

TM SERIES
DREHMOMENTMESSWELLEN
BEDIENUNGSANLEITUNG

www.magtrol.com



Obwohl bei der Erstellung dieses Dokuments jede Vorsichtsmaßnahme getroffen wurde, um die Richtigkeit seines Inhalts zu gewährleisten, übernimmt MAGTROL keine Verantwortung für Fehler oder Auslassungen.

Darüber hinaus wird keine Haftung für Schäden übernommen, die sich aus der Verwendung der in dieser Publikation enthaltenen Informationen ergeben könnten.

COPYRIGHT

Copyright ©2000–2021 Magtrol, Inc. & Magtrol S.A. Alle Rechte vorbehalten.

Das Kopieren oder die Reproduktion des gesamten oder eines Teils des Inhalts dieses Handbuchs ohne die ausdrückliche Genehmigung von Magtrol ist strengstens verboten.

TRADEMARKS

National Instruments™, LabVIEW™ und NI-VISA™ sind Marke von National Instruments Corporation.

Microsoft® and Windows® sind eingetragene Marken von Microsoft Corporation.

SICHERHEITSMASSNAHMEN



WARNUNG

WARNUNG! UM RISIKEN ZU MINDERN, IST ES VON GRÖSSTER BEDEUTUNG, BEI DER PLANUNG, DER KONFIGURATION UND DEM BETRIEB DER DREHMOMENTMESSUNG AM ANTRIEBSSTRANG DEN NEUESTEN SICHERHEITSTANDARD ZU BEACHTEN.



VORSICHT

VORSICHT: DIE DREHMOMENTMESSWELLE DER REIHE TS MIT GROSSER VORSICHT BETRIEBEN WERDEN! DIE DREHMOMENTMESSWELLE KANN DURCH MECHANISCHE (STURZ), CHEMISCHE (SÄUREN) ODER THERMISCHE (HEISSLUFT, DAMPF) EINWIRKUNGEN IRREVERSIBEL BESCHÄDIGT WERDEN.

1. Stets überprüfen, ob die elektronischen Geräte von Magtrol sachgemäß geerdet sind, um einen sicheren und zuverlässigen Betrieb gewährleisten zu können.
2. Vor Anschluss den elektronischen Geräten muss auf die korrekte Wahl der Spannung geachtet werden.
3. Stets überprüfen, dass alle rotierende Teile unbedingt mit geeigneten Schutzeinrichtungen ausgestattet sind.



HINWEIS

Detaillierte Angaben zu den Schutzeinrichtungen oder Schutzsystemen *siehe Abschnitt 2.5 - Schutzvorrichtungen.*

4. Regelmäßig alle Verbindungen und Befestigungen überprüfen.
5. Immer eine Schutzbrille bei der Arbeit in der Nähe rotierender Teile tragen.
6. Niemals eine Krawatte oder sackartige Kleidung bei dem Aufenthalt in der Nähe von rotierenden Teilen tragen.
7. Niemals zu nahe am rotierenden Antriebsstrang stehen oder sich darüber lehnen.

FACHPERSONAL

Personal, das für die Installation und den Betrieb der Drehmomentmesswelle der Reihe TM zuständig ist, muss diese Bedienungsanleitung gelesen und verstanden haben, wobei alle sicherheitsrelevanten Informationen besonders sorgfältig beachtet werden müssen.

Die Drehmomentmesswelle der Reihe TM ist ein hochgenaues Produkt, das die neuesten Messtechnologien integriert. Die Drehmomentmesswelle kann Restgefahren verursachen, wenn sie nicht konform durch unqualifiziertes Personal verwendet und bedient wird.

Diese Drehmomentmesswelle muss von qualifiziertem Personal entsprechend den technischen Anforderungen und den oben genannten Sicherheitshinweisen gehandhabt werden. Dies gilt auch bei der Verwendung von Zubehör für die Drehmomentmesswelle.

INHALTSVERZEICHNIS

SICHERHEITSMASSNAHMEN	C
INHALTSVERZEICHNIS	V
VORWORT	VII
1. EINLEITUNG	1
1.1 ALLGEMEINES	1
1.2 VORSTELLUNG DER AUFNEHMERN DER REIHE TM	1
1.3 DATENBLATT	2
2. INSTALLATION / KONFIGURATION	13
2.1 MONTAGEARTEN	13
2.1.1 Fliegende Montage	13
2.1.2 Sockelgestützte Montage	14
2.1.3 TM/TMB bei vertikaler Installation	14
2.2 STÖRKRÄFTE	15
2.2.1 Radialkräfte (Biegung)	15
2.2.2 Axialkräfte (Kompression)	16
2.3 MESSWELLENSCHWINGUNGEN	17
2.3.1 Zulässige Messwellenschwingungen	17
2.3.2 Signalverarbeitende Elektronik (Drehmomentsignal)	19
2.4 MONTAGEGRENZEN	20
2.4.1 Dynamische Drehmomente	20
2.4.2 Berechnung der Eigenfrequenz eines Antriebsstranges	20
2.4.3 Torsionseigenfrequenz der Messwelle	22
2.4.4 Maximale dynamische Amplitude	22
2.5 SCHUTZVORRICHTUNGEN	23
2.6 SIGNALVERARBEITENDE ELEKTRONIK VON MAGTROL	24
2.6.1 MODEL 3411 - Drehmomentanzeigergerät	24
2.6.2 DSP 7000 - programmierbare Leistungsbremsen-Controller	25
2.7 ELEKTRISCHE ANSCHLÜSSE	26
2.7.1 Erdung	26
2.7.2 Anschlusskabel	27
2.7.3 Anschlusskabel ER 107 (mit freien Kabelenden)	27
2.7.4 Anschlusskabel ER 113 (14-poliger Stecker)	27
2.7.5 Anschluss an eine Nicht-Magtrol-Elektronik	28

3. FUNKTIONSWEISE	31
3.1 AUFBAU DER TM-DREHMOMENTMESSWELLEN	31
3.1.1 Differenzial-Transformator	31
3.2 VERARBEITUNG DES DREHZAHLSIGNALS	32
3.3 INTEGRIERTE FUNKTIONSKONTROLLE (B.I.T.E.)	32
4. WARTUNG, REPARATUR & KALIBRIERUNG	33
4.1 WARTUNG	33
4.2 REPARATUR	34
4.3 KALIBRIERUNG	34
4.4 VERPACKUNG	34
KUNDENDIENST	35
EINSENDUNG AN MAGTROL INC. (USA)	35
EINSENDUNG AN MAGTROL S.A. (SCHWEIZ)	35
ÜBERARBEITUNGEN DIESER BEDIENUNGSANLEITUNG	37

VORWORT

ZWECK DIESER BETRIEBSANLEITUNG

Diese Betriebsanleitung beinhaltet alle Informationen, welche zur Installation, zum Anschluss und zum Betrieb der TM-Drehmomentmesswellen von Magtrol benötigt werden. Um eine maximale Leistungsfähigkeit zu erreichen und eine ordnungsgemäße Nutzung sicherzustellen, soll diese vor Benutzung der Drehmomentmesswellen aufmerksam durchgelesen werden. Die Betriebsanleitung soll für späteres Nachschlagen an einem sicheren Ort aufbewahrt werden.

ZIELGRUPPE DIESER BETRIEBSANLEITUNG

Diese Betriebsanleitung richtet sich an Benutzer von Drehmomentmesswellen auf Prüfständen oder zur Drehmomentbestimmung auf Antriebssträngen. Vom Benutzer werden zur sicheren Installation dieser Messwellen gründliche Kenntnisse in der Mechanik und in der Elektronik vorausgesetzt.

AUFBAU DER BETRIEBSANLEITUNG

Dieser Abschnitt gibt Aufschluss über die in dieser Betriebsanleitung enthaltenen Angaben und deren Gliederung. Gewisse Abschnitte werden bewusst wiederholt, um Verweise auf ein Minimum zu halten, sowie die Lesbarkeit und Verständlichkeit zu verbessern.

Die Betriebsanleitung gliedert sich wie folgt:

- Kapitel 1: **Einleitung** – Enthält die technischen Datenblätter der Drehmomentmesswellen der Reihe TM von Magtrol, die eine Beschreibung der Einheit und detaillierte technische Merkmale angibt.
- Kapitel 2: **INSTALLATION / KONFIGURATION** – Beschreibt die Integration einer Drehmomentmesswelle in einen Prüfstand, sowie deren Anschluss an eine Magtrol-Signalverarbeitungselektronik.
- Kapitel 3: **FUNKTIONSWEISE** – Beschreibt die Funktionsweise der TM-Drehmomentmesswellen und deren integrierte Elektronik.
- Kapitel 4: **WARTUNG, REPARATUR & KALIBRIERUNG** – Bietet Informationen über Wartungs-, Reparatur- und Kalibrierungsverfahren, falls erforderlich.
- Kapitel 5: **KUNDENDIENST** – Informationen, Kontakte und Adressen zur Reparatur und/oder Kalibrierung der TS-Drehmomentmesswelle.

