
1k											

$D_2$  connecting holes as specified by customer within the stated limits; H7 boring tolerance.

## 9.2.2 Specifications for bellows couplings

Measuring range (N·m)	Torque coupling $T_{Kmax}$ (N·m)	Mass moment of inertia ( $10^{-3}$ $kg \cdot m^2$ )	Weight (g)	Torsional stiffness (kN·m/rad)	Max. permissible offset		
					axial (mm) 	radial (mm) 	angular (degrees) 
5	20	0.05	0.13	41.9	1.0	0.06	0.5
10							
20							
50	200	0.18	0.4	138	1.0	0.08	0.5
100							
200							
500	1000	7.2	4.0	1210	1.5	0.1	0.5
1k							

Measuring range (N·m) (N·m)	Spring stiffness		Material hub and fixing ring	Tightening torque clamping screws (N·m) (N·m)
	axial (N/mm) axial (N/mm)	radial (N/mm) radial (N/mm)		
5	55.8	3710	Aluminum	8
10				
20				
50	153	11000		Steel
100				
200				
500	148	9010	Steel	
1k				

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>Sicherheitshinweise</b>	<b>23</b>
<b>1 Anwendung</b>	<b>27</b>
<b>2 Montage</b>	<b>27</b>
2.1 Einbaulage	27
2.2 Montagemöglichkeiten	27
2.3 Kupplungen	28
2.3.1 Einbaulage mit Kupplungen	28
2.3.2 Einbau	28
<b>3 Elektrischer Anschluss</b>	<b>29</b>
3.1 Allgemeine Hinweise	29
3.2 Anschlussstecker	29
3.3 Kabelverlängerung	30
3.4 Schirmungskonzept	30
<b>4 Belastbarkeit</b>	<b>31</b>
4.1 Messen dynamischer Drehmomente	31
4.2 Drehzahlgrenzen	32
<b>5 Drehmomentanzeige</b>	<b>32</b>
<b>6 Wartung</b>	<b>32</b>
<b>7 Abmessungen</b>	<b>33</b>
<b>8 Technische Daten</b>	<b>34</b>
<b>9 Zubehör</b>	<b>38</b>
9.1 Zubehör für T22	38
9.2 Faltenbalg-Kupplungen	39
9.2.1 Abmessungen Faltenbalg-Kupplungen (in mm)	39
9.2.2 Technische Daten Faltenbalg-Kupplungen	40

## Sicherheitshinweise

### Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Drehmoment-Messwelle T22 ist ausschließlich für Drehmoment-Messaufgaben 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 Bedienungsanleitung verwendet werden. Bei der Verwendung sind zusätzlich die für den jeweiligen Anwendungsfall erforderlichen Rechts- und Sicherheitsvorschriften zu beachten. Sinngemäß gilt dies auch bei Verwendung von 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 Drehmoment-Messtechnik ab. Sicherheitstechnische Belange der Drehmoment-Messtechnik 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 Drehmoment-Messtechnik 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: **ACHTUNG**

*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: 

**Bedeutung: 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 der Drehmoment-Messwellen 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 eventuell 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 der Drehmoment-Messwelle 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 Anwendung

Die Drehmoment-Messwelle T22 misst statische und dynamische Drehmomente an drehenden oder ruhenden Maschinenteilen bei beliebiger Drehrichtung.

## 2 Montage

### 2.1 Einbaulage

Die Einbaulage der Drehmoment-Messwelle ist beliebig (siehe auch Kap 2.3.1).

### 2.2 Montagemöglichkeiten



#### ACHTUNG

Die in den technischen Daten (siehe Seite 34) angegebenen zulässigen Belastungsgrenzen sind unbedingt einzuhalten.

