

## Drehmoment- Messflansch

### T10FM



A0890-4.1 de





<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>Sicherheitshinweise</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Lieferumfang</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Anwendung</b> .....	<b>9</b>
<b>3 Aufbau und Wirkungsweise</b> .....	<b>10</b>
<b>4 Mechanischer Einbau</b> .....	<b>11</b>
4.1 Bedingungen am Einbauort .....	12
4.2 Einbaulage .....	12
4.3 Einbaumöglichkeiten .....	12
4.3.1 Einbau mit nicht demontiertem Antennenring .....	13
4.3.2 Einbau mit nachträglicher Montage des Stators .....	14
4.4 Rotormontage vorbereiten .....	15
4.5 Montage des Rotors .....	17
4.6 Montage des Stators .....	20
4.7 Montage des Klemmstücks .....	22
4.8 Montage der Schlitzscheibe (Drehzahl-Messsystem) .....	24
4.9 Stator ausrichten (Drehzahl-Messsystem) .....	25
<b>5 Elektrischer Anschluss</b> .....	<b>27</b>
5.1 Allgemeine Hinweise .....	27
5.2 Schirmungskonzept .....	27
5.3 Steckerbelegung .....	28
5.4 Versorgungsspannung .....	30
<b>6 Kalibriersignal</b> .....	<b>31</b>
<b>7 Einstellungen</b> .....	<b>32</b>
7.1 Drehmoment-Ausgangssignal .....	32
7.2 Nullpunkt einstellen .....	33
7.3 Funktionsprüfung .....	34
7.3.1 Energieübertragung .....	34
7.3.2 Ausrichtung des Drehzahlmoduls .....	34
7.4 Impulsanzahl einstellen .....	35
7.5 Schwingungsunterdrückung (Hysterese) .....	36
7.6 Form des Drehzahl-Ausgangssignals .....	36
7.7 Art des Drehzahl-Ausgangssignals .....	38
<b>8 Belastbarkeit</b> .....	<b>39</b>
8.1 Messen dynamischer Drehmomente .....	39

---

<b>9</b>	<b>Wartung</b> .....	<b>41</b>
9.1	Wartung Drehzahlmodul .....	41
<b>10</b>	<b>Abmessungen</b> .....	<b>42</b>
10.1	Abmessungen ohne Drehzahl-Messsystem .....	42
10.2	Abmessungen mit Drehzahl-Messsystem .....	43
10.3	Montagemaße .....	44
<b>11</b>	<b>Bestellnummern, Zubehör</b> .....	<b>45</b>
<b>12</b>	<b>Technische Daten</b> .....	<b>46</b>
<b>13</b>	<b>Ergänzende technische Informationen</b> .....	<b>52</b>
13.1	Ausgangssignale .....	52
13.1.1	Ausgang MD Drehmoment (Stecker 1) .....	52
13.1.2	Ausgang N Drehzahl (Stecker 2) .....	53
13.1.3	Ausgang Drehzahl, doppelte Frequenz, stat. Drehrichtungs-Signal .....	54
13.2	Plan- und Rundlauf toleranzen .....	55
13.3	Zusätzliche mechanische Daten .....	55

## Sicherheitshinweise

### Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der Drehmoment-Messflansch T10FM ist ausschließlich für Drehmoment- und Drehzahl-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:

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

Symbol: **CE**

*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-Messflansche vom Betreiber eine Abdeckung oder Verkleidung wie folgt anzubringen:

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

## **Gewährleistung**

Bei Reklamationen kann eine Gewährleistung nur dann übernommen werden, wenn der Drehmoment-Messflansch in der Originalverpackung zurückgesandt wird.

## 1 Lieferumfang

- Rotor
- Stator
- Montageanleitung
- Prüfprotokoll
- Optional: Drehzahlkit (Schlitzscheibe, Schraubendreher, Schraubensicherung, Schrauben)

## 2 Anwendung

Die Drehmoment-Messflansche T10FM erfassen statische und dynamische Drehmomente an ruhenden oder rotierenden Wellen und ermitteln die Drehzahl mit Angabe der Drehrichtung. Sie erlauben durch ihre extrem kurze Bauweise äußerst kompakte Prüfaufbauten. Daraus ergeben sich vielfältige Anwendungen.

Neben der klassischen Prüfstandstechnik (Motor-, Rollen- und Getriebeprüfstände) werden neue Lösungen für teilweise in die Maschinen integrierte Drehmomentmessungen möglich.

Durch den lagerlosen Aufbau und die berührungslose Speisespannungs- und Messwertübertragung arbeitet das Drehmoment-Messsystem der Messflansche wartungsfrei. Reibungs- oder Lagererwärmungseffekte können somit nicht auftreten.

Die Drehmoment-Messflansche werden für Nenndrehmomente von 15 kN·m bis 80 kN·m geliefert. Als maximale Drehzahlen sind je nach Nenndrehmoment bis zu 6000 min<sup>-1</sup> zugelassen.

Gegen elektromagnetische Störungen sind die Drehmoment-Messflansche T10FM zuverlässig geschützt. Sie sind nach den einschlägigen europäischen Normen auf EMV-Verhalten geprüft und mit der CE-Kennzeichnung versehen.

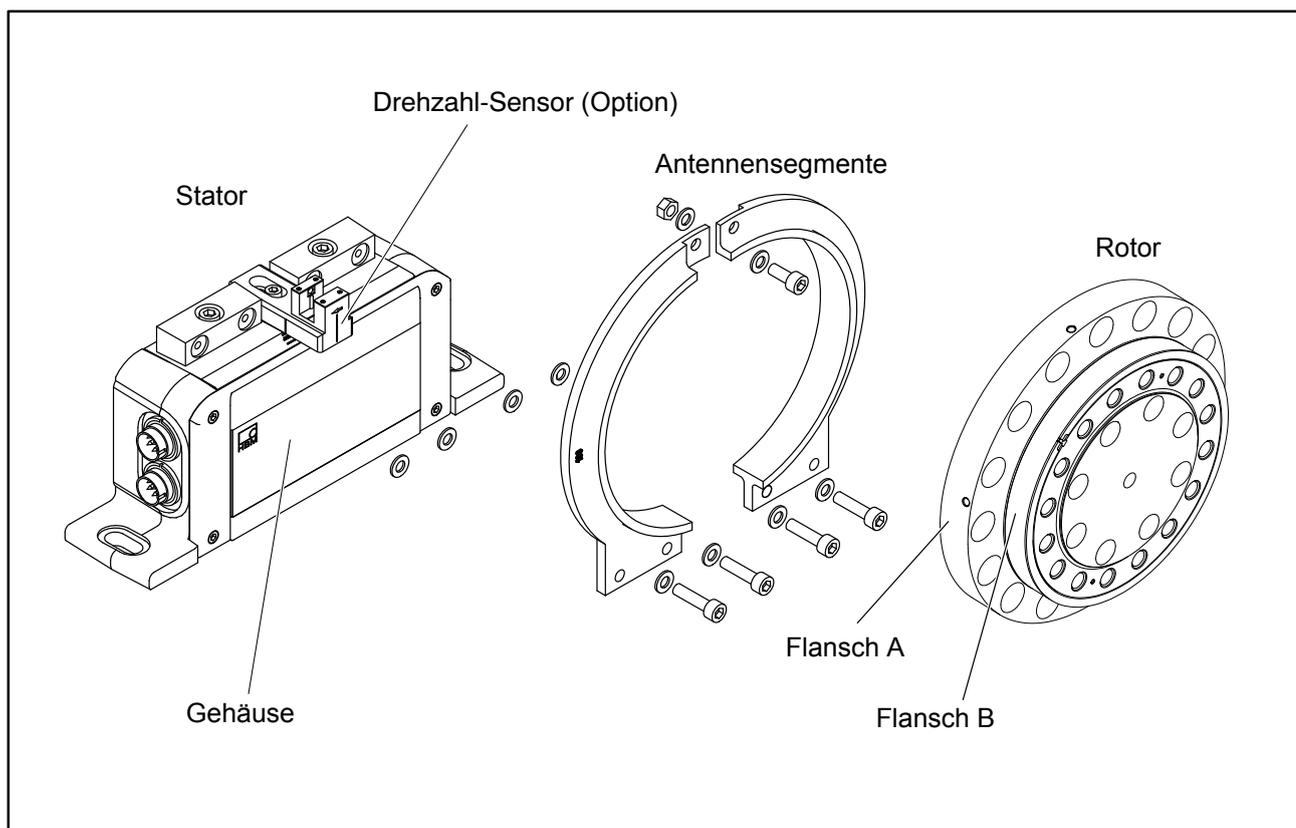
### 3 Aufbau und Wirkungsweise

Der Drehmoment-Messflansch besteht aus zwei getrennten Teilen, dem Rotor und dem Stator. Der Stator besteht aus einem Antennenring und einem Gehäuse.

Auf dem Rotor sind Dehnungsmessstreifen (DMS) appliziert. Die Rotorelektronik für die Brückenspeisespannungs- und Messsignalübertragung ist zentrisch im Flansch angeordnet. Der Rotor trägt am äußeren Umfang des Flansches B Spulen für die berührungslose Übertragung von Speisespannung und Messsignal. Die Signale werden von einem teilbaren Antennenring gesendet bzw. empfangen. Der Antennenring ist auf einem Gehäuse befestigt, in dem die Elektronik für die Spannungsanpassung sowie die Signalaufbereitung untergebracht ist.

Am Stator befinden sich Anschlussstecker für das Drehmomentsignal, die Spannungsversorgung und das Drehzahlsignal (Option). Der Antennenring soll konzentrisch um den Rotor montiert werden (siehe Kapitel 4).

Bei der Option Drehzahl-Messsystem ist auf dem Stator der Drehzahlsensor montiert, die zugehörige Schlitzscheibe wird vom Kunden auf dem Rotor befestigt. Die Drehzahlmessung erfolgt optisch nach dem Prinzip des Infrarot-Durchlichtverfahrens.



**Abb.3.1:** Mechanischer Aufbau, Explosionsdarstellung

## 4 Mechanischer Einbau



### WARNUNG

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

**Bei Wechsellasten sollten Sie die Verbindungsschrauben des Rotors mit einer Schraubensicherung (mittelfest) in das Gegengewinde einkleben, um einen Vorspannverlust durch Lockern auszuschließen.**

Die Drehmoment-Messflansche T10FM können über einen entsprechenden Wellenflansch direkt montiert werden. Am Flansch B des Rotors (siehe Abb.3.1) ist die direkte Montage einer Gelenkwelle oder entsprechender Ausgleichselemente (bei Bedarf über Zwischenflansch) möglich. Die zulässigen Grenzen für Biegemomente, Quer- und Längskräfte dürfen nicht überschritten werden. Durch die hohe Drehsteifigkeit der Messflansche T10FM werden dynamische Veränderungen des Wellenstranges gering gehalten.



### ACHTUNG

**Der Einfluss auf biegekritische Drehzahlen und Torsionseigenschwingungen ist zu überprüfen, um eine Überlastung der Messflansche durch Resonanzüberhöhungen zu vermeiden.**



### HINWEIS

**Für den einwandfreien Betrieb sind die Montagemaße (siehe Seite 44) einzuhalten.**

## 4.1 Bedingungen am Einbauort

Die Drehmoment-Messflansche T10FM sind in der Schutzart IP54 nach EN 60529 ausgeführt. Sie 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 (siehe "Sicherheitshinweise").

Der Drehmoment-Messflansch T10FM ist in weiten Grenzen gegen Temperatureinflüsse auf das Ausgangs- und Nullsignal kompensiert (siehe technische Daten auf Seite 46). Diese Kompensation erfolgt in aufwendigen Ofenprozessen bei stationären Temperaturen. Hiermit ist gewährleistet, dass reproduzierbare Verhältnisse vorliegen und die Eigenschaften der Aufnehmer jederzeit nachvollziehbar sind.

Liegen keine stationären Temperaturverhältnisse vor, z. B. durch Temperaturunterschiede zwischen Flansch A und Flansch B, können die in den Technischen Daten spezifizierten Werte überschritten werden. Hier müssen dann für genaue Messungen je nach Anwendungsfall durch Kühlung oder Heizung stationäre Temperaturverhältnisse geschaffen werden. Alternativ ist eine Temperaturentkopplung, z. B. durch wärmeabstrahlende Elemente wie Lamellenkupplungen, zu prüfen.

## 4.2 Einbaulage

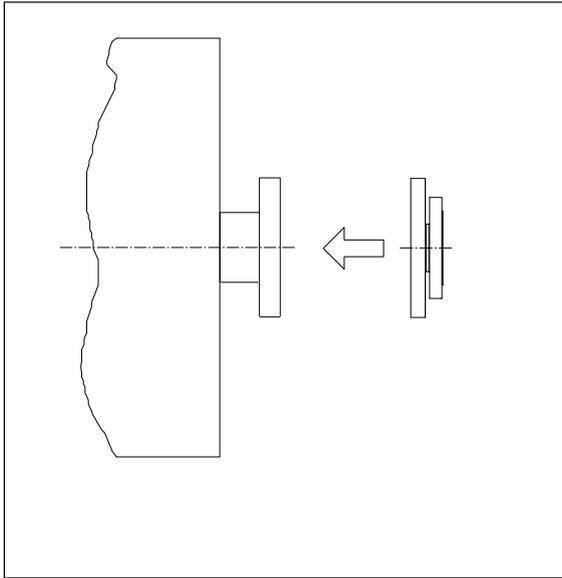
Die Einbaulage des Messflansches ist beliebig. Bei Rechtsdrehmoment (im Uhrzeigersinn) beträgt die Ausgangsfrequenz 10...15 kHz. In Verbindung mit Messverstärkern von HBM oder bei Nutzung des Spannungsausganges steht ein positives Ausgangssignal (0 V...+10 V) an.

Beim Drehzahl-Messsystem ist zum eindeutigen Bestimmen der Drehrichtung auf dem Sensorkopf ein Pfeil angebracht. Dreht der Messflansch in Pfeilrichtung, geben angeschlossene HBM-Messverstärker ein positives Ausgangssignal (0 V...+10 V) ab.

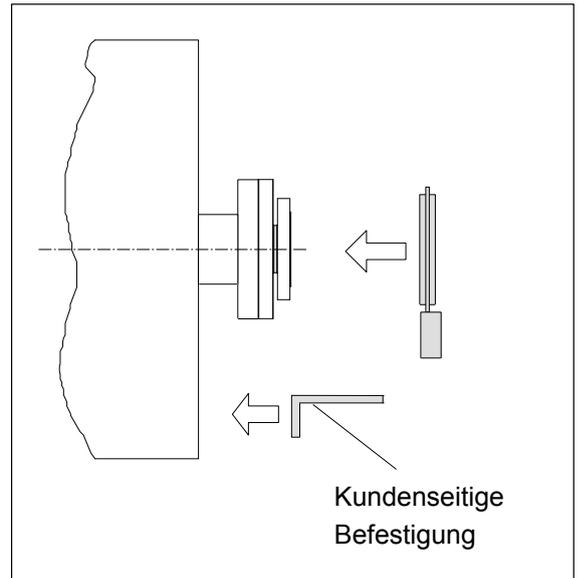
## 4.3 Einbaumöglichkeiten

Prinzipiell haben Sie zwei Möglichkeiten den Drehmoment-Messflansch zu montieren, mit oder ohne Zerlegen des Antennenringes. Wir empfehlen die Montage nach Kapitel 4.3.1. Ist eine Montage nach 4.3.1 nicht möglich (z. B. bei nachträglichem Wechsel des Stators oder Montage mit Drehzahl-Messsystem), müssen Sie den Antennenring zerlegen. Beachten Sie hierbei unbedingt die Hinweise zum Zusammenbau der Antennensegmente (siehe "Montage des Stators" und "Montage der Schlitzscheibe").

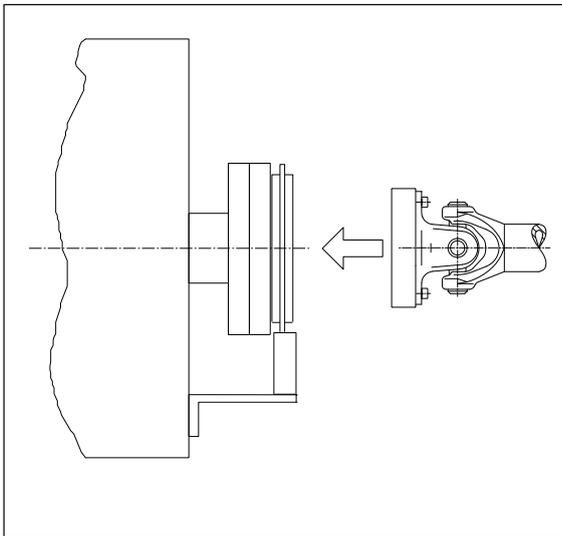
### 4.3.1 Einbau mit nicht demontiertem Antennenring