SEMANTIK

In dieser Bedienungsanleitung können verschiedene Terminologien verwendet werden, um über den «Drehmomentmesswellen der Reihe TM» zu sprechen. Der Hauptzweck ist es, dieses Benutzerhandbuch nützlich und leicht lesbar zu machen.

Nachstehend finden Sie verschiedene Terminologien, wie z. B: «Drehmomentsensor», «Sensor», «Drehmomentaufnehmer», «Aufnehmer», «Drehmomentmesswelle» oder «Messwelle» sind Synonyme; «Reihe TMXXX», «Reihe TM 1XX» oder «Reihe TM» sind allesamt Abkürzungen für «Drehmomentmesswelle der Reihe TM», usw.

Der Begriff «Reihe» steht für alle Produkte der Reihe (z. B. Reihe TM 3XX bezieht sich auf TM 300 - TM 399)

IN DIESER BETRIEBSANLEITUNG VERWENDETE KONVENTIONEN

Mit den folgenden Symbolen und Schriftarten wird auf besonders wichtige Passagen hingewiesen:



HINWEIS

Kennzeichnet Informationen, die als wichtig, aber nicht als gefahrbezogen betrachtet werden. Mit diesem Symbol wird der Bediener auf ergänzende Informationen oder auf sachbezogene Ratschläge aufmerksam gemacht. Das Symbol weist zudem auf Möglichkeiten hin, wie man die richtige Funktion erzielt.



VORSICHT

WEIST AUF EINE GEFÄHRLICHE SITUATION HIN, DIE, WENN SIE NICHT VERMIEDEN WIRD, ZU LEICHTEN ODER MITTELSCHWEREN VERLETZUNGEN FÜHREN KANN.

MIT DIESEM SYMBOL WIRD DER BEDIENER AUF INFORMATIONEN, ANWEISUNGEN UND VERFAHREN HINGEWIESEN, DEREN BEACHTUNG BESCHÄDIGUNGEN DES MATERIALS DURCH FEHLBEDIENUNGEN ODER UNZULÄSSIGE BETRIEBZUSTÄNDE VERMEIDEN. DER TEXT BESCHREIBT DIE NOTWENDIGEN VORKEHRUNGEN, SOWIE DIE MÖGLICHEN FOLGEN, DIE IM FALLE EINER MISSACHTUNG AUFTRETEN KÖNNEN.



WARNUNG

WEIST AUF EINE GEFÄHRLICHE SITUATION HIN, DIE, WENN SIE NICHT VERMIEDEN WIRD, ZUM TOD ODER ZU SCHWEREN VERLETZUNGEN FÜHREN KANN.

DAMIT WERDEN ANWEISUNGEN, VERFAHREN, SICHERHEITSMASSNAHMEN, USW. EINGEFÜHRT, DIE MIT GRÖSSTER SORGFALT UND AUFMERKSAMKEIT AUSGEFÜHRT ODER BEFOLGT WERDEN MÜSSEN, DA SONST DIE KÖRPERLICHE UNVERSEHRTHEIT DES BEDIENERS ODER DRITTPERSONEN GEFÄHRDET WERDEN KANN. DER BETREIBER MUSS DEN BEGLEITENDEN TEXT UNBEDINGT ZUR KENNTNIS NEHMEN UND DANACH HANDELN, BEVOR ER WEITER VORGEHEN KANN.



GEFAHR

WEIST AUF EINE GEFÄHRLICHE SITUATION HIN, DIE, WENN SIE NICHT VERMIEDEN WIRD, ZUM TOD ODER ZU SCHWEREN VERLETZUNGEN FÜHRT. DAS SIGNALWORT «GEFAHR» IST AUF DIE EXTREMSTEN SITUATIONEN ZU BESCHRÄNKEN.

DAMIT WERDEN ANWEISUNGEN, VERFAHREN, SICHERHEITSMASSNAHMEN, USW. EINGEFÜHRT, DIE MIT GRÖSSTER SORGFALT UND AUFMERKSAMKEIT AUSGEFÜHRT ODER BEFOLGT WERDEN MÜSSEN, DA SONST DIE KÖRPERLICHE UNVERSEHRTHEIT DES BEDIENERS ODER DRITTPERSONEN GEFÄHRDET WERDEN KANN. DER BETREIBER MUSS DEN BEGLEITENDEN TEXT UNBEDINGT ZUR KENNTNIS NEHMEN UND DANACH HANDELN, BEVOR ER WEITER VORGEHEN KANN.

Das Sicherheitssymbol kann anschließend je nach Gefahrenquelle variieren. Nachstehend einige Beispiele:



Fig.4-2 Verschiedene Sicherheitssymbolik gemäß ISO 7010

1. EINLEITUNG

1.1 ALLGEMEINES

Die Reihe der TM 300-Drehmomentmesswellen stellt eine hochpräzise Aufnahmergegeneration mit integrierter Elektronik von Magtrol dar. Die TM-Messwellenreihe ist in drei Ausführungen erhältlich: TMB, TM und TMHS. Die TMB-Drehmomentmesswellen eignen sich für alle Standardanwendungen, die TM wird für hochpräzise Messungen eingesetzt und die TMHS-Reihe erlaubt zusätzlich hohe Drehzahlen.

Die TM 300-Reihe umfasst Messwellen mit folgenden Nenndrehmomenten: 0.1 N·m, 0.2 N·m, 0.5 N·m, 1 N·m, 2 N·m, 5 N·m, 10 N·m, 20 N·m, 50 N·m, 100 N·m, 200 N·m, 500 N·m, 1 000 N·m, 2 000 N·m, 5 000 N·m und 10 000 N·m.

Zusammen mit Magtrols TS-Drehmomentmesswellen und TF-Drehmomentmessflanschen, lassen sich mit TM-Drehmomentmesswellen exakte Drehmomentmessungen in einem sehr großen Messbereich durchführen und sind damit auch für anspruchsvolle Anwendungen geeignet.

1.2 VORSTELLUNG DER AUFNEHMERN DER REIHE TM

Jeder Drehmomentaufnehmer der Reihe TM besitzt neben der Messwelle ein integriertes, elektronisches Modul zur Signalaufbereitung. Diese Bauteile, zusammen mit zwei fettversiegelten, auf Lebensdauer geschmierten Lagern befinden sich in einem Aluminiumgehäuse, das auch als Halterung für die Welle dient.

Der obere Teil enthält die integrierte Elektronik. Dieser Teil ist nach IP44-Norm abgedichtet und bietet Schutz gegen Spritzwasser. Durch einen Souriau-Steckverbinder lässt sich die Drehmomentmesswelle über eine extra Kabelmontage mit einem externen Signalverarbeitungsgerät, wie dem Magtrol MODEL 3411-Drehmomentanzeigergerät, verbinden.



Bild 1-3 TM 314 & TM 306 | Drehmomentmesswellen

TM-Drehmomentmesswellen verrichten folgende Hauptfunktionen

1. Statische und dynamische Drehmomentmessung sowie Drehmomentrichtungserfassung.
2. Drehzahlmessung der Welle und Drehrichtungserfassung.
3. Selbsttest.

Die Drehmomentmesswelle besitzt eine integrierte elektronische Schaltung, die das Drehmomentsignal herausfiltert und eine eingebaute Selbsttestfunktion zur Überprüfung der Messkette. Jede Drehmomentmesswelle hat außerdem eine eingebaute Temperaturkompensationsschaltung. Dadurch wird sichergestellt, dass die Genauigkeit bei der Drehmomentmessung erhalten bleibt, unabhängig von der Betriebstemperatur.

1.3 DATENBLATT

TM SERIES

DREHMOMENTMESSWELLE

MERKMALE

- Drehmomentmesswelle mit eingebautem Drehmoment und Drehzahlsignalaufbereiter
- Drehmomentbereich: 0.1 N·m ... 10 kN·m
- Genauigkeit: <0.1 %
- Überlastbarkeit: 200 %
- Bruchgrenze: >400 %
- Drehzahlen bis 50000 min⁻¹
- Berührungslose Messung (ohne Schleifringe)
- Keine rotierenden elektronischen Komponenten
- Hohe Unempfindlichkeit gegen Signalrauschen
- Speisespannung : 20 ... 32 VDC
- Sofortige Drehzahlerfassung
- Einstellbarer Filter für Drehmomentsignal bis 5 kHz
- Integrierte Funktionsprüfung (B.I.T.E.)
- Messwelle aus rostfreiem Stahl
- EMV nach europäischen Normen



Bild 1: TM 312 & TM 308 Drehmomentmesswelle mit glatten wellenenden

BESCHREIBUNG

Mit den Drehmomentmesswellen von Magtrol lassen sich sehr genaue Drehmoment- und Drehzahlmessungen in einem außerordentlich weiten Bereich durchführen. Jede Messwelle besitzt ein integriertes, elektronisches Signalaufbereitungsmodul, welches ein Ausgangssignal $\pm 5\text{VDC}$ ($\pm 10\text{VDC}$) für das Drehmoment und einen Open-Collector-Ausgang für die Drehzahl zur Verfügung stellt. Die Magtrol-Drehmomentaufnehmer haben sich dank dem hohen Überlastungsschutz, einer exzellenten Langzeitstabilität und einer Unempfindlichkeit gegen Signalrauschen als äußerst zuverlässige Geräte bewährt.

