

# Montageanleitung

## Mounting instructions

Drehmoment-  
Referenznehmer

Torque reference  
transducer

**TB2**



A0884-3.0 de/en



<b>Deutsch</b> .....	<b>Seite 3 - 24</b>
<b>English</b> .....	<b>Page 25 - 45</b>

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>Sicherheitshinweise</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Lieferumfang</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Anwendung</b> .....	<b>7</b>
<b>3 Aufbau und Wirkungsweise</b> .....	<b>8</b>
<b>4 Montage</b> .....	<b>8</b>
4.1 Allgemeine Einbauhinweise .....	8
4.2 Einbaulage .....	10
4.3 Bedingungen am Einbauort .....	10
4.4 Mechanischer Einbau .....	10
4.5 Belastbarkeit .....	14
<b>5 Elektrischer Anschluss</b> .....	<b>15</b>
5.1 Allgemeine Hinweise .....	16
5.2 Hinweise für die Verkabelung .....	17
<b>6 Wartung</b> .....	<b>18</b>
<b>7 Option</b> .....	<b>18</b>
<b>8 Zubehör</b> .....	<b>18</b>
<b>9 Technische Daten</b> .....	<b>19</b>
<b>10 Abmessungen</b> .....	<b>23</b>

## Sicherheitshinweise

### Bestimmungsgemäßer Gebrauch

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

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

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

### Allgemeine Gefahren bei Nichtbeachten der Sicherheitshinweise

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

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

### Restgefahren

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

In dieser Bedienungsanleitung wird auf Restgefahren mit folgenden Symbolen hingewiesen:

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

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

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

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

Symbol:  **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 Anwendungshinweise und nützliche Informationen:

Symbol:  **HINWEIS**

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

Symbol:  **CE-Kennzeichnung**

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

## **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.

## 1 Lieferumfang

Im Lieferumfang sind enthalten:

- 1 Drehmoment-Referenzaufnehmer
- 1 Montageanleitung
- 1 Prüfprotokoll
- 1 PVC-Kabel 3 m lang (6poliger Lemo<sup>®</sup>-Stecker, freie Enden)

## 2 Anwendung

Die Aufnehmer messen statische und dynamische Drehmomente im nichtdrehenden Betrieb. Die Nenndrehmomente liegen im Bereich von 500 N·m bis 10 kN·m.

### **Transfer-Drehmomentaufnehmer**

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

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

### **Referenz-Drehmomentaufnehmer**

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

### **Allgemeine Drehmomentmessungen im nichtdrehenden Betrieb**

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

### 3 Aufbau und Wirkungsweise

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

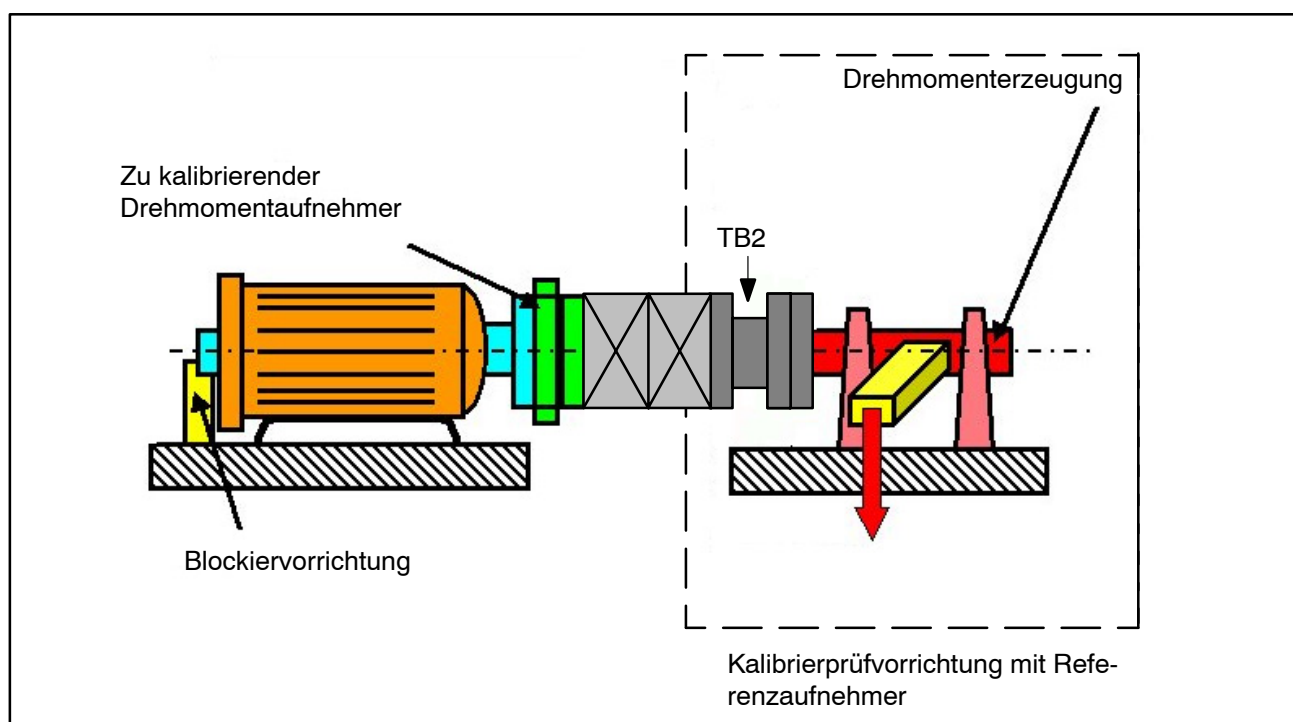
## 4 Montage

### 4.1 Allgemeine Einbauhinweise

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

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

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



**Abb.4.1:** Beispiel für den Einbau in eine Kalibrierprüfvorrichtung

## Parasitäre Belastungen

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

### *Gegenmaßnahmen:*

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

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

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

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

## Abweichende Steifigkeitsbedingungen

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

### *Gegenmaßnahmen:*

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

## Unsymmetrische Drehmomentverteilungen

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

### Gegenmaßnahmen:

1. Nutzen Sie alle vorhandenen Schraubverbindungen zur Befestigung.
2. Halten Sie die vorgeschriebenen Anziehdrehmomente der Befestigungsschrauben strikt ein.
3. Vermeiden Sie unnötige Bohrungen in den Adaptionenflanschen.
4. Verwenden Sie saubere, ebene und möglichst geschliffene Flanschflächen.
5. Vermeiden Sie Drehmomentein- und ausleitungen direkt am Außendurchmesser des Aufnehmers.
6. Verwenden Sie Adaptionenflansche mit ausreichend großen Durchgangsbohrungen, um Formschluss der Schrauben zu vermeiden.