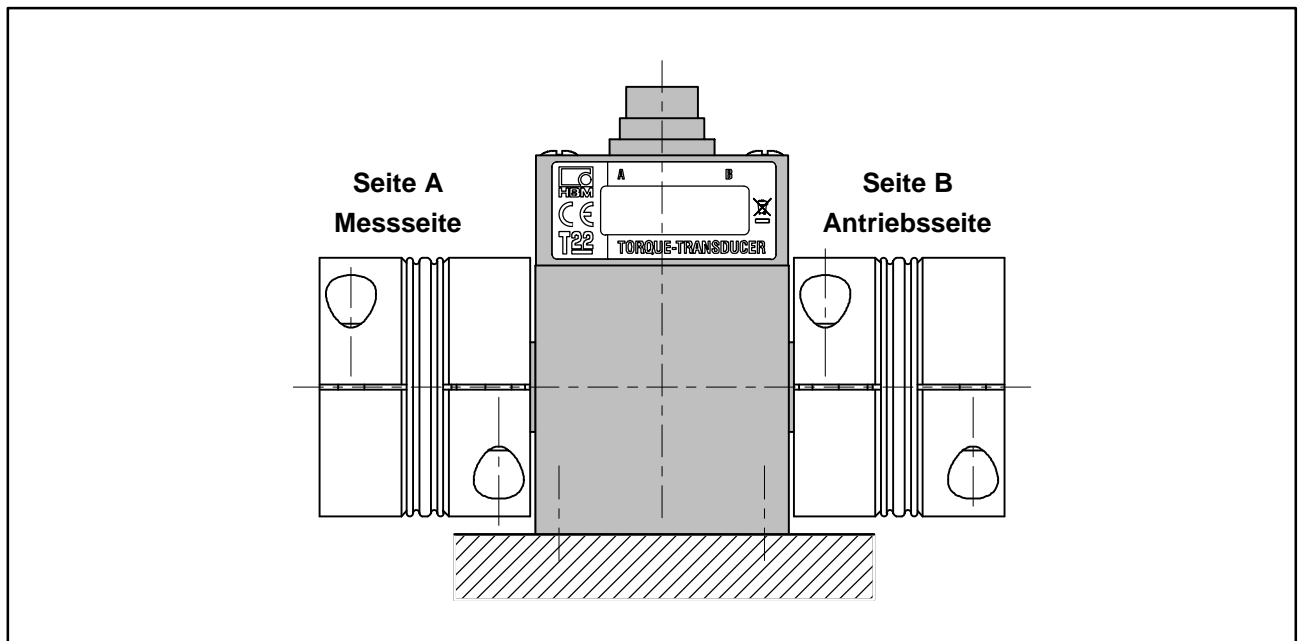


Abb. 2.1: Montagemöglichkeiten mit Kupplungen

## 2.3 Kupplungen

HBM bietet zum Einbau der Drehmoment-Messwelle Faltenbalg-Kupplungen an. Im Auslieferungszustand sind Kupplungen und Drehmoment-Messwelle getrennt. Beim Einbau sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Spannschrauben der Kupplungen erst anziehen, wenn die Wellen in die Kupplungsnaben eingebaut sind!
- Die Faltenbalg-Kupplung darf nicht über die angegebenen zulässigen Nachgiebigkeiten hinaus überdehnt werden.
- An- und Abtriebswellen müssen gratfrei sein.
- Die Wellendurchmesser mit j6-Toleranz ausführen, damit sich die Vorzugspassung H7/j6 ergibt.

### 2.3.1 Einbaulage mit Kupplungen

Die Drehmoment-Messwelle T22 kann mit den Faltenbalg-Kupplungen in beliebiger Einbaulage (horizontal, vertikal oder schräg) betrieben werden. Achten Sie bitte beim vertikalen und schrägen Betrieb darauf, dass zusätzliche Massen ausreichend abgestützt sind.

### 2.3.2 Einbau

1. Nabenbohrung jeder Kupplungshälfte und Wellenenden mit Lösungsmittel (z. B. Aceton) entfetten.
2. Nabe auf die Welle schieben, Bezugsmaß L einstellen (unter Ausnutzung der vollen Klemmlänge der Kupplung) und Wellen ausrichten.
3. Die Spannschrauben des Klemmelements mit einem Drehmomentschlüssel anziehen (erforderliches Anziehdrehmoment siehe [Kap. 9.2.2](#)).



### ACHTUNG

**Bei der Kupplungsmontage dürfen die zulässigen Längs- und Querkräfte sowie Grenzbiegemomente der Drehmoment-Messwelle (siehe [Kap. 8](#).) nicht überschritten werden!**

**Beim Anziehen der Spannschrauben die Kupplung am Klemmelement festhalten.**

## 3 Elektrischer Anschluss

### 3.1 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.

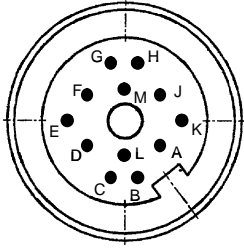
Verlegen Sie Messkabel nicht parallel zu Starkstrom- und Steuerleitungen. Ist dies nicht vermeidbar (etwa in Kabelschächten), halten Sie einen Mindestabstand von 50 cm ein und ziehen Sie das Messkabel zusätzlich in ein Stahlrohr ein.

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

### 3.2 Anschlussstecker

Der Aufnehmer ist mit einem fest montierten Gehäusestecker ausgerüstet.