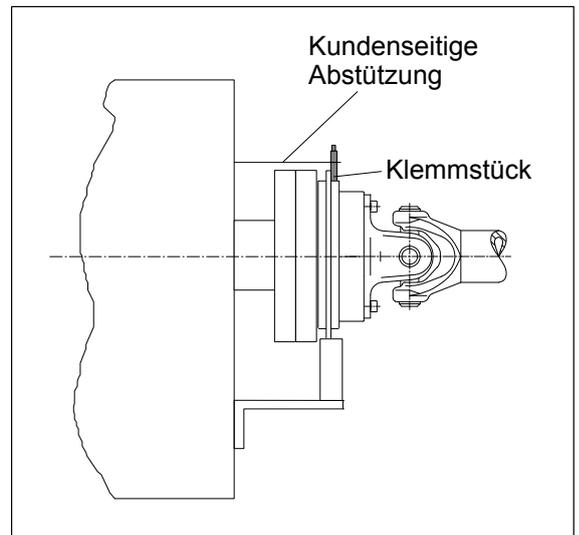
1. Rotor montieren



2. Stator montieren

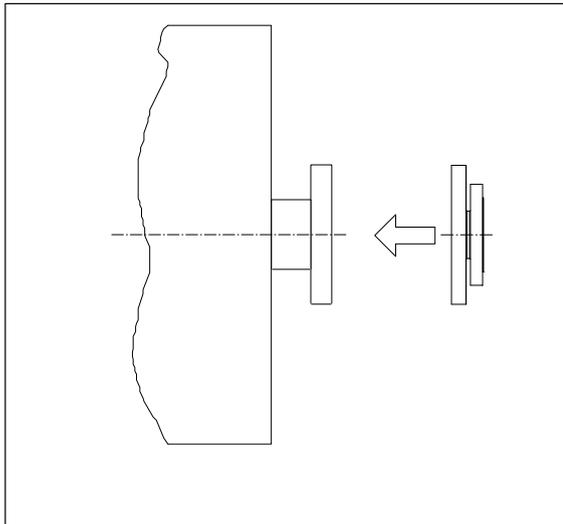


3. Wellenstrang fertigmontieren

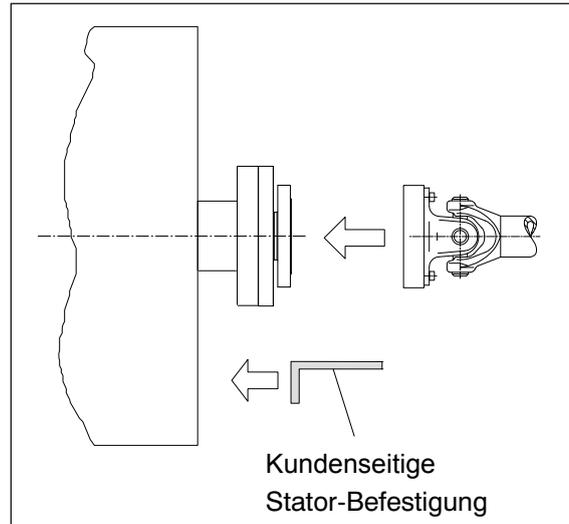


4. Bei Bedarf Klemmstück montieren

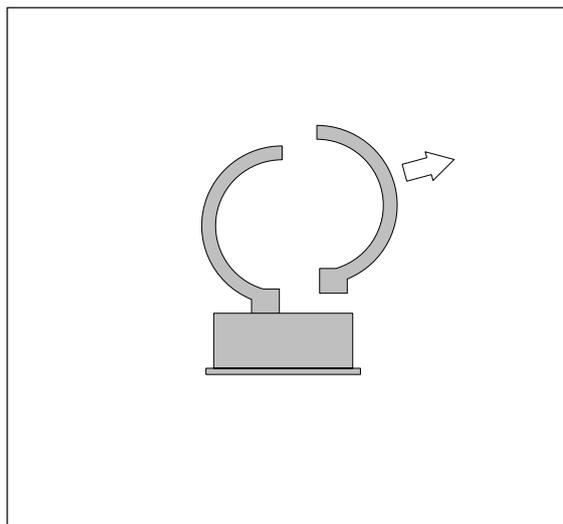
### 4.3.2 Einbau mit nachträglicher Montage des Stators



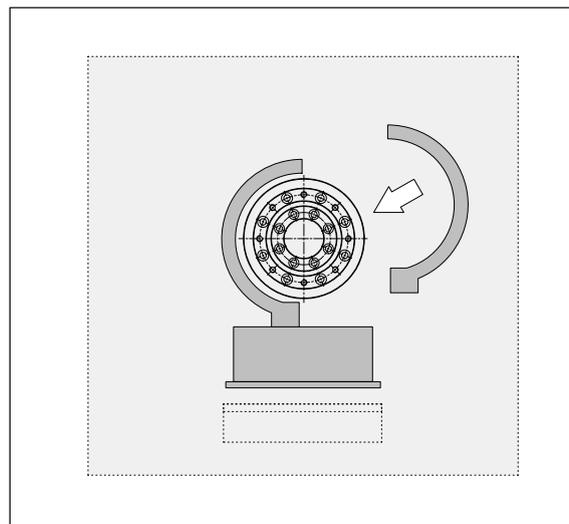
1. Rotor montieren



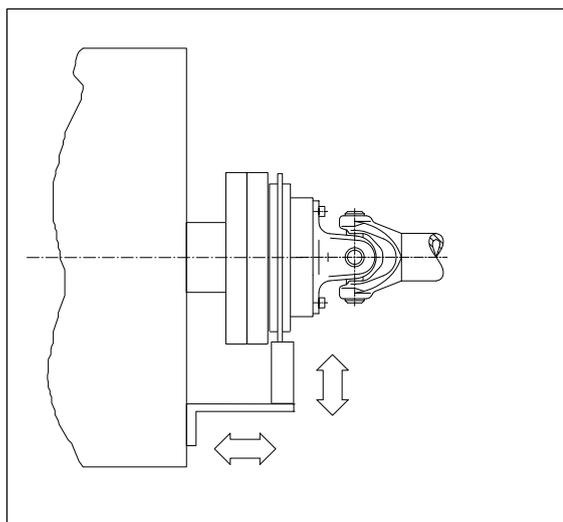
2. Wellenstrang montieren



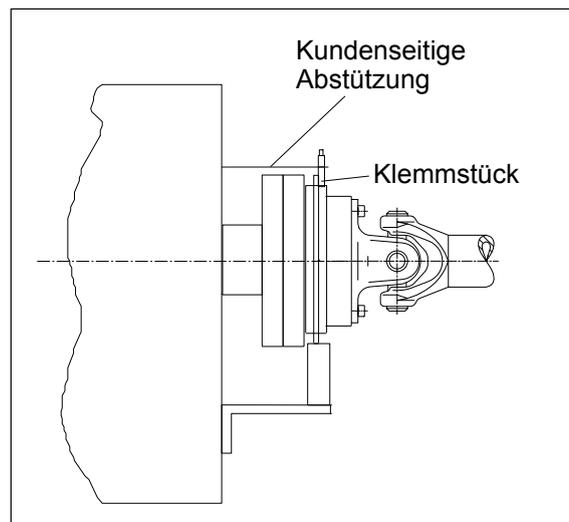
3. Ein Antennensegment demontieren



4. Antennensegment um den Wellenstrang montieren



5. Stator ausrichten und fertigmontieren



6. Bei Bedarf Klemmstück montieren

## 4.4 Rotormontage vorbereiten



### ACHTUNG

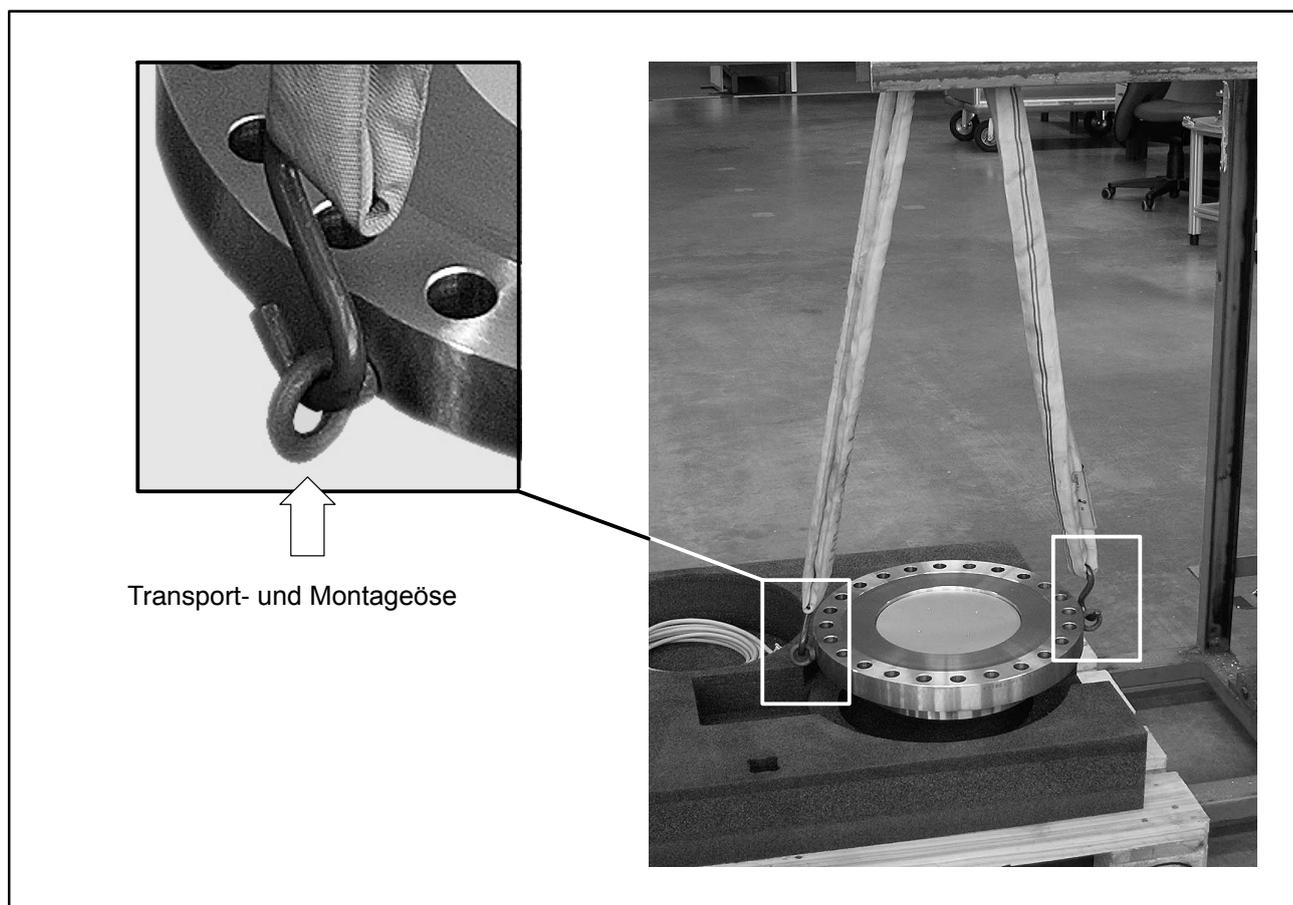
**Der Rotor hat ein hohes Gewicht (je nach Messbereich 26 kg ... 60 kg)!  
Verwenden Sie zum Heben aus der Verpackung und zur Montage einen  
Kran oder andere geeignete Hebevorrichtungen.**

Am Rotor sind als Transport- und Montagehilfe zwei Ösen eingeschraubt. Ha-  
ken Sie in diese Ösen das Hebegeschirr ein, nur so ist gewährleistet, dass  
der Rotor waagrecht aus der Verpackung gehoben wird (siehe Abb. 4.1).



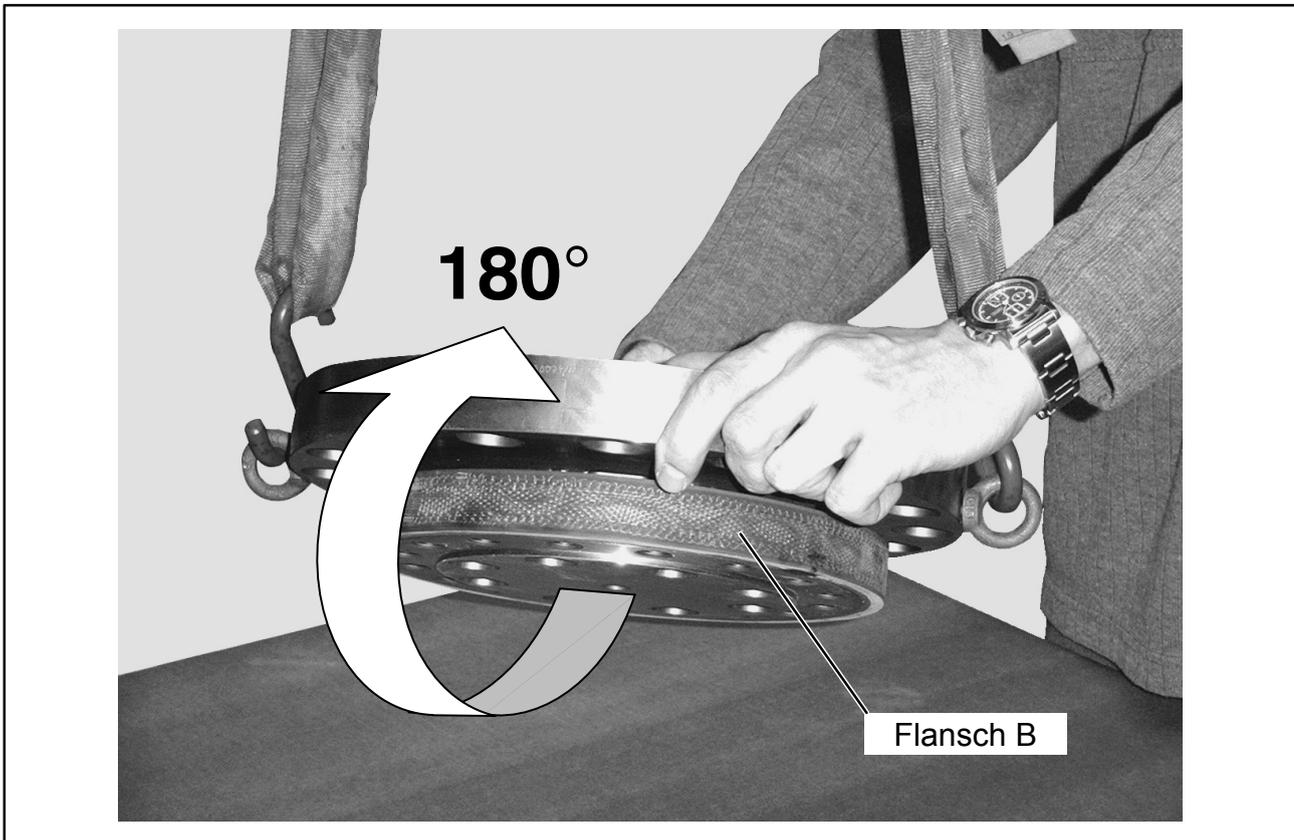
### ACHTUNG

**Die Transport- und Montageösen müssen Sie nach der Montage entfer-  
nen! Bewahren Sie diese wiederfindbar auf.**



**Abb. 4.1:** Transport- und Montageösen am Rotor

1. Heben Sie den Rotor aus der Verpackung, drehen Sie ihn horizontal um  $180^\circ$ , so dass Flansch B nach oben zeigt (siehe Abb. 4.2).



**Abb. 4.2:** Drehen des Rotors

2. Legen Sie den Rotor auf einem sauberen, stabilen Tisch vorsichtig ab.
3. Soll der Rotor waagrecht (wie in Abb. 4.3) eingebaut werden, dann entfernen Sie eine Montageöse. Bei senkrechtem Einbau bleiben zunächst beide Montageösen im Flansch.
4. Reinigen Sie die Flanschplanflächen des Messflansches 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 Messflansches tropft und die Übertragerspulen nicht beschädigt werden.
5. Befestigen Sie das Hebegeschirr an der (den) Montageöse(n), heben Sie den Rotor vorsichtig an und verfahren Sie ihn an die Montagestelle (siehe Abb. 4.3).



Abb. 4.3: Rotoreinbau (waagrecht)

## 4.5 Montage des Rotors



### ACHTUNG

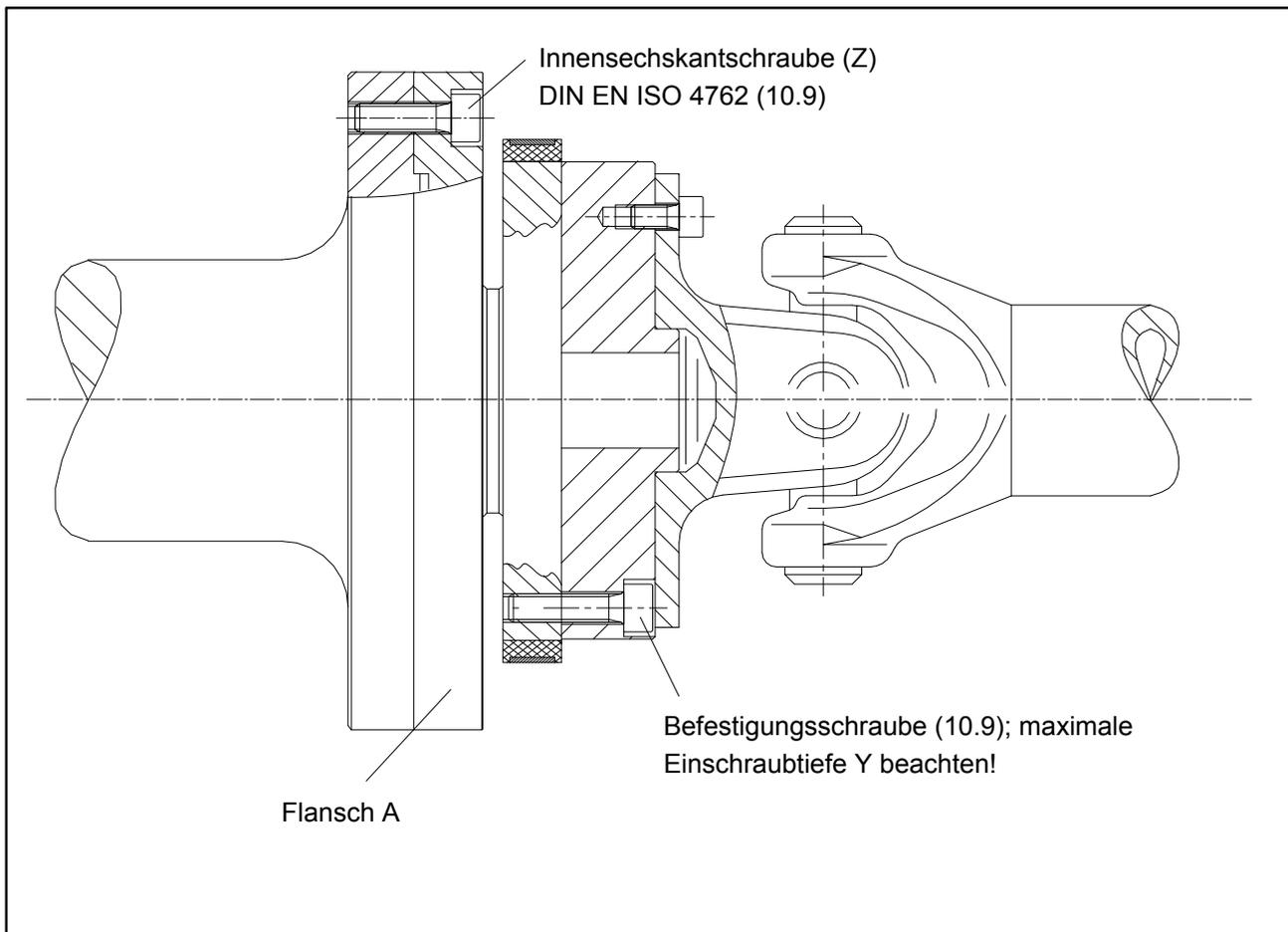
Für den einwandfreien Betrieb sind die Montagemaße (insbesondere metallfreier Raum, siehe Seite 44) einzuhalten.

Zusätzliche Montagehinweise zum Drehzahl-Messsystem finden Sie in Kapitel 4.8, Seite 24.



### HINWEIS

Nach der Montage ist in der Regel das Rotor-Typenschild verdeckt. Deshalb liegen dem Rotor zusätzliche Klebeschilder mit den wichtigen Kenndaten bei, die Sie auf den Stator oder andere relevante Prüfstandskomponenten aufkleben können. Sie können dann jederzeit die für Sie interessanten Daten, wie z. B. das Kalibriersignal, ablesen.