## 4.2 Einbaulage

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

## 4.3 Bedingungen am Einbauort

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

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

## 4.4 Mechanischer Einbau

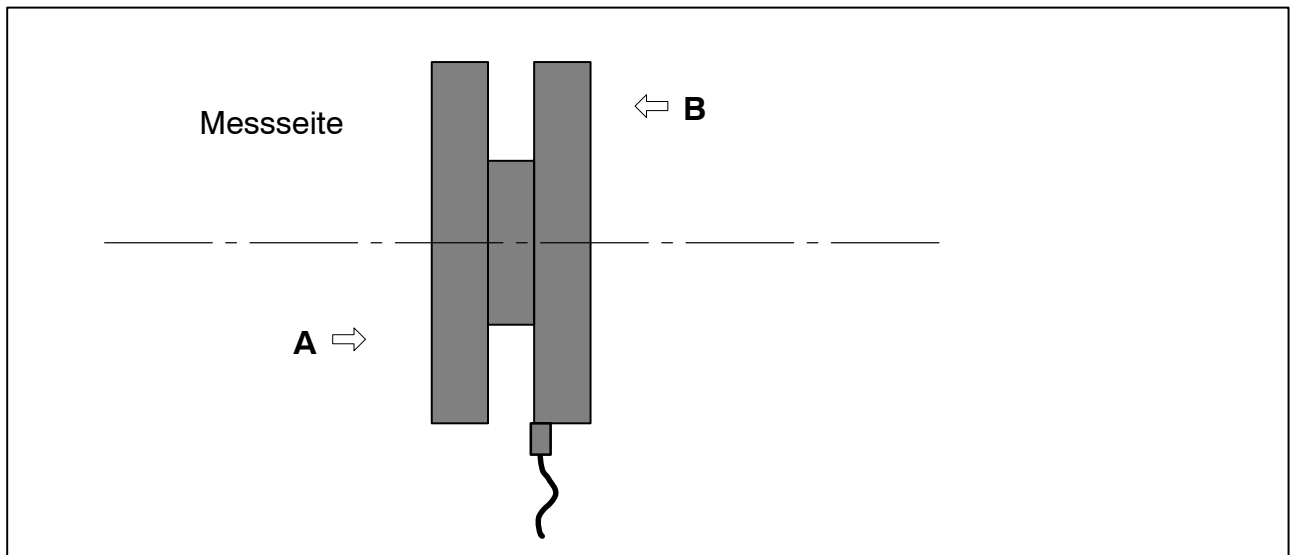


### HINWEIS

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

**Kabelanschluss nicht mit größeren Seitenkräften belasten.**

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



**Abb.4.2:** Messeite der TB2

### Montagefolge:

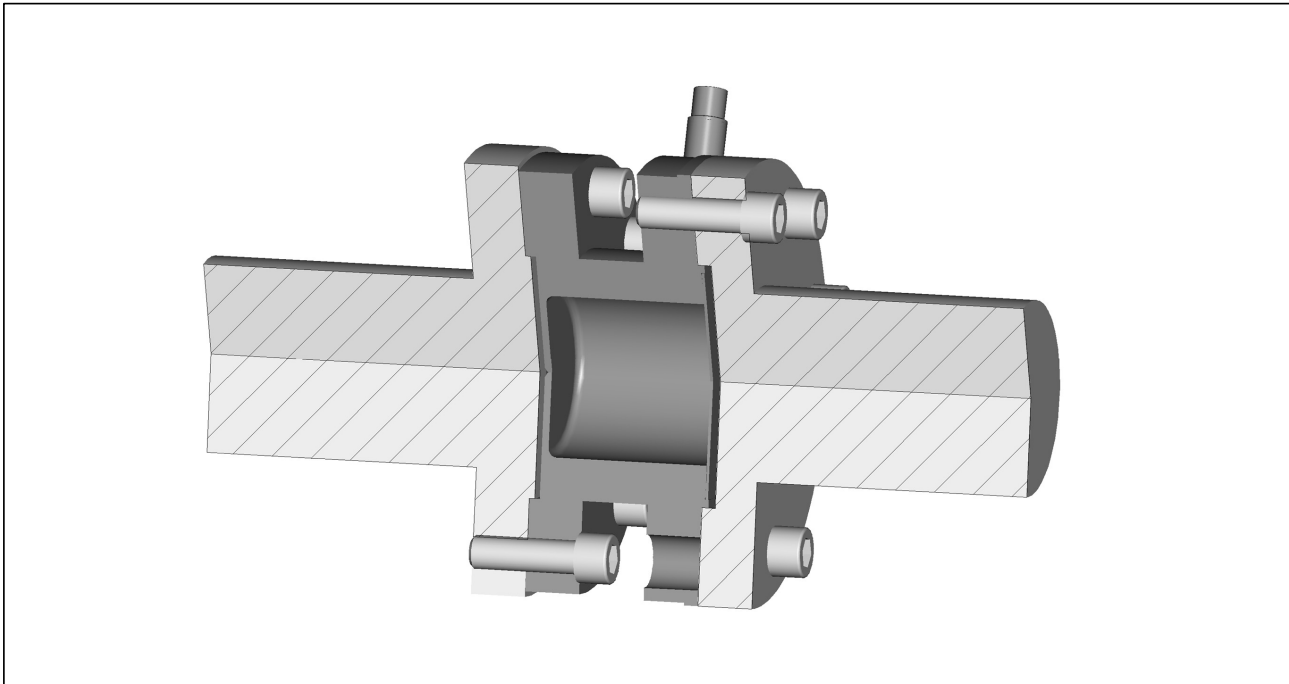
1. Entfernen Sie vor der Montage die Schutzfolie von der Außenzentrierung.
2. Verwenden Sie saubere, ebene (Planlauf toleranz 0,01 mm) und möglichst geschliffene ( $R_a < 0,8$ ) Flanschflächen (Mindest-Werkstofffestigkeit  $> 900 \text{ N/mm}^2$ ; Härte  $> 30 \text{ HRC}$ ).
3. Reinigen Sie vor dem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



### WARNUNG

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

5. Bei geschnittenem Gewinde sollte der Adapterwerkstoff eine Streckgrenze von mindestens  $900 \text{ N/mm}^2$  aufweisen.



**Abb.4.3:** Verschraubung des Messkörpers

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



### ACHTUNG

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

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

**Tabelle 4.1:** Befestigungsschrauben

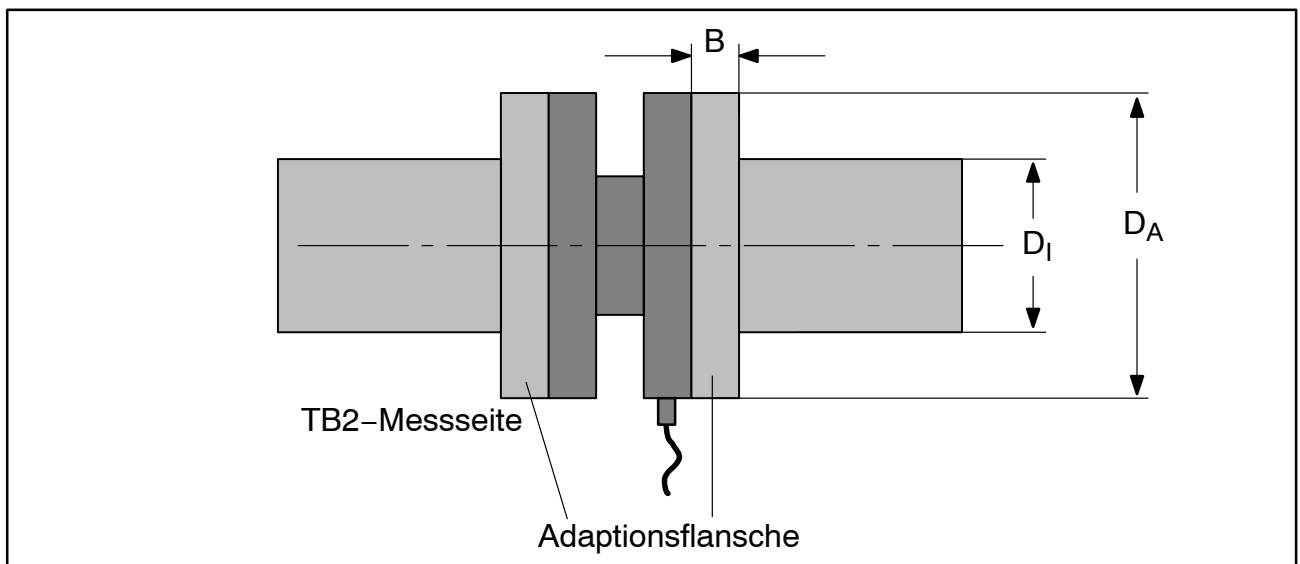
<sup>1)</sup> DIN EN ISO 4762; schwarz/geölt/ $\mu_{ges} = 0,125$

## Einbau als Transferaufnehmer

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

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

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



**Abb.4.4:** Adaptionflansch Transferaufnehmer

Für optimale Transfer-Messergebnisse verwenden Sie bitte:

- 225 Hz-Messverstärker
- Verlängerung mit Sechsliterschaltung

## 4.5 Belastbarkeit

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

Bitte beachten Sie beim Messen dynamischer Drehmomente:

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

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

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

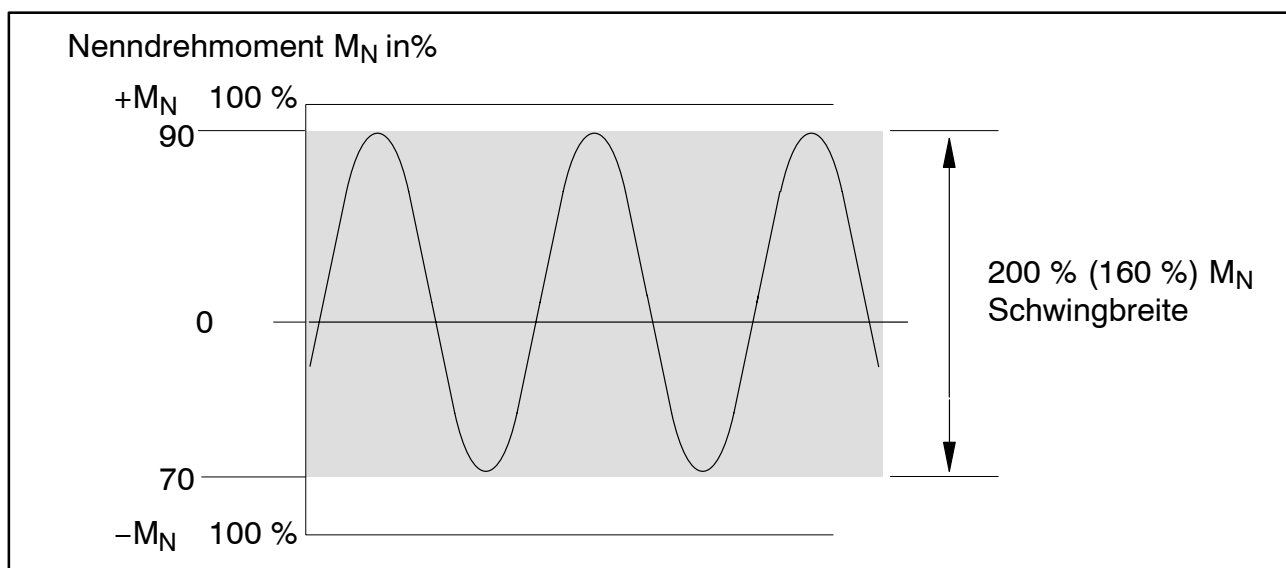
$f_0$  = Eigenfrequenz in Hz  
 $J_1, J_2$  = Massenträgheitsmoment in  $\text{kg}\cdot\text{m}^2$   
 $c_T$  = Drehsteifigkeit in  $\text{N}\cdot\text{m}/\text{rad}$

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



### ACHTUNG

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



**Abb.4.5:** Zulässige dynamische Belastung

## 5 Elektrischer Anschluss

Die Drehmoment-Referenzaufnehmer werden mit einem konfektionierten 6adrigen Aufnehmer-Anschlusskabel mit freien Enden ausgeliefert. Auf Wunsch ist eine Steckermontage möglich (siehe Kap.8.).