Er kann über das Aufnehmer-Anschlusskabel (Zubehör, siehe Seite 38) an die entsprechende Messelektronik angeschlossen werden. Die Anschlussbelegung für die Aufnehmer-Anschlusskabel entnehmen Sie bitte folgender Tabelle:

	Pin	Belegung	Aderfarbe
	A	Nicht belegt	sw
	B	Nicht belegt	rt
	C	Messsignal Drehmoment $\pm 5\text{ V}$	br
	D	Drehmoment Masse	ws
	E	Masse (Versorgung)	ge
	F	Versorgungsspannung $+11,5 \dots 30\text{ V}$	vi
	G	Nicht belegt	gn
	H	Nicht belegt	rs
	J	Nicht belegt	gr
	K	Nicht belegt	gr/rs
	L	Messsignal Drehmoment $10 \pm 8\text{ mA}$	bl/rt
	M	Kabelschirm	bl

### 3.3 Kabelverlängerung

Verlängerungskabel müssen abgeschirmt und kapazitätsarm sein. Wir empfehlen die Verwendung von HBM-Kabeln, die diese Voraussetzungen erfüllen.

Bei Kabelverlängerungen ist auf einwandfreie Verbindung mit geringstem Übergangswiderstand und gute Isolation zu achten. Deshalb sollen alle Verbindungen gelötet, zumindest aber mit sicheren, stabilen Klemmen oder verschraubten Steckern hergestellt sein.

Messkabel sollen nicht parallel zu Starkstrom- und Steuerleitungen (also nicht in gemeinsamen Kabelschächten) verlegt werden. Falls dies nicht möglich ist, schützen Sie das Messkabel z. B. durch Stahlpanzerrohr und halten Sie einen möglichst großen Abstand zu anderen Kabeln. Meiden Sie Streufelder von Trafos, Motoren und Schützen.

### 3.4 Schirmungskonzept

Der Kabelschirm ist nach dem Greenline-Konzept angeschlossen. Dadurch wird das Messsystem von einem Faradayschen Käfig umschlossen. Dabei ist wichtig, dass der Schirm an beiden Kabelenden flächig auf die Gehäusemasse aufgelegt wird. Hier wirkende elektromagnetische Störungen beeinflussen das Messsignal nicht. Bitte beachten Sie die Anschlusshinweise.

Bei Störungen durch Potentialunterschiede (Ausgleichsströme) trennen Sie am Messverstärker die Verbindungen zwischen Betriebsspannungsnull und Gehäusemasse und legen Sie eine Potentialausgleichsleitung zwischen Aufnehmergehäuse und Messverstärkergehäuse (Kupferleitung, 10 mm<sup>2</sup> Leitungsquerschnitt).

## 4 Belastbarkeit

Die Drehmoment-Messwelle T22 eignet sich zum Messen statischer und dynamischer Drehmomente.

Das Nenndrehmoment darf statisch bis zum Grenzdrehmoment überschritten werden. Wird das Nenndrehmoment überschritten, sind weitere irreguläre Belastungen nicht zulässig. Hierzu zählen Längskräfte, Querkräfte und Biegemomente. Die Grenzwerte finden Sie im Kapitel "Technische Daten", Seite 34.

### 4.1 Messen dynamischer Drehmomente

Beim Messen dynamischer Drehmomente ist zu beachten:

- Die für statische Drehmomente durchgeführte Kalibrierung gilt auch für dynamische Drehmomentmessungen.



#### HINWEIS

**Die Frequenz der dynamisch wirkenden Drehmomente muss kleiner als die Eigenfrequenz der mechanischen Messanordnung sein.**

