

**Drehmoment-
Messwellen**

T32FNA

Inhalt	Seite
Sicherheitshinweise	4
1 Anwendung, Gerätebeschreibung	7
2 Aufbau und Wirkungsweise	8
2.1 Aufbau	8
2.1.1 Drehmoment-Meßsystem	9
2.1.2 Drehzahl-Meßsystem	10
3 Mechanischer Einbau	12
3.1 Allgemeine Hinweise	12
3.2 Bedingungen am Einbauort	12
3.3 Einbau / Ausbau	12
3.3.1 Einbau mit Bogenzahn-Kupplungen)	14
3.4 Gehäusefixierung	14
3.5 Einbaulage	15
3.6 Anwendungsgrenzen	16
4 Elektrischer Anschluß	18
4.1 Allgemeine Hinweise	18
4.2 Anschlußstecker und -kabel	18
4.3 Anschließbare Meßgeräte	19
5 Kalibriersignal	19
6 Belastbarkeit	20
7 Wartung	21
8 Technische Daten	22
9 Abmessungen	25
10 Abdruck der Konformitätserklärung	26

Sicherheitshinweise

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der Drehmoment-Messwellen T32FNA sind ausschließlich für Drehmoment-Messaufgaben und direkt damit verbundene Steuerungs- und Regelungsaufgaben zu verwenden. Jeder darüber hinausgehende Gebrauch gilt als **nicht** bestimmungsgemäß.

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

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

Allgemeine Gefahren bei Nichtbeachten der Sicherheitshinweise

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

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

Restgefahren

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

In dieser Bedienungsanleitung wird auf Restgefahren mit folgenden Symbolen hingewiesen:

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


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

Symbol:  **WARNUNG**
Bedeutung: **Möglicherweise 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**.

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

Symbol:  **CE-Kennzeichnung**
Bedeutung: **CE-Kennzeichnung**

Mit der CE-Kennzeichnung garantiert der Hersteller, dass sein Produkt den Anforderungen der relevanten EG-Richtlinien entspricht (siehe Konformitätserklärung am Ende dieses Dokuments).

Umbauten und Veränderungen

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

Qualifiziertes Personal

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

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

Unfallverhütung

Entsprechend den einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften ist nach der Montage der Drehmoment-Messwellen vom Betreiber eine Abdeckung oder Verkleidung wie folgt anzubringen:

- Abdeckung oder Verkleidung dürfen nicht mitrotieren
- Abdeckung oder Verkleidung sollen sowohl Quetsch- und Scherstellen vermeiden als auch vor 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.

1 Anwendung, Gerätebeschreibung

Mechanische Kraftübertragungen an sich drehenden Maschinenteilen erfordern oft umfangreiche Untersuchungen der leistungsübertragenden und -produzierenden Maschinenteile. Weiterhin sind ständige Überwachungen im laufenden Betrieb notwendig. Dementsprechend sind Aufnehmer erforderlich, welche die physikalischen Größen Drehmoment und Drehzahl erfassen.

Die schleifringlosen und lagerfreien Drehmoment-Messwellen T32FNA von HBM besitzen neben der Drehmomentmesseinrichtung einen Drehzahl-aufnehmer. Mit den Messwellen lassen sich statische und dynamische Drehmomente bei ruhenden oder rotierenden Wellen ermitteln, sowie die Drehzahl mit Angabe der Drehrichtung bestimmen. Das Produkt beider Faktoren ergibt die Wellenleistung.

Die Drehmoment-Messwellen werden für Nenndrehmomente von 50Nm bis 25kNm geliefert. Als maximale Drehzahl können, abhängig vom Wellentyp, 20.000 min⁻¹*) aufgenommen werden.

Ein Frequenzmodulations-System mit berührungsloser, induktiver Messsignal- und Versorgungsspannungsübertragung bietet ein verschleiß- und wartungsfreies Arbeiten beim Erfassen statischer und dynamischer Drehmomente.

Bedingt durch den mechanischen Aufbau ohne Kugellager entfallen vorbeugende Wartungs- und Schmierungsarbeiten. Reibungsverluste und Erwärmungseffekte können nicht auftreten.

Einsatzgebiete der T32FNA sind die Leistungs- und Wirkungsgradermittlung sowie die Prozesskontrolle und ständige Überwachung von Maschinensätzen im laufenden Betrieb.

*) Typenreihe mit 50 Nm, 100 Nm und 200 Nm Nenndrehmoment

2 Aufbau und Wirkungsweise

2.1 Aufbau

Die Drehmoment-Messwellen T32FNA bestehen aus einem als Messkörper ausgebildeten Rotor, der von einem Gehäuse (Stator) umgeben wird.

Der Rotor ist an den beiden Enden mit Flanschen versehen. Darüber wird die Messwelle mit den Wellenstümpfen des Messobjektes oder zwischengeschalteten Kupplungen verschraubt. Auf dem als Hohlwelle ausgebildeten Rotor sind Dehnungsmessstreifen (DMS) appliziert. In der Hohlwelle ist die Elektronik für Brückenspeisespannungs- und Messsignalübertragung integriert. Die Hülse des Messkörpers trägt einen Zahnkranz mit 15 Zähnen für die Drehzahlmessung sowie die Übertragungselemente für die induktive Übertragung der Speisespannung auf den Rotor und der Messsignale auf den Stator.

Im Stator sitzen vier induktive Messköpfe. Diese nehmen die der Drehzahl proportionalen Impulse auf und bilden zwei Impulsspannungsreihen. Daraus wird das Drehzahlsignal gewonnen und die Drehrichtung bestimmt.

Am Stator befindet sich der Anschlusskasten mit je einem 7poligen Stecker für das Drehmoment- und Drehzahlsignal. An der dem Anschlusskasten gegenüberliegenden Seite liegt der Statorsockel mit vier Gewindebohrungen M 8. Damit wird der Stator montiert und abgestützt.