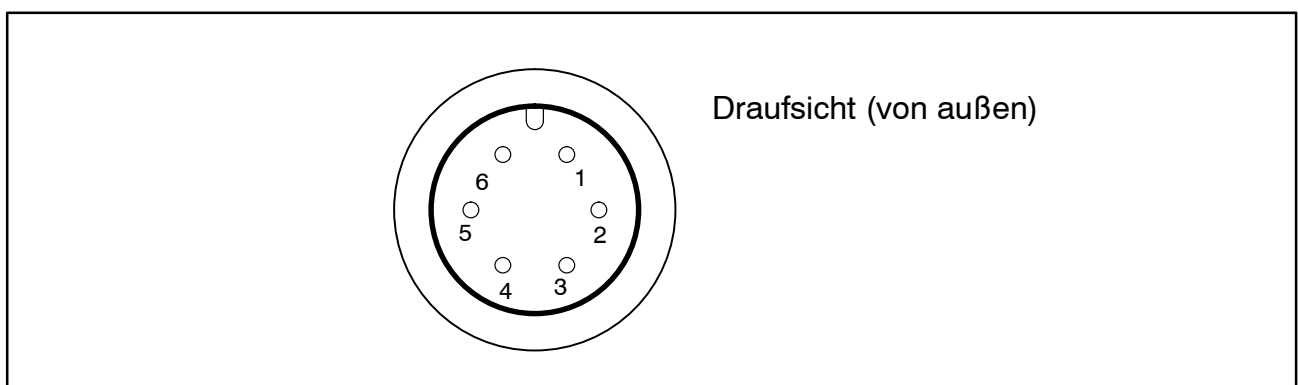
Verlängerungskabel sollten geschirmt und kapazitätsarm sein. HBM bietet hierfür speziell die Kabel 1-KAB0304A-10 (konfektioniert) und KAB8/00-2/2/2 (Meterware, kann auch mit montiertem Geräteanschlussstecker geliefert werden) an.

Die Anschlussbelegung entnehmen Sie bitte der folgenden Tabelle:

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

**Tab.5.1:** Anschlussbelegung

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



**Abb.5.1:** PIN-Belegung Lemo<sup>®</sup>-Stecker

## 5.1 Allgemeine Hinweise

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

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

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

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



### ACHTUNG

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

## 5.2 Hinweise für die Verkabelung

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

Beachten Sie bitte folgende Hinweise:

- Verwenden Sie nur abgeschirmte und kapazitätsarme Messkabel von HBM.
- Messkabel nicht parallel zu Starkstrom- oder Steuerleitungen verlegen. Falls dies nicht möglich ist (z. B. in Kabelschächten), schützen Sie das Messkabel z. B. durch Stahlrohre und halten einen Mindestabstand von 50 cm zu den anderen Kabeln. Starkstrom- oder Steuerleitungen sollten in sich verdrillt sein (15 Schlag pro Meter).
- Streufelder von Trafos, Motoren und Schützen sind zu meiden.
- Aufnehmer, Verstärker und Anzeigegerät nicht mehrfach erden. Alle Geräte der Messkette sind an den gleichen Schutzleiter anzuschließen.
- Der Schirm des Anschlusskabels ist mit dem Aufnehmergehäuse verbunden.
- Anschlussschema, Erdungskonzept (Greenline).

### Erdungskonzept (Greenline)

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

Bei Störungen durch Potentialunterschiede (Ausgleichsströme) sind am Messverstärker die Verbindungen zwischen Betriebsspannungnull und Gehäusemasse zu trennen und eine Potential-Ausgleichsleitung zwischen Gehäuse und Messverstärkergehäuse zu legen (hochflexible Litze, 10 mm<sup>2</sup> Leitungsquerschnitt).

## 6 **Wartung**

Die Referenz-Drehmomentaufnehmer TB2 sind wartungsfrei.

## 7 **Option**

- Schutzart IP67 nach EN 60529

## 8 **Zubehör**

Zusätzlich zu beziehen:

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

## 9 Technische Daten

Typ		TB2					
<b>Genauigkeitsklasse</b>		0,03					
<b>Nenn Drehmoment <math>M_{nom}</math></b>	N·m	500					
	kN·m		1	2	3	5	10
<b>Nennkennwert</b> (Spanne zwischen Drehmoment = null und Nenn Drehmoment)	mV/V	1					
<b>Kennwerttoleranz</b> (Abweichung der tatsächlichen Ausgangsgröße bei $M_{nom}$ vom Nennkennwert)	%	< ± 0,1					
<b>Temperatureinfluss pro 10 K im Nenntemperaturbereich</b> auf das Ausgangssignal, bezogen auf den Istwert	%	< ± 0,03					
	%	< ± 0,02					
<b>Linearitätsabweichung einschließlich Hysterese</b> , bezogen auf den Nennkennwert	%	< ± 0,03					
	%	< ± 0,01					
<b>Relative Standardabweichung der Wiederholbarkeit</b> nach DIN 1319, bezogen auf die Ausgangssignaländerung	%	< ± 0,01					
<b>Eingangswiderstand</b> bei Referenztemperatur	Ω	1550 ± 100					
<b>Ausgangswiderstand</b> bei Referenztemperatur	Ω	900 – 1500					
<b>Referenzspeisespannung</b>	V	5					
<b>Gebrauchsbereich der Speisespannung</b>	V	2,5 ... 12					
<b>Emission</b> nach (EN 61326–1, Tabelle 4) Funkstörfeldstärke		Klasse B					
<b>Störfestigkeit</b> (EN 61326–1, Tabelle A.1) Elektromagnetisches Feld (AM) Magnetisches Feld Elektrostatische Entladung (ESD) Kontaktentladung Luftentladung Burst (schnelle Transienten) Surge (Stoßspannungen) Leitungsgebundene Störungen	V/m	10					
	A/m	100					
	kV	4					
	kV	8					
	kV	2					
	kV	1					
	V	10					
	<b>Schutzart nach EN60 529</b>	–	IP54, optional IP67				
<b>Nenntemperaturbereich</b>	°C	+10...+60					
<b>Gebrauchstemperaturbereich</b>	°C	–10...+80					
<b>Lagerungstemperaturbereich</b>	°C	–20...+80					

Typ		TB2					
Genauigkeitsklasse		0,03					
Nenn Drehmoment $M_{nom}$	N·m	500					
	kN·m		1	2	3	5	10
<b>Mechanischer Schock, Prüfschärfegrad nach DIN IEC 68; Teil 2-27; IEC 68-2-27-1987</b>							
Anzahl	n	1000					
Dauer	ms	3					
Beschleunigung (Halbsinus)	m/s <sup>2</sup>	650					
<b>Schwingbeanspruchung Prüfschärfegrad nach DIN IEC 68, Teil 2-27; IEC 68-2-6-1982</b>							
Frequenzbereich	Hz	5 ... 65					
Dauer	h	1,5					
Beschleunigung (Amplitude)	m/s <sup>2</sup>	50					
<b>Belastungsgrenzen<sup>1)</sup></b>							
<b>Grenzdrehmoment</b> , bezogen auf $M_{nom}$	%	200			160		
<b>Bruchdrehmoment</b> , bezogen auf $M_{nom}$	%	>400			>320		
<b>Grenzlängskraft</b>	kN	16	19	39	42	80	120
<b>Grenzquerkraft</b>	kN	4	5	9	10	12	18
<b>Grenzbiegemoment</b>	N·m	200	220	560	600	800	1200
<b>Schwingbreite nach DIN 50 100 (Spitze/Spitze)</b>	N·m	1000	2000	4000	4800	8000	16000

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

Mechanische Werte							
Nenn Drehmoment $M_{nom}$	N·m	500					
	kN·m		1	2	3	5	10
Drehsteifigkeit	kN·m/ rad	540	900	2300	2600	4600	7900
Verdrehwinkel bei $M_{nom}$	°	0,055	0,066	0,049	0,066	0,06	0,07
Steifigkeit in axialer Richtung ca.	kN/ mm	900	970	1000	1100	950	1600
Steifigkeit in radialer Richtung ca.	kN/ mm	700	840	1400	1600	1400	2500
Steifigkeit bei Biegemoment um eine radiale Achse	N·m/ rad	9500	9800	21700	22400	31400	71000
Maximale Auslenkung bei Grenzlängskraft	mm	< 0,03		< 0,05		< 0,1	
Zusätzlicher max. Rundlauffehler bei Grenzquerkraft	mm	< 0,01					
Zusätzliche Planparallelitätsabweichung bei Grenzbiegemoment	mm	< 0,04		< 0,06		< 0,1	
Massenträgheitsmoment (ohne Berücksichtigung der Flanschschrauben) des Rotors $I_v$ (um Längsachse)	kg·m <sup>2</sup>	0,0059		0,0192		0,037	0,097
Anteiliges Massenträgheitsmoment (Messeite)	%	57		55		54	
Gewicht, ca. (ohne Kabel)	kg	2,4		4,9		8,3	14,6
Gewicht IP67-Version, ca. (mit Kabel)	kg	2,6		5,1		8,5	14,8