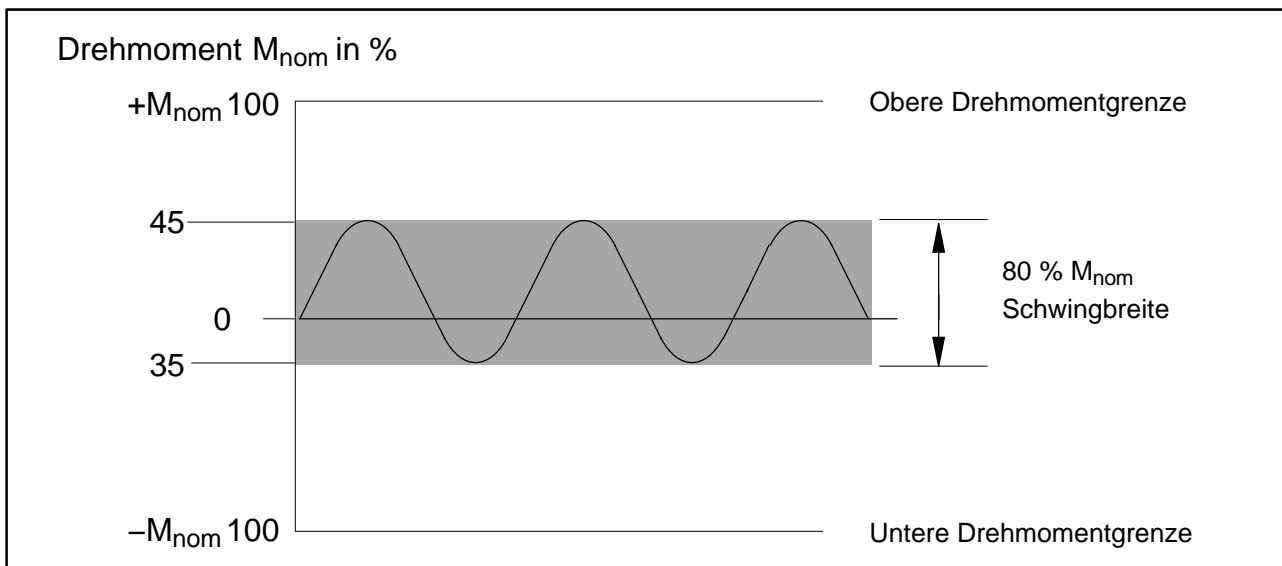
- Die Eigenfrequenz  $f_0$  der mechanischen Messanordnung hängt von den Trägheitsmomenten  $J_1$  und  $J_2$  der beiden angeschlossenen Drehmassen sowie der Drehsteifigkeit des Aufnehmers ab.

Die Eigenfrequenz  $f_0$  der mechanischen Messanordnung lässt sich aus folgender Gleichung 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  
 $J_1, J_2$  = Trägheitsmoment in  $\text{kg}\cdot\text{m}^2$   
 $c_T$  = Drehsteifigkeit in  $\text{N}\cdot\text{m}/\text{rad}$

- Die Schwingbreite (Spitze/Spitze) darf max. 80 % des für die Drehmoment-Messwelle kennzeichnenden Nenndrehmomentes sein, auch bei Wechsellast. Dabei muss die Schwingbreite innerhalb des durch  $-M_{\text{nom}}$  und  $+M_{\text{nom}}$  festgelegten Belastungsbereichs liegen.



**Abb. 4.1** Zulässige dynamische Belastung

## 4.2 Drehzahlgrenzen

Die Drehmoment-Messwelle T22 erlaubt messbereichsabhängig Drehmomentmessungen von  $9000 \text{ min}^{-1}$  bis  $16000 \text{ min}^{-1}$ . Grenzwerte siehe [Kap. 8](#).