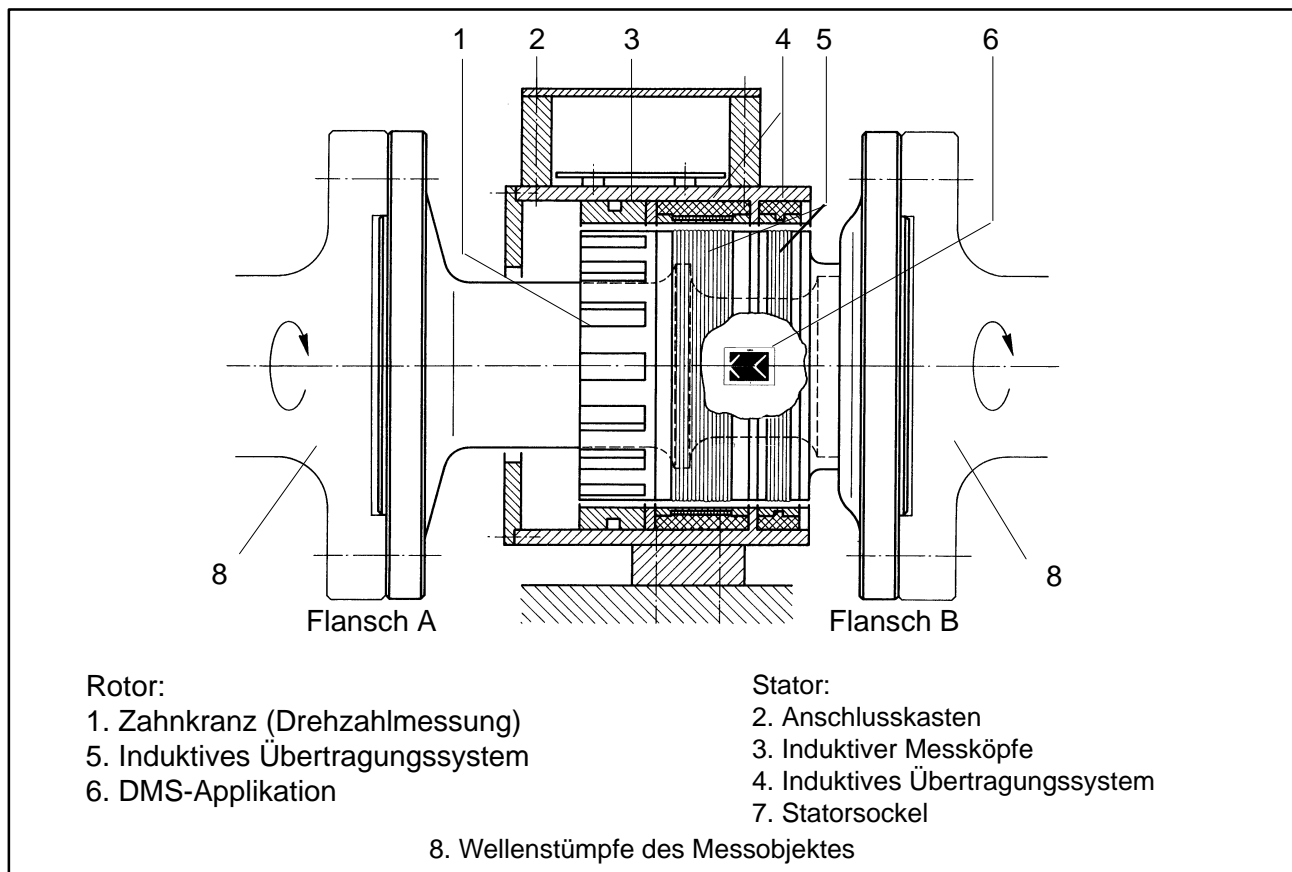


Abb. 2.1: Mechanischer Aufbau, Prinzipzeichnung

Stator und Rotor sind mechanisch nicht über Kugellager miteinander verbunden. Damit bei der Montage der Messwelle der Rotor zentrisch im Statorgehäuse liegt, sind am Statorumfang verteilt, beidseitig jeweils drei Fixierelemente als Transportsicherung und Montagehilfe befestigt. Damit wird das radiale und axiale Spiel zwischen Rotor und Stator eingestellt. Nach der Montage der Messwelle sind die Fixierelemente zu entfernen.

2.1.1 Drehmoment-Messsystem

Bei den Drehmoment-Messwellen T32FNA sind zur Drehmomentermittlung auf dem Rotor Dehnungsmessstreifen in Richtung der Hauptdehnungen angebracht und zu einer Wheatstone-Brücke verschaltet, so dass nur Drehmomente eine Brückenverstimmung bewirken. Durch zusätzliche Abgleichelemente sind auch Temperatureinflüsse im weiten Bereich kompensiert. Quer- und Längskräfte sowie Biegemomente haben in den zulässigen Grenzen geringen Einfluss (siehe Kapitel "8. Technische Daten").

Die vom angeschlossenen Messverstärker gelieferte Versorgungsspannung (54V; 15kHz) wird induktiv auf den Rotor übertragen, wo sie in eine gleichgerichtete, stabilisierte Brückenspeisespannung (U_B) umgeformt wird. Durch das wirkende Drehmoment werden der Messkörper und damit die Dehnungsmessstreifen elastisch verformt. Die DMS ändern proportional zur Dehnung ihren ohmschen Widerstand und verstimmen dadurch die Wheatstone-Brücke. Die dem Drehmoment proportionale Ausgangsspannung wird einem Spannungs-Frequenzumformer zugeführt. Dieser erzeugt im Integrationsverfahren Impulse, deren Wiederholfrequenz der Brückenausgangsspannung proportional ist. Die Impulse werden induktiv zum Stator übertragen und dort im Vorverstärker zu einer Pulsfrequenz mit 12V (Spitze/Spitze) im Frequenzbereich zwischen 5kHz und 15kHz umgeformt. In unbelastetem Zustand beträgt das Ausgangssignal 10kHz. Je nach Wirkrichtung liegen für das Nennmoment 15kHz oder 5kHz am Stecker "MD" an.

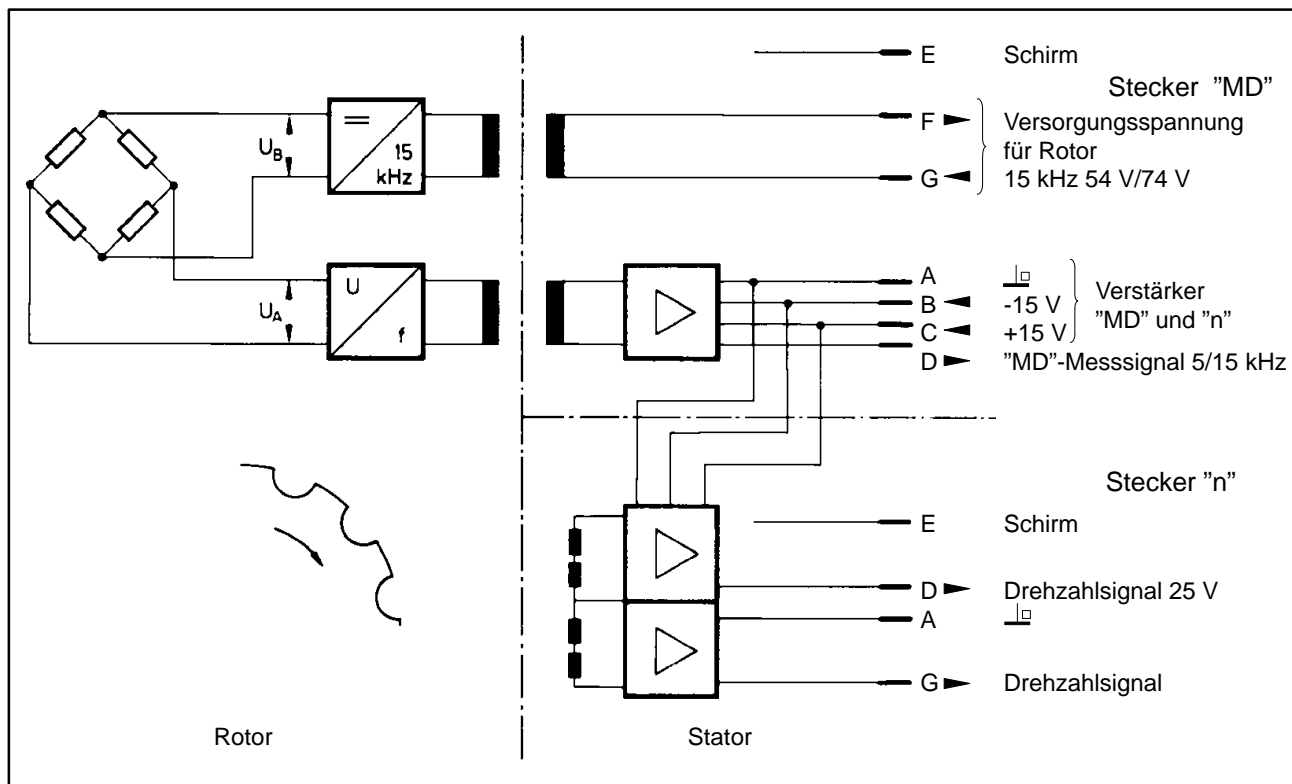


Abb. 2.2: Elektrisches Prinzipschaltbild

2.1.2 Drehzahl-Messsystem

Zur Drehzahlbestimmung befindet sich auf dem Rotor ein Zahnkranz mit 15 Zähnen. Dazu sind auf dem Stator, am Umfang verteilt, vier induktive Mesköpfe angeordnet. Bei einer Umdrehung des Rotors entstehen somit 15 Spannungsimpulse, deren Frequenz der Drehzahl proportional ist. Die Mesköpfe sind so gegeneinander versetzt, dass zwei Impulsreihen mit einer Phasenverschiebung von 90° erzeugt werden. Die Phasenverschiebung dient als Information für die Drehrichtung der Welle.