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

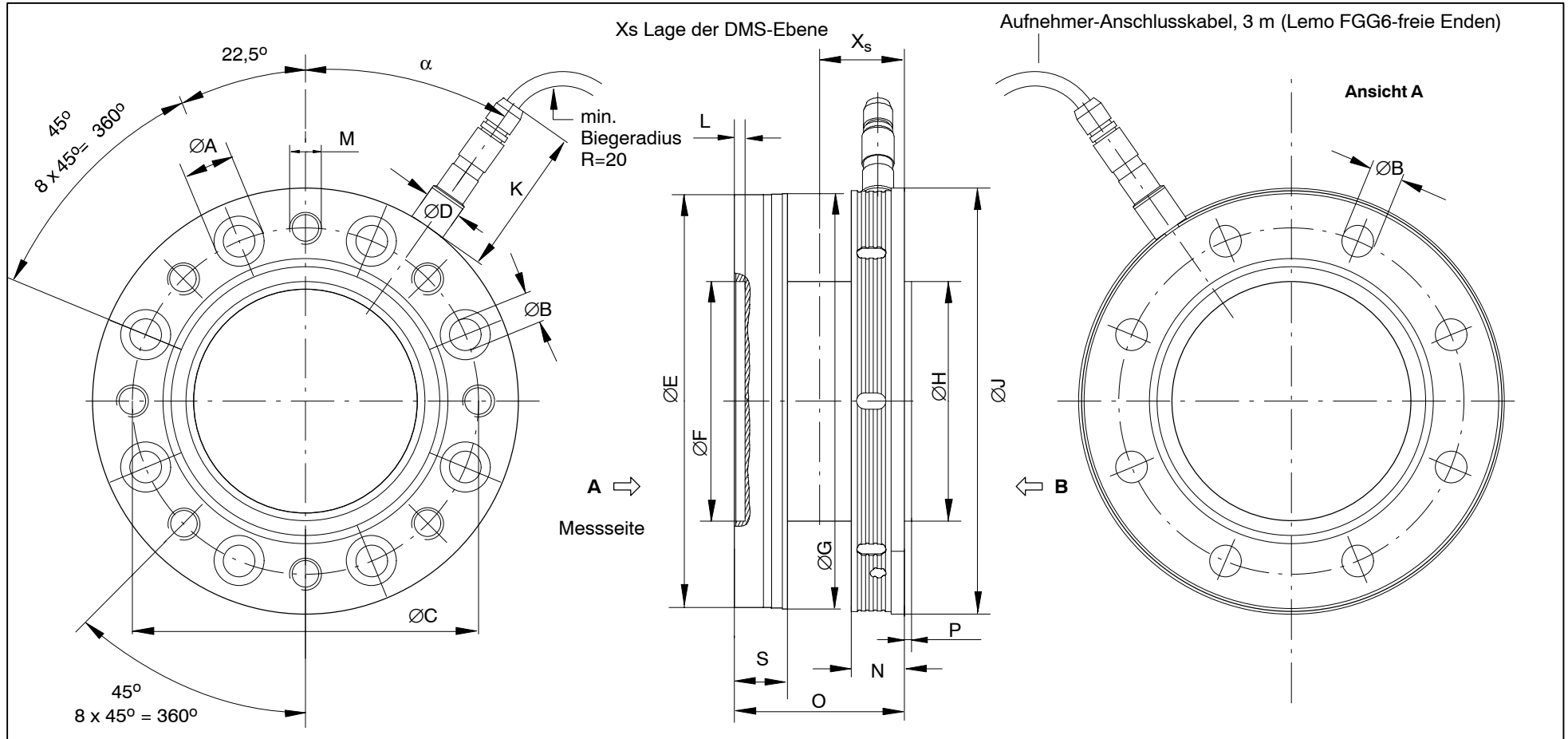
## Plan- und Rundlauftoleranzen



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

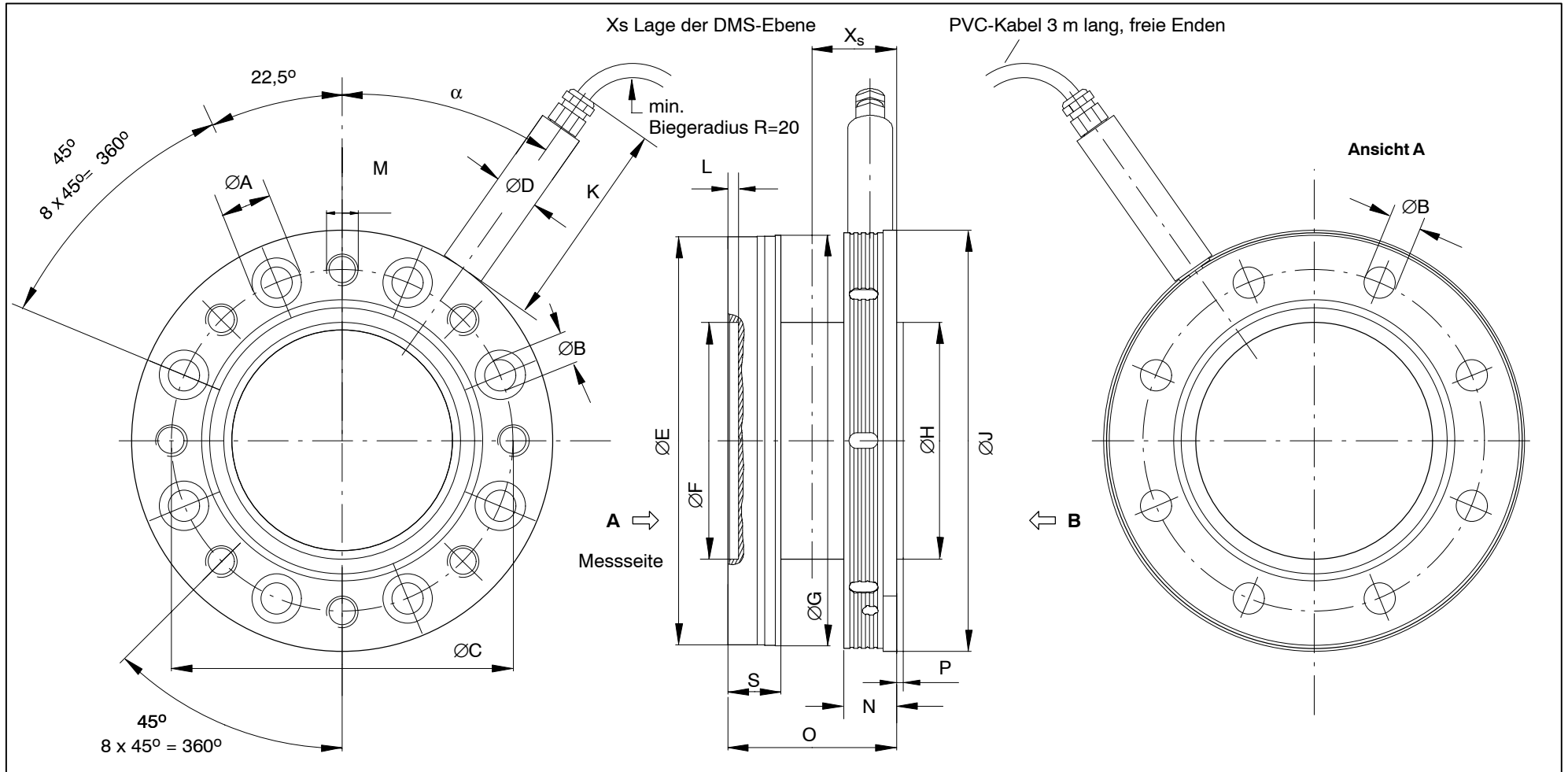
# 10 Abmessungen

## Standardausführung



Nennrehmoment	$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing C$	$\varnothing D$	$\varnothing E$	$\varnothing F$	$\varnothing G$	$\varnothing H$	$\varnothing J$	K	$\alpha$	M	S	L	N	O	P	$X_s$
500 N·m – 1 kN·m	17	10	101,5	14	120	75 <sup>H6</sup>	121	75 <sup>g5</sup>	124	57	35,8	M10	18	4	18	60	2 <sup>+0,4</sup>	30
2 – 3 kN·m	19	12	130	14	155	90	156	90 <sup>g5</sup>	160	57	35	M12	20	4	20	64	2,5 <sup>+0,4</sup>	32
5 kN·m	22	14,2	155,5	14	179	110 <sup>H6</sup>	180	110 <sup>g5</sup>	188	57	10	M14	26	3	26	84	2,8	42
10 kN·m	26	17	196	14	221	140 <sup>H6</sup>	222	140 <sup>g6</sup>	230	57	10	M16	30	4	30	92	3,5 <sup>+0,5</sup>	46

# Option: Schutzart IP67



Neendrehmoment	ØA	ØB	ØC	ØD	ØE	ØF	ØG	ØH	ØJ	K	α	M	S	L	N	O	P	X <sub>s</sub>
500 N·m – 1 kN·m	17	10	101,5	17	120	75 <sup>H6</sup>	121	75 <sup>g5</sup>	124	80	35,8	M10	18	4	18	60	2 <sup>+0,4</sup>	30
2 – 3 kN·m	19	12	130	17	155	90 <sup>H6</sup>	156	90 <sup>g5</sup>	160	80	35	M12	20	4	20	64	2,5 <sup>+0,4</sup>	32
5 kN·m	22	14,2	155,5	17	179	110 <sup>H6</sup>	180	110 <sup>g5</sup>	188	80	10	M14	26	3	26	84	2,8	42
10 kN·m	26	17	196	17	221	140 <sup>H6</sup>	222	140 <sup>g6</sup>	230	80	10	M16	30	4	30	92	3,5 <sup>+0,5</sup>	46

<b>Contents</b>	<b>Page</b>
<b>Safety instructions</b> .....	<b>26</b>
<b>1 Scope of supply</b> .....	<b>29</b>
<b>2 Application</b> .....	<b>29</b>
<b>3 Structure and mode of operation</b> .....	<b>30</b>
<b>4 Installation</b> .....	<b>30</b>
4.1 General mounting information .....	30
4.2 Installation position .....	32
4.3 Conditions on site .....	32
4.4 Mechanical installation .....	32
4.5 Load-carrying capacity .....	36
<b>5 Electrical connection</b> .....	<b>37</b>
5.1 General instructions .....	38
5.2 Cabling instructions .....	38
<b>6 Maintenance</b> .....	<b>39</b>
<b>7 Option</b> .....	<b>39</b>
<b>8 Accessories</b> .....	<b>39</b>
<b>9 Specifications</b> .....	<b>40</b>
<b>10 Dimensions</b> .....	<b>44</b>

## Safety instructions

### Use in accordance with the regulations

The TB2 reference torque transducer may be used for torque measurement and directly related control and regulation 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 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 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.

In these mounting instructions residual dangers are pointed out using the following symbols:

Symbol:  **DANGER**

*Meaning:* **Highest level of danger**

Warns of a **directly** dangerous situation in which failure to comply with safety requirements **will** lead to death or serious physical injury.

Symbol:  **WARNING**

*Meaning:* **Possibly dangerous situation**


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

Symbol:  **ATTENTION**

*Meaning:* **Possibly dangerous situation**

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

Symbols for using advices and helpful 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/support/dokumentation>).