**Abb. 4.4:** Verschraubung des Rotors

1. Verwenden Sie für die Verschraubung des Flansches A (siehe Abb. 4.4) Innensechskantschrauben **DIN EN ISO 4762 der Festigkeitsklasse 10.9** in geeigneter Länge (abhängig von der Anschlussgeometrie, siehe Tabelle 4.1).

Wir empfehlen Zylinderschrauben DIN EN ISO 4762, geschwärzt, glatter Kopf, zulässige Maß- und Formabweichung nach DIN ISO 4759, Teil1, Produktklasse A.



### WARNUNG

**Bei Wechsellast: Kleben Sie die Schrauben mit einer Schraubensicherung (z. B. LOCTITE Schraubensicherung Nr. 242) in das Gegengewinde, damit kein Vorspannverlust durch Lockern auftreten kann.**

2. Ziehen Sie alle Schrauben mit dem vorgeschriebenen Drehmoment (Tabelle 4.1) an.
3. Entfernen Sie nun die Transport- und Montageöse(n).

4. Am Flansch B befinden sich zur weiteren Montage des Wellenstranges entsprechende Gewindebohrungen. Verwenden Sie ebenfalls Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 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.**

**Die maximale Einschraubtiefe nach Tabelle 4.1 ist unbedingt einzuhalten! Andernfalls kann es zu erheblichen Messfehlern durch Drehmomentenebenschluss oder zur Beschädigung des Aufnehmers kommen.**

Messbereich (N·m)	Befestigungsschrauben (Z) <sup>1)</sup>	Befestigungsschrauben Festigkeitsklasse	Maximale Einschraubtiefe (Y) der Schrauben im Flansch B (mm)	Vorgeschriebenes Anziehdrehmoment (N·m)
15 20 25	M18	10.9	30	400
30 40 45	M20		40	560
50 60 70 80	M22		45	760

**Tabelle 4.1:** Befestigungsschrauben

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

## 4.6 Montage des Stators

Im Anlieferungszustand ist der Stator betriebsfertig montiert. Sie können die Antennensegmente vom Stator trennen, zum Beispiel bei Wartungsarbeiten, oder um eine leichtere Montage des Stators zu ermöglichen. Um die mittige Ausrichtung der Segmentringe gegenüber dem Statorfuß nicht zu verändern, empfehlen wir, nur ein Antennensegment vom Stator zu trennen.

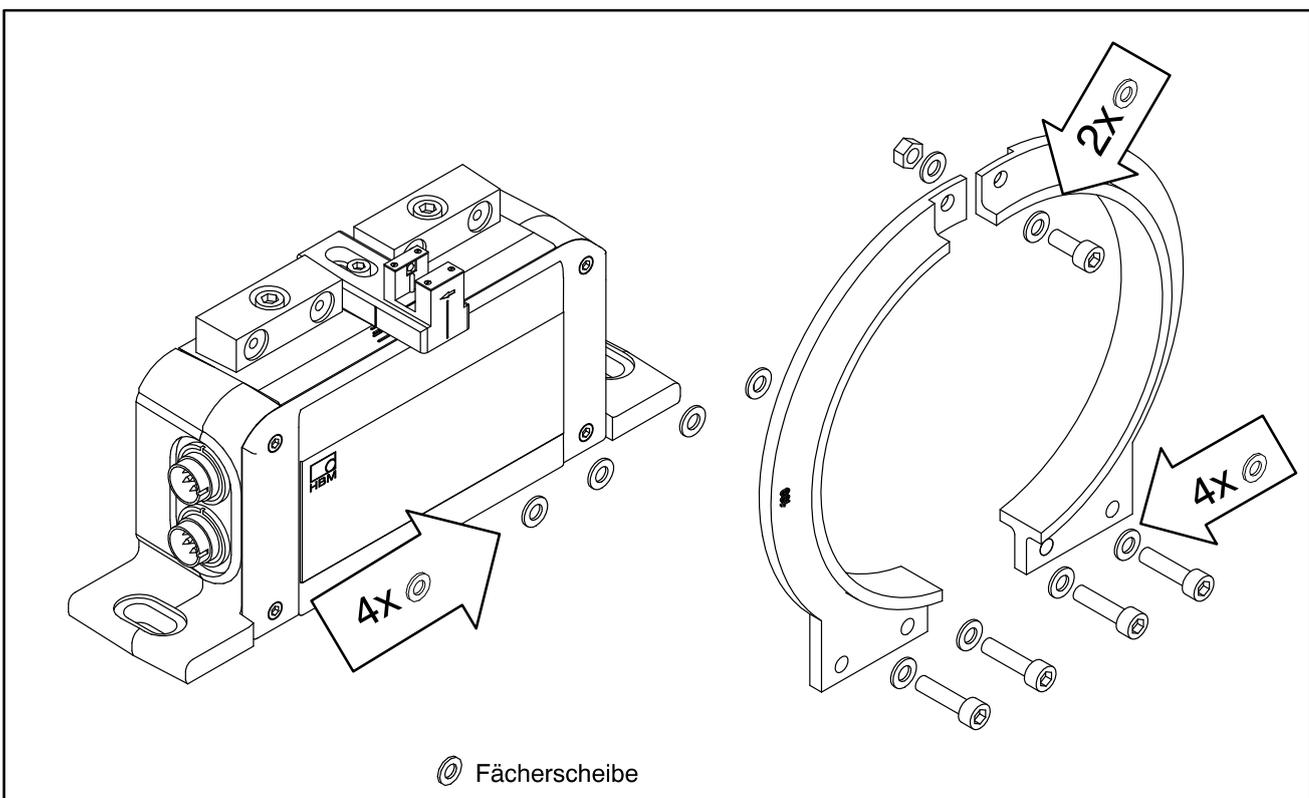
Ist in Ihrem Fall ein Zerlegen des Stators nicht nötig, verfahren Sie nach den Punkten 2., 6., 7. und 8.

### Ausführung mit Drehzahl-Messsystem

#### HINWEIS

*Prüfen Sie die Schraubverbindungen der Antennensegmente (siehe Abb. 4.5) sowohl nach der ersten Installation als auch danach in regelmäßigen Abständen auf richtigen Sitz und ziehen Sie sie gegebenenfalls nach.*

Da der Drehzahlsensor die Schlitzscheibe umfasst, ist es nicht möglich, den Stator axial über den fertig montierten Rotor zu schieben. Beachten Sie hierzu auch Kapitel 4.8.



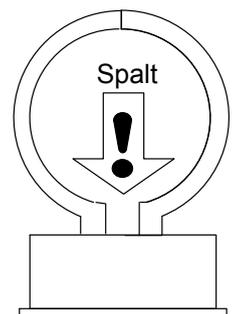
**Abb. 4.5:** Verschraubungen der Antennensegmente

1. Lösen und entfernen Sie die Verschraubungen (M5) an einem Antennensegment. Achten Sie darauf, dass die Fächerscheiben nicht verloren gehen!
2. Montieren Sie das Statorgehäuse auf einer geeigneten Grundplatte im Wellenstrang, so dass ausreichende Einstellmöglichkeiten in horizontaler und vertikaler Richtung vorhanden sind. Ziehen Sie die Schrauben noch nicht fest.
3. Montieren Sie nun das unter Punkt 1. entfernte Antennensegment mit zwei Innensechskantschrauben und den Fächerscheiben wieder an den Stator. Achten Sie darauf, dass alle Fächerscheiben vorhanden sind (siehe Abb. 4.5), die für einen definierten Übergangswiderstand sorgen! Ziehen Sie die Schrauben noch nicht fest an.
4. Montieren Sie jetzt die obere Verbindungsschraube der beiden Antennensegmente, so dass sich ein geschlossener Antennenring ergibt. Achten Sie auch hier auf die Fächerscheiben.
5. Ziehen Sie nun alle Verschraubungen der Antennensegmente mit einem Anzugsmoment von 5 N·m an.
6. Richten sie dann die Antenne zum Rotor so aus, dass die Antenne den Rotor etwa koaxial umschließt. Beachten Sie bitte die in den technischen Daten angegebenen zulässigen Ausrichtungstoleranzen.
7. Ziehen Sie jetzt die Verschraubung des Statorgehäuses fest an.
8. Stellen Sie sicher, dass der Spalt im unteren Bereich der Antennensegmente frei von elektrisch leitenden Fremdkörpern ist.



### ACHTUNG

Um eine einwandfreie Funktion zu gewährleisten, müssen die Fächerscheiben (A5,3-FST DIN 6798 ZN/verzinkt) nach dreimaligem Lösen der Antennen-Verschraubung erneuert werden.

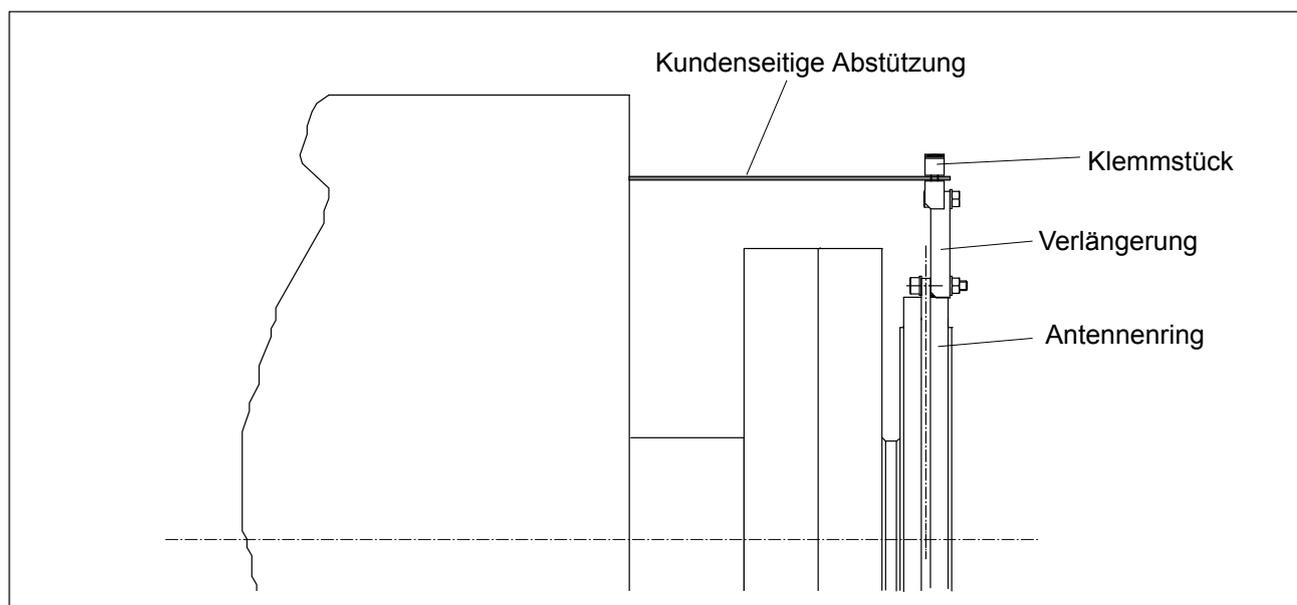


## 4.7 Montage des Klemmstücks

Je nach Betriebsbedingungen kann es vorkommen, dass der Antennenring zum Schwingen angeregt wird. Dieser Effekt hängt ab von

- der Drehzahl
- dem Antennendurchmesser (abhängig vom Messbereich)
- der Konstruktion des Maschinenbetts

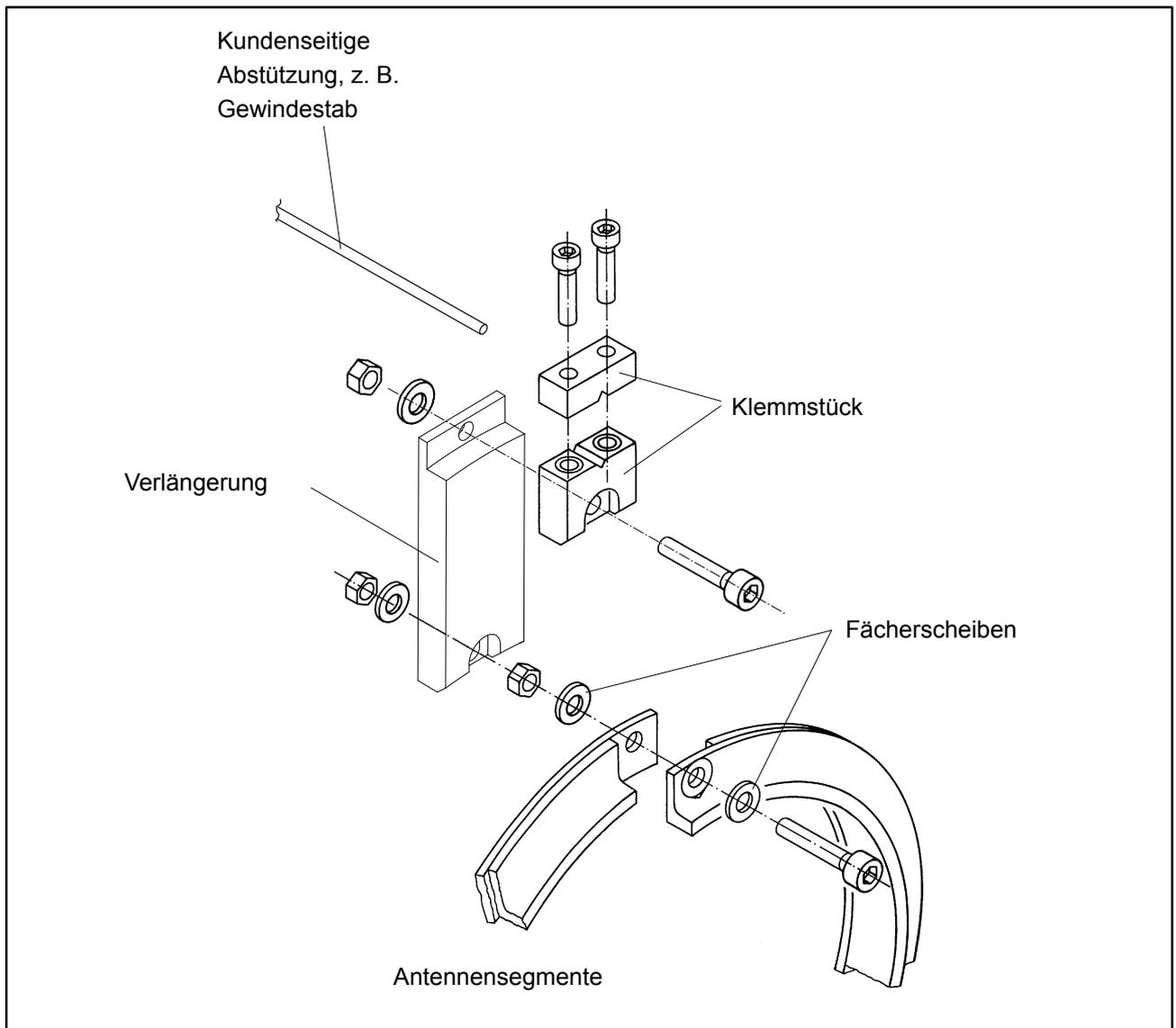
Um das Schwingen zu vermeiden, ist dem Drehmoment-Messflansch ein Klemmstück mit Verlängerung beigelegt, mit dem der Antennenring abgestützt werden kann.



**Abb. 4.6:** Abstützen des Antennenringes

### Montagefolge

1. Lösen und entfernen Sie die obere Antennensegment-Verschraubung.
2. Schrauben Sie das Klemmstück an die Verlängerung wie in Abb. 4.7 dargestellt.
3. Befestigen Sie Klemmstück und Verlängerung mit der beigelegten Verschraubung nach Abb. 4.7 am Antennensegment. Verwenden Sie unbedingt die neuen Fächerscheiben!
4. Klemmen Sie ein geeignetes Abstützelement (wir empfehlen einen Gewindestab  $\varnothing 3...6$  mm) zwischen Ober- und Unterteil des Klemmstücks und ziehen Sie die Klemmschrauben an.



**Abb. 4.7:** Montage des Klemmstücks



### **Wichtig**

*Verwenden sie z. B. Kunststoff als Material. Verwenden Sie kein metallisches Material, da hierdurch die Funktion der Antenne (Signalübertragung) beeinträchtigt werden kann.*

## 4.8 Montage der Schlitzscheibe (Drehzahl-Messsystem)

Damit die Schlitzscheibe des Drehzahl-Messsystems auf dem Transport nicht beschädigt werden kann, ist sie nicht am Rotor montiert. Sie muss vor der Montage des Rotors im Wellenstrang vom Kunden am Zwischenflansch befestigt werden. Der Zwischenflansch und der zugehörige Drehzahl-Sensor sind werkseitig bereits montiert.

Die benötigten Schrauben, der passende Schraubendreher und die Schraubensicherung sind im Lieferumfang enthalten.