Ein Vorverstärker formt die beiden Impulsreihen in Rechteckspannungen mit 25 V (Spitze/Spitze) um. Am Stecker "n" kann die drehzahlproportionale Rechteckspannung zur Weiterverarbeitung abgegriffen werden.

Erfahrungsgemäß ermöglichen ein schwingungsfreier Rundlauf und zentrische Lage des Rotors eine exakte Drehzahlerfassung.

Schwingungen sind noch zulässig bis zu einer maximalen Schwingwegamplitude, welche mit steigender Drehzahl sinkt (siehe Abb. 2.3, Kurve A).

Ist eine statische Exzentrizität des Stators gegenüber dem Rotor vorhanden, verringert sich der noch vertretbare maximale Schwingweg (Relativschwingweg). Die Kurven B, C und D zeigen exemplarisch diesen Zusammenhang für Exzentrizitäten von 0,5 mm, 1 mm und 2 mm.



Achtung: Die für das Drehzahlerfassungssystem angegebenen Grenzwerte sind nicht identisch mit den physikalischen Beanspruchungsgrenzen der Anlage, die deutlich niedriger liegen kann.

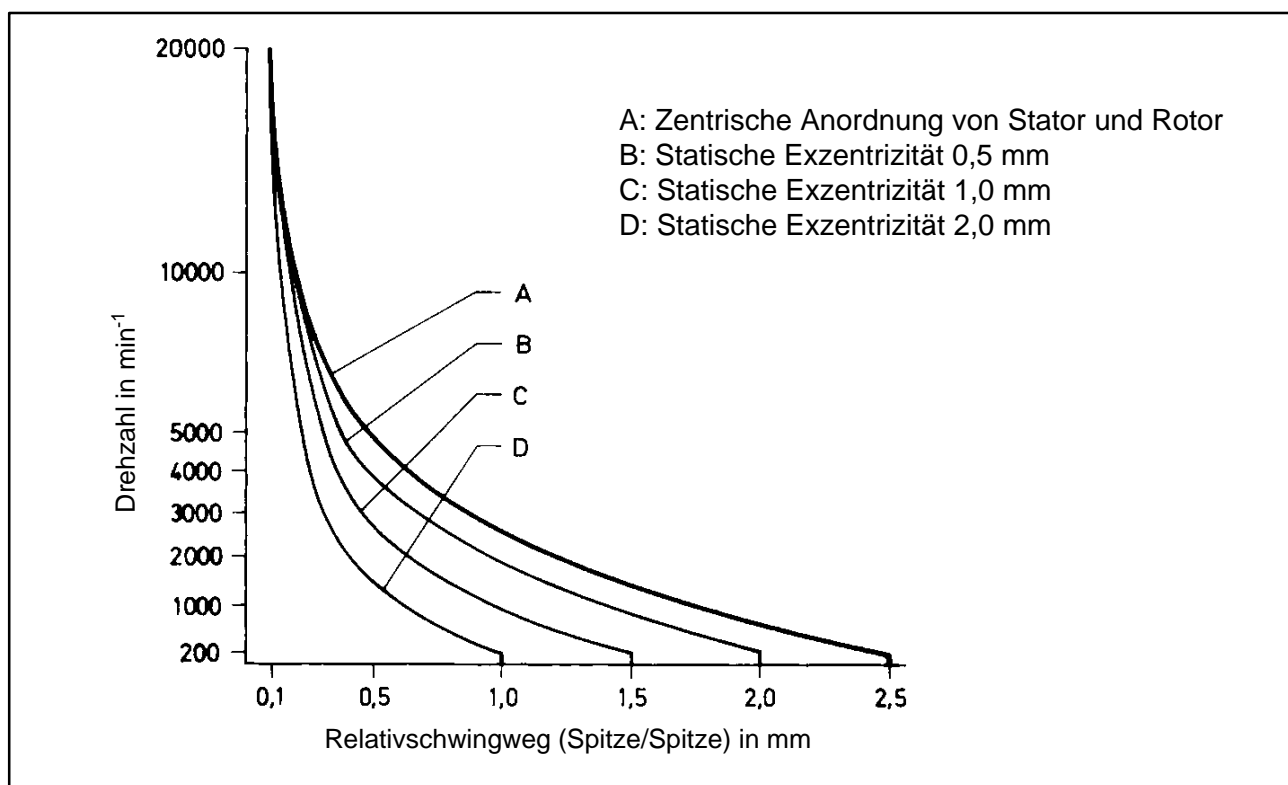


Abb. 2.3: Maximal zulässiger Schwingweg

3 Mechanischer Einbau

3.1 Allgemeine Hinweise

- Die Drehmoment-Messwellen werden über beidseitige Flansche mit den freien Wellenenden bzw. Kupplungen verschraubt. Anschlussmaße siehe Abschn. "9. Abmessungen".
- Wellenstümpfe genau ausrichten. HBM empfiehlt Kupplungen an beiden Wellenenden einzusetzen, so dass unzulässige Beanspruchungen wie Biegemomente, Quer- und Längskräfte nicht auf die Messwelle einwirken können.
- Stator und Rotor sind mechanisch nicht miteinander verbunden. Der Statorsockel ist an einer externen Stützkonstruktion zu befestigen.

Die Stützkonstruktion muss so ausgeführt sein, dass die zulässigen mechanischen Toleranzen eingehalten werden. Axiale und radiale Verlagerungen gegenüber dem Rotor dürfen nur in den angegebenen Grenzen auftreten (siehe Technische Daten).

3.2 Bedingungen am Einbauort

Die Drehmoment-Messwellen T32FNA sind in der Schutzart IP 54 nach EN 60 529 ausgeführt. Die Messwellen sind vor grobem Schmutz, Staub, Öl, Lösungsmitteln und Feuchtigkeit zu schützen.

3.3 Einbau / Ausbau

Die Drehmoment-Messwellen T32FNA können **ohne** Kupplungen in einem Wellenstrang eingebaut werden. **Zwingende Voraussetzung** ist aber, dass durch die Planlaufabweichungen, Rundlauffehler und Exzentrizitäten oder von dem Aufbau der Wellenanordnung hervorgerufenen Fehlbelastungen nicht auf die Drehmoment-Messwelle einwirken können. Genau Angaben über den zulässigen Radial- und Winkelversatz der Messwellen können im Bedarfsfall von HBM angefordert werden.

Da der Einbau ohne Kupplungen technisch sehr schwer zu realisieren ist, **empfiehlt** HBM den Einbau der T32FNA mit zwischengeschalteten Kupplungen. Dazu bieten sich z.B. Zahnkupplungen an.

Bei der Wahl der geeigneten Kupplung sind folgende Kriterien zu beachten:

- Die Dimensionierung der Kupplungen ist passend zum auftretenden Drehmoment und der Drehzahl zu wählen.
- Beim Abschätzen der vorkommenden Belastung muss man Anlauf- und Bremsmomente sowie das Durchfahren kritischer Drehzahlen beachten. Periodische Drehmomentspitzen können beträchtlich über dem aus Nennleistung und Drehzahl errechneten Mittelwert liegen. Eine Überdimensionierung von Drehmoment-Messwelle und Kupplung bringt hier Sicherheit vor mechanischer Überbelastung.
- Kupplungen sind so zu wählen, dass evtl. zusätzliche Kräfte und Momente in den angegebenen Grenzen bleiben bzw. auf die Messwelle nicht einwirken können.
- Kupplungen müssen sich selbst zentrieren. Winkel, Parallel- und Längsverschiebungen müssen ausgeglichen werden.
- Zum Anflanschen der Kupplungsgehäuse müssen alle Montageflächen sauber und fettfrei sein.
- Festigkeitsklasse, Anziehdrehmoment und Anzahl der Schrauben und Muttern für beide Flanschverbindungen:

Nennrehmoment T32FNA	Zylinderschraube*) unbehandelt geölt $\mu_{\text{ges}} = 0,125$	Sechskantmutter unbehandelt geölt $\mu_{\text{ges}} = 0,125$	Schrauben und Muttern pro Flansch	Anzieh- dreh- moment
50 Nm	M 6 x 25 DIN EN ISO 4762-12.9	M 6 DIN 934-12	4	16 Nm
100 Nm	M 6 x 25 DIN EN ISO 4762-12.9	M 6 DIN 934-12	4	16 Nm
200 Nm	M 6 x 25 DIN EN ISO 4762-12.9	M 6 DIN 934-12	8	16 Nm
500 Nm	M 10 x 35 DIN EN ISO 4762-10.9	M 10 DIN 6924-10	5	67 Nm
1 kNm	M 10 x 35 DIN EN ISO 4762-10.9	M 10 DIN 6924-10	10	67 Nm
2 kNm	M 10 x 35 DIN EN ISO 4762-10.9	M 10 DIN 6924-10	15	67 Nm
5 kNm	M 16 x 50 DIN EN ISO 4762-10.9	M 16 DIN 6924-10	12	290 Nm
10 kNm	M 16 x 50 DIN EN ISO 4762-10.9	M 16 DIN 6924-10	18	290 Nm
25 kNm	M 16 x 1,5 x 50 DIN EN ISO 4762-12,9	M 16 x 1,5 DIN 934-12	18	360 Nm








*) Schraubenlänge bezieht sich auf die Kombination T32FNA-Tacke GLB-Bogenzahnkupplung.

Die Angaben gelten unter folgenden Voraussetzungen:

Oberflächenbeschaffenheit der Flansche im Bereich der Reibschlussflächen und der Schraubenkopf bzw. Mutter-Auflagefläche $R_A \leq 3,2 \mu\text{m}$.

Flanschwerkstoffe; Zugfestigkeit $\geq 900 \text{ N/mm}^2$.

Verteilung der Schrauben [●] am Flansch:

T32FNA 50Nm ... 200 Nm			
T32FNA 500Nm ... 2 Nm			
T32FNA 5kNm ... 10 Nm			

3.3.1 Einbau mit Bogenzahn-Kupplungen[®]

Bei HBM haben sich selbstzentrierende Bogenzahnkupplungen der Fa. Renk Tacke bewährt, sie sind verdrehsteif und sorgen für korrekte Einleitung der Drehmomente in die Messwelle. Außerdem werden Winkel-, Parallel- und Längsverschiebungen mit geringer Rückstellkraft ausgeglichen.

Entsprechende Kupplungen können, abgestimmt auf die Drehmoment-Messwelle und den speziellen Einbaufall, von HBM geliefert werden. Dabei werden die kundenseitigen Erfordernisse berücksichtigt und die Wellenanschlüsse nach verbindlichen Maßangaben vorbereitet.

Messwelle und Kupplungsgehäuse werden nach dem Zusammenbau bei HBM gemeinsam dynamisch ausgewuchtet (Auswuchtgütestufe G 2,5). Das montierte Aggregat sollte deshalb nicht mehr demontiert werden. Ist dies nicht zu umgehen, so sind alle Teile so zu kennzeichnen, dass sie in der gelieferten Anordnung wieder zusammengefügt werden können. Nach dem Zusammenbau kann die ursprüngliche Auswuchtgütestufe nur durch erneutes Auswuchten wiedererlangt werden.

Kupplungs-naben sind einzeln ausgewuchtet und erhalten, wenn nicht anders bestellt, ihre Passfedernut nach dem Auswuchten. Weitere Hinweise finden Sie in den verschiedenen Maßblättern von HBM.

3.4 Gehäusefixierung

Der Rotor läuft lagerlos im Stator der T32FNA. Bei Auslieferung der Messwelle übernehmen deshalb Fixierelemente die radiale und axiale Lagerung des Rotors.

Wichtig:

- Bei der Montage, der Demontage und beim Transport müssen die Fixierelemente angeschraubt sein. Dadurch werden evtl. Beschädigungen der Signalübertragungselemente vermieden.
- Für den Betrieb müssen die Fixierelemente unbedingt entfernt werden!

Zur Montage ist nach folgenden Punkten vorzugehen:

(siehe "9. Abmessungen")

- T32FNA im Lieferzustand so in den Wellenstrang einbauen, dass die Auflagefläche des Statorsockels auf der vorbereiteten Montagefläche spiel- und spannungsfrei aufliegt. Die beiden Anschlussflansche mit den Wellenenden bzw. Kupplungen verbinden.
- Möglichen Höhenversatz des Stators mit unterlegten Passscheiben ausgleichen. Halteschrauben des Sockels eindrehen; noch nicht endgültig festziehen, damit die Fixierelemente nicht verklemmen.
- Standort des Statorsockels markieren oder entsprechende Anschläge einstellen.
- Fixierelemente an beiden Seiten der Messwelle entfernen und für eventuelle Umbauten unbedingt aufbewahren.
- Maß Z überprüfen (siehe "Abmessungen").
- Halteschrauben des Sockels festziehen. Stator muss an den Markierungen oder Anschlägen stehen bleiben. Rotor muss frei umlaufen.
- Überprüfen, ob radiale und axiale Toleranzen eingehalten werden.
- Mit einem Probelauf, beginnend bei niedrigen Drehzahlen, korrekten Rundlauf des Rotors überprüfen.

Bei elastisch aufgehängten Maschinen können größere Radial- und Längsbewegungen auftreten. Überschreiten der auftretenden Bewegungen die zulässige Grenze von $\pm 2,5$ bzw. ± 3 mm ist dafür zu sorgen, dass der Stator dem Bewegungsablauf des Rotors folgt.

Bei eingesetzten Kupplungen ist ebenfalls ein mögliches Längs- und Radialspiel zu berücksichtigen.

3.5 Einbaulage

Die Gebrauchslage der T32FNA ist beliebig. Beim Einsatz mit Kupplungen in schräger oder vertikaler Lage sind aber die Gebrauchslageneinschränkungen der eingesetzten Kupplungen zu beachten.

Zur Drehrichtungsbestimmung gilt:

Zum eindeutigen Bestimmen der Drehrichtung ist auf dem Stator ein Pfeil angebracht. Dreht die Drehmoment-Messwelle in **Pfeilrichtung**, geben angeschlossene HBM-Messverstärker ein **positives** Ausgangssignal (0...+10 V) ab.

Zur Drehmomentbestimmung gilt:

Wird ein **rechtsdrehendes Moment** (im Uhrzeigersinn) eingeleitet, beträgt die Ausgangsfrequenz 10 ... 15 kHz. In Verbindung mit Messverstärkern von HBM steht ein **positives** Ausgangssignal (0 ... + 10 V) an.