Bei allen Aufnehmertypen wird die einzigartige, berührungslose Messtechnik eingesetzt, die mittels Transformatoren mit variabler Kupplung funktioniert. Diese Technologie bietet eine Menge Vorteile und benötigt keinerlei elektrische oder elektronische Komponenten.

Damit der Kunde für seine Anwendung die Lösung mit dem besten Preis-/Leistungsverhältnis wählen kann, bietet Magtrol drei verschiedene Modellreihen an: die TMB-Reihe für Standardanwendungen, die TM-Reihe für hohe Genauigkeitsanforderungen und die THMS-Reihe für sehr hohe Drehzahlen und hohe Genauigkeit.

Der Aufnehmer setzt sich aus einer Messwelle aus rostfreiem Stahl, mit glatten oder verzahnten Wellenenden, einem eloxierten Aluminiumgehäuse mit den Führungslagern und der Signalaufbereitungselektronik zusammen.

Der eingebaute Schaltkreis wird mit Gleichspannung gespeist und stellt ein Drehmoment/Drehzahlensignal ohne zusätzlichen Verstärker zur Verfügung. Die Drehmomentmesswelle bildet für sich allein eine vollständige Messkette. Speisung und Signalaustausch erfolgen über einen 6-poligen, im Gehäuse montierten Stecker. Eine Gehäuseabstützung aus Aluminium ist bei TM- sowie TMHS-Drehmomentmesswellen im Lieferumfang enthalten und bei TMB-Drehmomentmesswellen optional erhältlich.

FUNKTIONSPRINZIP

Das Messsystem arbeitet nach dem Prinzip eines Transformators mit variabler, drehmomentabhängiger Kopplung. Es setzt sich aus zwei beiderseits der Deformation Zone an der Welle befestigten, konzentrischen Aluminiumtrommeln und zwei konzentrischen, am Messwellengehäuse angebrachten Spulen zusammen.

Beide Trommeln besitzen kreisförmig an ihrem Umfang angeordnete Reihen von gleichförmigen Schlitzten und rotieren zusammen mit der Welle im Innern der Spulen. Die Primärspulen werden mit 20kHz-Wechselstrom angeregt. Im unbelasteten Zustand überlappen sich die Schlitzte der Zylinder nicht. Die Trommeln schirmen die Sekundärspule von der Primärspule ab. Es wird keine Spannung in die Sekundärspule induziert. Eine Belastung der Messwelle hingegen bewirkt eine Winkeldeformation im Deformationsabschnitt durch eine graduelle Überlappung der Schlitzte. Eine drehmomentproportionale Wechselspannung wird in die Sekundärspule induziert. Diese wird dann durch die Signalaufbereiterschaltung in eine 0... ±5V Gleichspannung umgewandelt. Ein 5kHz... 1Hz einstellbarer Butterworth- Tiefpassfilter zweiter Ordnung ermöglicht eine entsprechende Filtrierung des Drehmomentsignals.

Ein optischer Sensor liest auf einer Verzahnung, die sich direkt auf dem Messsystem befindet, die Geschwindigkeit ab. Das Ausgangssignal erfolgt in Form einer Frequenz, die direkt proportional zur Umdrehungszahl der Achse ist. Ein Schaltkreis kompensiert der Temperaturdrift von Nullpunkt und Empfindlichkeit innerhalb einer Toleranz von 0,1% / 10K.

ANWENDUNGEN

TM, TMB und TMHS-Drehmomentmesswellen dienen der Messung von Drehmoment und Drehzahl bei :

- Propellern (Luftfahrt, Marine, Helikopter)
- Scheibenwischern, elektrischen Fensterhebern, Anlasern, Generatoren und Bremsen in der Automobilindustrie
- Pumpen (Wasser, Öl)
- Untersetzungs- und Schaltgetrieben
- Kupplungen
- motorisch angetriebenen Ventilen
- Bohrmaschinen, pneumatischen und anderen Maschinenwerkzeugen

SYSTEMKONFIGURATION

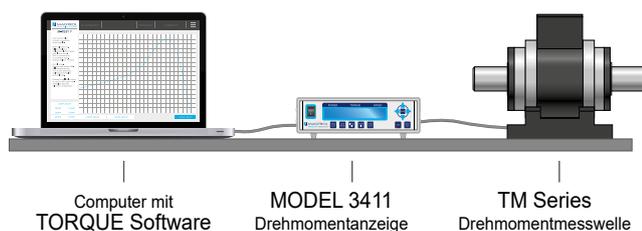


Bild 2: TM verbunden mit Drehmomentanzeige Typ 3411 und ein Computer mit TORQUE Software

ELEKTRISCHE KONFIGURATION



Bild 3: Elektrische Eingänge und Ausgänge des TMs

ABGESTÜTZTER- UND HANGENDER AUFBAU

Die TMB-Reihe ist für Standardanwendungen mit niedrigen Drehzahlen vorgesehen. Die TMB-Drehmomentmesswellen decken einen Messbereich von 1N·m bei Modell TMB 304 bis 500N·m bei Modell TMB 313 ab. Da die TMB-Reihe ausschließlich für Messungen im niedrigen Drehzahlbereich vorgesehen ist, **beinhaltet der Lieferumfang keine Gehäusesebefestigung**, eine Konsole kann aber optional mitbestellt werden.

Die Drehmomentmesswellen der TM-Reihe, TM 309 bis TM317, können auch ohne Grundbefestigung in einer hängenden Systemkonfiguration installiert werden. Eine hängende Drehmomentmesswelle ist **nur bei niedrigen Drehzahlen zulässig**. Der Vorteil einer hängenden Installation ist, dass sich durch Einsatz einer einteiligen Kupplung der Antriebsstrang verkürzt.

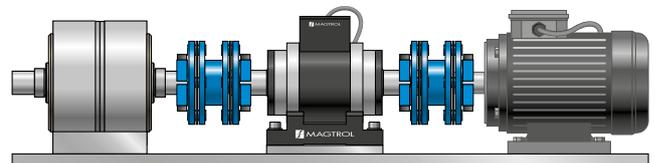


Bild 4: Drehmomentmesswelle auf Konsole notwendig bei Prüfbänken für hohe Drehzahlen

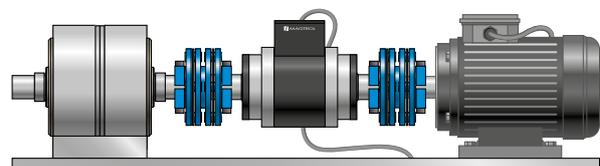


Bild 5: Drehmomentmesswelle hängend nur bei niedrigen Drehzahlen. Einteilige Kupplungen verwenden zwecks Verkürzung des Antriebsstranges.

SPEZIFIKATIONEN

DREHMOMENTMESSWELLENLEISTUNGEN

MODELL	NENNDREHMOMENT (ND)	TMB Reihe		TM Reihe		TMHS Reihe (hohe Drehzahlen) ^{a)}							
	N·m	Genauigkeitsklasse	Max. Drehzahl min ⁻¹	Genauigkeitsklasse	Max. Drehzahl min ⁻¹	Genauigkeitsklasse	Max. Drehzahl min ⁻¹						
TM301	0.1	N/A	N/A	<0.2%	20 000	N/A	N/A						
TM302	0.2												
TM303	0.5												
TM304	1												
TM305	2												
TM306	5												
TM307	10												
TM308 ^{e)}	20												
TM309 ^{e)}	20												
TM310	50			<0.1%				6 000	<0.1%	10 000	<0.1%	40 000	
TM311	100												
TM312	200												
TM313	500												
TM314	1 000												
TM315	2 000												
TM316	5 000												
TM317	10 000												
		N/A	N/A		<0.15%	7 000	<0.15%						50 000
		N/A	N/A	<0.15%	5 000	<0.15%	12 000						

MECHANISCHE DATEN

MODELL	NENN-DREHMOMENT (ND)	DREH-STEIFIGKEIT	TRÄGHEITS-MOMENT	GEWICHT ^{b)}	WELLENENDEN			KONSOLE	
	N·m	N·m / rad	kg·m ²	kg	Glatte	Keil-verzahrte	Keile	TM/ TMHS	TMB
TM301	0.1	29	2.50 x 10 ⁻⁵	1.1	X	-	-	integriert	
TM302	0.2	29	2.50 x 10 ⁻⁵	1.1	X	-	-		
TM303	0.5	66	2.55 x 10 ⁻⁵	1.1	X	-	-		
TM304	1	145	2.82 x 10 ⁻⁵	1.2	X	- ^{c)}	- ^{c)}		
TM305	2	290	2.91 x 10 ⁻⁵	1.2	X	- ^{c)}	- ^{c)}		
TM306	5	725	3.08 x 10 ⁻⁵	1.2	X	- ^{c)}	- ^{c)}		
TM307	10	1450	2.63 x 10 ⁻⁵	1.2	X	- ^{c)}	- ^{c)}		
TM308 ^{e)}	20	2900	2.66 x 10 ⁻⁵	1.2	X	- ^{c)}	- ^{c)}		
TM309 ^{e)}	20	2400	1.49 x 10 ⁻⁴	2.5	X	- ^{c)}	- ^{c)}		
TM310	50	5700	1.52 x 10 ⁻⁴	2.5	X	- ^{c)}	- ^{c)}		
TM311	100	11400	1.55 x 10 ⁻⁴	2.5	X	- ^{c)}	- ^{c)}		
TM312	200	38200	4.85 x 10 ⁻⁴	4.1	X	X ^{d)}	- ^{c)}		
TM313	500	95800	5.16 x 10 ⁻⁴	4.4	X	X ^{d)}	- ^{c)}		
TM314	1 000	3.28 x 10 ⁵	3.01 x 10 ⁻³	9.9	-	X ^{d)}	X		
TM315	2 000	6.56 x 10 ⁵	3.30 x 10 ⁻³	10.8	-	X ^{d)}	X		
TM316	5 000	1.94 x 10 ⁶	9.95 x 10 ⁻³	20.0	-	X ^{d)}	- ^{c)}		
TM317	10 000	2.26 x 10 ⁶	1.18 x 10 ⁻²	22.3	-	X ^{d)}	-		