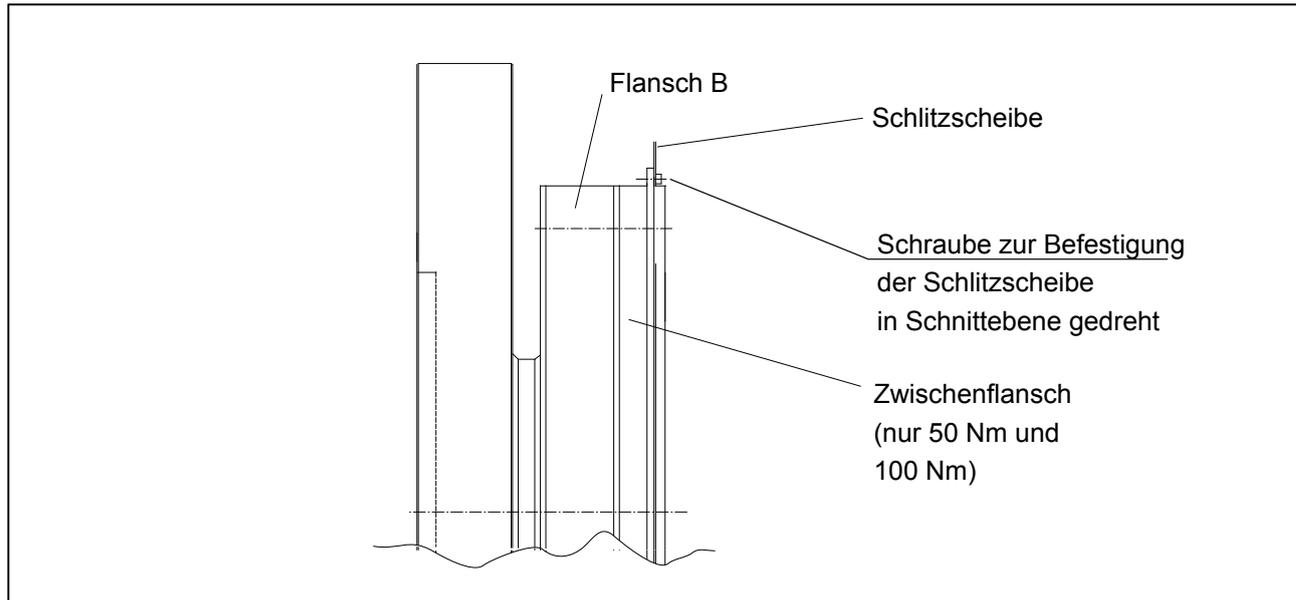


Abb. 4.8: Montage der Schlitzscheibe



### ACHTUNG

**Achten Sie bei allen Montagearbeiten darauf, dass die Schlitzscheibe nicht beschädigt wird!**

### Montagefolge

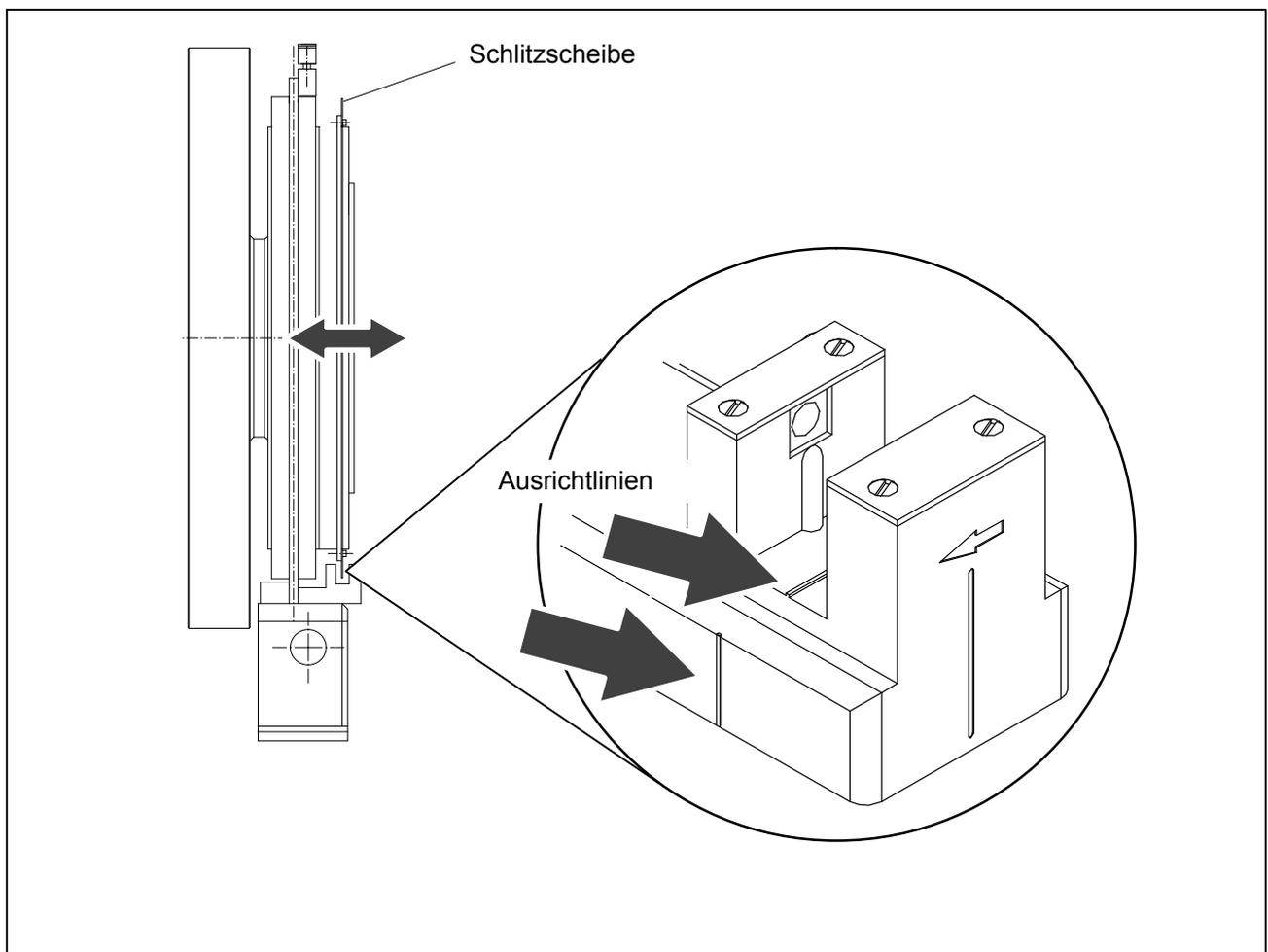
1. Schieben Sie die Schlitzscheibe auf den Zusatzflansch und richten Sie die Schraubenbohrungen aus.
2. Tragen Sie etwas Schraubensicherung auf die Schraubengewinde und drehen Sie die Schrauben ein (Anziehdrehmoment <math>< 15 \text{ N}\cdot\text{cm}</math>).

## 4.9 Stator ausrichten (Drehzahl-Messsystem)

Die Einbaulage des Stators ist beliebig (z. B. Einbau "über Kopf" möglich). Für den einwandfreien Messbetrieb muss die Schlitzscheibe des Drehzahl-Messsystems an einer definierten Position in der Sensorgabel rotieren.

### Axiale Ausrichtung

Zur axialen Ausrichtung befindet sich in der Sensorgabel eine Markierung (Ausrichtlinie). Die Schlitzscheibe soll im eingebauten Zustand genau über dieser Ausrichtlinie stehen. Abweichungen bis zu  $\pm 2$  mm sind im Messbetrieb zulässig (Summe aus statischer und dynamischer Verschiebung).



**Abb. 4.9:** Position der Schlitzscheibe im Drehzahlsensor



## HINWEIS

Wir empfehlen zum Befestigen des Stators Schrauben M6 mit Unterlegscheiben (Langlochbreite 9 mm). Mit dieser Schraubengröße ist die nötige Verschiebbarkeit zum Ausrichten gewährleistet.

### Radiale Ausrichtung

Rotorachse und optische Achse des Drehzahlsensors müssen in einer Linie rechtwinklig zur Statorplattform stehen. Als Ausrichthilfen dienen eine kegelige Andrehung (oder farbige Markierung) im Mittelpunkt des Flansches B und ein senkrechter Markierungsstrich am Sensorkopf.

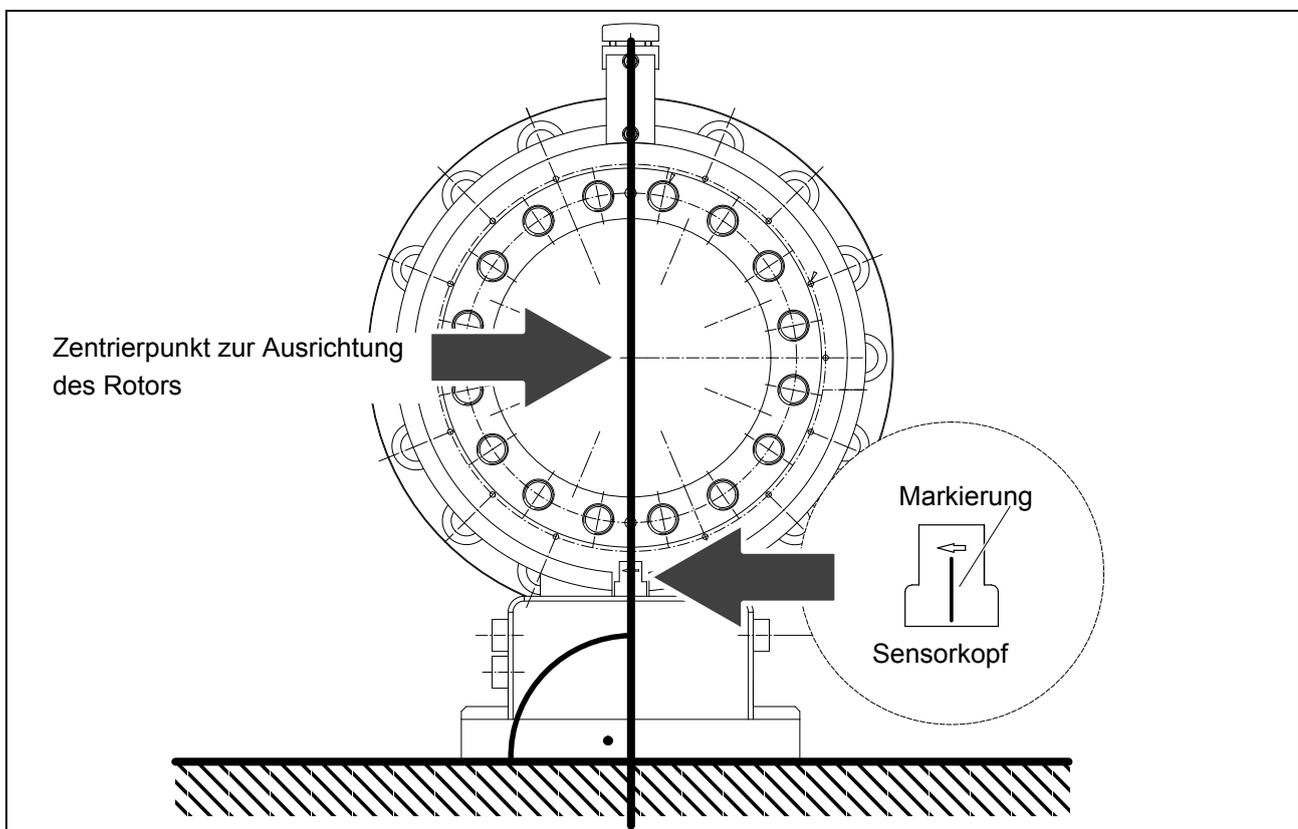


Abb. 4.10: Ausrichtmarkierungen Rotor/Stator

## 5 Elektrischer Anschluss

### 5.1 Allgemeine Hinweise

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

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

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

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



#### ACHTUNG

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

### 5.2 Schirmungskonzept

Der Kabelschirm ist nach dem Greenline-Konzept angeschlossen. Dadurch wird das Messsystem (ohne Rotor) 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. Die Übertragerstrecke und der Rotor sind durch spezielle elektronische Kodierungsverfahren gegen elektromagnetische Beeinflussungen geschützt.

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

Sollten Potentialunterschiede zwischen Rotor und Stator der Maschine z. B. durch unkontrolliertes Ableiten Störungen verursachen, hilft meist das eindeu-

tige Erden des Rotors z. B. mittels Schleifer. Der Stator ist ebenfalls eindeutig zu erden.

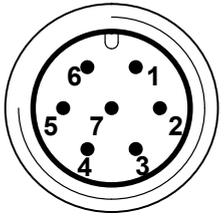
### 5.3 Steckerbelegung

Am Stator-Gehäuse befinden sich zwei 7-polige Gerätestecker (Binder 723) und bei der Option Drehzahlmodul zusätzlich ein 8-poliger Gerätestecker, die je nach gewählter Option belegt sind.

Die Versorgungsspannung und das Kalibriersignal der Stecker 1 und 3 sind galvanisch über automatisch rückstellende Sicherungen (Multifuses) verbunden.

#### Belegung Stecker 1:

Spannungsversorgung und Frequenz-Ausgangssignal.

 <p>Binder 723 Draufsicht</p>	Stecker Binder Pin	Belegung	Aderfarbe	Sub-D Stecker Pin
	1	Messsignal Drehmoment (Frequenzausgang; 5 V <sup>1</sup> ; 10 V) 	ws	13
	2	Versorgungsspannung 0 V; 	sw	5
	3	Versorgungsspannung 18 V ... 30 V	bl	6
	4	Messsignal Drehmoment (Frequenzausgang; 5 V <sup>1</sup> )/12 V)	rt	12
	5	Messsignal 0 V;  symmetrisch	gr	8
	6	Kalibriersignal-Auslösung 5 V...30 V	gn	14
	7	Kalibriersignal 0 V; 	gr	8
	Schirm an Gehäusemasse			

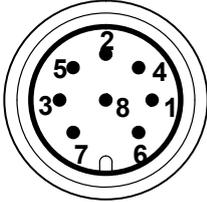
<sup>1</sup>) Werkseinstellung; komplementäre Signale RS-422



#### ACHTUNG

Die Drehmoment-Messflansche sind nur für den Betrieb mit DC-Versorgungsspannung vorgesehen. Sie dürfen nicht an ältere HBM-Messverstärker mit Rechteck-Speisung angeschlossen werden. Hier könnte es zur Zerstörung von Widerständen der Anschlussplatte bzw. anderen Fehlern in den Messverstärkern kommen (der Drehmoment-Messflansch dagegen ist abgesichert und nach Wiederherstellen der richtigen Anschlüsse wieder betriebsbereit).

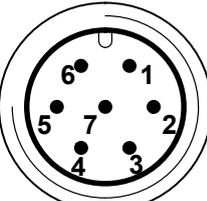
## Belegung Stecker 2: Drehzahl-Messsystem.

 <p>Binder 723</p> <p>Draufsicht</p>	Stecker Binder Pin	Belegung	Aderfarbe	Sub-D Stecker Pin
	1	Messsignal Drehzahl (Impulsreihe, 5 V <sup>1</sup> ); 0°)	rt	12
	2	Nicht belegt		
	3	Messsignal Drehzahl (Impulsreihe, 5 V <sup>1</sup> ); um 90° phasenverschoben <sup>2</sup> )	gr	15
	4	Nicht belegt		
	5	Nicht belegt		
	6	Messsignal Drehzahl (Impulsreihe, 5 V <sup>1</sup> ); 0°)	ws	13
	7	Messsignal Drehzahl (Impulsreihe, 5 V <sup>1</sup> ); um 90° phasenverschoben <sup>2</sup> )	gn	14
	8	Betriebsspannung null 	sw	8
		Schirm an Gehäusemasse		

<sup>1</sup>)Komplementäre Signale RS-422

<sup>2</sup>)Beim Umschalten auf doppelte Frequenz statisches Drehrichtungssignal.

## Belegung Stecker 3: Spannungsversorgung und Spannungs-Ausgangssignal.

 <p>Binder 723</p> <p>Draufsicht</p>	Stecker Binder Pin	Belegung
	1	Messsignal Drehmoment (Spannungsausgang; 0 V  )
	2	Versorgungsspannung 0 V; 
	3	Versorgungsspannung 18 V...30 V DC
	4	Messsignal Drehmoment (Spannungsausgang, ± 10 V)
	5	Nicht belegt
	6	Kalibriersignal-Auslösung 5 V...30 V
	7	Kalibriersignal 0 V; 
		Schirm an Gehäusemasse

## 5.4 Versorgungsspannung

Der Aufnehmer ist mit einer Schutzkleinspannung (Versorgungsspannung 18...30V DC) zu betreiben, die üblicherweise einen oder mehrere Verbraucher innerhalb eines Prüfstandes versorgt.

Soll das Gerät an einem Gleichspannungsnetz<sup>1)</sup> betrieben werden, so sind zusätzliche Vorkehrungen für die Ableitung von Überspannungen zu treffen.

Die Hinweise dieses Kapitels beziehen sich auf den autarken Betrieb der T10FM ohne HBM-Systemlösungen.

Die Versorgungsspannung ist von den Signalausgängen und den Kalibriersignal-Eingängen galvanisch getrennt. Schließen Sie eine Schutzkleinspannung von 18 V...30 V an Pin 3 (+) und Pin 2 () der Stecker 1 oder 3 an. Wir empfehlen das HBM-Kabel KAB 8/00-2/2/2 und entsprechende Binder-Buchsen zu verwenden, das bei Nennspannung (24 V) bis zu 50 m und im Nennspannungsbereich 20 m lang sein darf (siehe Zubehör, Seite 45).

Wird die zulässige Kabellänge überschritten, können Sie die Versorgungsspannung über zwei Anschlusskabel (Stecker 1 und 3) parallel zuführen. Damit erreichen Sie eine Verdoppelung der zulässigen Länge. Alternativ ist ein Netzteil vor Ort zu installieren.

Wenn Sie die Versorgungsspannung über ein nicht abgeschirmtes Kabel zuführen, müssen die Kabel verdreht sein (Funkschutz). Zusätzlich empfehlen wir, ein Ferritelement in der Nähe des Anschlusssteckers am Kabel anzubringen und den Stator zu erden.



### ACHTUNG

**Im Einschaltmoment kann ein Strom von bis zu 2 A fließen und damit Netzteile mit elektronischer Strombegrenzung ausschalten.**

<sup>1)</sup> Verteilsystem für elektrische Energie mit einer größeren räumlichen Ausdehnung (z. B. über mehrere Prüfstände) das eventuell auch Verbraucher mit großen Nennströmen versorgt.

## 6 Kalibriersignal

Die Drehmoment-Messflansche T10FM liefern ein elektrisches Kalibriersignal, das bei Messketten mit HBM-Komponenten verstärkerseitig abgerufen werden kann. Der Messflansch erzeugt ein Kalibriersignal von ca. 50 % des Nenndrehmomentes. Der genaue Wert ist auf dem Typenschild vermerkt. Stellt man nun das Verstärkerausgangssignal auf das Kalibriersignal des angeschlossenen Messflansches ein, ist der Messverstärker an den Messflansch angepasst. Um stabile Bedingungen zu erreichen, sollte das Kalibriersignal erst nach einer Aufwärmphase des Aufnehmers von 15 Minuten aktiviert werden.



### HINWEIS

**Beim Messen des Kalibriersignales sollte der Messflansch unbelastet sein, da das Kalibriersignal additiv aufgeschaltet wird.**



### ACHTUNG

**Damit die Messgenauigkeit eingehalten wird, sollte das Kalibriersignal maximal 5 Minuten anliegen. Danach ist eine ebensolange Abkühlphase erforderlich, bevor das Kalibriersignal erneut ausgelöst wird.**

Durch Anlegen einer Schutzkleinspannung von 5 V an Pin 6 (+) und 7 (⏏) am Stecker 1 oder 3 wird das Kalibriersignal ausgelöst.

Die Nennspannung für das Auslösen des Kalibriersignals beträgt 5 V (Auslösen bei  $U > 2,7$  V), sie ist galvanisch von der Versorgungs- und der Messspannung getrennt. Die maximal zulässige Spannung beträgt 30 V. Bei Spannungen kleiner 0,7 V ist der Messflansch im Messbetrieb. Bei Nennspannung beträgt die Stromaufnahme ca. 2 mA, bei Maximalspannung ca. 22 mA.



### HINWEIS

**Bei HBM-Systemlösungen wird das Kalibriersignal vom Messverstärker ausgelöst.**

## 7 Einstellungen



### HINWEIS

Auf der Rückseite des Statordeckels finden Sie eine Tabelle mit allen relevanten Schalterstellungen. Änderungen der Werkseinstellungen sollten Sie hier mit einem wasserfesten Filzstift markieren.