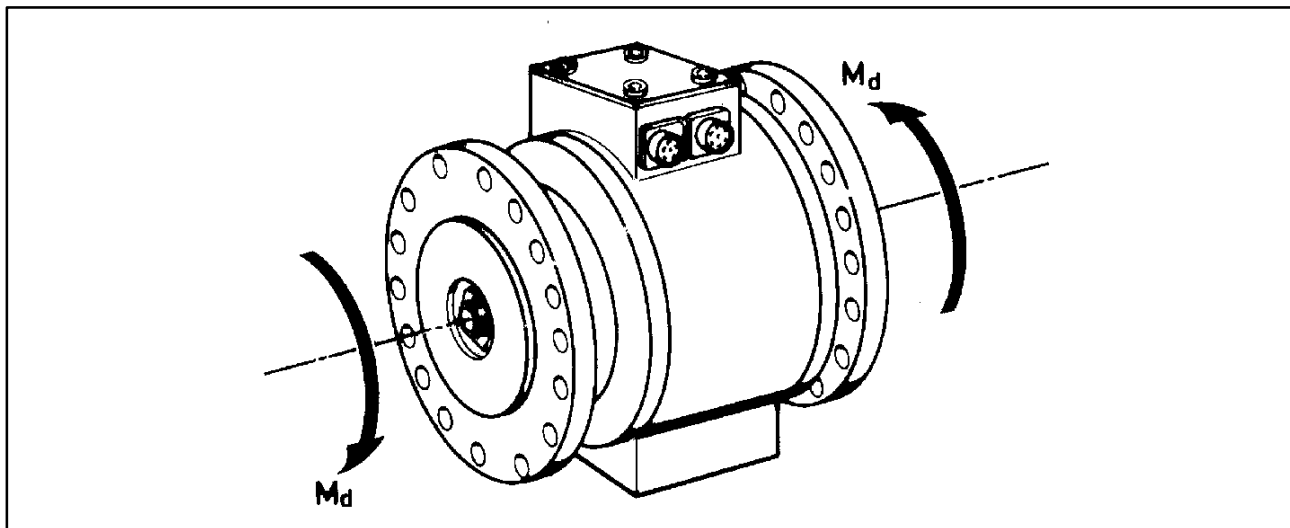


Abb.3.1: Drehmomentrichtung

3.6 Anwendungsgrenzen

Auf dem Typenschild der T32FNA ist die Nenndrehzahl der Drehmoment-Messwelle angegeben. Sie gilt als die zulässige Dauerdrehzahl der Drehmoment-Messwelle im eingebauten Zustand und stellt für die T32FNA die Grenze der Belastbarkeit dar.

Die Praxis zeigt, dass die Laufruhe der Drehmoment-Messwellen entscheidend von dem gesamten Prüfstandbau abhängt. So können Schwingungen auftreten, deren Amplitude z.B. von der Masse der mitschwingenden Gehäuse und Fundamente, der Steifigkeit der Lagerung oder Fundamentierung und der Resonanznähe beeinflusst wird. Da HBM hierauf keinen Einfluss hat, sind in Diagramm 1 die für die Drehmoment-Messwellen T32FNA geltenden Grenzwerte der Maximalausschläge der relativen Wellenschwingung s_{\max} abhängig von der Drehzahl dargestellt.

- T32FNA ohne Kupplungen
 - Drehzahlgrenze ist die auf dem Typenschild angegebene Nenndrehzahl.
 - Die gelieferte Messwelle T32FNA ist auf einem Prüfstand erprobt und erfüllt die Anforderungen von Diagramm 1.

- Kombination T32FNA-Kupplungen
 - Mit GLB-Kupplungen; Nenndrehzahl wie T32FNA unter Berücksichtigung von Diagramm 1.
 - Mit SBG-, SLB-Kupplungen; Drehzahlgrenze ist die niedrigere Nenndrehzahl der eingesetzten Kupplungen (siehe **Technische Daten**).
 - Das Schwingungsverhalten der von HBM gelieferten Kombination T32FNA-Kupplungen ist auf einem Prüfstand erprobt und erfüllt die Anforderungen von Diagramm 1.

In dem abgebildeten Diagramm ist der zulässige max. Schwingweg s abhängig von der Drehzahl aufgetragen.

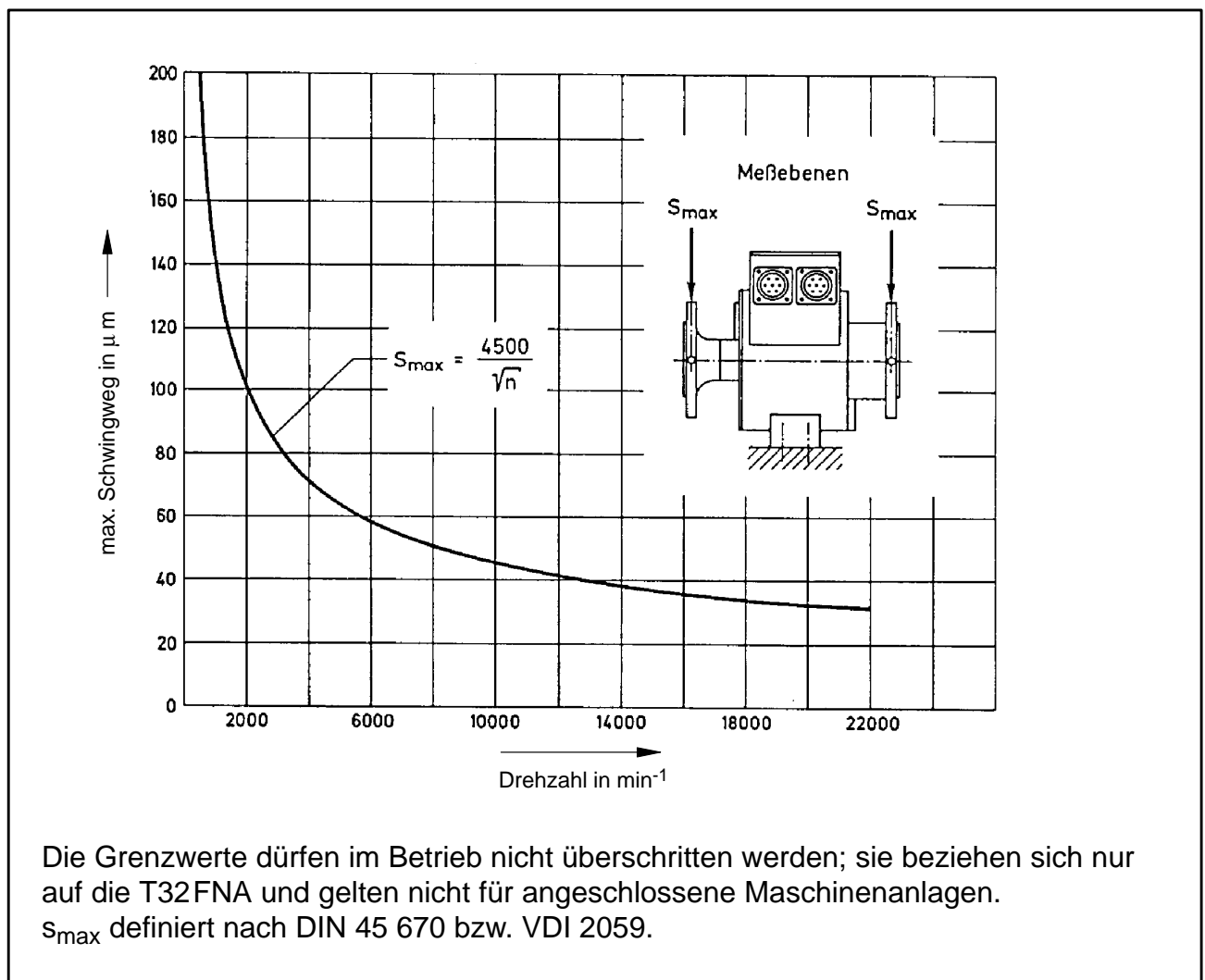


Diagramm 1: Schwingweg über der Drehzahl

Sollen die Vorzüge der T32FNA auch bei niedrigen Drehzahlen in Verbindung mit preisgünstigen Kupplungen genutzt werden, bietet sich eine Kombination T32FNA-, SBG-bzw. SLB-Bogenzahnkupplungen an. In dieser Kombination liegen die Dauerdrehzahlen niedriger als bei den üblicherweise eingesetzten GLB-Bogenzahnkupplungen.

4 Elektrischer Anschluss

4.1 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.

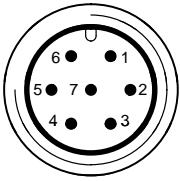
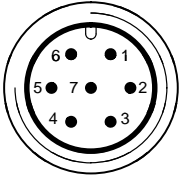
4.2 Anschlussstecker und -kabel

Die Messwellentypen T32FN/T32FNA unterscheiden sich lediglich in der Steckerausführung:

T32FN MS 3102A16S-1P

T32FNA Binder 423

Die beiden am Gehäuse befindlichen 7-poligen Gerätestecker sind mit "MD" für Drehmomentsignal und mit "n" für das Drehzahlsignal gekennzeichnet.