- a) Höhere Drehzahlen in bestimmten Größen erhältlich
- b) Das Gewicht der Modelle TM, TMHS oder insbesondere der TMB-Reihe ist ohne die mitgelieferte Gehäusebefestigung etwas niedriger. Das Gewicht bezieht sich auf das schwerere Wellenende der TM. Das effektive Gewicht je nach Modell ist auf Anfrage abrufbar.
- c) Ausführung auf Wunsch erhältlich
- d) Optional mit Kupplungsflanschen lieferbar (wird von Magtrol empfohlen)
- e) Für 20 Nm wird das Modell TM309 empfohlen

SPEZIFIKATIONEN

STANDARD-DREHMOMENTAUFNEHMER	TM Reihe	TMHS Reihe	TMB Reihe
------------------------------	----------	------------	-----------

DREHMOMENTMESSUNG

Maximales messbares dynamisches Drehmoment (Spitzenwert, Überlastbarkeit)	0% ... ±200% des NDs		
Maximales dynamisches Drehmoment (Spitzenwert, Belastungsgrenze mit möglicher 0 Punkt-Abweichung)	0% ... ±400% des NDs (±200% für TM 317)		
Kombinierter Fehler (Linearität und Hysterese) bis 100% des NDs	<±0.1% des NDs (<±0.15% für TM 317)	<±0.1% des NDs	
Kombinierter Fehler (Linearität und Hysterese) von 100% bis 200% des NDs	<±0.15% des NDs (<±0.2% für TM 317)	<±0.15% (de la valeur mesurée)	
Drehzahleinfluss auf das Drehmomentsignal im unbelasteten Zustand	<±0.01% des NDs / 1000 min ⁻¹	<±0.02% des NDs / 1000 min ⁻¹	

DREHZAHLMESSUNG

Nennzahlbereich	1 ... 50000 min ⁻¹ (siehe « DrehmomentmesswellenLeistungen »)
Anzahl Zähne	60 Z
Erfassung der Minimaldrehzahl	1 min ⁻¹

UMGEBUNG & MECHANISCHE DATEN

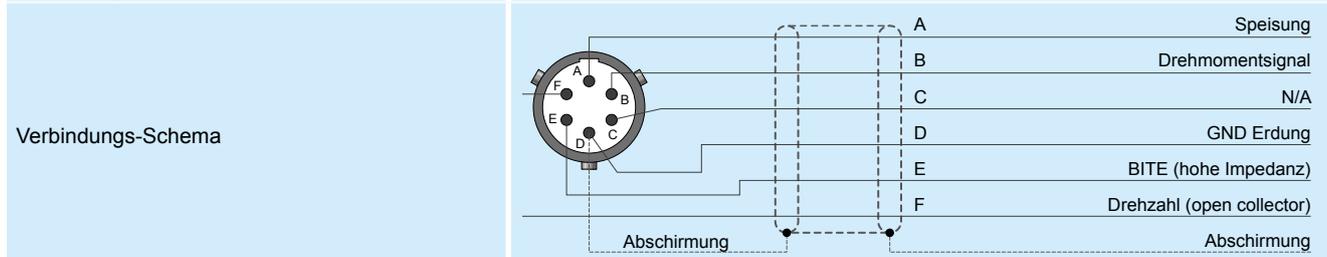
Betriebstemperaturbereich	-40 °C ... +85 °C		
Lagerungstemperaturbereich	-40 °C ... +100 °C		
Temperatureinfluss auf Nullpunkt und Empfindlichkeit :			
· im kompensierten Bereich +10 °C bis +60 °C	<±0.1% des NDs / 10K	<±0.2% des NDs / 10K	
· im kompensierten Bereich -25 °C bis +80 °C	<±0.2% des NDs / 10K	<±0.4% des NDs / 10K	
Langzeitstabilität der Empfindlichkeit	<±0.05% des NDs / Jahr	<±0.1% des NDs / Jahr	
Schockbelastung	entsprechend IEC 68.2.27 / Klasse D3		
Vibrationsbelastung	entsprechend IEC 68.2.6 / Klasse D3		
Schutzklasse	IP44		
Kompatibel EMC / EMI	entsprechend IEC 61326-1 / IEC 61321-2-3		
Auswuchtungsgüte	G1 entsprechend ISO 1940	G2.5 entspr. ISO 1940	

ELECTRISCHE DATEN

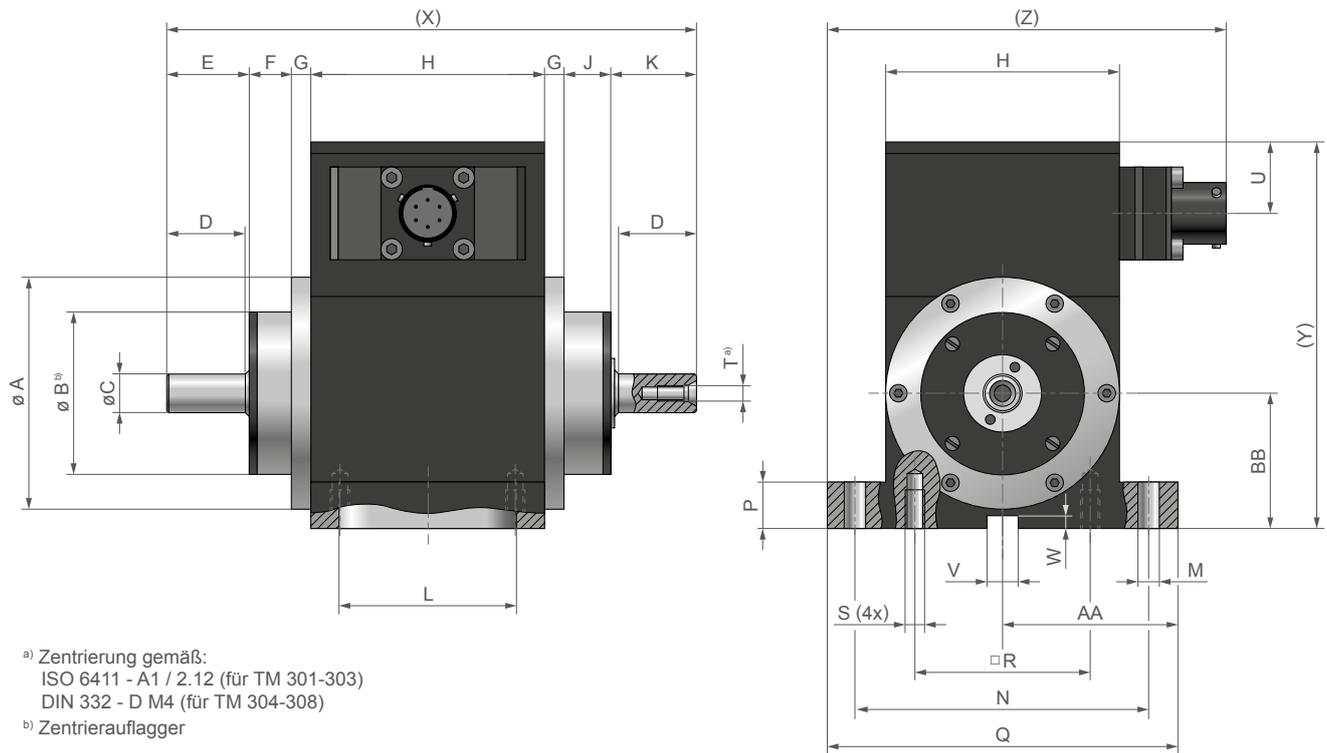
Speisung (Spannung / max. Strom)	20 ... 32VDC / 100mA
Drehmomentausgang (Nennwert / Maximalwert)	±5VDC / ±10VDC
Filtergrenzfrequenz	5000, 2500, 1000, 500, 200, 100, 40, 20, 10, 5, 2, 1 Hz
Drehzahlausgang (Frequenz)	open collector (15Ω in Serie), max. 30VDC, kurzschlussicher

ELEKTRISCHE VERBINDUNG

Ausgangsstecker	Axialstecker « Souriau 851 02 E 106P 50 29 »
Verbindungskabel	als Option (siehe « Optionen & Zubehör »)



ABMESSUNGEN TM 301-308 (MIT GLATTEN WELLENENDEN)



- a) Zentrierung gemäß:
ISO 6411 - A1 / 2.12 (für TM 301-303)
DIN 332 - D M4 (für TM 304-308)
- b) Zentrierauflagger

VORSICHT: MAGTROL hat die Befestigung für seine kleinen Drehmomentmesswellen (TM301-308) neu konzipiert. Das neue Gehäuse ermöglicht sowohl eine Installation der Messwelle an der Unterseite, als auch eine hängende Montage. Das Vorgängermodell (nur Konsolenbefestigung) ist alternativ weiterhin lieferbar.