## 5 Drehmomentanzeige

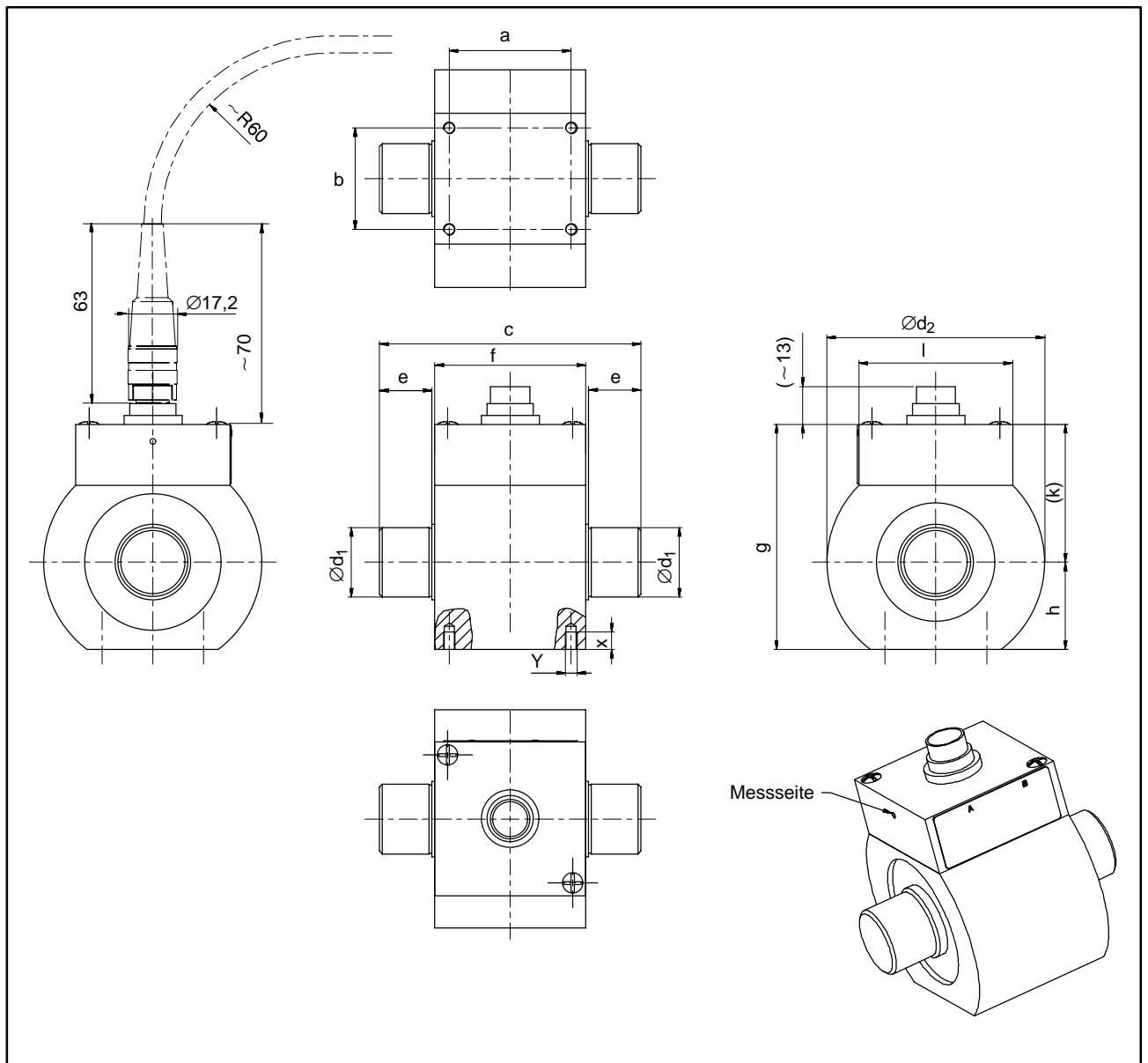
### Drehmoment

Wird ein rechtsdrehendes Moment (im Uhrzeigersinn) eingeleitet, steht ein positives Ausgangssignal ( $0 \dots +5 \text{ V}$  bzw.  $+10 \dots +18 \text{ mA}$ ) an.

## 6 Wartung

Die Drehmoment-Messwelle T22 ist weitgehend wartungsfrei. Wir empfehlen, die reibungsarmen Speziallager nach ca. 20 000 Betriebsstunden im Werk Darmstadt wechseln zu lassen. Bei dieser Gelegenheit wird auch die Kalibrierung überprüft.

## 7 Abmessungen



Messbereich (N·m)	Abmessungen in mm												
	a	b	c	e	f	g	h	(k)	l	Ød <sub>1 g6</sub>	Ød <sub>2 ±0,1</sub>	Y	X
5	39	31	80	15	48	72	28	44	52,75	15	70	M4	6
10													
20													
50	42	35	90	18	52	77,5	30	47,5	53	24	75	M4	6
100													
200													
500	50	55	120	26	65	97,5	40	57,5	75,5	40	105	M5	10
1k													

## 8 Technische Daten

<b>Typ</b>	T22								
<b>Genauigkeitsklasse</b>	0,5								
<b>Drehmoment-Messsystem</b>									
<b>Nenndrehmoment <math>M_{nom}</math></b>	N·m	5	10	20	50	100	200	500	
	kN·m								1
<b>Nennkennwert</b> (Spanne zwischen Drehmoment = Null und Nenndrehmoment $M_{nom}$ ) Spannungsausgang Stromausgang	V mA	5 8							
<b>Kennwerttoleranz</b> (Abweichung der tatsächlichen Ausgangsgröße bei $M_{nom}$ vom Nennkennwert) Spannungsausgang Stromausgang	% %	$\pm 0,2$ $\pm 0,2$							
<b>Ausgangssig. bei Drehmom. = Null</b> Spannungsausgang Stromausgang	V mA	$0 \pm 0,2$ $10 \pm 0,2$							
<b>Nenausgangssignal</b> Spannungsausgang bei positivem Nenndrehmoment bei negativem Nenndrehmoment Stromausgang bei positivem Nenndrehmoment bei negativem Nenndrehmoment <b>Lastwiderstand</b> (Spann.-ausgang) <b>Bürde</b> (Stromausgang) bei $U_B = 12\text{ V}$ bei $U_B = 24\text{ V}$ <b>Langzeitdrift über 48 h</b> Spannungsausgang Stromausgang <b>Grenzfrequenz (-3dB)</b> , Spann.-ausgang / Stromausgang <b>Gruppenlaufzeit</b> Spann.-ausgang / Stromausgang <b>Restwelligkeit</b> Spannungsausgang Stromausgang	V V mA mA M $\Omega$ $\Omega$ $\Omega$ mV $\mu\text{A}$ kHz $\mu\text{s}$ mV <sub>SS</sub> mA <sub>SS</sub>	+5 -5 +18 +2 >1 250 500 < $\pm 50$ < $\pm 80$ 1 450 < 100 < 0,1							
<b>Temperatureinfluss pro 10 K im Nenntemperaturbereich</b> auf das <b>Ausgangssignal</b> , bezogen auf den <b>Istwert</b> der Signalspanne auf das <b>Nullsignal</b> , bezogen auf den Nennkennwert	% %	$\pm 0,2$ $\pm 0,5$							
<b>Energieversorgung</b> Bereich der Nennversorgungsspannung Stromaufnahme im Messbetrieb Nennaufnahmeleistung Zulässige Restwelligkeit der Versorgungsspannung	V (DC) A W mV <sub>SS</sub>	11,5 ... 30 < 0,2 < 2,4 200							