Stecker MD 	1	Betriebsspannungnull	<ws>
	2	Versorgungsspannung Vorverstärker (-15 V)	<sw>
	3	Versorgungsspannung Vorverstärker (+15 V)	<bl>
	4	Messsignal Drehmoment ($12V_{SS}$; 5...15 kHz)	<rt>
	5	Nicht belegt	
	6	Versorgungsspannung Rotor ($54 V/74V_{SS}$; 15 kHz)	<gn>
	7	Versorgungsspannung Rotor (0 V)	<gr>
Stecker n 	1	Betriebsspannungnull	<ws>
	2	Nicht belegt	
	3	Nicht belegt	
	4	Messsignal Drehzahl ($25 V_{SS}$; 15 Impulse/Umdr.)	<rt>
	5	Nicht belegt	
	6	Nicht belegt	
	7	Messsignal Drehzahl ($25 V_{SS}$; 15 Impulse/Umdr.) (um 90° phasenverschoben)	<gr>

Der Kabelschirm ist flächig auf das Steckergehäuse gelegt. Dadurch wird das gesamte Messsystem von einem Faradayschen Käfig umschlossen, eventuelle elektromagnetische Störungen werden deutlich vermindert.

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

4.3 Anschließbare Messgeräte

Voraussetzung für den einwandfreien Betrieb der Drehmoment-Messwellen sind:

- Ausreichende Energieversorgung für die berührungslose Übertragung
- Versorgung der in den Messwellen eingebauter Vorverstärker

Für die Versorgung der Messwellen und die Weiterverarbeitung der drehmoment- und drehzahlproportionalen Signale bietet HBM verschiedene anwendungsspezifische Messverstärker an. Die Anschlussbelegung finden Sie in der Bedienungsanleitung der entsprechenden Messelektronik.

5 Kalibriersignal

Die Drehmoment-Messwellen T32FNA liefern ein additives elektrisches Kalibriersignal, das verstärkerseitig abgerufen werden kann.

Durch Drücken einer Taste am Verstärker wird die Speisespannung von 54 V auf 74 V erhöht. Die Messwelle reagiert mit der Ausgabe eines Kalibriersignals von ca. 12,5 kHz \pm 50 % des Nenndrehmoments. Der genaue Wert ist auf dem Typenschild der T32FNA vermerkt. Stellt man nun das Verstärkerausgangssignal auf das Kalibriersignal der angeschlossenen Messwelle ein, ist der Messverstärker an die Kalibrierung der Messwelle angepasst.

6 Belastbarkeit

Die Nenndrehmomente dürfen statisch maximal um 50 % überschritten werden. Wird das Nenndrehmoment überschritten, sind weitere irreguläre Belastungen nicht zulässig. Hierzu zählen Längskräfte, Querkräfte und Biegemomente. Ihre Grenzwerte finden Sie im Kapitel "Technische Daten".

Messen dynamischer Drehmomente

Die Drehmoment-Messwellen T32FNA eignen sich zum Messen statischer und dynamischer Drehmomente. Beim Messen dynamischer Drehmomente ist zu beachten:

- Die für statische Drehmomente durchgeführte Kalibrierung der T32FNA gilt auch für dynamische Drehmomentmessungen.

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

- Die Eigenfrequenz f_0 der mechanischen Messanordnung hängt von den Trägheitsmomenten J_1 und J_2 der beiden angeschlossenen Drehmassen sowie der Drehsteifigkeit der T32FNA ab.

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

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

f_0 = Eigenfrequenz der Messanordnung (Hz)
 J_1, J_2 = Massenträgheitsmoment der angeschlossenen Drehmassen (kgm^2)
 c_T = Drehsteifigkeit der Drehmoment-Messwelle (Nm/rad)

- Die Schwingbreite (Spitze/Spitze) darf max. 70 % des für die T32FNA kennzeichnenden Nenndrehmoments sein, auch bei Wechsellast. Dabei muss die Schwingbreite innerhalb des durch $-M_N$ und $+M_N$ festgelegten Belastungsbereichs liegen. Dies gilt auch für das Durchfahren von Resonanzstellen.

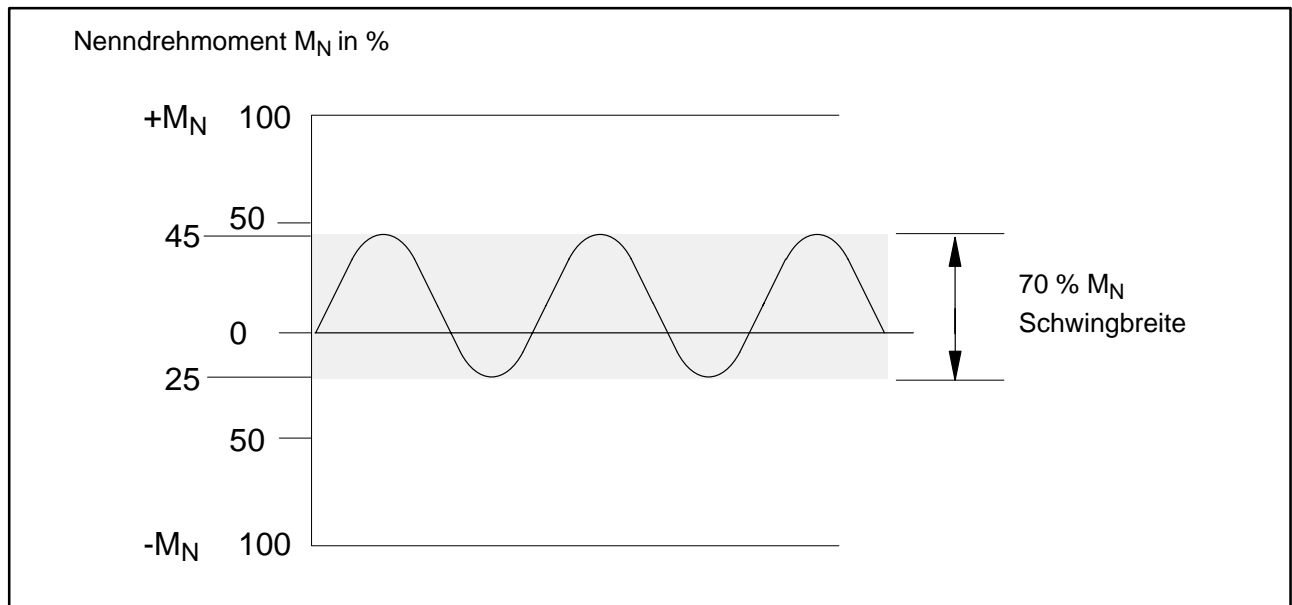


Abb. 6.1: Zullässige dynamische Belastung

7 Wartung

Die Drehmoment-Messwellen T32FNA sind aufgrund ihres Aufbaues ohne Kugellager und der berührungslosen Versorgungsspannungs- und Messsignalübertragung wartungsfrei.