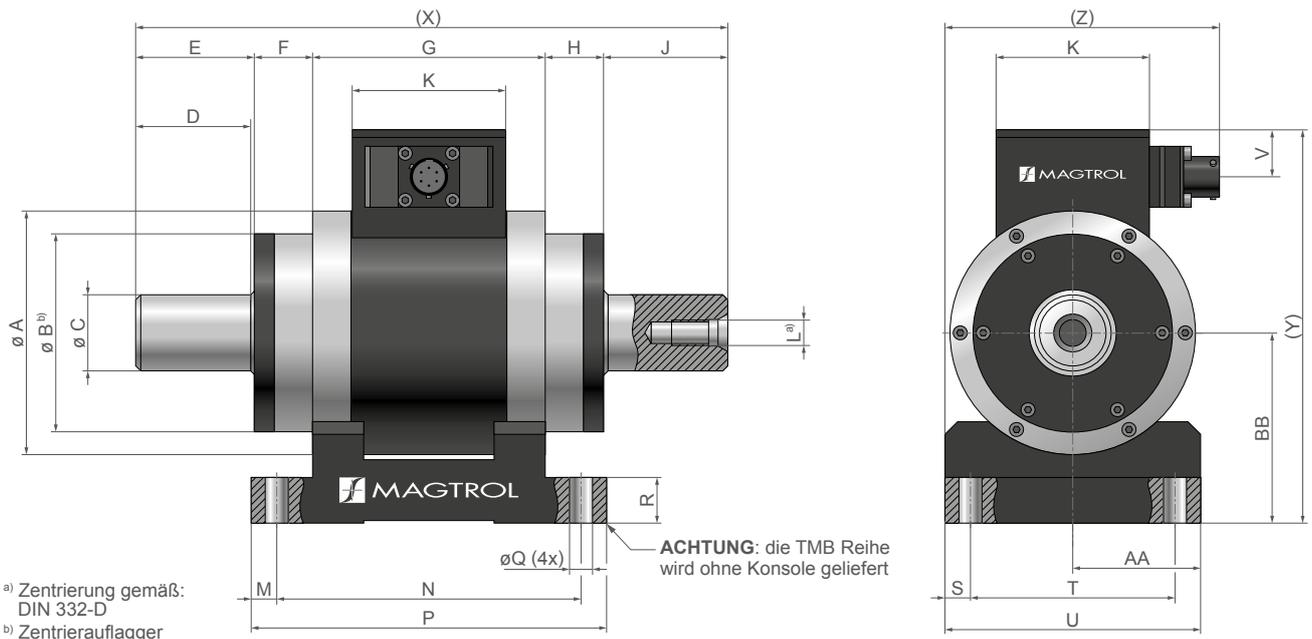
MODELL	Typ	$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing C$	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N
TM301 - 303	mm	60	42g6	6h6	12	13.2	7.8	5	60	9	14	45.5	5.5	75
TM304 - 308				10h6	20	21.2	10.8			12	22			

MODELL	Typ	P	Q	$\square R$	S	T ^{a)}	U	V	W	X	Y	Z	AA	BB
TM301 - 303	mm	12	90	45	M5x10	$\varnothing 1$	18.5	8H9	3.3	114	100	101	45 ^(0/-0.1)	35 ^(0/-0.1)
TM304 - 308						M4				136				

a) Zentrierung gemäß DIN 6411-A oder DIN 332-D

NOTE : 3D STEP-Dateien des meisten unserer Produkte finden Sie unter: www.magtrol.com oder auf Anfrage

ABMESSUNGEN TM 309-313 (MIT GLATTEN WELLENENDEN)



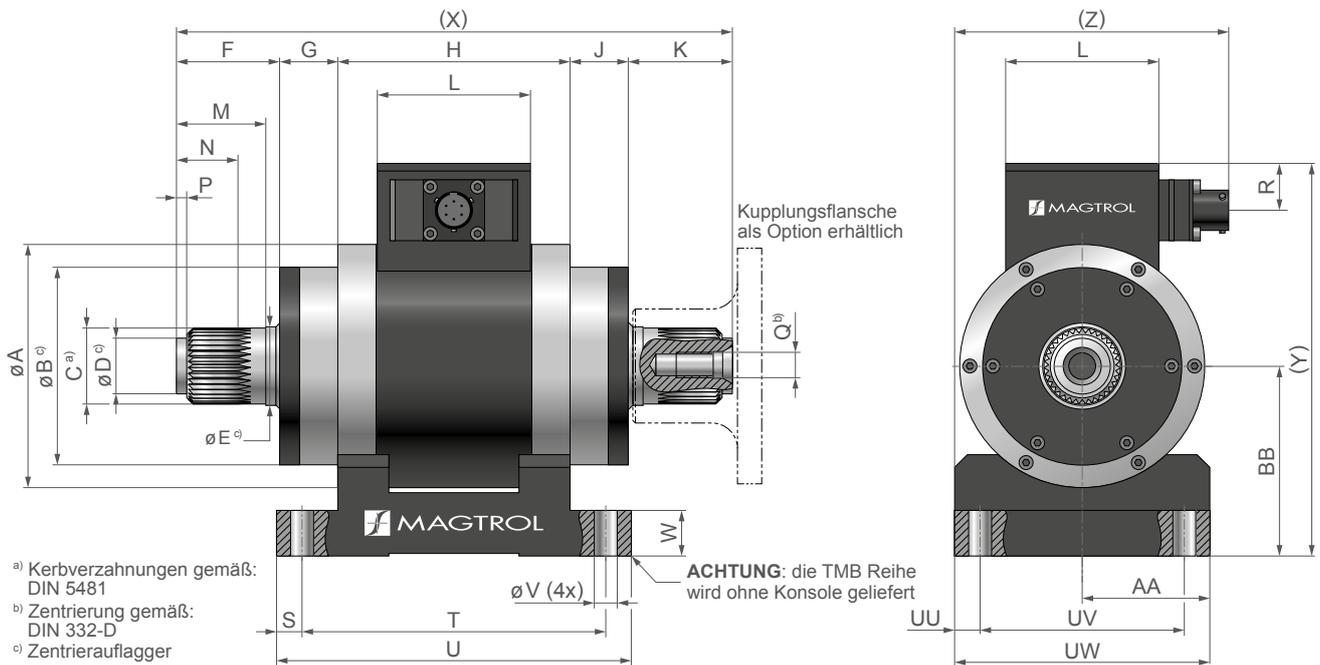
MODELL	Typ	$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing C$	D	E	F	G	H	J	K	L ^{a)}	M	N
TM309	mm	82g6	64	20h6	25	26.2	16.8	86	15	26.4	60	M6	10	110
TM310					35	36.2				36.4				
TM311					40	41.2				41.4				
TM312		96g6	78	30h6	45	46.4	22.8	91	21	46.8	M10	119		
TM313					55	56.4				56.8				

MODELL	Typ	P	$\varnothing Q$	R	S	T	U	V	X	Y	Z	AA	BB
TM309	mm	130	6.6	12	8	74	90	18.5	170.4	134	90	45	60 ^(0/-0.05)
TM310									190.4				
TM311									200.4				
TM312		139	9	18	10	80	100	228.0	155	100	50	75 ^(0/-0.05)	
TM313								248.0					

a) Zentrierung gemäß DIN 332-D

NOTE : 3D STEP-Dateien des meisten unserer Produkte finden Sie unter: www.magtrol.com oder auf Anfrage

ABMESSUNGEN TM 312-313 (MIT KEILVERZAHNTEN WELLENENDEN)