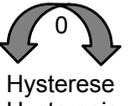
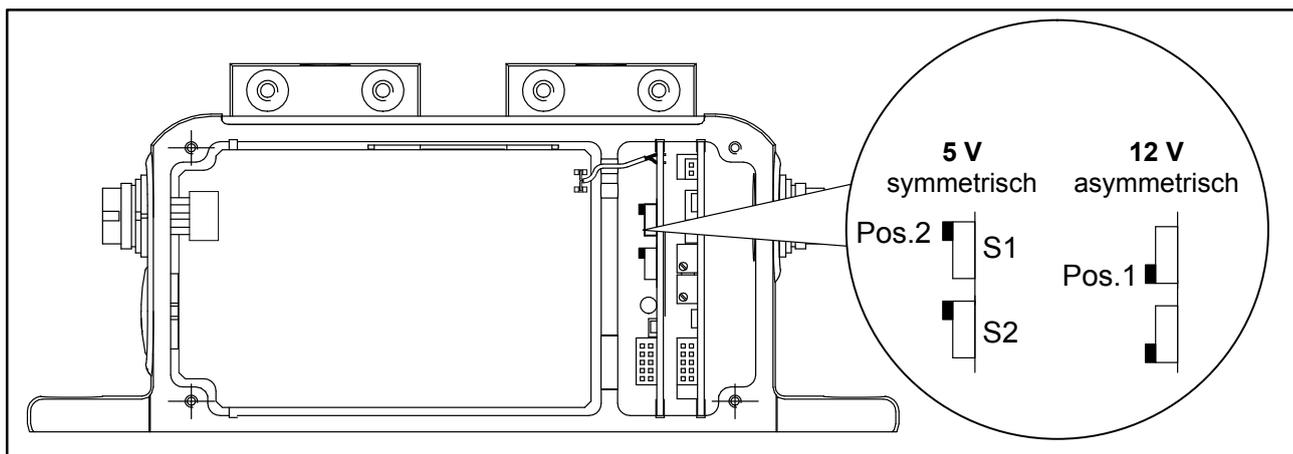
Einstellungen / Settings OPTION 4								
Impulse/Umdrehungen Pulses/rotation	720	360	180	90	60	30	15	
$M_{nom}$ 15 kN·m bis 80 kN·m								WERKSEINSTELLUNG Factory settings Eigene Einstellungen Customized settings
	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ON DIP						
+  - Hysteresis Hysteresis	<b>ein / on</b> <input checked="" type="checkbox"/>			<b>aus / off</b> <input type="checkbox"/>				ON DIP 1 2 3 4 5 6
Frequenz Ausgangs- spannung Frequency output voltage	CH1			CH2				2 x f <input type="checkbox"/>

Abb. 7.1: Klebeschild mit Schalterstellungen

### 7.1 Drehmoment-Ausgangssignal

Werkseitig ist die Frequenz-Ausgangsspannung auf 5 V (symmetrisch, komplementäre Signale RS-422) eingestellt. Das Frequenzsignal liegt auf Pin 4 gegenüber Pin 1. Sie können die Ausgangsspannung auf 12 V (asymmetrisch) umstellen. Dazu müssen Sie die Schalter S1 und S2 (siehe Abb. 7.2) in Position 1 schalten (dabei Pin 1 → ).



**Abb. 7.2:** Schalter zum Umstellen der Frequenz-Ausgangsspannung

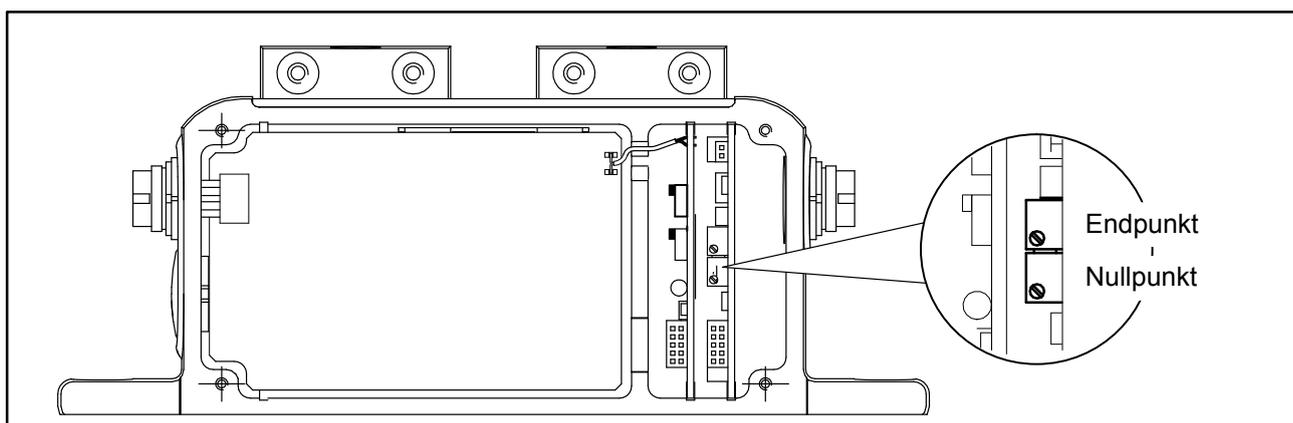
## 7.2 Nullpunkt einstellen

Im Stator sind nach Entfernen des Statordeckels zwei Potentiometer zugänglich. Mit dem Nullpunkt-Potentiometer können Sie durch den Einbau bedingte Nullpunkt-Abweichungen korrigieren. Der Abgleichbereich beträgt minimal  $\pm 400$  mV bei Nennverstärkung. Das Endpunkt-Potentiometer dient dem werksinternen Abgleich und ist gegen unbeabsichtigtes Verdrehen mit einer Lackhaube gesichert.



### ACHTUNG

**Beim Verdrehen des Endpunkt-Potentiometers wird die werksinterne Kalibrierung des Spannungsausgangs verändert.**

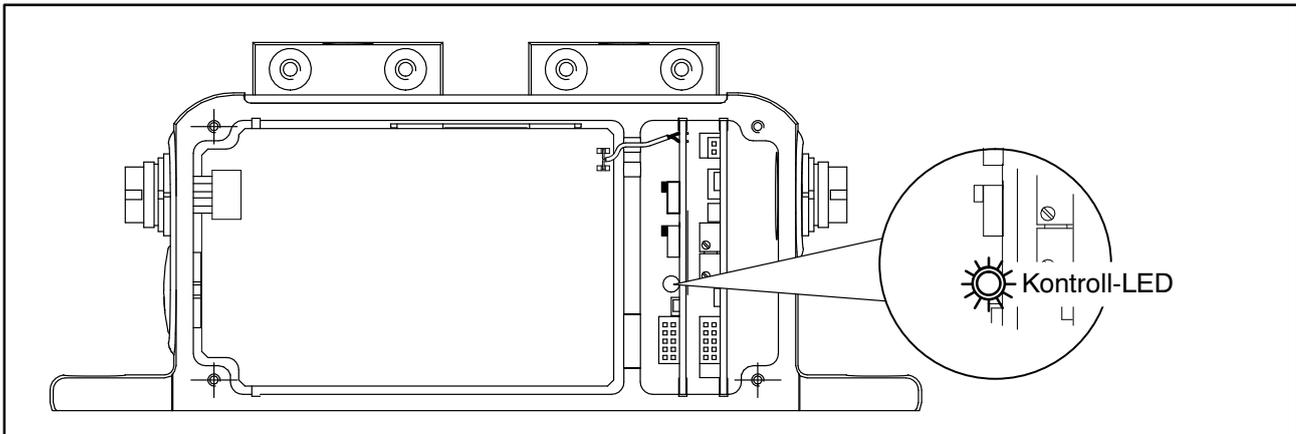


**Abb. 7.3:** Nullpunkt des Spannungsausgangs einstellen

## 7.3 Funktionsprüfung

### 7.3.1 Energieübertragung

Wenn der Verdacht besteht, dass das Übertragungssystem nicht richtig arbeitet, kann nach Entfernen des Statordeckels die Funktion überprüft werden. Wenn die LED leuchtet, sind Rotor und Stator richtig ausgerichtet und es liegt keine Störung der Messsignalübertragung vor. Beim Auslösen des Kalibriersignals leuchtet die LED heller.



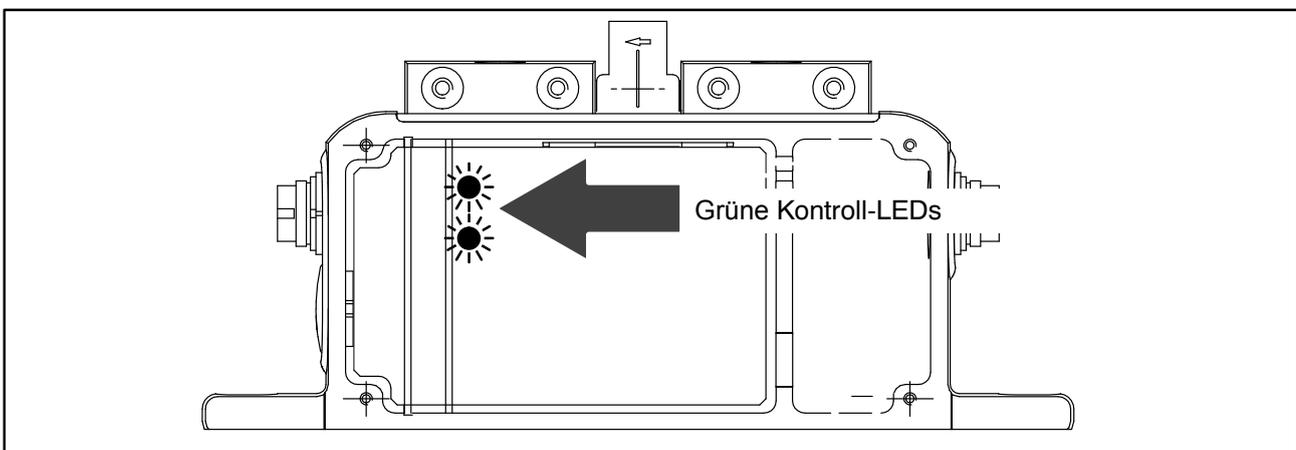
**Abb. 7.4:** Funktionsprüfung der Energieübertragung

### 7.3.2 Ausrichtung des Drehzahlmoduls

Bei Bedarf können Sie die korrekte Funktion des Drehzahl-Messsystems prüfen.

1. Entfernen Sie den Gehäusedeckel des Stators.
2. Drehen Sie den Rotor mit mindestens  $2 \text{ min}^{-1}$ .

Wenn während der Drehung beide Kontroll-LEDs leuchten, ist das Drehzahl-Messsystem korrekt ausgerichtet und voll funktionsfähig.



**Abb. 7.5:** Kontroll-LEDs des Drehzahl-Messsystems

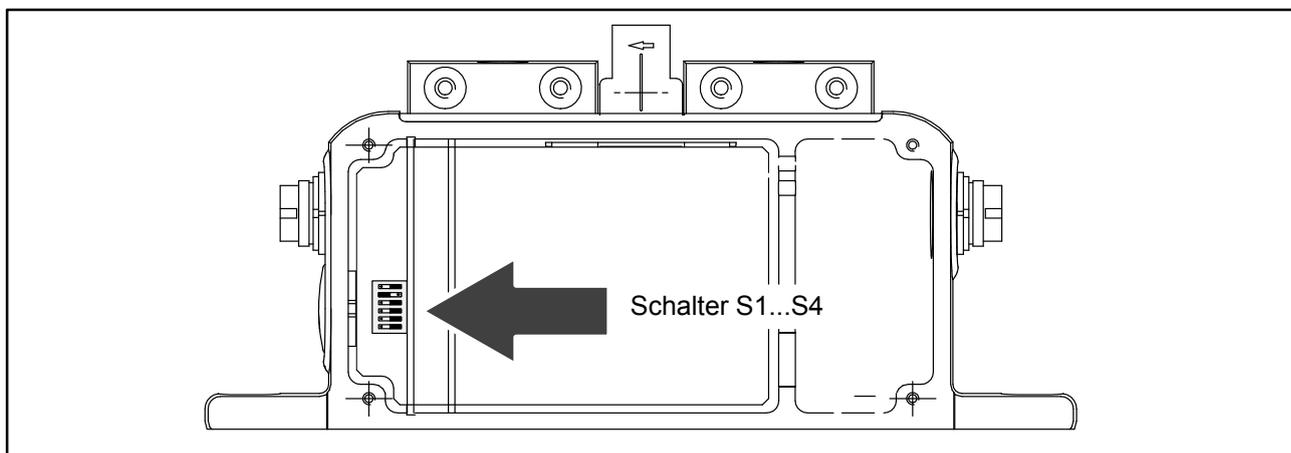


## ACHTUNG

Achten Sie beim Schließen des Stator-Gehäusedeckels darauf, dass die internen Verbindungskabel in den vorgesehenen Stegnuten liegen und nicht eingeklemmt werden.

## 7.4 Impulsanzahl einstellen

Die Anzahl der Impulse pro Umdrehung des Rotors ist bei der Option Drehzahlmodul über die DIP-Schalter S1...S4 einstellbar.



**Abb. 7.6:** Schalter zum Einstellen der Impulsanzahl

### Impulsanzahl einstellen

1. Entfernen Sie den Statordeckel.
2. Stellen Sie mit den Schaltern S1...S4 nach Tab. 7.1 die gewünschte Impulsanzahl ein.

Impulse/Umdrehung	720 <sup>1)</sup>	360	180	90	60	30	15

**Tab. 7.1:** Schalterstellung für Impulsanzahl(■  $\triangle$  Schalterhebel)

<sup>1)</sup> Werkseinstellung

## 7.5 Schwingungsunterdrückung (Hysterese)

Niedrige Drehzahlen und größere Relativschwingungen zwischen Rotor und Stator können störende Drehrichtungsumkehr-Signale verursachen. Werkseitig ist eine elektronische Unterdrückung (Hysterese) zugeschaltet, die diese Störungen beseitigt. Damit werden Störungen durch radiale Schwingwege des Stators von ca. 2 mm unterdrückt.

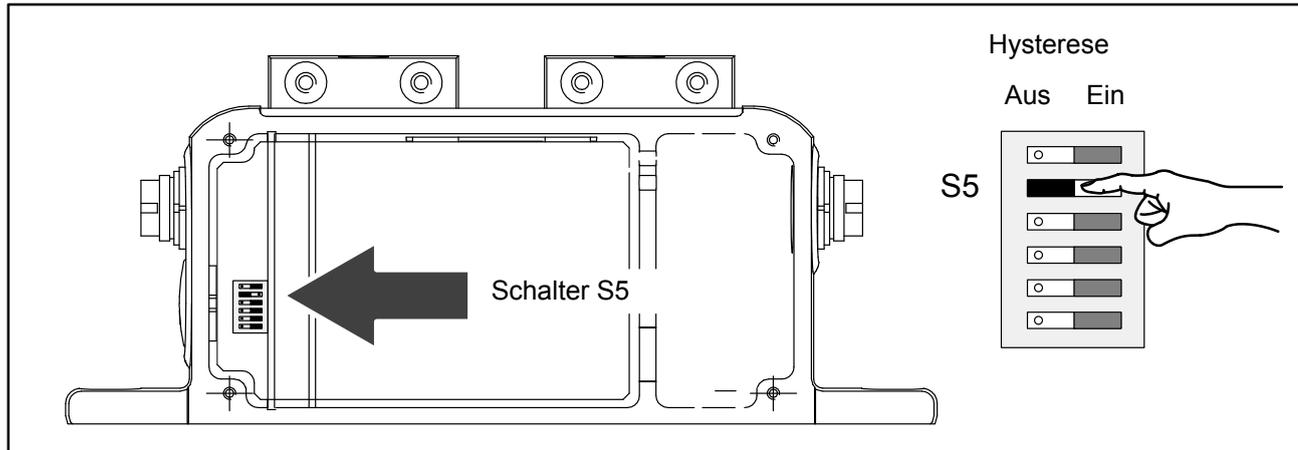
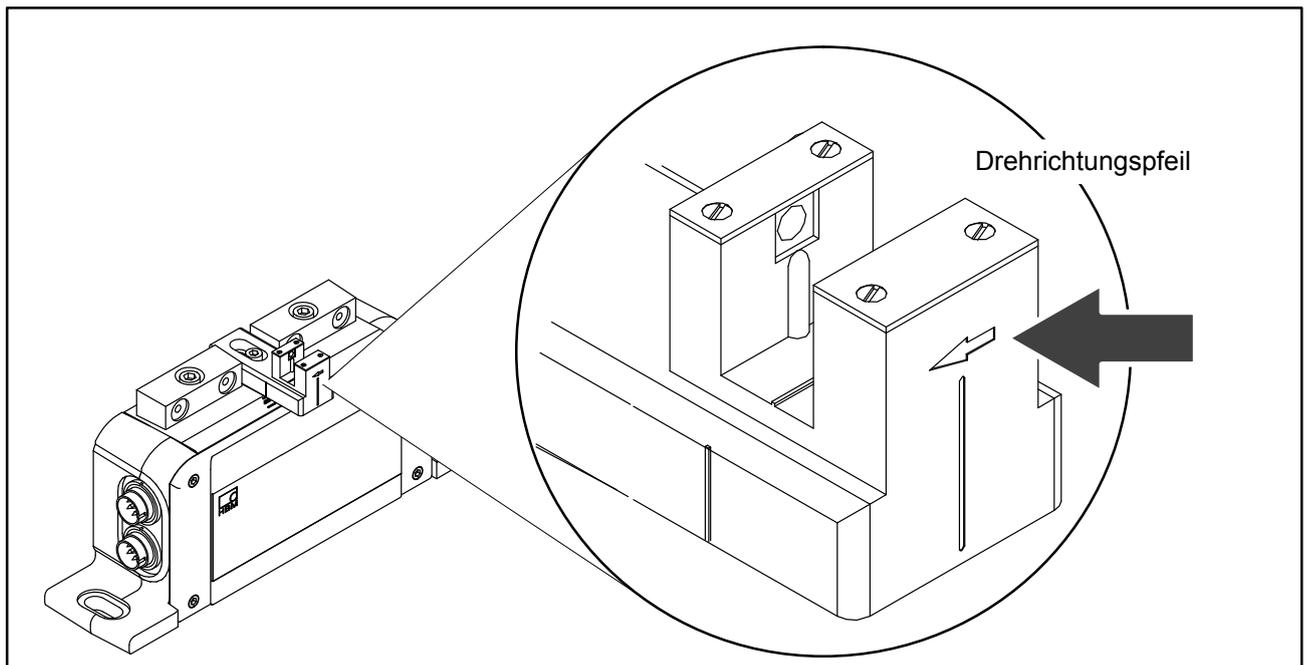