## Technische Daten (Fortsetzung)

Nennmoment $M_{nom}$	N·m	5	10	20	50	100	200	500	
	kN·m								1
<b>Linearitätsabweichung einschließlich Hysterese</b> , bezogen auf den Nennwert	%								$\leq \pm 0,3$
<b>Rel. Standardabweichung der Wiederholbarkeit</b> nach DIN 1319, bezogen auf die Ausgangssignaländerung	%								$\leq \pm 0,1$
<b>Maximaler Aussteuerbereich<sup>1)</sup></b> Spannungs-/ Stromausgang	%								$\leq 120$
<b>Allgemeine Angaben</b>									
<b>EMV<sup>2)</sup></b> <b>Störfestigkeit</b> (DIN EN 61326-1/EN61000-6)									
Gehäuse Leitungsgeführte HF-Störungen 150 kHz–80 MHz (AM)	V								10 / A
ESD (Entladung statischer Elektrizität)	kV kV								Luft 8 / A Kontakt 4 / A
Gehäuse Elektromagnet. Feld 80 MHz–1000 MHz (AM)	V/m								10 / A
1400 MHz–2700 MHz (AM)	V/m								3 / A
Leitungen - Anschl.-kabel Burst (schnelle Transienten)	kV								2 / A
<b>Störaussendung</b> (EN 61326 / EN 55011)									
Funkstörspannung (Störspannung an DC-Netzanschluss)	–								Klasse B (150 kHz–30 MHz)
Funkstörfeldstärke (Elektromagnetische Störfeldstärke)	–								Klasse B (30 MHz–1000 MHz)
<b>Schutzart nach EN 60529</b>									IP 40
<b>Nenntemperaturbereich</b>	°C								+5...+45
<b>Gebrauchstemp.-bereich</b>	°C								0...+60
<b>Lagerungstemp.-bereich</b>	°C								–5...+70

1) Ausgangssignalbereich, in dem ein wiederholbarer Zusammenhang zwischen Drehmoment und Ausgangssignal besteht

2) Prüfschärfe / Kriterium: Industrielle Umgebung, Kabellängen  $\leq 30$  m. Anwendungen nicht außerhalb von Gebäuden.

## Technische Daten (Fortsetzung)

Nenn Drehmoment $M_{nom}$	N·m	5	10	20	50	100	200	500	
	kN·m								1
<b>Stoßbeständigkeit, Prüfschärfegrad nach DIN IEC 68; Teil 2-27; IEC 68-2-29-1987</b>									
Anzahl	n				1000				
Dauer	ms				3				
Beschleunigung (Halbsinus)	m/s <sup>2</sup>				650				
<b>Vibrationsbeständigkeit, Prüfschärfegrad nach DIN IEC 68, Teil 2-6: IEC 68-2-6-1982</b>									
Frequenzbereich	Hz				5 ... 65				
Dauer	h				1,5				
Beschleunigung (Amplitude)	m/s <sup>2</sup>				50				
<b>Nenn Drehzahl <math>n_{nom}</math></b>	min <sup>-1</sup>	16 000			12 000			9 000	
<b>Belastungsgrenzen <sup>3)</sup></b>									
<b>Grenzdrehmoment, bezogen auf <math>M_{nom}</math></b>	%	200 <sup>5)</sup>							
<b>Bruchdrehmoment, bezogen auf <math>M_{nom}</math></b>	%	> 280							
<b>Grenzlängskraft</b>	kN	0,9	0,9	0,9	1,6	1,6	1,6	4	4
<b>Grenzquerkraft</b>	N	25	45	90	210	420	850	1400	2800
<b>Grenzbiegemoment</b>	N·m	0,5	0,9	1,9	5,5	11	22	54	109
<b>Schwingbreite nach DIN 50100 (Spitze/Spitze)<sup>4)</sup></b>	%	80							

<sup>3)</sup> Jede irreguläre Beanspruchung (Biegemoment, Quer- oder Längskraft, Überschreiten des Nenn Drehmomentes) ist bis zu der angegebenen statischen Belastungsgrenze 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 Nenn Drehmoment nicht überschritten werden darf. Im Messergebnis können sich die zul. Biegemomente, Längs- und Querkräfte wie ca. 1 % des Nenn Drehmomentes auswirken.