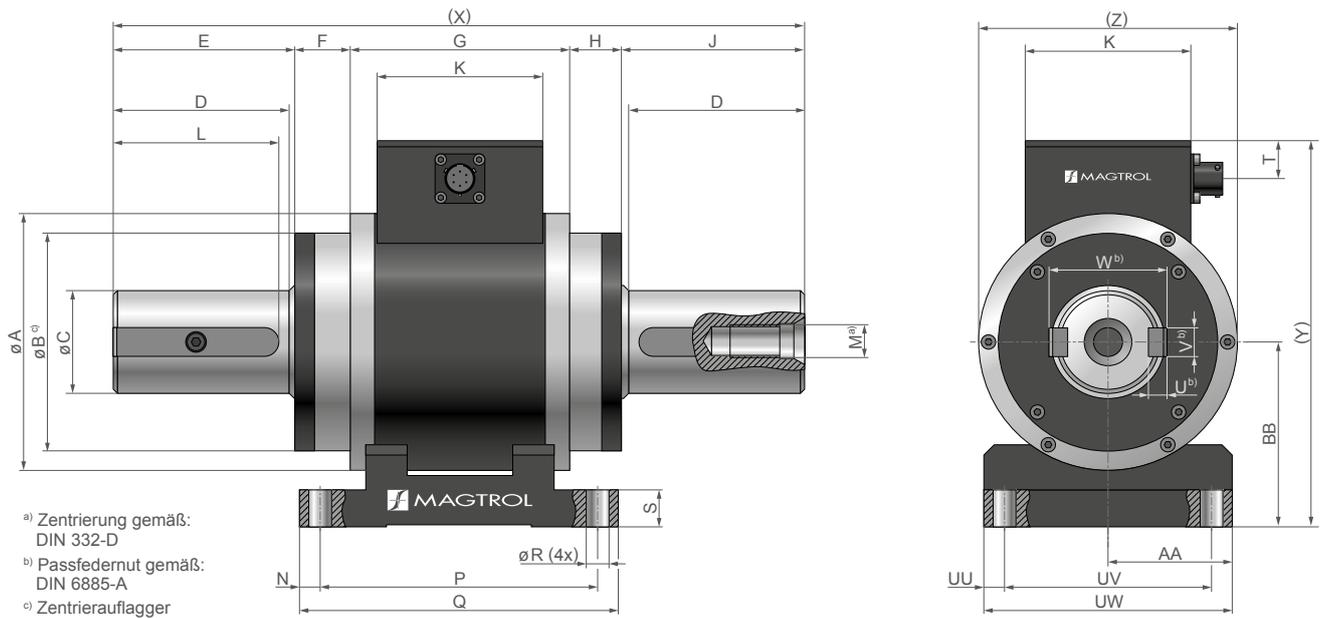
MODELL	Typ	ø A	ø B	ø C ^{a)}	ø D	ø E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q ^{b)}
TM312	mm	96g6	78	26x30	22h6	31h6	40.4	22.8	91	21	40.8	60	35	24	4	M10
TM313							52.4		91		52.8		47	36		

MODELL	Typ	R	S	T	U	ø V	W	UU	UV	UW	X	Y	Z	AA	BB
TM312	mm	18.5	10	119	139	9	18	10	80	100	216	155	107	50	75 ⁰ _(-0.05)
TM313											240				

a) Kerbverzahnungen gemäß DIN 5481
 b) Zentrierung gemäß DIN 332-D

NOTE : 3D STEP-Dateien des meisten unserer Produkte finden Sie unter: www.magtrol.com oder auf Anfrage

ABMESSUNGEN TM 314-315 (MIT KEILEN WELLENDENDEN)



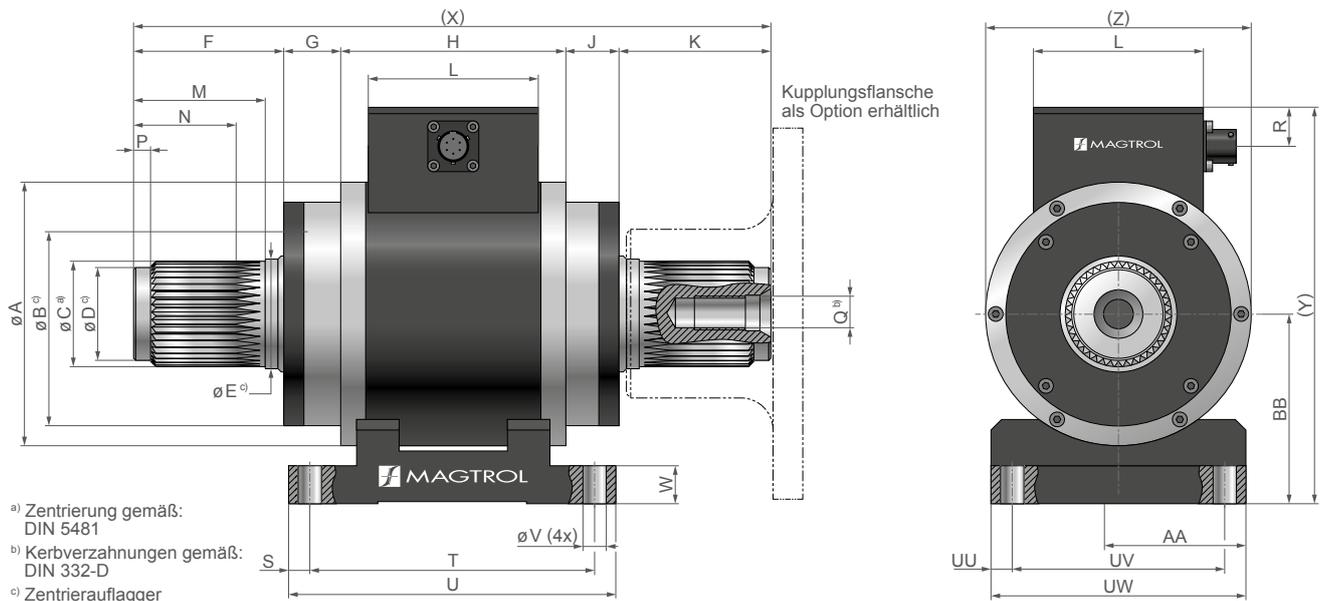
MODELL	Typ	$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing C$	D	E	F	G	H	J	K	L	M ^{a)}	N	P	Q
TM314	mm	125g6	106	50h6	65	67.7	26.8	106	25	68.5	80	60	M16	10	134	154
TM315					85	87.7				88.5		80				

MODELL	Typ	$\varnothing R$	S	T	UU	UV	UW	U ^{b)}	V ^{b)}	W ^{b)}	X	Y	Z	AA	BB
TM314	mm	11	18	18.5	10	100	120	9h11	14h9	57	294	187.5	125	60	90 ⁰ _{-0.05}
TM315											334				

a) Zentrierung gemäß DIN 332-D
 b) Passfedernut gemäß DIN 6885-A

NOTE : 3D STEP-Dateien des meisten unserer Produkte finden Sie unter: www.magtrol.com oder auf Anfrage

ABMESSUNGEN TM 314-317 (MIT KEILVERZAHNTEN WELLENENDEN)



MODELL	Typ	øA	øB	øC ^{a)}	øD	øE	F	G	H	J	K	L	M	N	P	øQ ^{b)}
TM314	mm	125g6	106	45x50	44h6	52h6	50.7	26.8	106	25	51.5	80	42	28	8	M16
TM315							70.7						62	48		
TM316		155g6	135	60x65	55h6	70h6	82.7	25.8	124	24	83.5		70	50		
TM317							107.7						108.5	95		

MODELL	Typ	R	S	T	U	øV	W	UU	UV	UW	X	Y	Z	AA	BB	
TM314	mm	18.5	10	134	154	11	18	10	100	12	260	187.5	125	60	90 (⁰ _{-0.05})	
TM315											300					
TM316				140	160				340	217.5	160				80	105 (⁰ _{-0.05})
TM317									390							

a) Kerbverzahnungen gemäß DIN 5481
 b) Zentrierung gemäß DIN 332-D

NOTE : 3D STEP-Dateien des meisten unserer Produkte finden Sie unter: www.magtrol.com oder auf Anfrage

OPTIONEN & ZUBEHÖR

MIC & BKC SERIES - KUPPLUNG

Zur Montage der Magtrol Drehmomentmesswellen der TM-, TMB- und TMHS-Reihe ist die paarweise Verwendung von Miniaturkupplungen ideal. Bei tiefen Drehzahlen können auch einteilige Kupplungen eingesetzt werden. Solche Kupplungen werden von vielen Herstellern, sowohl für den hängenden wie auch für den Einbau mit einer Konsole, angeboten. Die folgenden Kriterien sollten zur Wahl der optimalen Kupplung beachtet werden:

- Hohe Drehsteifigkeit (mindestens 3x höher als der Drehmomentmesser)
- Kupplungsbefestigung selbstzentrierend und entsprechend robust
- Drehzahlbereich
- Auswuchtung entsprechend dem Drehzahlbereich
- Fluchtung einstellbar

Je höher die Drehzahlen desto sorgfältiger muss die Auswahl der Kupplungen und deren Montage auf dem Antriebsstrang durchgeführt werden (Fluchtung und Auswuchtung). MAGTROL bietet ein umfangreiches Sortiment an Kupplungen und berät Sie gern bei der richtigen Auswahl für Ihren Drehmomentaufnehmer.