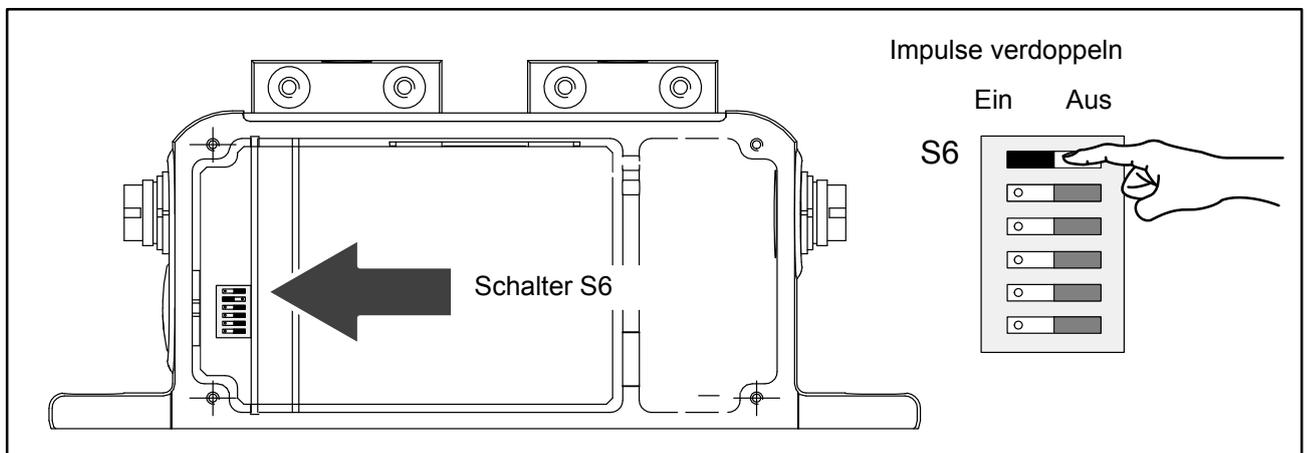
Abb. 7.7: Schalter zum Ausschalten der Hysterese

## 7.6 Form des Drehzahl-Ausgangssignals

In der Werkseinstellung stehen am Drehzahlausgang (Stecker 2) zwei um  $90^\circ$  phasenversetzte Drehzahl-signale (5 V symmetrisch, komplementäre Signale RS-422) an. Die jeweils eingestellte Impulsanzahl können Sie verdoppeln, indem Sie Schalter S6 in Stellung "Ein" bringen. Pin 3 gibt dann die Drehrichtung als statisches Drehrichtung-Signal aus (Pin 3=+5 V, Pin 7=0 V gegenüber Pin 8), wenn die Welle in Pfeilrichtung dreht (siehe Abb. 7.8). Bei Drehzahl  $0 \text{ min}^{-1}$  hat das Drehrichtungssignal den zuletzt gemessenen Wert.



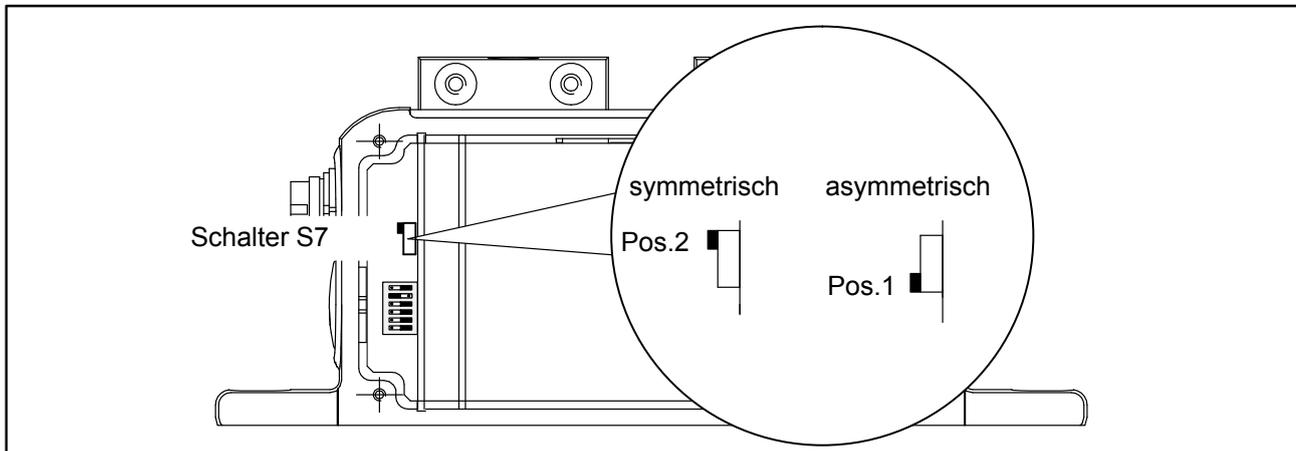
**Abb. 7.8:** Drehrichtungspfeil am Sensorkopf



**Abb. 7.9:** Schalter zur Impulsverdoppelung

## 7.7 Art des Drehzahl-Ausgangssignals

Sie können mit dem Schalter S7 das symmetrische Ausgangssignal 5 V (Werkseinstellung) auf ein asymmetrisches Signal 0 V... 5 V umschalten.



**Abb. 7.10:** Schalter S7; symmetrisches/asymmetrisches Ausgangssignal

## 8 Belastbarkeit

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 46.

### 8.1 Messen dynamischer Drehmomente

Die Drehmoment-Messflansche eignen sich zum Messen statischer und dynamischer Drehmomente. Beim Messen dynamischer Drehmomente ist zu beachten:

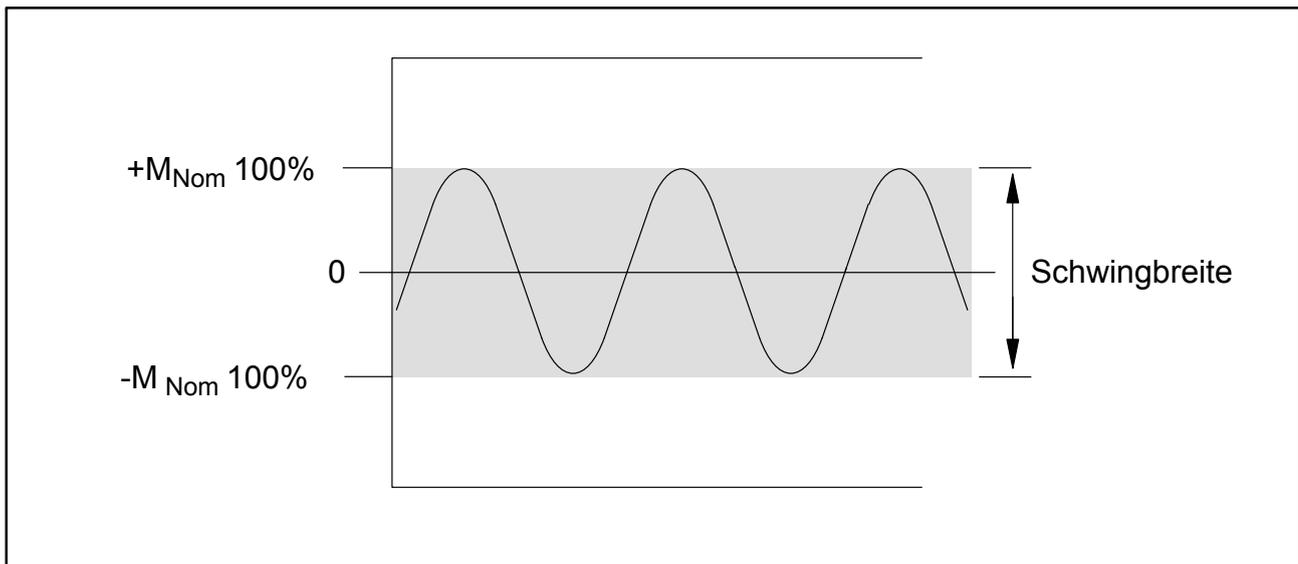
- Die für statische Messungen durchgeführte Kalibrierung der T10FM gilt auch für dynamische Drehmomentmessungen.
- Die Eigenfrequenz  $f_0$  der mechanischen Messanordnung hängt von den Trägheitsmomenten  $J_1$  und  $J_2$  der angeschlossenen Drehmassen sowie der Drehsteifigkeit der T10FM ab.

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 beträgt je nach Messbereich 25, 45 und 80  $\text{kN}\cdot\text{m}$  (siehe technische Daten, Seite 50), auch bei Wechsellast. Dabei muss die Schwingbreite innerhalb des durch das obere und untere maximale Drehmoment festgelegten Belastungsbereiches liegen. Das gilt auch für das Durchfahren von Resonanzstellen.



**Abb. 8.1:** Zulässige dynamische Belastung

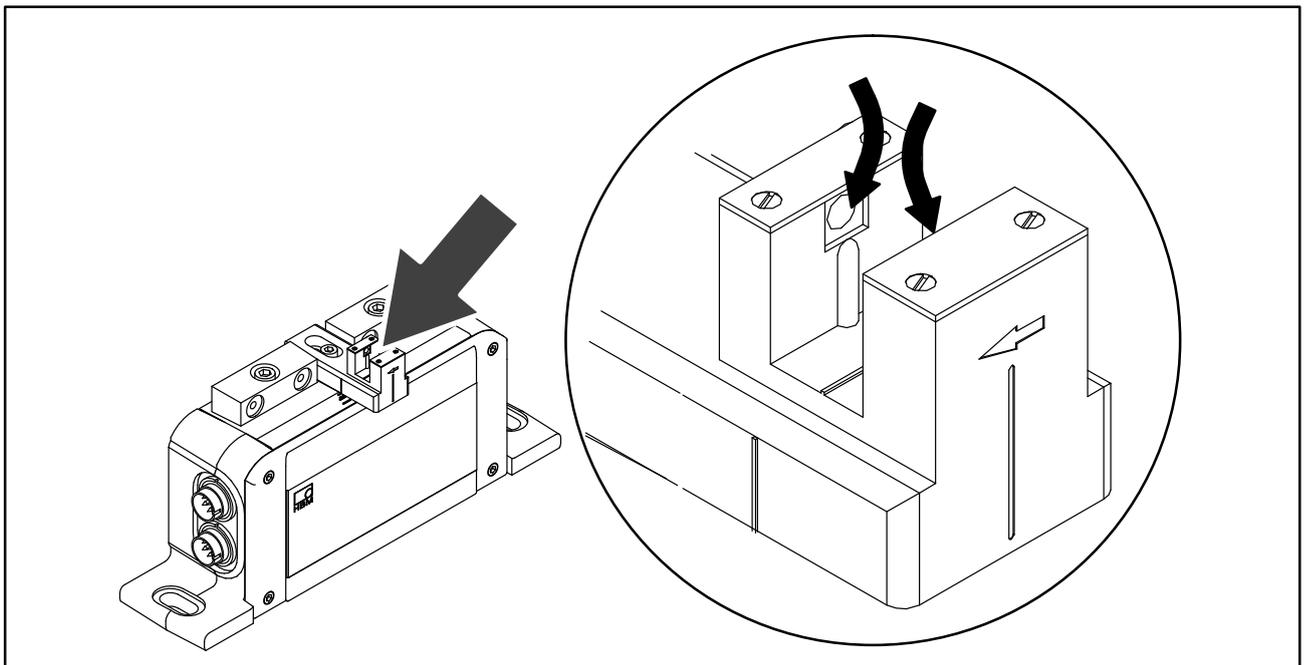
## 9 Wartung

Die Drehmoment-Messflansche ohne Drehzahlmodul sind wartungsfrei.

### 9.1 Wartung Drehzahlmodul

Im Laufe des Betriebes kann je nach Umgebungsbedingungen die Schlitzscheibe des Rotors und die zugehörige Sensoroptik des Stators verschmutzen. Dies macht sich durch einen Polaritätswechsel der Anzeige bemerkbar. Sollte dies eintreten, müssen Sensor und Schlitzscheibe gereinigt werden.

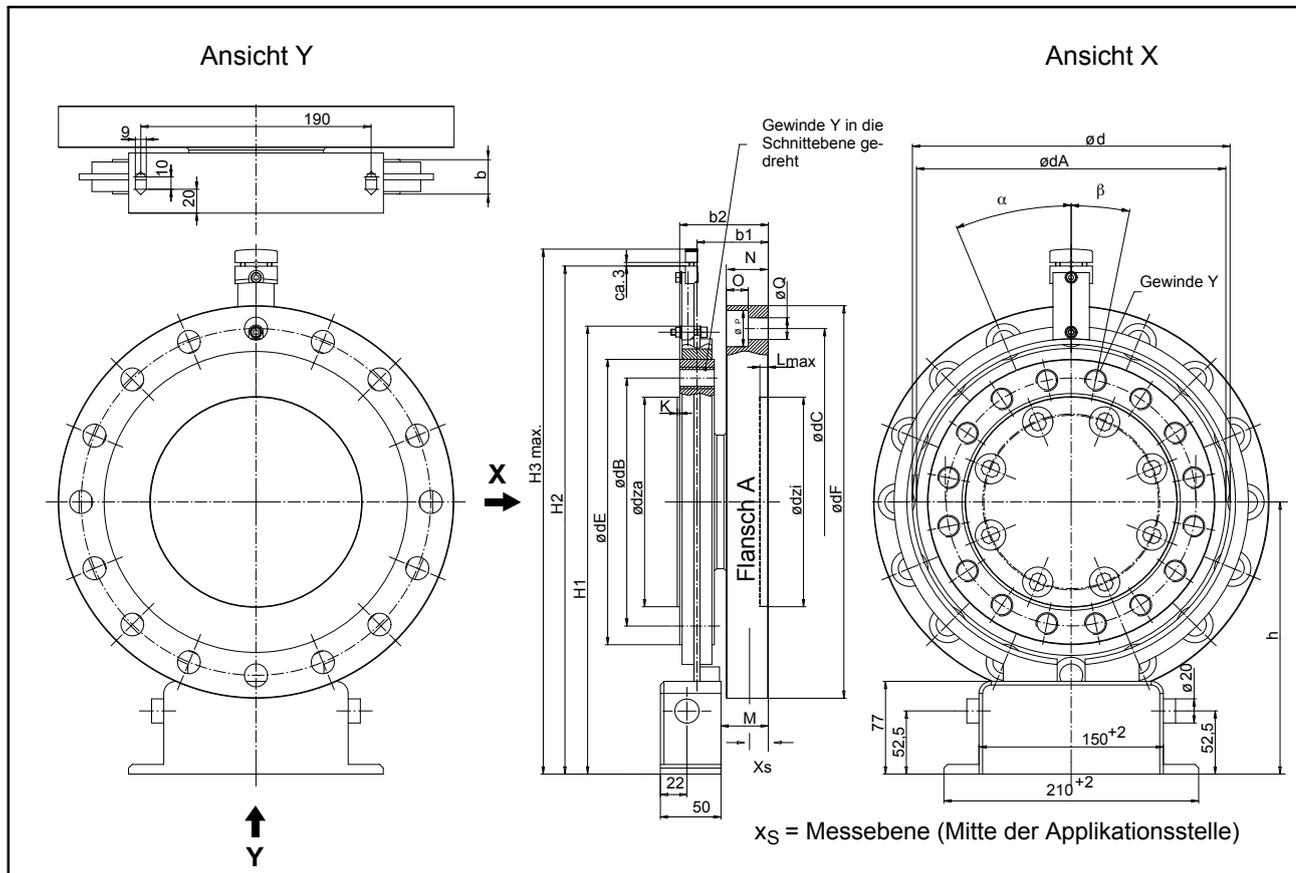
1. Reinigen Sie die Schlitzscheibe mit Pressluft (bis 6 bar).
2. Reinigen Sie die Optik des Sensors vorsichtig mit einem trockenen oder mit Spiritus getränkten Wattestäbchen. **Verwenden Sie keine sonstigen Lösungsmittel!**



**Abb. 9.1:** Reinigungsstellen am Drehzahlsensor

## 10 Abmessungen

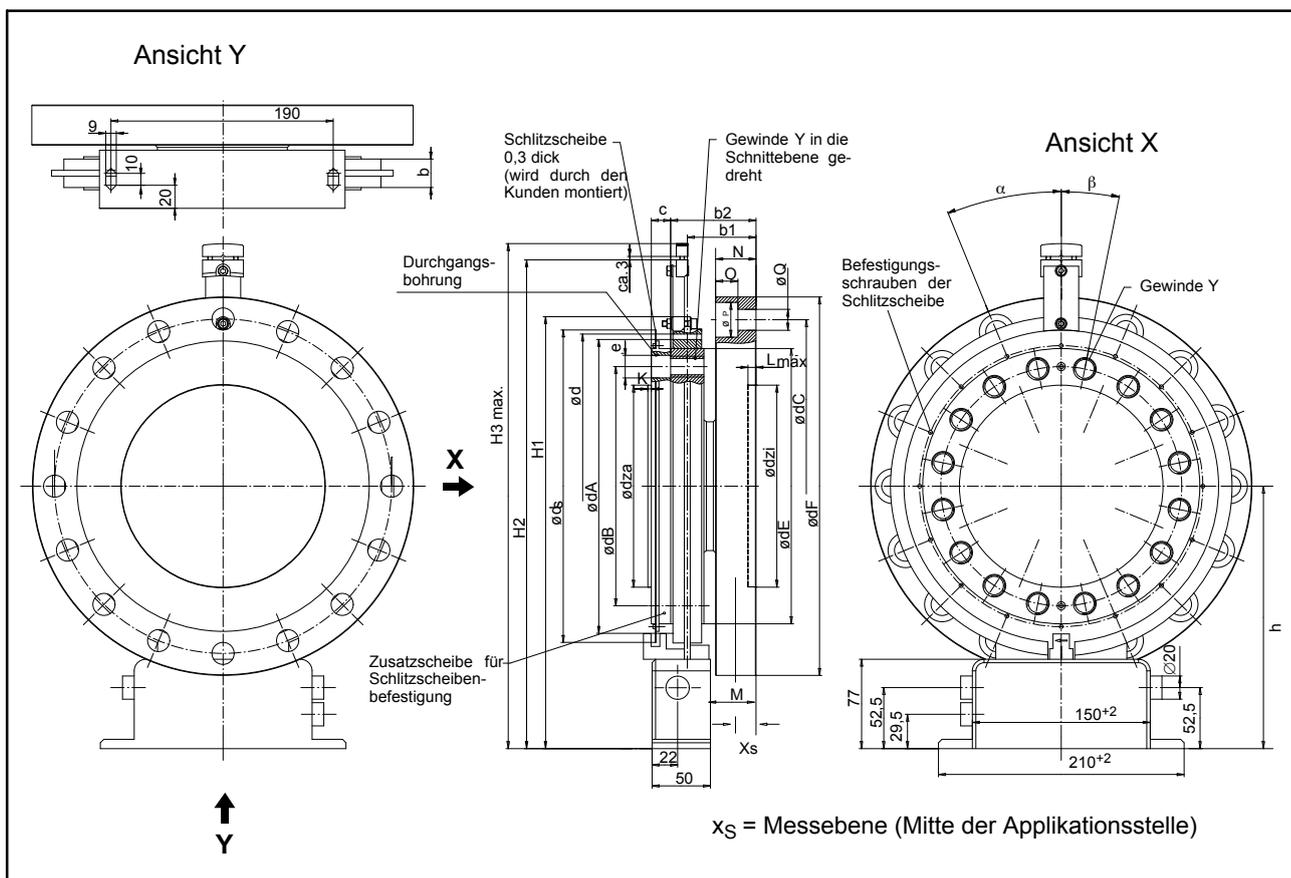
### 10.1 Abmessungen ohne Drehzahl-Messsystem