<sup>4)</sup> Das Nenn Drehmoment darf nicht überschritten werden.

<sup>5)</sup> Bitte beachten Sie das maximale Moment ( $T_{max}$ ) der Kupplungen.

## Technische Daten (Fortsetzung)

Nenn Drehmoment $M_{nom}$	N·m	5	10	20	50	100	200	500	
	kN·m								1
<b>Mechanische Werte</b>									
Drehsteifigkeit $c_T$	kN·m/ rad	1,1	2,7	5,4	19,7	35,5	52,4	288,6	418,9
Verdrehwinkel bei $M_{nom}$	Grad	0,26	0,21	0,21	0,15	0,16	0,22	0,10	0,14
Zul. max. Schwingweg des Rotors (Spitze/Spitze) <sup>6)</sup>	μm	$s_{max} = \frac{4500}{\sqrt{n}}$ (n in min <sup>-1</sup> )							
Effekt. Schwinggeschwindigkeit im Bereich des Gehäuses entsprechend VDI 2056	mm/s	$v_{eff} = \frac{\sqrt{n}}{3}$ (n in min <sup>-1</sup> )							
<b>Massenträgheitsmoment</b>									
Gesamt	10 <sup>-3</sup> g·m <sup>2</sup>	13,4	13,5	13,6	39,8	40,5	42,4	335,0	351,9
Welle–Antriebsseite		11,6	11,7	11,7	29,2	29,6	30,5	187,9	196,3
Welle–Messseite		1,8	1,8	1,9	10,6	10,9	11,9	147,1	155,6
<b>Gewicht</b>	g	350			600			2000	

<sup>6)</sup> Rel. Wellenschwingungen im Bereich der Anschluss-Wellenstümpfe in Anlehnung an DIN 45670/VDI 2059.

## 9 Zubehör

### 9.1 Zubehör für T22, zusätzlich zu beziehen

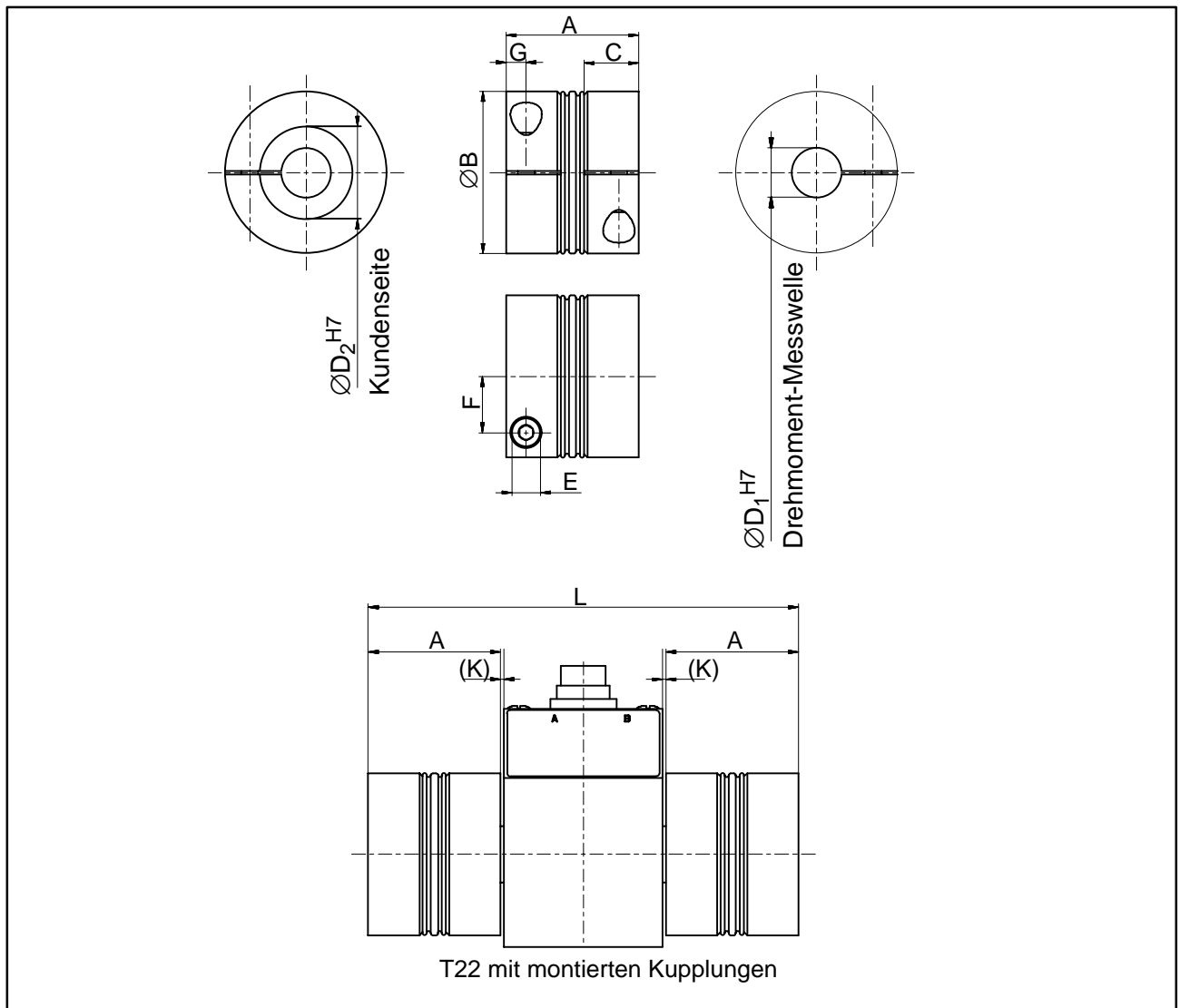
- Aufnehmer-Anschlusskabel, 5 m lang, Bestell-Nr. 3-3301.0158
- Aufnehmer-Anschlusskabel, 10 m lang, Bestell-Nr. 3-3301.0159
- Kabeldose, 12polig (Binder), Bestell-Nr. 3-3312.0268
- Faltenbalg-Kupplungen
- Klemmenkasten VK20A, Bestell-Nr. 1-VK20A