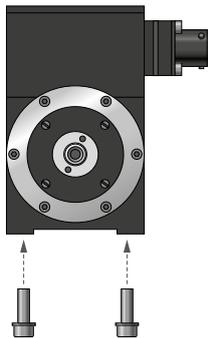
Bild 6: BKC Series Metal Balgkupplung



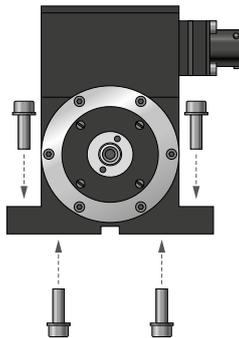
Bild 7: MIC Series Miniaturkupplung

ABSTÜTZUNG (TM 301 - TM 308)

MAGTROL hat die Befestigung für seine kleinen Drehmomentmesswellen (TM301-308) neu konzipiert. Das neue Gehäuse ermöglicht sowohl eine Installation der Messwelle an der Unterseite, als auch eine hängende Montage. Das Vorgängermodell (nur Konsolenbefestigung) ist alternativ weiterhin lieferbar.



Ohne Konsole (bisherige Version)



Mit Konsole (neue Version)

TSB - DREHMOMENT & DREHZAHL GEHÄUSE



Bild 8: TSB | Drehmoment & Drehzahl Gehäuse

Magtrol TSB «Torque Speed Box» ermöglicht die Datenerfassung von zwei Drehmomentaufnehmern gleichzeitig und liefert den analogen Signalausgang des Drehmoments und den TTL-Signalausgang der Drehzahl.

DSP 7000 - PROGRAMMIERBARER HOCHGESCHWINDIGKEITS-CONTROLLERS



Bild 9: DSP 7001 | Hochgeschwindigkeits-Controller

Magtrol's programmierbarer Controller für Hochgeschwindigkeits-Leistungsbremsen, Modell DSP 7000, verwendet modernste digitale Signalverarbeitungstechnologie, um anspruchsvolle Motortestfunktionen zu ermöglichen. Speziell für den Einsatz mit jeder Hysterese-, Wirbelstrom- oder Magnetpulverbremse von Magtrol entwickelt, bietet der DSP 7000 eine vollständige PC-Steuerung über die USB-, die optionale IEEE-488- oder RS-232-Schnittstelle. Mit einer Abtastrate von bis zu 500 Messungen pro Sekunde ist der DSP 7000 sowohl für das Testlabor als auch für die Produktionslinie optimal geeignet

MODEL 3411 - DREHMOMENTANZEIGE



Bild 10: MODEL 3411 | Drehmomentanzeige

Das Drehmomentanzeigegerät MODEL 3411 von Magtrol dient zur Speisung der TM-, TMHS-, und TMB-Drehmomentaufnehmer und zur Anzeige von Drehmoment, Drehzahl und mechanischer Leistung. Merkmale:

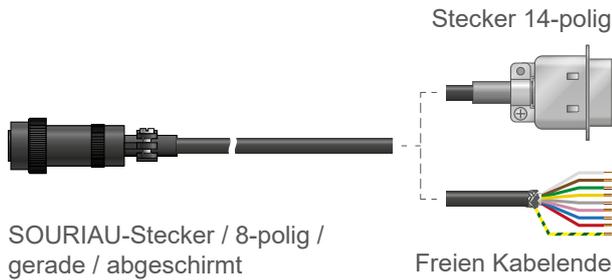
- Drehmomenteinheiten standardmässig frei wählbar: metrisch, englisch und SI
- Grosse Vakuum-Fluoreszenz-Anzeige
- Testfunktion (B.I.T.E.)
- Überlastschutz
- Trierfunktion TARE
- USB- & Ethernetschnittstelle
- Drehmoment- und Drehzahlausgänge
- Menügesteuerte Kalibrierung
- Inkl. «TORQUE» Software

TEST- SOFTWARE «TORQUE»

Die Magtrol «TORQUE» Software ist ein bedienerfreundliches, unter Windows® laufendes Programm, welches automatisch Drehmoment-, Drehzahl- und Leistungsdaten erfasst, ausdrückt, graphisch darstellt und in einer Microsoft® Excel-Tabelle speichert. Dieses Programm verfügt über Standardfunktionen zur Erfassung von Spitzenwerten und Drehsinn sowie zur kombinierten, graphischen Darstellung der Messkurven.

OPTIONS ET ACCESSOIRES

VERBINDUNGSKABEL



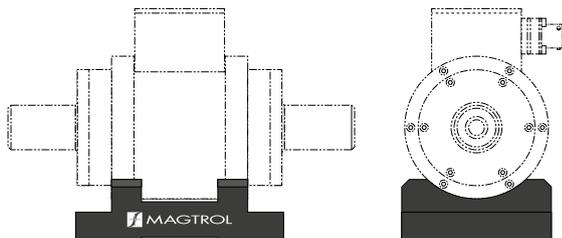
SOURIAU-Stecker / 8-polig / gerade / abgeschirmt

BESTELLNUMMER	ER 1	--	/ 0	--
07 : mit freiem Kabelende				
13 : Stecker 14 Polig ^{a)}				
1 : Kabellänge 5m				
2 : Kabellänge 10m				
3 : Kabellänge 20m				

a) Anwendung mit MODEL 3411 Anzeigegerät oder DSP 7000 Programmierbarer Hochgeschwindigkeits-Kontroller

ABSTÜTZUNG OPTION (FÜR TMB SÉRIE)

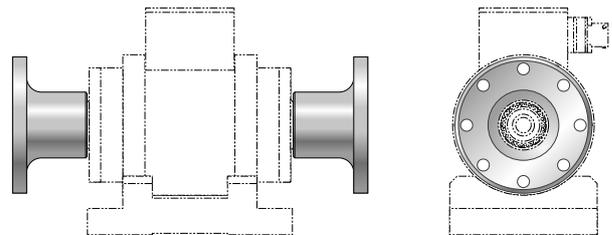
Drehmomentmesswellen der TMB-Reihe werden ohne Gehäusebefestigung geliefert.



TMB 309 - 311	PTM310
TMB 312 - 313	PTM312

KUPPLUNGSFLANSCH (FÜR KEILVERZAHNTEN WELLENENDEN)

Drehmomentaufnehmer mit keilverzahnten Wellenenden sind als Option mit Kupplungsflanschen lieferbar. Die Kupplungsflansche von Magtrol werden empfohlen, da sie speziell für den Einsatz mit MAGTROL Drehmomentmesswellen konzipiert wurden.



BESTELLNUMMER	FTM 2	--
12, 13, ... , 17 : nach dem Modell TM		

GEGENSTECKER

Axialstecker	Souriau 851 06 JC 10 6S 5029
90° Stecker	Souriau 851 08 EC 10 6S 50

BESTELLINFORMATIONEN

BESTELLNUMMER	TM	--	3	--	/ X	--	X
HS : Hochdrehzahlausführung (TM303 - TM317)							
B : Basisausführung (TM304 - TM313)							
01, 02, ... , 17 : Modell TM							
1 : Glatten Wellenenden TM309-TM313 (und alte Ausführung ohne Befestigung für TM 301 - TM 308) ^{a)}							
2 : Keilverzahnten Wellenenden TM312-TM317							
3 : Keil-Wellenenden TM314 - TM315							
5 : Glatten Wellenenden, mit Befestigung TM301 - TM308 ^{a)}							

a) **VORSICHT:** Dieses Modell ist auch nach dem bisherige Design (Befestigung nur vom Unterboden) erhältlich. (bitte, siehe «Optionen und Zubehör»)

Beispiel: Drehmomentmesswelle TM312, Hochdrehzahlausführung mit Keilverzahnten Wellenenden, würde wie folgt bestellt werden: **TMHS312/X2X**.

2. INSTALLATION / KONFIGURATION

2.1 MONTAGEARTEN

Die TM-Drehmomentmesswellen sind hauptsächlich als Präzisionsmessgeräte und nicht als Drehmomentübertragungselemente zu betrachten. Die Wahl der Kupplungsflansche und ihre Fluchtung mit der Drehmomentmesswelle üben einen wesentlichen Einfluss sowohl auf die Messgenauigkeit, als auch auf die Lebensdauer der Messwelle und insbesondere auf die Lager der Kupplungen aus.

Drehmomentmesswellen können auf zwei verschiedene Arten montiert werden: fliegend oder sockelgestützt.

2.1.1 FLIEGENDE MONTAGE

Die Messwelle sowie das TM-Gehäuse sind fliegend mittels zweier Kupplungen an die Antriebswelle angeflanscht (siehe Bild 2-1). In dieser Konfiguration kommt es zu keinem statisch überbestimmten System, da die Kupplungen einen einzigen Freiheitsgrad besitzen.

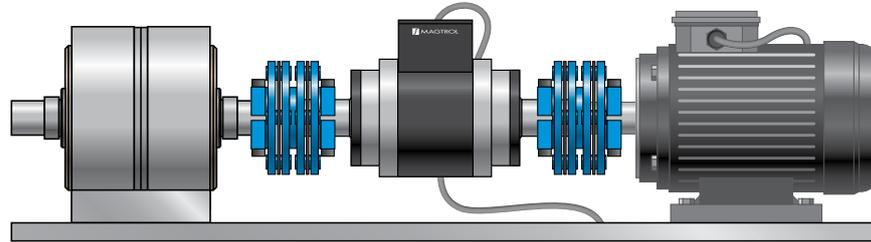


Bild 2-1 Fliegende Montage

2.1.1.1 VORTEILE

- Dank der Verwendung ein- statt zweiteiliger Kupplungen ergibt sich eine kostengünstigere Lösung.
- Die Antriebswelle ist kürzer und führt zu höheren Torsionsresonanzfrequenzen als mit zweiteiligen Kupplungen.