**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.

## 1 Scope of supply

The scope of supply includes:

- 1 Torque reference transducer
- 1 Mounting Instructions
- 1 Test certificate
- 1 PVC cable, 3 m long, (6-pin Lemo<sup>®</sup> connector (male), pigtails)

## 2 Application

Transducers measure static and dynamic torque in non-rotating operation. Nominal (rated) torques fall within the range 500 N·m to 10 kN·m.

### **Transfer torque transducer**

The main applications are transferring the torque, for example, when calibrating reference transducers in test and calibration machines and comparing the reference standards of different calibration laboratories.

With transfer transducers, it is important to have good reproducibility, as when the torque is transferred on, it is a dimension for the various observers, the test conditions, the laboratories, and the mounting and time conditions. Which is why, when the torque is transferred on, the same mounting conditions as for calibration in the reference standard should be established or relevant adapters should be included in the calibration.

### **Reference torque transducer**

Reference torque transducers are mounted in a calibration device and then the entire calibration machine is qualified or certified by means of a transfer torque transducer, for example. The exact sensitivity of the transducer is therefore only of secondary importance.

### **General torque measurement in non-rotating operation**

Because of their high mechanical load capacity, the permissible vibration bandwidth of 200 % (160 % at 3 to 10 kN·m) of nominal (rated) torque and their compact design, transducers are also eminently suitable for use in test machines for component testing (alternate torsional stress). An IP67 protected version acc. to EN 60529 is optionally available.

### 3 Structure and mode of operation

The torque reference transducer comprises a measuring body with a flange-shaped torque unit on which SGs have been installed. The SGs are arranged in such a way as to guarantee the optimum flow of torque between the flange and the point of SG installation.

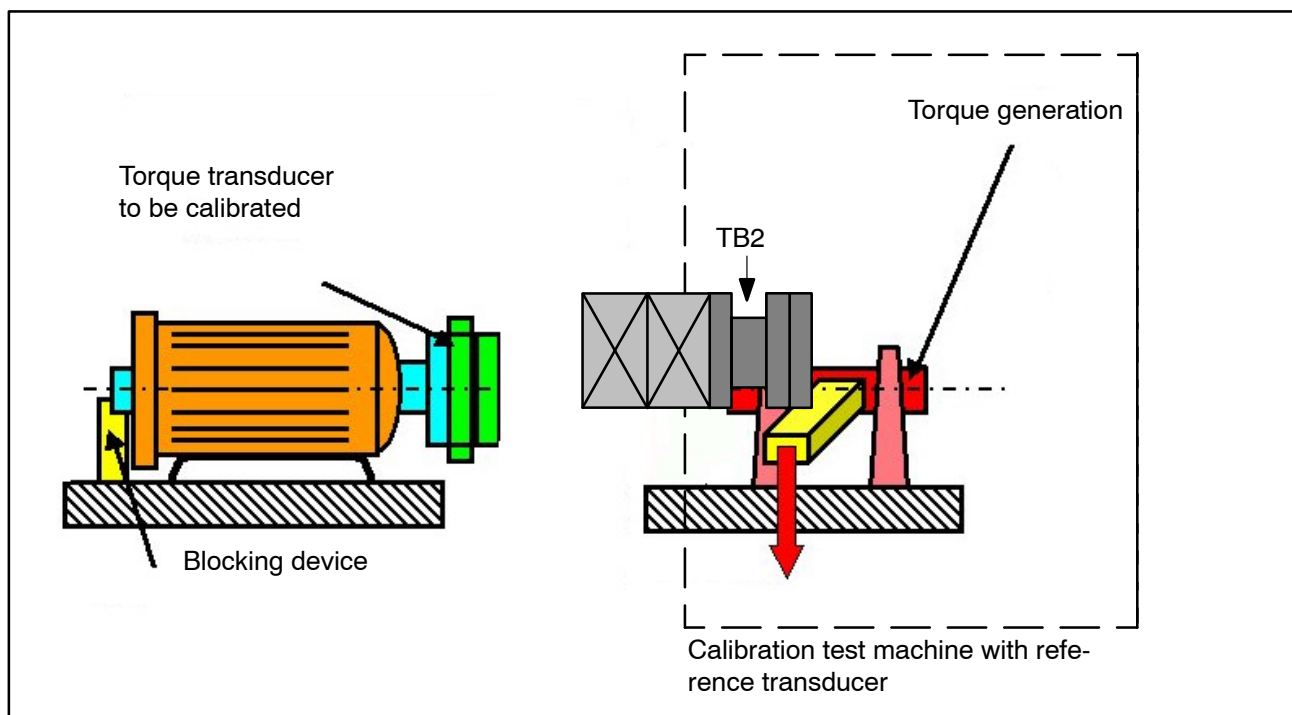
## 4 Installation

### 4.1 General mounting information

When mounting the torque reference transducer in test benches, the test bench components (frame, couplings, connecting flanges, screwed joints, etc.), affect the deformation behavior in the shaft train and thus the measurement characteristic (zero point, sensitivity, repeatability). Causes include:

- Additionally occurring parasitic loads such as radial forces, axial forces or bending moments
- Asymmetrical application of torque to the transducer
- Stiffness conditions in the shaft train that differ from the transducer calibration

These test bench reactions on the reference transducer are included in the calibration by adaptable lever-mass systems, for example.



**Fig. 4.6:** Typical calibration test machine mounting

## Parasitic loads

Parasitic loads arise from deformation in the shaft train. They result in an additive effect on the zero signal of the torque transducer (see Specifications). If they occur during torque loading, they cause an apparent change in sensitivity.

### *Countermeasures:*

1. Ensure optimum alignment of the shaft train (follow the alignment instructions in the Specifications!).  
Provided that the permissible limits for bending moments, lateral and axial forces are not exceeded, no special couplings or other measures are required to mount the torque reference transducer the effect of parasitic limit loads on the measurement result is less than 0.2 % of the nominal (rated) torque).
2. If you cannot obtain the requisite alignment accuracy, use non-interacting couplings.
3. Keep the weight of the shaft sections acting on the torque reference transducer as low as possible.

Depending on the design of the test bench, you may need decoupling measures with torsionally stiff but flexible torsion bars.

## Variation in stiffness conditions

If the stiffness conditions in the shaft train (close to the torque transducer) vary from the conditions during calibration in the HBM calibration machine, this can change the application of torque to the torque reference transducer.

### *Countermeasures:*

1. Keep strictly to the prescribed tightening torques for the fastening screws.
2. Use high-strength or hardened adaptation components, particularly near the transducer's torque connection (input and output).

## Asymmetrical torque distributions

Asymmetrical (axially uneven) torque distribution in the shaft train can lead to deformations that can cause parasitic loads.

### Countermeasures:

1. Use all the available screwed joints for the mounting.
2. Keep strictly to the prescribed tightening torques for the fastening screws.
3. Avoid unnecessary bore holes in the adaptation flange.
4. Use clean, flat and if possible ground flange faces.
5. Avoid torque connections (input and output) right on the outside diameter of the transducer.
6. Use adaptation flanges with sufficiently large clearance bores, to avoid locking the screws.

## 4.2 Installation position

The torque reference transducer can be mounted in any position. With a clockwise torque, a positive output signal is produced in conjunction with HBM measuring amplifiers.

## 4.3 Conditions on site

The TB2 torque reference transducer is protected to IP54 acc. to EN 60529. A transducer protected to IP67 acc. to EN60529 is optionally available. Transducers must be protected against coarse dirt particles, dust, oil, solvents and humidity .

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

## 4.4 Mechanical installation

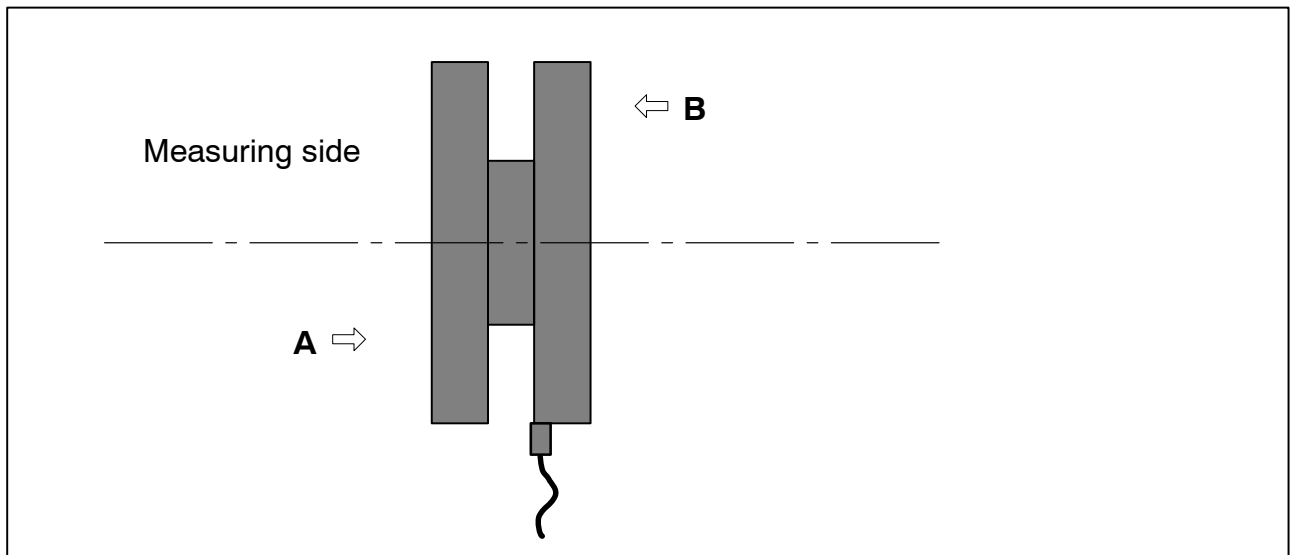


### NOTE

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

**Do not apply greater side forces to the cable connection.**

When mounting the reference torque transducer as a reference standard in calibration test benches, the torque to be measured must be applied from the measuring side (see Fig. 4.7).