#### **Zubehör für den Klemmenkasten VK20A, zusätzlich zu beziehen**

- Anschlusskabel, 1,5 m lang (D-Sub, 15polig – freie Enden),  
Bestell-Nr. 1-Kab151-1.5
- Anschlusskabel, 1,5 m lang (SUBCON5 – freie Enden),  
Bestell-Nr. 1-Kab152-1.5

## 9.2 Faltenbalg-Kupplungen

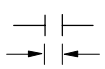
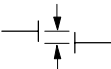
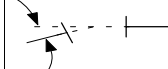
### 9.2.1 Abmessungen Faltenbalg-Kupplungen (in mm)



Messbereich (N·m)	Teile-Nr.	Abmessungen in mm									
		A	$\varnothing B$	C	$\varnothing D_1$	$\varnothing D_2$	E	F	G	L	(K)
5	3-4412.0020	40	49	16,5	15	variabel min...max 15...28	M5	17	6	130	1
10											
20											
50	3-4412.0021	59	66	23	24	24...35	M8	23	9,5	172	1
100											
200											
500	3-4412.0022	89	110	34	40	40...60	M12	39	13	246	1,5
1k											

Anschlussbohrungen  $D_2$  nach Kundenwunsch innerhalb der angegebenen Grenzen. Bohrungstoleranz H7.

## 9.2.2 Technische Daten Faltenbalg-Kupplungen

Messbereich (N·m)	Drehmoment Kupplung $T_{Kmax}$ (N·m)	Massen- trägheits- moment ( $10^{-3}$ $kg \cdot m^2$ )	Gewicht (g)	Dreh- steifigkeit (kN·m/rad)	Max. zulässiger Versatz		
					axial (mm) 	radial (mm) 	angular (Grad) 
5	20	0,05	0,13	41,9	1,0	0,06	0,5
10							
20							
50	200	0,18	0,4	138	1,0	0,08	0,5
100							
200							
500	1000	7,2	4,0	1210	1,5	0,1	0,5
1k							

Messbereich (N·m)	Federsteife		Werkstoff Nabe und Befesti- gungsring	Anzugsmoment Spannschrauben (N·m)
	axial (N/mm)	radial (N/mm)		
5	55,8	3710	Aluminium	8
10				
20				
50	153	11000	Aluminium	40
100				
200				
500	148	9010	Stahl	130
1k				







Modifications 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.

7-2001.2302

**Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH**

Postfach 10 01 51, D-64201 Darmstadt  
Im Tiefen See 45, D-64293 Darmstadt  
Tel.: +49 6151 803-0 Fax: +49 6151 8039100  
Email: [support@hbm.com](mailto:support@hbm.com) Internet: [www.hbm.com](http://www.hbm.com)



A2302-2.0 en/de

measurement with confidence