8 Technische Daten

Genauigkeitsklasse		0,3	0,2	0,1					
Drehmoment-Messsystem									
Nenn Drehmoment	Nm kNm	50	100	200	500	1	2	10	25
Messsystem Versorgungsspannungs- und Messsignal- übertragung		DMS-Vollbrücke Induktiv							
Versorgungsspannung Rechteckspannung Stromaufnahme Frequenz	V mA kHz	54 ± 5 % 800 ± 5 % ca. 15							
Vorverstärkerspannung	V	± 15							
Vorverstärker, max. Stromaufnahme	mA	-20 / 0 / +20							
Kalibriersignal , auf dem Typenschild ange- geben		ca. 50 % von M_N							
Toleranz des Kalibriersignals bezogen auf M_N	%	< ± 0,05							
Auslösen des Kalibriersignals Stromaufnahme	V mA	80 ± 5 % 1000 ± 5 %							
Ausgangssignal		Folge von Spannungsimpulsen							
Nennausgangsfrequenz bei positivem M_N bei negativem M_N Lastwiderstand	kHz kHz kΩ	15 (12 V Spitze-Spitze) 5 (12 V Spitze-Spitze) ≥ 2							
Nennkennwert (Nennsignalspanne zwi- schen Drehmoment = Null und Nenn Drehmo- ment)	kHz	± 5							
Kennwerttoleranz (Abweichung der tatsächlichen Signalspanne bei M_N von der Nennsignalspanne)	%	< ± 0,1							
Temperatureinfluss pro 10 K im Nenntem- peraturbereich auf das Ausgangssignal , bezogen auf den Istwert der Signalspanne	%	< ± 0,1							
auf das Nullsignal , bezogen auf den Nennkennwert	%	< ± 0,1		< ± 0,05					
Linearitätsabweichung einschließlich Hys- terese, bezogen auf den Nennkennwert	%	< ± 0,3	< ± 0,2	< ± 0,1					
Relative Standardabweichung der Repro- duzierbarkeit nach DIN 1319, bezogen auf die Ausgangssignaländerung	%	< ± 0,03							

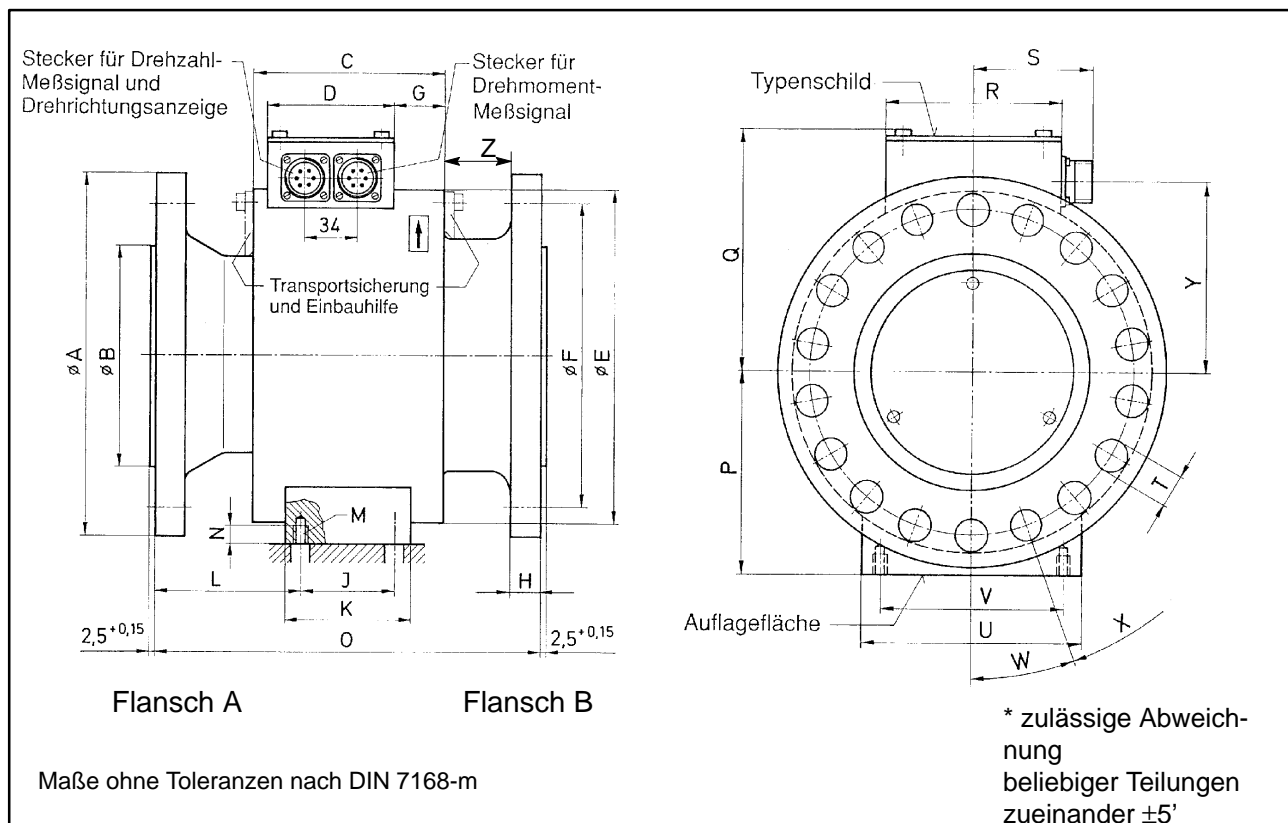
Drehzahl-Messsystem									
Nenn Drehmoment	Nm kNm	50	100	200	500	1	2	10	25
Messsystem		Berührungslos, induktiv							
Ausgangssignal (drehzahlproportional)		Folge von Spannungsimpulsen							
Impulsspannung (Spitze/Spitze) zwischen Steckerkontakt 1 und 4 zwischen Steckerkontakt 7 und 1 Lastwiderstand	V kΩ	25 15 Impulse pro Umdrehung 15 Imp./Umdr., um 90 ° phasenverschoben ≥ 5							
Mindestdrehzahl	min ⁻¹	2							
Mechanische Daten									
Nenntemperaturbereich	°C	+ 10 ... + 60							
Gebrauchstemperaturbereich	°C	- 10 ... + 60							
Lagerungstemperaturbereich	°C	- 50 ... + 70							
Belastungsgrenzen									
Grenzdrehmoment, bezogen auf M _N	%	150							
Bruchdrehmoment, bezogen auf M _N	%	> 300							
Grenzquerkraft an der Welle ¹⁾	N	50	100	190	410	1,1k	1,6k	5,7k	14k
Grenzlängskraft an der Welle ¹⁾	kN	1,3	2,5	5	7	14	27	100	200
Grenzbiegemoment an d. Welle ¹⁾	Nm	6	12	23	60	115	230	1150	2,8k
Schwingbreite nach DIN 50 100 (Spitze/Spitze)	Nm	35	70	140	350	700	1,4k	7k	17,5k
Mechanischer Schock²⁾, Prüfschärfe-grad nach DIN IEC 68; Teil 2-27; IEC 68-2-27-1987									
Anzahl der Schocks	n	1000							
Dauer	ms	3							
Beschleunigung	m/s ²	500							
Schwingbeanspruchung²⁾, Prüfschärfe-grad nach DIN IEC 68, Teil 2-6; IEC 68-2-6-1985									
Frequenzbereich	Hz	5 - 65							
Dauer	h	1,5							
Beschleunigung	m/s ²	50							
Drehsteifigkeit c _T	kNm/ rad	10,5	19,5	34,3	142	242	369	2910	6480
Verdrehwinkel bei Nenn Drehmoment M _N	Grad	0,27	0,29	0,33	0,2	0,24	0,31	0,19	0,22
Massenträgheitsmoment (axial)	gm ²	1,85		16			149		154
Nenn Drehzahl (ohne Kupplung)	min ⁻¹	20 000			15 000			11 000	
Nenn Drehzahl³⁾ mit									
SBG-Kupplung	min ⁻¹				3000				
SLB-Kupplung	min ⁻¹	9000			7000				
GLB-Kupplung	min ⁻¹	20 000			15 000			10000	7600

- 1) Jede der irregulären Beanspruchungen (Biegemomente, Quer- oder Längskraft, Überschreiten des Nenn-drehmoments) ist bis zu der angegebenen Grenze nur zugelassen, solange keine der jeweils anderen von ihnen auftreten kann. Andernfalls muss man die Grenzwerte reduzieren. Wenn je 30 % des Grenzbiege-moments und der Grenzquerkraft vorkommen, dann sind nur noch 40 % der Grenzlängskraft zulässig, wobei das Nenn Drehmoment nicht überschritten werden darf. Im Messergebnis können sich die zul. Biege-momente, Längs- und Querkräfte wie ca. 1 % des Nenn Drehmomentes auswirken.
- 2) Nach der Schock- und Schwingbeanspruchung wurde keine Veränderung der technischen Daten festge-stellt.
- 3) Auf dem Typenschild ist die maximal zulässige Dauerdrehzahl der von HBM montierten und ausgewuchte-ten Kombination T32FNA Kupplung angegeben.