**Fig. 4.7:** Measuring side of the TB2

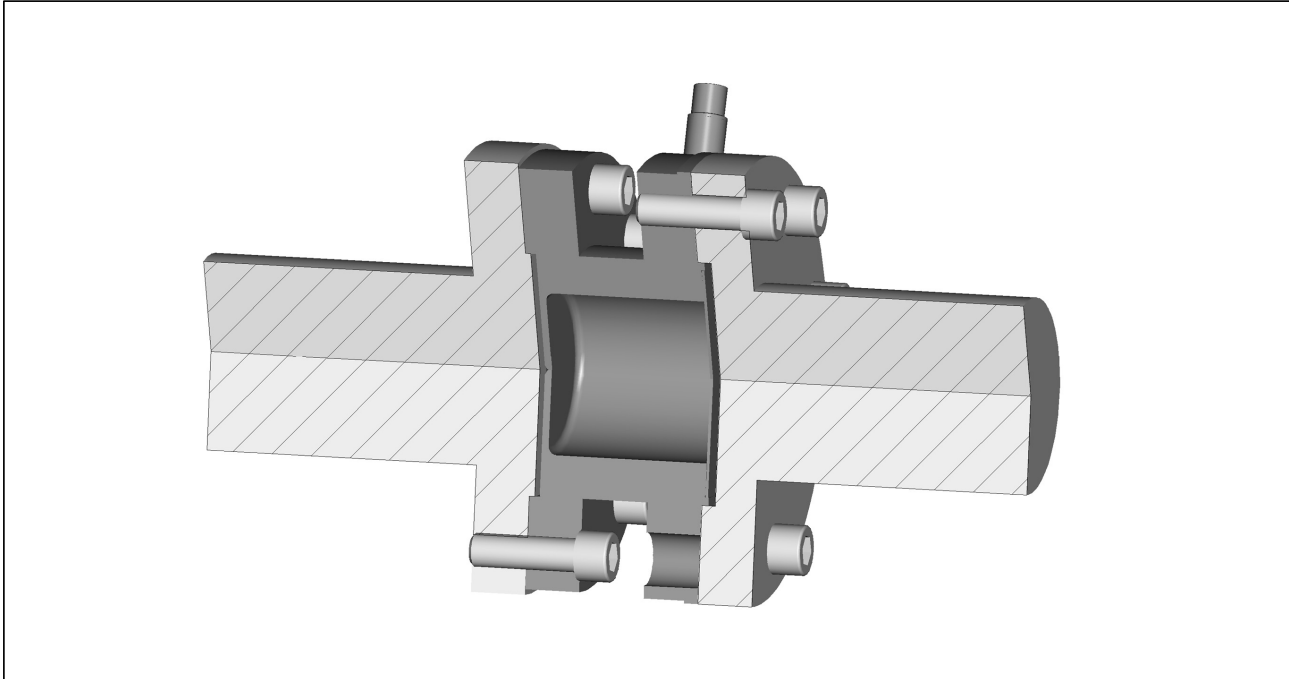
### **Assembly sequence:**

1. Prior to assembly, remove the protective film from the external centering.
2. Use clean, flat (run-out tolerance 0.01 mm) and if possible ground ( $R_a < 0.8$ ) flange faces (minimum material strength  $> 900 \text{ N/mm}^2$ ; hardness  $> 30 \text{ HRC}$ ).
3. Prior to installation, clean the flange plane faces of the torque transducer and of the counter flanges. For safe torque transfer, the surfaces must be clean and free from grease. Use a piece of cloth or paper soaked with a solvent. When cleaning, make sure that the solvent does not drip into the transducer.
4. Use eight hexagon-socket screws, **DIN EN ISO 4762, property class 10.9 or 12.9** of the appropriate length (depending on the connection geometry, see Table 4.2) to screw-fasten the measuring body.

**WARNING**

**With alternating loads: use a screw locking device (medium) to glue all the connection screws into the counter thread to exclude a pretension loss due to screw slackening.**

5. With a cut thread, the yield point of the adapter material should be at least  $900 \text{ N/mm}^2$ .



**Fig. 4.8:** Screwed joint of the measuring body

6. Fasten all screws with the specified tightening torque (Table 4.2).
7. For further installation of the shafting, there are eight threaded bores on the connecting flange. Also use screws of property class 10.9 (or 12.9) and fasten them with the tightening torque specified in Table 4.2.

**CAUTION**

**With alternating loads, use screw locking device to glue into place the connection screws. Guard against contamination from varnish fragments.**

Nominal (rated) torque (N·m)	Fastening screws (Z) <sup>1)</sup>	Fastening screws Resistance class	Prescribed tightening torque (N·m)
500	M10	10.9	67
1k	M10		67
2k	M12		115
3k	M12	12.9	135
5k	M14		220
10k	M16		340

**Table 4.2:** Fastening screws

1) DIN EN ISO4762; black/oiled/ $\mu_{\text{tot}} = 0.125$

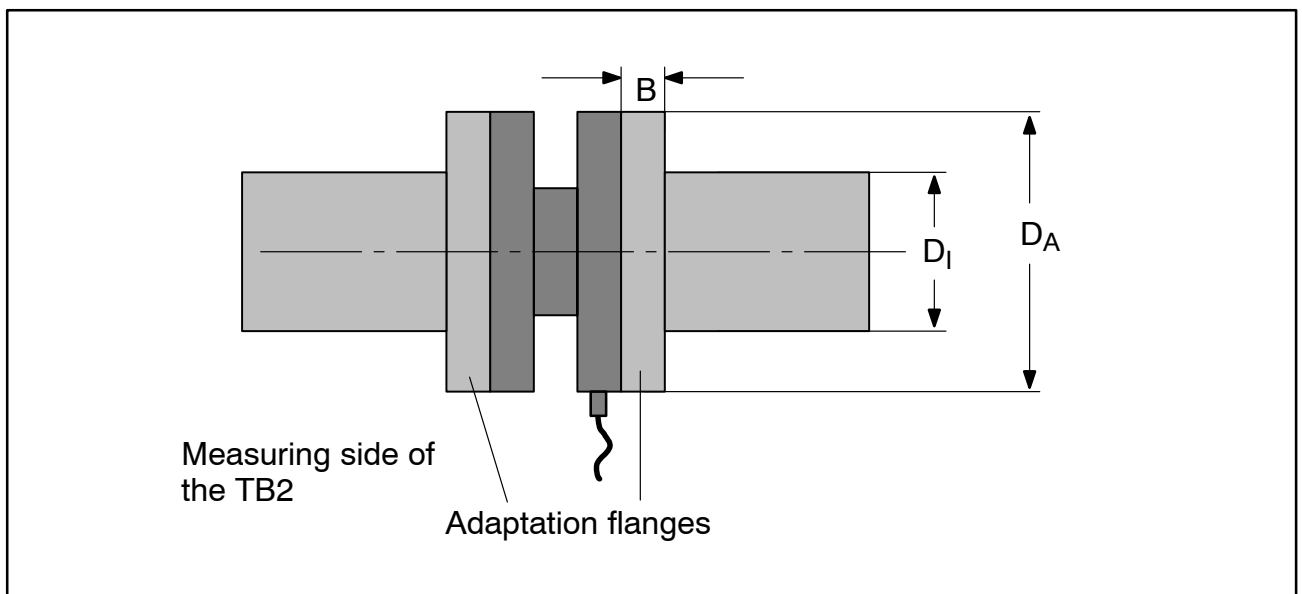
### Mounting as a transfer transducer

Transfer transducers must be as immune as possible to all the influences of installation. This can be achieved in construction, for example, by using specially designed adaptation flanges.

The aim is to minimize variations in adaptation conditions in comparison with the initial calibration at the manufacturer's facility.

For optimum transmission of sensitivity, observe the following points in addition to the recommendations already made for reference transducers:

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



**Fig. 4.9:** Transfer transducer adaptation flange

For optimum transfer measurement results, please use:

- a 225 Hz measuring amplifier
- an extension with a six-wire circuit

## 4.5 Load-carrying capacity

Torque reference transducers can be used to measure static and dynamic torque.

Please apply the following to the measurement of dynamic torque:

- The calibration carried out for static torque also applies for dynamic torque measurement.
- 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 TB2.

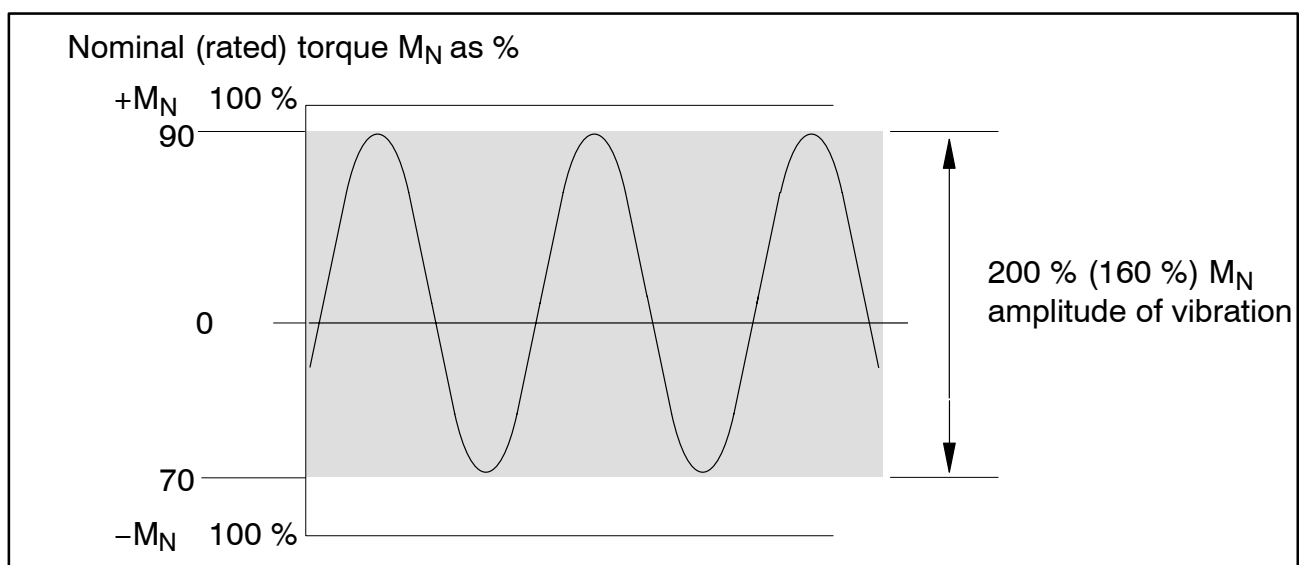
Use the below equation to determine the natural frequency  $f_0$  for the mechanical measuring system:

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

$f_0$	=	Natural frequency in Hz
$J_1, J_2$	=	Mass moment of inertia in $\text{kgm}^2$
$c_T$	=	Torsional stiffness in $\text{N}\cdot\text{m}/\text{rad}$

- The maximum permissible amplitude of vibration (peak to peak) may be 200 % (at nominal (rated) torque of 3 to 10  $\text{kN}\cdot\text{m}$ =160 %) of the TB2's nominal (rated) torque, even with alternating load. In all cases the vibration bandwidth must lie within the loading range defined by  $-M_N$  and  $+M_N$ .

**Caution:** 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. 9.



**Fig. 4.10:** Permissible dynamic loading

## 5 Electrical connection

Torque reference transducers come supplied with a ready-made 6-wire connection cable (six-wire circuit) with pigtails. A plug fitting is also possible on request (see Chap.8.)

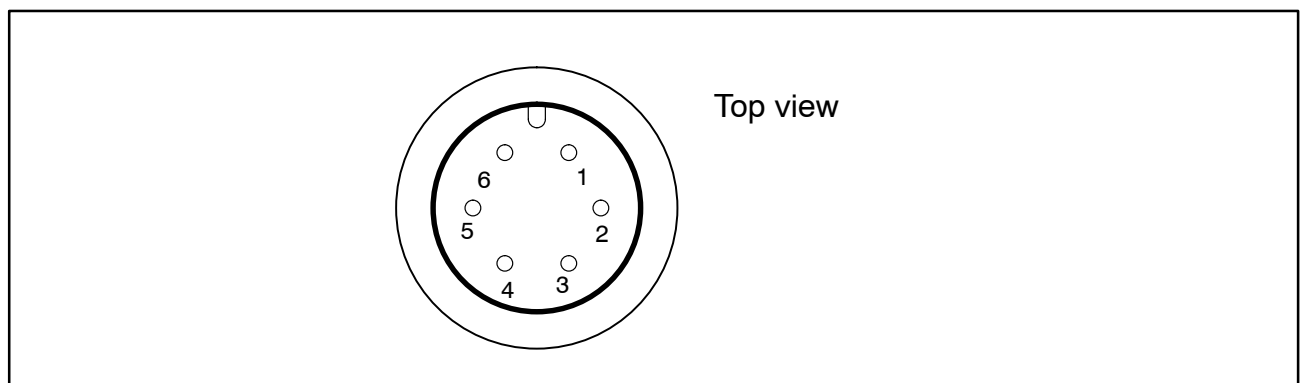
Extension cables should be of the shielded, low-capacitance type. HBM provides the 1-KAB0304A-10 cable (ready-made) and the KAB8/00-2/2/2 cable (by the meter, can also be supplied with fitted connecting plug) specifically for this purpose.

The pin assignment for the HBM amplifier can be found in the following table:

Connection	PIN	Wire color	Connecting to a measuring amplifier with	
			15-pin Sub-D connector (male)	MS3106 PEMV connector (male)
Measurement signal (+U <sub>A</sub> )	6	WH (white)	8	A
Excitation voltage (-U <sub>B</sub> )	1	BK (black)	5	B
Excitation voltage (-U <sub>B</sub> )	5	BU (blue)	6	C
Measurement signal (+U <sub>A</sub> )	3	RD (red)	15	D
Sensor circuit (-)	2	GY (gray)	12	G
Sensor circuit (+)	4	GN (green)	13	F
Shielding connected to enclosure ground				

**Table 5.2:** Pin assignment

The pin assignments for measuring amplifiers with soldered or clamped connections can be found in the respective amplifier documents.



**Fig. 5.2:** Pin assignment Lemo<sup>®</sup> connector (male)

## 5.1 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.

## 5.2 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.

Please follow the below instructions:

- Use only shielded and low-capacitance measurement cables 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.
- Connect the shield of the connection cable to the transducer housing.
- Connection diagram, grounding concept (Greenline).

### **Grounding concept (Greenline)**

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

In the 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 mm<sup>2</sup> conductor cross-section).

## **6 Maintenance**

TB2 reference torque transducers are maintenance free.

## **7 Option**

- IP67 protection acc. to EN 60529

## **8 Accessories**

To be ordered separately:

- MS 3106 PEMV connector, fitted to cable
- 15-pin sub-D connector, fitted to cable
- DKD calibration certificate class 0.05 acc. to DIN 51309 or EA 10/14

## 9 Specifications

Type		TB2					
<b>Accuracy class</b>		0.03					
<b>Nominal (rated) torque <math>M_{nom}</math></b>	N·m	500					
	kN·m		1	2	3	5	10
<b>Nominal (rated) sensitivity</b> (spread between torque = zero and nominal (rated) torque)	mV/V	1					
<b>Sensitivity tolerance</b> (deviation of the actual output at $M_N$ of the nominal (rated) sensitivity)	%	< ± 0.1					
<b>Effect of temperature per 10 K in nominal (rated) temperature range</b> on the output signal, relative to the actual value	%	< ± 0.03					
	%	< ± 0.02					
<b>Linearity deviation including hysteresis</b> , relative to the nominal (rated) sensitivity <b>Relative standard deviation of repeatability</b> acc. to DIN 1319, relative to the variation of the output signal	%	< ± 0.03					
	%	< ± 0.01					
<b>Input resistance</b> at the reference temperature							
<b>Output resistance</b> at the reference temperature	Ω	1650 ± 100					
<b>Reference excitation voltage</b>	V	1000 – 1400					
<b>Operating range of the excitation voltage</b>	V	5					
		2.5...12					
<b>Emission</b> according to (EN 61326–1, Table 4) RFI field strength		Class B					
<b>Immunity from interference</b> (EN 61326–1, Table A.1)							
Electromagnetic field (AM)	V/m	10					
Magnetic field	A/m	100					
Electrostatic discharge (ESD)							
Contact	kV	4					
Air	kV	8					
Burst (rapid transients)	kV	2					
Surge (impulse voltages)	kV	1					
Line-related interferences	V	10					
<b>Degree of protection to EN60 529</b>	–	IP54, optional IP67					
<b>Nominal (rated) temperature range</b>	°C	+10...+60					
<b>Operating temperature range</b>	°C	–10...+80					
<b>Storage temperature range</b>	°C	–20...+80					

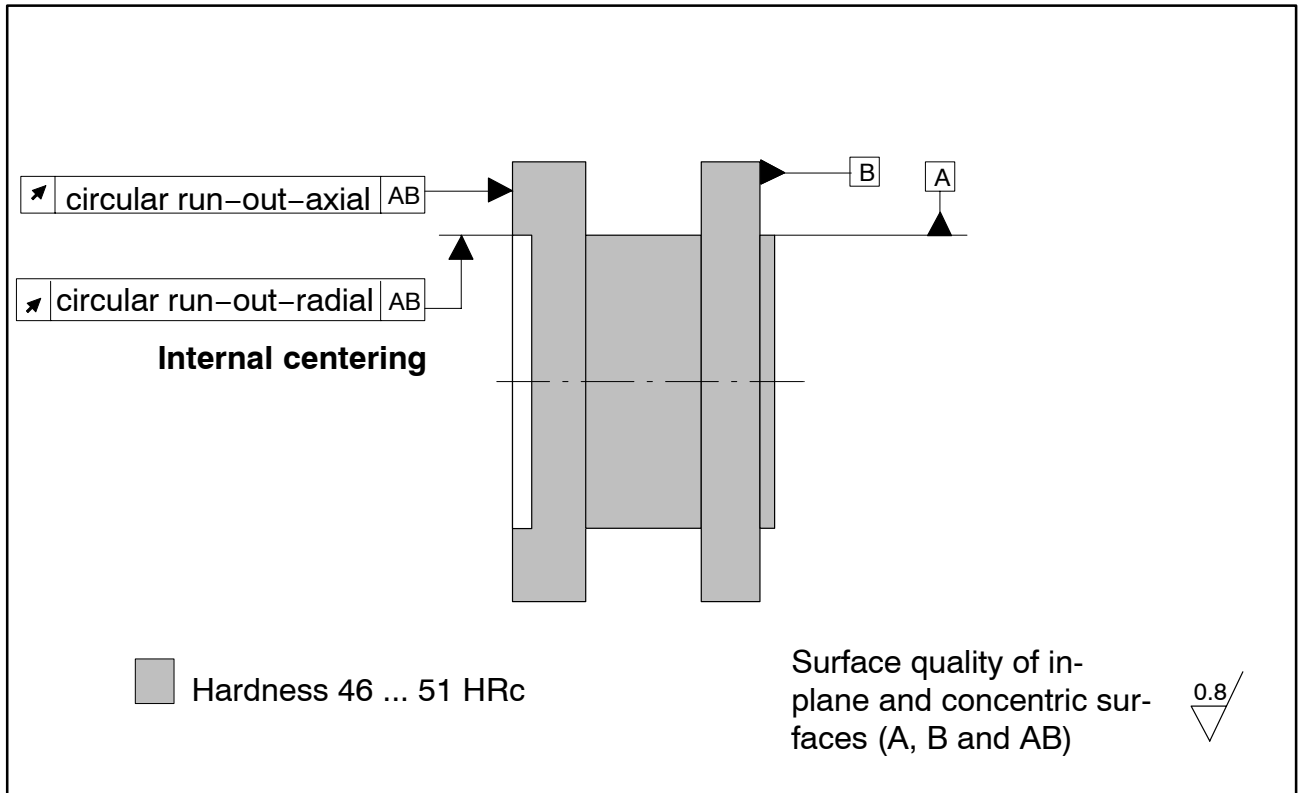
Type		TB2					
Accuracy class		0.03					
Nominal (rated) torque $M_{nom}$	N·m	500					
	kN·m		1	2	3	5	10
<b>Mechanical shock, test severity level acc. to DIN IEC 68; Part 2-27; IEC 68-2-27-1987</b>							
Number	n				1000		
Duration	ms				3		
Acceleration (half-sine)	m/s <sup>2</sup>				650		
<b>Vibrational stress Test severity level acc. to DIN IEC 68, Part 2-27; IEC 68-2-6-1982</b>							
Frequency range	Hz				5...65		
Duration	h				1.5		
Acceleration (amplitude)	m/s <sup>2</sup>				50		
<b>Load limits<sup>1)</sup></b>							
<b>Limit torque</b> , relative to $M_{nom}$	%		200			160	
<b>Breaking torque</b> , relative to $M_{nom}$	%		>400			>320	
<b>Axial limit force</b>	kN	16	19	39	42	80	120
<b>Lateral force limit</b>	kN	4	5	9	10	12	18
<b>Bending limit moment</b>	N·m	200	220	560	600	800	1200
<b>Vibration bandwidth under DIN 50 100 (peak-to-peak)</b>	N·m	1000	2000	4000	4800	8000	16000