Messbereich (kN·m)	Abmessungen in mm														
	h	H1	H2	H3	b	b1	b2	$\varnothing d$	$\varnothing dA$	$\varnothing dB$	$\varnothing dC$	$\varnothing dE$	$\varnothing dF$	$\varnothing dza$	K
15															
20	226,5	373	423	437	28,5	59	73	262	256	206	288	237,15	326	174 <sub>g5</sub>	3
25															
30															
40	248	416	466	480	35	69	85	305	299	250	350	280,15	390	210 <sub>g5</sub>	4
45															
50															
60															
70	263	446	495	509	40	74	95	335	329	275	385	310,15	425	240 <sub>g5</sub>	4
80															

Messbereich (kN·m)	Abmessungen in mm										
	$\varnothing dzi$	$L_{max}$	M	N	O	P	Q	$X_s$	$\alpha$	$\beta$	Y
15											
20	174 <sup>H6</sup>	4	38	34,5	19,5	30	19	24	22,5° 16x22,5°=360°	11,25° 16x22,5°=360°	M18
25											
30											
40	210 <sup>H6</sup>	4	44	40	21,5	33	21	26	15° 24x15°=360°	15° 24x15°=360°	M20
45											
50											
60											
70	240 <sup>H6</sup>	4	49	45	23,5	36	23	29	15° 24x15°=360°	15° 24x15°=360°	M22
80											

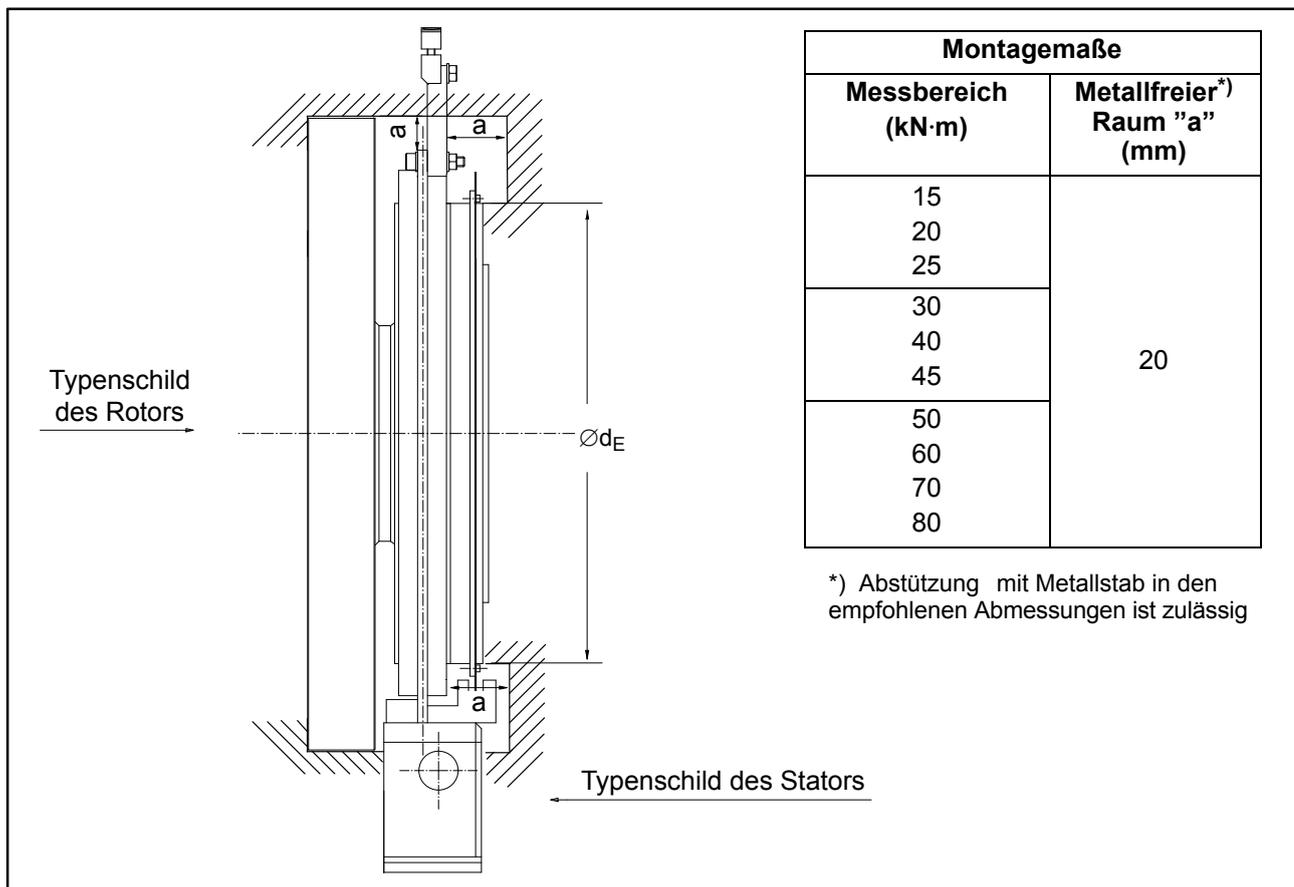
## 10.2 Abmessungen mit Drehzahl-Messsystem



Messbereich (kN-m)	Abmessungen in mm																
	h	H1	H2	H3	b	b1	b2	∅d	∅dA	∅dB	∅dC	∅dE	∅dF	∅dza	K	∅dzi	L <sub>max</sub>
15	226,5	373	423	437	28,5	59	73	262	256	206	288	237,15	326	174 <sub>g5</sub>	3	174 <sup>H6</sup>	4
20																	
25																	
30	248	416	466	480	35	69	85	305	299	250	350	280,15	390	210 <sub>g5</sub>	4	210 <sup>H6</sup>	4
40																	
45																	
50	263	446	495	509	40	74	95	335	329	275	385	310,15	425	240 <sub>g5</sub>	4	240 <sup>H6</sup>	4
60																	
70																	
80																	

Messbereich (kN-m)	Abmessungen in mm											
	∅d <sub>S</sub>	c	e	M	N	O	P	Q	x <sub>S</sub>	α	β	Y
15	269	16,5	19,5	38	34,5	19,5	30	19	19	19	22,5°	11,25°
20												
25												
30	312	14,5	21,5	44	40	21,5	33	21	21	21	15°	15°
40												
45												
50	342	9,5	23,5	49	45	23,5	36	23	23	23	15°	15°
60												
70												
80												

## 10.3 Montagemaße



## 11 Bestellnummern, Zubehör

Code	Option 1: Messbereich
015R	15 kN·m
020R	20 kN·m
025R	25 kN·m
030R	30 kN·m
040R	40 kN·m
045R	45 kN·m
050R	50 kN·m
060R	60 kN·m
070R	70 kN·m
080R	80 kN·m

Code	Option 2: Elektrische Konfiguration
SU2	Ausgangssignal 10 kHz $\pm$ 5 kHz und $\pm$ 10 V, Versorgungsspannung 18...30 V DC

Code	Option 3: Genauigkeit
S	Linearitätsabweichung einschließlich Hysterese $< \pm 0,1$ %
G	Linearitätsabweichung einschließlich Hysterese $< \pm 0,05$ %

Code	Option 4: Drehzahl-Messsystem
0	Ohne Drehzahl-Messsystem
1	Mit Drehzahl-Messsystem

Code	Option 5: Kundenspezifische Modifikation
S	Keine
H	Höhere maximal zulässige Drehzahl, messbereichsabhängig 4500 min <sup>-1</sup> bis 8000 min <sup>-1</sup>

Bestellnummer:

K-T10FM -     -     -  -  -

Bestellbeispiel:

K-T10FM -     R -     2 -  -  0 -  S

### Zubehör, zusätzlich zu beziehen

1-KAB149-6, Anschlusskabel Drehmoment, 423-D-Sub 15P , 6 m

1-KAB150-6, Anschlusskabel Drehzahl, 423-D-Sub 15P , 6 m

1-KAB153-6, Anschlusskabel Drehmoment, 423-freie Enden, 6 m

1-KAB154-6, Anschlusskabel Drehzahl, 423-freie Enden, 6 m

Kabeldose 423G-7S, 7polig, gerade Kabeleinführung,

für Drehmomentausgang (Stecker 1, 3),

Bestell-Nr. 3-3101.0247

Kabeldose 423W-7S, 7polig, 90 ° Kabeleinführung,

für Drehmomentausgang (Stecker 1, 3),

Bestell-Nr. 3-3312.0281

Kabeldose 423G-8S, 8polig, gerade Kabeleinführung,

für Drehzahlausgang (Stecker 2),

Bestell-Nr. 3-3312.0120

Kabeldose 423W-8S, 8polig, 90 ° Kabeleinführung,

für Drehzahlausgang (Stecker 2),

Bestell-Nr. 3-3312.0282

Meterware Kab8/00-2/2/2,

Bestell-Nr. 4-3301.0071

## 12 Technische Daten

Typ		T10FM										
Genauigkeitsklasse		0,1										
Drehmoment-Messsystem												
Nenndrehmoment $M_{nom}$	kN·m	15	20	25	30	40	45	50	60	70	80	
<b>Nennkennwert</b> (Nennsignalspanne zwischen Drehmoment = Null und Nenndrehmoment)												
Frequenzausgang	kHz	5										
Spannungsausgang	V	10										
<b>Kennwerttoleranz</b> (Abweichung der tatsächlichen Ausgangsgröße bei $M_{nom}$ von der Nennsignalspanne)												
Frequenzausgang	%	± 0,2										
Spannungsausgang	%	± 0,3										
<b>Ausgangssignal bei Drehmoment = Null</b>												
Frequenzausgang	kHz	10										
Spannungsausgang	V	0										
<b>Nenausgangssignal</b>												
Frequenzausgang bei positivem Nenndrehmoment	kHz	15 (5 V symmetrisch <sup>1)</sup> /12 V asymmetrisch)										
Frequenzausgang bei negativem Nenndrehmoment	kHz	5 (5 V symmetrisch <sup>1)</sup> /12 V asymmetrisch)										
Spannungsausgang bei positivem Nenndrehmoment	V	+10										
Spannungsausgang bei negativem Nenndrehmoment	V	-10										
<b>Lastwiderstand</b>												
Frequenzausgang	kΩ	>2										
Spannungsausgang	kΩ	>5										
<b>Langzeitdrift über 48 h</b>												
Spannungsausgang	mV	< ± 3										
<b>Grenzfrequenz</b>												
Spannungsausgang -3 dB	kHz	1										
<b>Gruppenlaufzeit</b>												
Frequenzausgang	ms	0,15										
Spannungsausgang	ms	0,9										
<b>Restwelligkeit</b>												
Spannungsausgang	mV	40 (Spitze/Spitze)										

<sup>1)</sup> Komplementäre Signale RS-422; Werkseinstellung für Ausführung SF1/SU2

<b>Nenn Drehmoment <math>M_{nom}</math></b>	kN·m	15	20	25	30	40	45	50	60	70	80
<b>Temperatureinfluss pro 10 K im Nenntemperaturbereich auf das Ausgangssignal</b> , bezogen auf den Istwert der Signalspanne											
Frequenzausgang	%										
Spannungsausgang	%										
<b>auf das Nullsignal</b> , bezogen auf den Nennkennwert											
Frequenzausgang	%										
Spannungsausgang	%										
<b>Maximaler Aussteuerbereich<sup>2)</sup></b>											
Frequenzausgang	kHz										
Spannungsausgang	V										
<b>Energieversorgung</b>											
Nennversorgungsspannung (Schutzkleinspannung)	V (DC)										
Stromaufnahme im Messbetrieb	A										
Stromaufnahme im Anlaufbetrieb	A										
<b>Nennaufnahmeleistung</b>	W										
<b>Linearitätsabweichung einschließlich Hysterese, bezogen auf den Nennkennwert</b>											
Frequenzausgang	%										
Spannungsausgang	%										
<b>Rel. Standardabweichung der Wiederholbarkeit</b> , nach DIN 1319, bezogen auf die Ausgangssignaländerung											
Frequenzausgang	%										
Spannungsausgang	%										
<b>Kalibriersignal</b>											
<b>Toleranz des Kalibriersignals</b> , bezogen auf $M_{nom}$	%										

<sup>2)</sup> Ausgangssignalebene, in dem ein wiederholbarer Zusammenhang zwischen Drehmoment und Ausgangssignal besteht.

<b>Drehzahl-Messsystem</b>											
<b>Nennmoment <math>M_{nom}</math></b>	kN·m	15	20	25	30	40	45	50	60	70	80
<b>Messsystem</b>		Optisch, mittels Infrarotlicht und metallischer Schlitzscheibe									
<b>Mechanische Inkremente</b>	Anzahl	720									
<b>Positionstoleranz der Inkremente</b>	mm	± 0,05									
<b>Toleranz der Schlitzbreite</b>	mm	± 0,05									
<b>Impulse pro Umdrehung</b> Elektrisch Einstellbar	Anzahl	720 <sup>*)</sup> ; 360; 180; 90; 60; 30; 15									
<b>Ausgangssignal</b>	V	5 <sup>2)</sup> symmetrisch; 2 Rechtecksignale um ca. 90° phasenverschoben									
<b>Minstdrehzahl für ausreichende Impulsstabilität</b>	min <sup>-1</sup>	2									
<b>Gruppenlaufzeit</b>	µs	< 5, typ. 2,2									
<b>Hysterese der Drehrichtungs- umkehr<sup>3)</sup></b> bei Relativschwingungen zwischen Rotor und Stator											
Drehschwingungen des Rotors	Grad	< ca. 2									
Radialschwingwege des Stators	mm	< ca. 2									
<b>Lastwiderstand</b>	kΩ	≥ 2 (Abschlusswiderstände gemäß RS-422 beachten)									
<b>Zulässiger Verschmutzungsgrad</b> , im optischen Weg der Sensorgabel (Linsen, Schlitzscheibe)	%	< 50									
<b>Schutz gegen Streulicht</b>		Durch Gabel und Infrarotfilter									

<sup>\*)</sup> Werkseinstellung

<sup>2)</sup> Komplementäre Signale RS-422

<sup>3)</sup> Ausschaltbar

<b>Allgemeine Angaben</b>												
<b>Nennmoment <math>M_{nom}</math></b>	kN·m	15	20	25	30	40	45	50	60	70	80	
<b>EMV</b> <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 Entladungen (ESD) Kontaktentladung Luftentladung Schnelle Transienten (Burst) Stoßspannungen (Surge) Leitungsgebundene Störungen (AM)	V/m A/m kV kV kV kV V <sub>SS</sub>	10 30 4 8 1 1 3										
<b>Schutzart nach EN 60529</b>		IP 54										
<b>Gewicht, ca.</b> Rotor Stator	kg kg	26		45		60						
<b>Referenztemperatur</b> <b>Nenntemperaturbereich</b> <b>Gebrauchstemperaturbereich</b> <b>Lagerungstemperaturbereich</b>	°C °C °C °C	+23 +10...+60 -10...+60 -20...+70										
<b>Mechanischer Schock</b> , Prüfschärfengrad nach IEC 68-2-27 Anzahl Dauer Beschleunigung (Halbsinus)	n ms m/s <sup>2</sup>	1000 3 650										
<b>Schwingungsbeanspruchung</b> , Prüfschärfengrad nach IEC 68-2-6 Frequenzbereich Dauer Beschleunigung (Amplitude)	Hz h m/s <sup>2</sup>	5...65 1,5 50										

<b>Nenn Drehmoment</b> $M_{nom}$	kN·m	15	20	25	30	40	45	50	60	70	80	
<b>Nenn Drehzahl</b>	min <sup>-1</sup>	6000			4000			3000				
<b>Belastungsgrenzen</b> <sup>4)</sup>												
<b>Grenzdrehmoment</b>	kN·m	32			60			110				
<b>Bruchdrehmoment</b>	kN·m	>50			>90			>160				
<b>Grenzlängskraft</b>	kN	60			120			240				
<b>Grenzquerkraft</b>	kN	80			160			240				
<b>Grenzbiegemoment</b>	N·m	6000			12000			24000				
<b>Schwingbreite nach DIN 50 100 (Spitze/Spitze)</b>												
oberes maximales Drehmoment	kN·m	+20			+40			+70				
unteres maximales Drehmoment	kN·m	-20			-40			-70				

<sup>4)</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.

<b>Mechanische Werte 15 kN·m ... 45 kN·m</b>							
<b>Nenn Drehmoment <math>M_{nom}</math></b>	kN·m	15	20	25	30	40	45
<b>Drehsteifigkeit <math>c_T</math></b>	kN·m/ rad	14500			34000		
<b>Verdrehwinkel bei <math>M_{nom}</math></b>	Grad	0,06	0,08	0,1	0,05	0,065	0,075
<b>Maximale Auslenkung bei Grenzlängskraft</b>	mm	< 0,05			< 0,08		
<b>Zusätzlicher max. Rundlauffehler bei Grenzquerkraft</b>	mm	< 0,05			< 0,07		
<b>Zusätzliche Planparallelitätsabweichung bei Grenzbiegemoment</b>	mm	< 0,5					
<b>Auswucht-Gütestufe nach DIN ISO 1940</b>		G 6,3					
<b>Zul. max. Schwingweg des Rotors (Spitze/Spitze)</b> <sup>5)</sup> Wellenschwingungen im Bereich der Anschlussflansche in Anlehnung an ISO 7919-3							
Normalbetrieb (Dauerbetrieb)	µm	$s_{(p-p)} = \frac{9000}{\sqrt{n}} r$ (n in min <sup>-1</sup> )					
Start- und Stoppbetrieb/Resonanzbereiche (temporär)	µm	$s_{(p-p)} = \frac{13200}{\sqrt{n}} r$ (n in min <sup>-1</sup> )					
<b>Massenträgheitsmoment des Rotors</b> $L_V$ (um Drehachse)	kg·m <sup>2</sup>	0,3			0,7		
<b>Anteiliges Massenträgheitsmoment (Flansch A)</b>	%	70			70		

<sup>5)</sup> Beeinflussung der Schwingungsmessungen durch Rundlauffehler, Schlag, Formfehler, Kerben, Riefen, örtlichen Restmagnetismus, Gefügeunterschiede oder Werkstoffanomalien sind zu berücksichtigen und von der eigentlichen Wellenschwingung zu trennen.