Nenn Drehmoment	Nm kNm	50	100	200	500	1	2	10	25
Auswuchtgütestufe⁴⁾ nach VDI-Richtlinie 2060 zulässige Restunwucht pro Wuchtkörpermasse je Ebene	gnm/kg	G 2,5							
		0,5		0,7			0,8		
Gewicht		IP 54							
Rotor	kg	2,5		7,1	7,2	7,3	31,6	32	
Stator	kg	2,8		3			11		
Gesamt	kg	5,3		10,1	10,2	10,3	42,6	43	
Schutzart nach EN 60 529		IP 54							
Zul. max. Statische Exzentrizität des Rotors (radial) (Mittelstellung durch Fixierelemente)	mm	± 2,5		± 2,0			± 3		
Zul. max. Schwingweg (Spitze/Spitze) des Rotors bei Drehzahlerfassung bei Drehmomenterfassung				2,5 ⁵⁾					
				5					
Zul. axiale Verschiebung zwischen Welle und Gehäuse (Mittelstellung durch Fixierelemente)	mm			± 3					

- 4) Die Auswuchtgütestufen gelten einschließlich der Kupplungsgehäuse, wenn diese bei HBM an die Welle angeflanscht worden sind.
- 5) Für eine korrekte Drehzahlerfassung besteht eine Abhängigkeit zwischen der Außermittigkeit (statische Exzentrizität) und dem max. Schwingweg des Rotors (s. Abschnitt "2.1.2 Drehzahl-Messsystem").

9 Abmessungen



Nenn Drehmoment	Abmessungen in mm												
	A	B _{-0,005}	C	D	E	F _{±0,1}	G	H	J	K	L	M	N
50 bis 200 Nm	90	60	84	70	107	72	6	8,5	15	38	76	M5	8
500 Nm bis 2 kNm	157 _{±0,2}	100	102	80	124	130	17	13	22	38	90,5	M8	12
5 bis 25 kNm	235	140	122	80	216	196	33,5	18,5	60	80	90	M8	14

Nenn Drehmoment	Abmessungen in mm												
	O _{-0,5}	P _{-0,2}	Q	R	S	T ^{H12}	U	V	W	X	Y	Z	
50 bis 200 Nm	161,5	66,5	87,5	105	69	6,4	70	30	45 °	8x45°	58,8	28	
500 Nm bis 2 kNm	171,5	75	96	105	69	10,5	70	54	25°	15x24°	67	17	
5 bis 25 kNm	244,6	123	140,8	105	69	17	130	110	20°	18x20°	113	42,6	

10 Abdruck der Konformitätserklärung



**HOTTINGER
BALDWIN
MESSTECHNIK**

HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GMBH
Im Tiefen See 45 - D-64293 Darmstadt
Tel. ++49/6151/803-0, Fax. ++49/6151/894896

Konformitätserklärung

Declaration of Conformity

Déclaration de Conformité

Document: 076/05.1996

Wir,

We,

Nous,

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt

erklären in alleiniger Verantwortung, daß das Produkt

declare under our sole responsibility that the product

déclarons sous notre seule responsabilité que le produit

auf das sich diese Erklärung bezieht, mit der/den folgenden Norm(en) oder normativen Dokument(en) übereinstimmt (siehe Seite 2) gemäß den Bestimmungen der Richtlinie(n)

to which this declaration relates is in conformity with the following standard(s) or other normative document(s) (see page 2) following the provisions of Directive(s)

auquel se réfère cette déclaration est conforme à la (aux) norme(s) ou autre(s) document(s) normatif(s) (voir page 2) conformément aux dispositions de(s) Directive(s)

89/336/EWG - Richtlinie des Rates vom 3. Mai 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit, geändert durch 91/263/EWG, 92/31/EWG und 93/68/EWG

Die Absicherung aller produkt-spezifischen Qualitätsmerkmale erfolgt auf Basis eines von der DQS (Deutsche Gesellschaft zur Zertifizierung von Qualitätsmanagementsystemen) seit 1986 zertifizierten Qualitätsmanagementsystems nach DIN ISO 9001 (Reg.Nr. DQS-10001). Die Überprüfung der sicherheits-relevanten Merkmale (Elektromagnetische Verträglichkeit, Sicherheit elektrischer Betriebsmittel) führt ein von der DATech erstmals 1991 akkreditiertes Prüflaboratorium (Reg.Nr. DAT-P-006 und DAT-P-012) unabhängig im Hause HBM durch.

All product-related features are secured by a quality system in accordance with DIN ISO 9001, certified by DQS (Deutsche Gesellschaft zur Zertifizierung von Qualitätsmanagementsystemen) since 1986 (Reg. No. DQS-10001). The safety-relevant features (electromagnetic compatibility, safety of electrical apparatus) are verified at HBM by an independent testing laboratory which has been accredited by DATech in 1991 for the first time (Reg. Nos. DAT-P-006 and DAT-P-012).

Chez HBM, la détermination de tous les critères de qualité relatifs à un produit spécifique est faite sur la base d'un protocole DQS (Deutsche Gesellschaft zur Zertifizierung von Qualitätsmanagementsystemen) certifiant, depuis 1986, notre système d'assurance qualité selon DIN ISO 9001 (Reg.Nr. DQS-10001). De même, tous les critères de protection électrique et de compatibilité électromagnétique sont certifiés par un laboratoire d'essais indépendant et accrédité depuis 1991 (Reg.Nr. DAT-P-006 et DAT-P-012).

Darmstadt, 10.05.96

Seite 2 zu

Page 2 of

Page 2 du

Document: 076/05.1996

Diese Erklärung bescheinigt die Übereinstimmung mit den genannten Richtlinien, beinhaltet jedoch keine Zusicherung von Eigenschaften.

Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentation sind zu beachten.

This declaration certifies conformity with the Directives listed above, but is no asseveration of characteristics.

Safety directions of the delivered product documentation have to be followed.

Cette déclaration atteste la conformité avec les directives citées mais n'assure pas un certain caractère.

S.v.p. observez les indications de sécurité de la documentation du produit ajoutée.

Folgende Normen werden zum Nachweis der Übereinstimmung mit den Vorschriften der Richtlinie(n) eingehalten:

The following standards are fulfilled as proof of conformity with the provisions of the Directive(s):

Pour la démonstration de la conformité aux disposition de(s) Directive(s) le produit satisfait les normes:

EN 50082-2 : 1995

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Fachgrundnorm Störfestigkeit; Teil 2: Industriebereich; Deutsche Fassung

EN 55011 : 1991

Funk-Entstörung von Elektrischen Betriebsmitteln und Anlagen; Grenzwerte und Meßverfahren für Funkstörungen von industriellen, wissenschaftlichen und medizinischen Hochfrequenzgeräten (ISM-Geräten) (CISPR 11 : 1990, modifiziert); Deutsche Fassung

... und:

EN 55022 : 1994

Elektromagnetische Verträglichkeit von Einrichtungen der Informationsverarbeitungs- und Telekommunikationstechnik; Grenzwerte und Meßverfahren für Funkstörungen von informationstechnischen Einrichtungen (IEC CISPR 22: 1993; Deutsche Fassung

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.

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH

Postfach 10 01 51, D-64201 Darmstadt
Im Tiefen See 45, D-64293 Darmstadt
Tel.: 061 51/ 8 03-0; Fax: 061 51/ 8039100
E-mail: support@hbm.com www.hbm.com



measurement with confidence