<sup>1)</sup> Each type of irregular stress (bending moment, lateral or axial load, exceeding nominal (rated) 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 axial limit force is permissible and nominal (rated) torque must not be exceeded. The permissible bending moments, axial forces and lateral forces can affect the measurement result by approx. 0.2% of nominal (rated) torque.

Mechanical values							
Nominal (rated) torque $M_{nom}$	N·m	500					
	kN·m		1	2	3	5	10
Torsional stiffness	kN·m/rad	540	900	2300	2600	4600	7900
Torsion angle at $M_{nom}$	°	0.055	0.066	0.049	0.066	0.06	0.07
Stiffness in the axial direction approx.	kN/m m	900	970	1000	1100	950	1600
Stiffness in the radial direction approx.	kN/m m	700	840	1400	1600	1400	2500
Stiffness during the bending moment round a radial axis	N·m/d egree	9500	9800	21700	22400	31400	71000
Maximum excursion at longitudinal force limit	mm	< 0.03		< 0.05		< 0.1	
Additional max. concentric error at lateral force limit	mm	< 0.01					
Additional in-plane deviation at bending moment limit	mm	< 0.04		< 0.06		< 0.1	
Mass moment of inertia (not taking flange screws into account) of rotor $I_v$ (around longitudinal axis)	kg·m <sup>2</sup>	0.0059		0.0192		0.037	0.097
Mass moment of inertia as a percentage (sensor side)	%	57		55		54	
Weight, approx. (without cable)	kg	2.4		4.9		8.3	14.6
Weight IP67-version, approx. (with cable)	kg	2.6		5.1		8.5	14.8

Supplementary information acc. to DIN 51309 or EA 10/14		
Class acc. to DIN 51309 or EA 10/14 Rel. zero error (zero signal return)	%	0.05 < ± 0.008 (typically < 0.003)
Rel. repeatability and reproducibility errors in (0.1 $M_{nom}$ to $M_{nom}$ ) unchanged mounting position different modified mounting position	%	< 0.02 (typically < 0.01)
	%	< 0.03 (typically < 0.02)
Relative reversibility error (0.1 $M_{nom}$ to $M_{nom}$ )	%	< 0.06 (typically < 0.03)

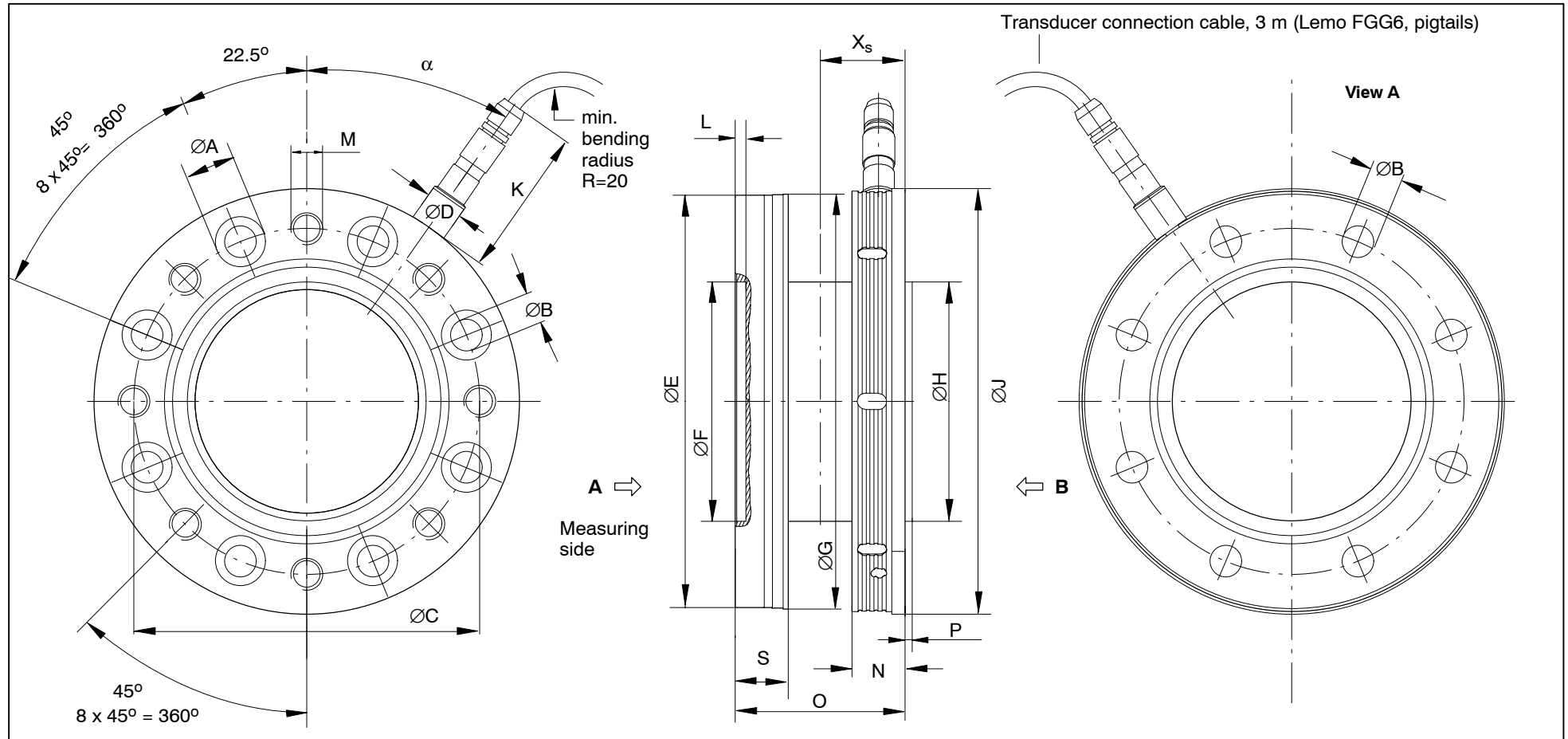
**Circular run-out values**



Measuring range	Circular run-out-axial tolerance (mm)	Circular run-out-radial tolerance (mm)
N·m	0.01	0.01
1kN·m	0.01	0.01
2kN·m	0.02	0.02
3kN·m	0.02	0.02
5kN·m	0.02	0.02
10kN·m	0.02	0.02

# 10 Dimensions

## Standard version



Nominal (rated) torque	$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing C$	$\varnothing D$	$\varnothing E$	$\varnothing F$	$\varnothing G$	$\varnothing H$	$\varnothing J$	K	$\alpha$	M	S	L	N	O	P	$X_s$
500 N·m – 1 kN·m	17	10	101.5	14	120	75 <sup>H6</sup>	121	75 <sup>G5</sup>	124	57	35.8	M10	18	4	18	60	2 <sup>+0.4</sup>	30
2 – 3 kN·m	19	12	130	14	155	90	156	90 <sup>G5</sup>	160	57	35	M12	20	4	20	64	2.5 <sup>+0.4</sup>	32
5 kN·m	22	14.2	155.5	14	179	110 <sup>H6</sup>	180	110 <sup>G5</sup>	188	57	10	M14	26	3	26	84	2.8	42
10 kN·m	26	17	196	14	221	140 <sup>H6</sup>	222	140 <sup>G6</sup>	230	57	10	M16	30	4	30	92	3.5 <sup>+0.5</sup>	46







Änderungen vorbehalten.  
Alle Angaben beschreiben unsere Produkte in allgemeiner Form.  
Sie stellen keine Eigenschaftszusicherung im Sinne des §459,  
Abs. 2, BGB dar und begründen keine Haftung.

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.

**Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH**

Postfach 10 01 51, D-64201 Darmstadt  
Im Tiefen See 45, D-64293 Darmstadt  
Tel.: 06151 803-0 Fax: 06151 8039100

Email: [support@hbm.com](mailto:support@hbm.com) Internet: [www.hbm.com](http://www.hbm.com)



measurement with confidence