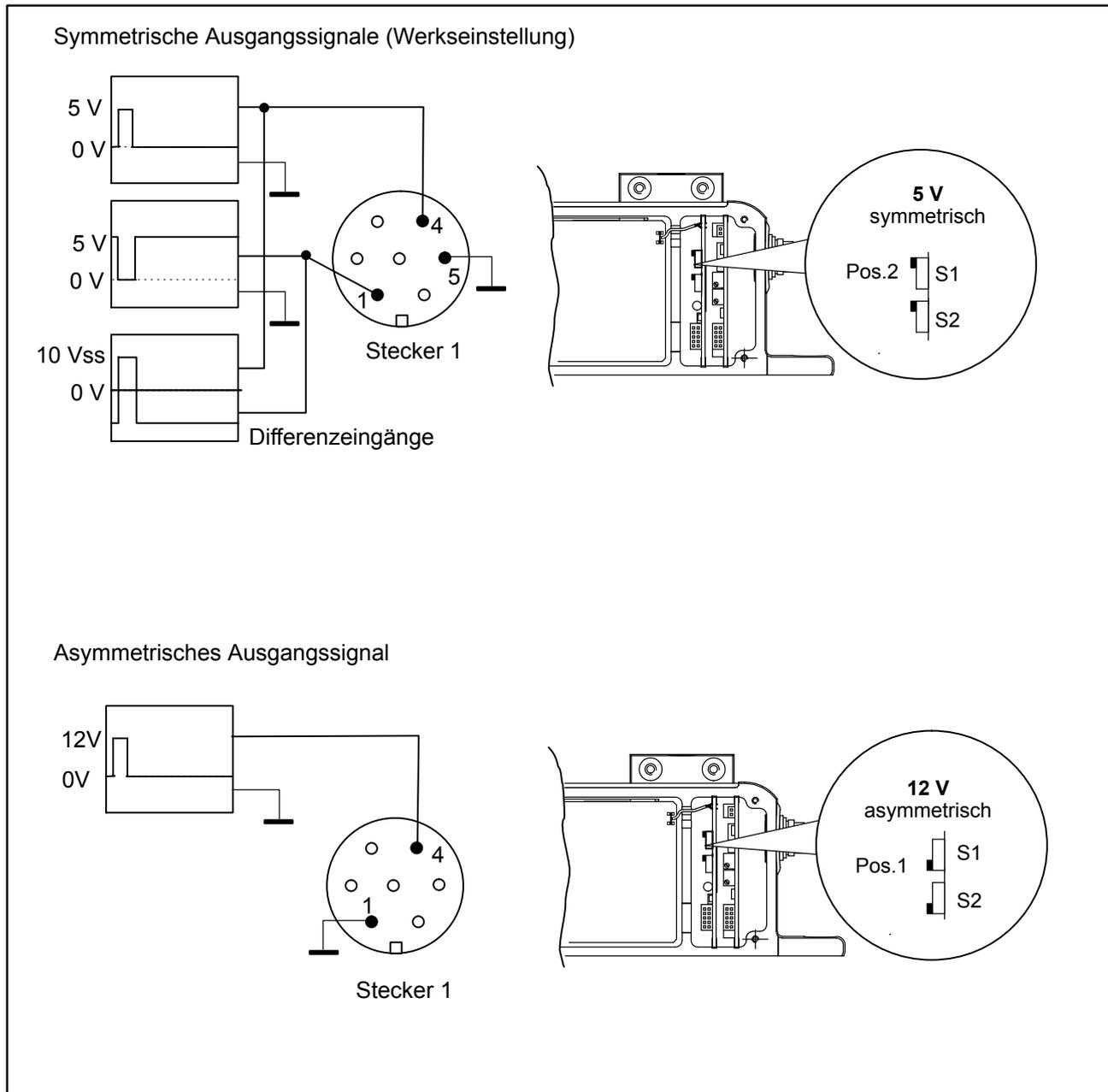
<b>Mechanische Werte 50 kN·m ... 80 kN·m</b>					
<b>Nennmoment <math>M_{nom}</math></b>	kN·m	50	60	70	80
<b>Drehsteifigkeit <math>c_T</math></b>	kN·m/ rad	60000			
<b>Verdrehwinkel bei <math>M_{nom}</math></b>	Grad	0,05	0,06	0,07	0,08
<b>Maximale Auslenkung bei Grenzlängskraft</b>	mm	< 0,12			
<b>Zusätzlicher max. Rundlauffehler bei Grenzquerkraft</b>	mm	< 0,1			
<b>Zusätzliche Planparallelitätsabweichung bei Grenzbiegemoment</b>	mm	< 0,5			
<b>Auswucht-Gütestufe nach DIN ISO 1940</b>		G 6,3			
<b>Zul. max. Schwingweg des Rotors (Spitze/Spitze)<sup>6)</sup></b> Wellenschwingungen im Bereich der Anschlussflansche in Anlehnung an ISO 7919-3 Normalbetrieb (Dauerbetrieb)	μm	$s_{(p-p)} = \frac{9000}{\sqrt{n}} \mu\text{m}$ (n in $\text{min}^{-1}$ )			
Start- und Stoppbetrieb/Resonanzbereiche (temporär)	μm	$s_{(p-p)} = \frac{13200}{\sqrt{n}} \mu\text{m}$ (n in $\text{min}^{-1}$ )			
<b>Massenträgheitsmoment des Rotors</b> $L_V$ (um Drehachse)	kg·m <sup>2</sup>	1,1			
<b>Anteiliges Massenträgheitsmoment (Flansch A)</b>	%	70			
<b>Zul. max. stat. Exzentrizität des Rotors (radial) zum Statormittelpunkt</b> ohne Drehzahlmesssystem	mm	± 2			
mit Drehzahlmesssystem	mm	± 1			
<b>Zul. axialer Verschiebeweg</b> zwischen Rotor und Stator ohne Drehzahlmesssystem	mm	± 3			
mit Drehzahlmesssystem	mm	± 2			

<sup>6)</sup> Beeinflussung der Schwingungsmessungen durch Rundlauffehler, Schlag, Formfehler, Kerben, Riefen, örtlichen Restmagnetismus, Gefügeunterschiede oder Werkstoffanomalien sind zu berücksichtigen und von der eigentlichen Wellenschwingung zu trennen.

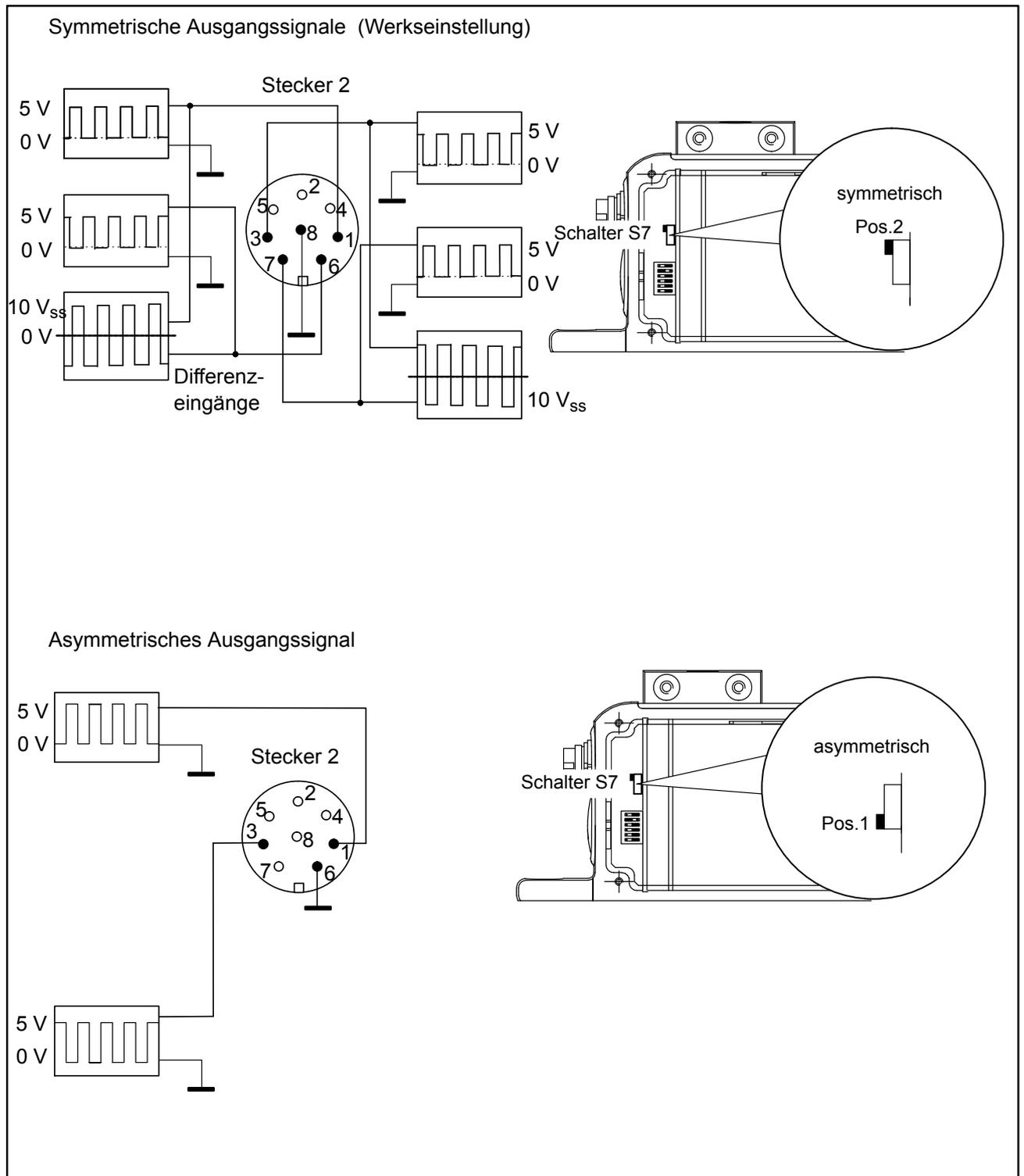
## 13 Ergänzende technische Informationen

### 13.1 Ausgangssignale

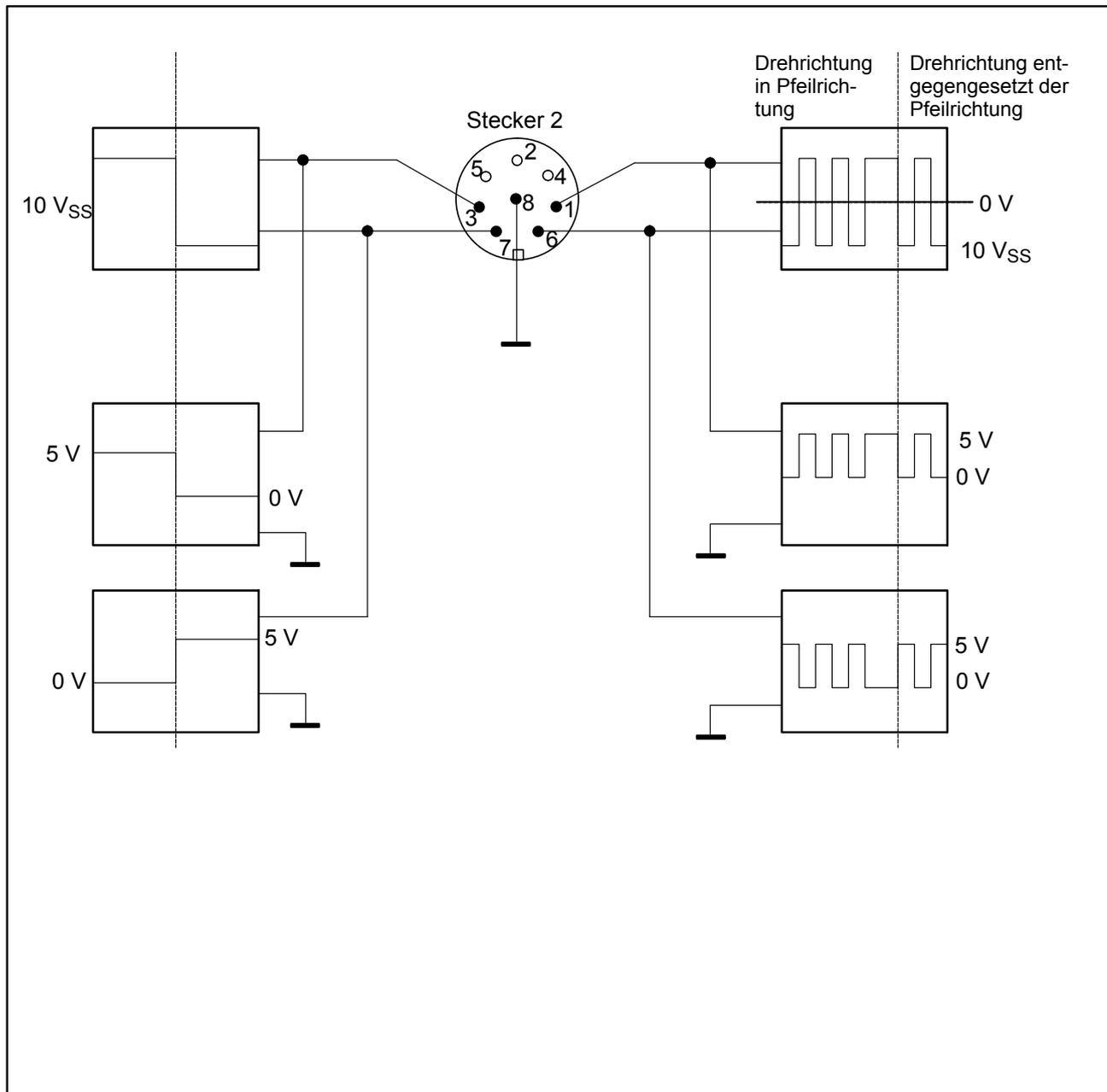
#### 13.1.1 Ausgang MD Drehmoment (Stecker 1)



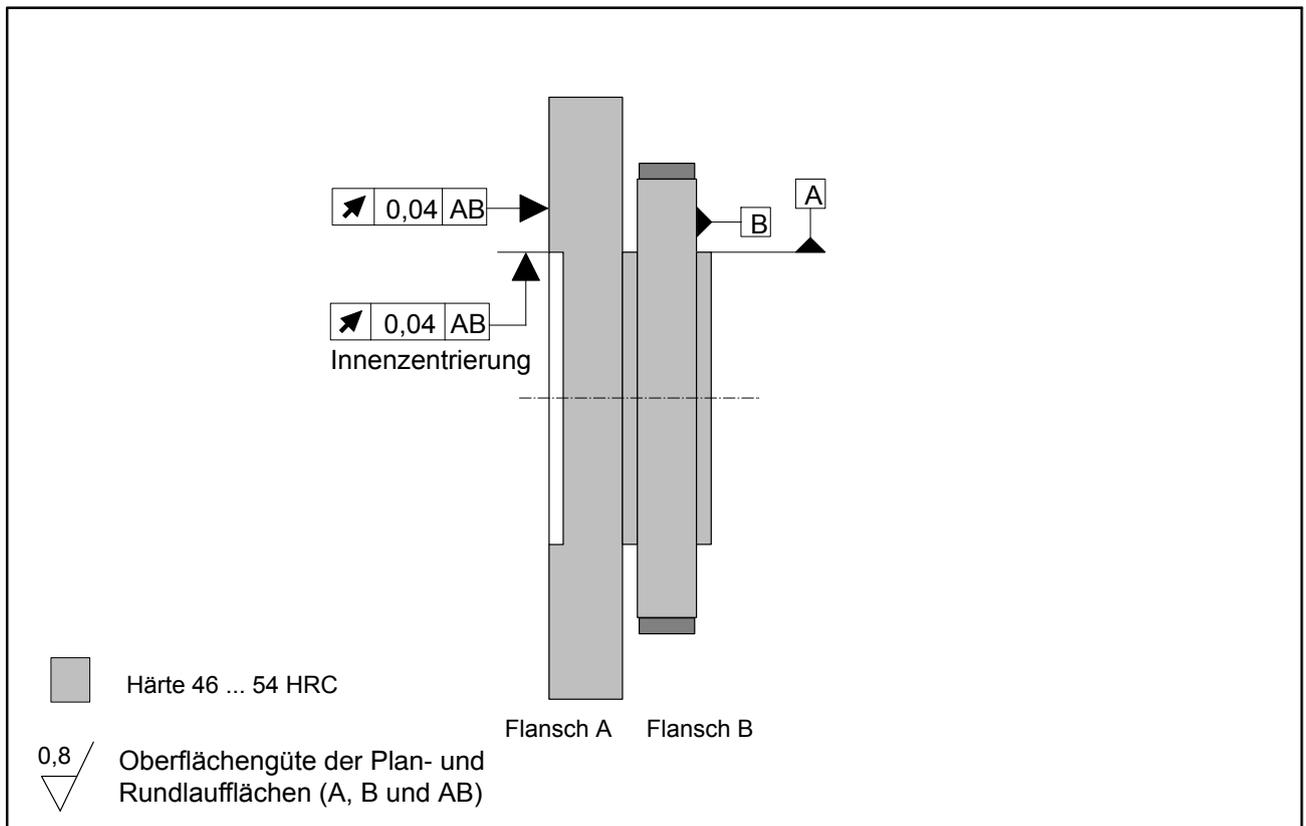
### 13.1.2 Ausgang N Drehzahl (Stecker 2)



### 13.1.3 Ausgang Drehzahl, doppelte Frequenz, stat. Drehrichtungs-Signal



## 13.2 Plan- und Rundlauftoleranzen



## 13.3 Zusätzliche mechanische Daten

Messbereich	kN·m	15	20	25	30	40	45	50	60	70	80
<b>Mechanische Werte</b>											
<b>Steifigkeit in axialer Richtung <math>c_a</math></b>	kN/mm	1250			1500			2200			
<b>Steifigkeit in radialer Richtung <math>c_r</math></b>	kN/mm	1800			2500			3600			
<b>Steifigkeit bei Biegemoment um eine radiale Achse <math>c_b</math></b>	kN·m/rad	3300			7400			14800			

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH.

Änderungen vorbehalten.

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

**Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH**

Im Tiefen See 45 • 64293 Darmstadt • Germany

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

Email: [info@hbm.com](mailto:info@hbm.com) • [www.hbm.com](http://www.hbm.com)

measure and predict with confidence