2.1.1.2 NACHTEILE

- Das Radialspiel nimmt zu, da die Messwelle nicht direkt mit der Prüfbank verbunden ist. Dadurch ergibt sich eine geringere kritische Drehzahl als bei der sockelgestützten Montage.



HINWEIS

Die geringeren Lagerreibungsmomente sowie das Gewicht des in der Messwelle integrierten Elektronikgehäuses führen dazu, dass einzig die Antriebswelle vom rotierenden System angetrieben wird.

2.1.2 SOCKELGESTÜTZTE MONTAGE

Die Messwelle wird vom Gehäuse der Drehmomentmesswelle unterstützt. Dieses Gehäuse ist auf einem Sockel aufgebaut, welcher mit der Prüfbank verschraubt ist (siehe Bild 2-2). In dieser Konfiguration sind Kupplungen mit zwei Freiheitsgraden einzusetzen, ansonsten es zu einem statisch überbestimmten System kommt.

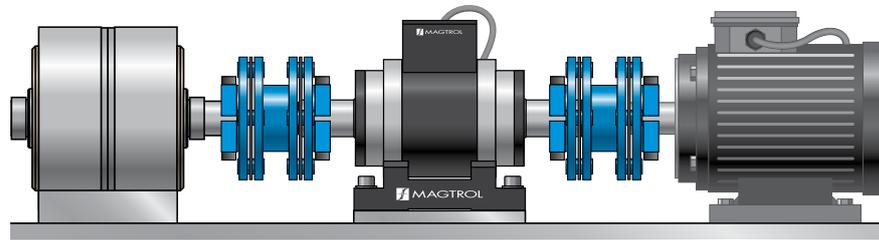


Bild 2-2 Sockelgestützte Montage

2.1.2.1 VORTEILE

- Die kritische Drehzahl ist höher, da die Messwelle weniger auf Biegung beansprucht wird.

2.1.2.2 NACHTEILE

- Die Prüfbank wird länger, da zweiteilige Kupplungen eingesetzt werden müssen.
- Die Lösung mit zweiteiligen Kupplungen ist kostenintensiver als diejenige mit einteiligen Kupplungen.



HINWEIS

Die sockelgestützte Montage drängt sich immer dann auf, wenn mit grösseren Ausrichtfehlern zwischen den Prüfbankkomponenten und höheren Drehzahlen zu rechnen ist.

Magtrol verfügt über ein breites Angebot an Kupplungen für TM-Messwellen. Speziell leistungsfähige Lösungen können durch direktes Anflanschen der keilverzahnten TM-Welle realisiert werden.

2.1.3 TM/TMB BEI VERTIKALER INSTALLATION

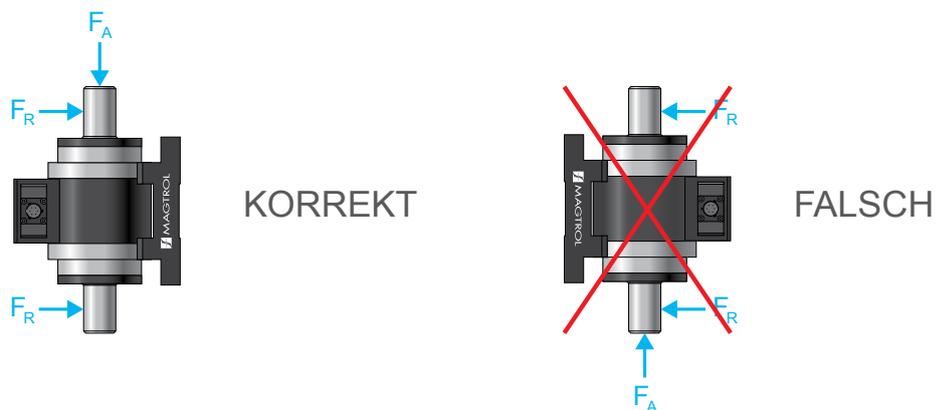


Fig.2-3 Vertikaler Installation



VORSICHT

BITTE SIEHE ABSCHNITT 2.2 - STÖRKÄRTE DIESER BEDIENUNGSANLEITUNG FÜR DIE MAXIMAL ZULÄSSIGE KRAFT F_A !

2.2 STÖRKÄRFTE

Erfolgt die Montage der Drehmomentmesswelle nicht fachgerecht, können Störkräfte auf die Drehmomentmesswelle einwirken. Die treten hauptsächlich in zwei Richtungen auf: radial (F_R) und axial (F_A) (siehe Bild 2-4).

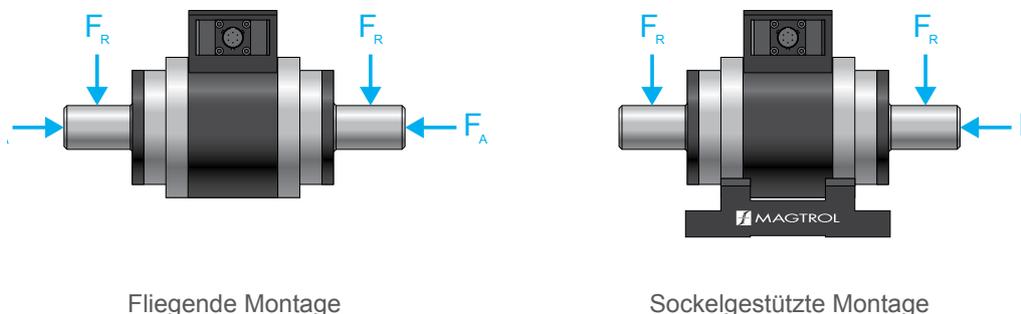


Bild 2-4 Störkräfte

2.2.1 RADIALKRÄFTE (BIEGUNG)

Radialkräfte (F_R siehe Bild 2-4) erzeugen ein auf die Messwelle wirkendes Biegemoment, welches zu einer Schwerpunktverlagerung führt. Dadurch entsteht eine drehzahlproportionale Unwucht der Messwelle, die sich insbesondere bei hohen Drehzahlen negativ auswirkt.



CAUTION

IM EXTREMFALL KÖNNEN RADIALKRÄFTE DAUERHAFTE VERFORMUNGEN DER DREHMOMENTMESSWELLE BEWIRKEN, WELCHE ZU VERFÄLSCHTEN MESSERGEBNISSEN FÜHREN.

Die nachfolgende Tabelle gibt Auskunft über die Radialkräfte F_R , welche maximal auf die TMB-, TM- und TMHS-Drehmomentmesswellen bei fliegender und sockelgestützter Montage einwirken dürfen.

MODELL	F_R max. Fliegender Montage	F_R max. Sockelgestützter Montage	
	N	TM / TMB ^{a)} N	TMHS N
TM 301	b)	8	N/A
TM 302	b)	16	
TM 303	b)	25	25
TM 304	20	50	50
TM 305	40	80	80
TM 306	70	120	120
TM 307	60	120	
TM 308	80	160	150
TM 309	60	150	
TM 310	120	300	280
TM 311	200	410	420
TM 312	300	570	
TM 313	500	550	410
TM 314	800	900	680
TM 315	1100	850	640
TM 316	2200	1460	1090
TM 317		1300	980

a) Wenn verfügbar (siehe Abschnitt 1.3-Datenblatt)
 b) Fliegender Einbau für diese Modelle wird nicht empfohlen

2.2.2 AXIALKRÄFTE (KOMPRESSION)

Bei sockelgestützten Montagen üben reine axiale Kompressionskräfte (F_A siehe Bild 2-4) praktisch keinen Einfluss auf die Messergebnisse, da sie keine nennenswerte Verformung der Messwelle bewirken, welche die Messung beeinträchtigen könnte.

Sockelgestützte Montagen belasten durch axiale Kompression die Lager, was zu vorzeitigem und erhöhtem Restdrehmoment führt. Daraus folgt, dass die auf die Drehmomentmesswelle einwirkende annehmbare axiale Belastung bei sockelgestützten Montage tiefer ist als bei fliegender Montage.



HINWEIS

Die simultane Einwirkung von Axial- und Radialkräften auf die Drehmomentmesswelle ist insbesondere bei sockelgestützter Montage zu vermeiden.

Die nachfolgende Tabelle gibt Auskunft über die Axialkräfte F_A , welche bei fliegender und sockelgestützter Montage maximal auf die TMB-, TM- und TMHS-Drehmomentmesswellen einwirken dürfen.

MODEL	F_A max. (fliegender Montage)	F_A max. (Sockelgestützter Montage)
	N	N
TM 301	600	35
TM 302		
TM 303	1 000	100
TM 304	1 100	
TM 305	1 500	
TM 306	2 500	
TM 307	3 500	
TM 308	4 000	
TM 309	4 500	
TM 310	6 000	120
TM 311	10 000	150
TM 312	20 000	
TM 313	30 000	200
TM 314	60 000	
TM 315	80 000	
TM 316	150 000	
TM 317		

2.3 MESSWELLENSCHWINGUNGEN

Eine hauptsächlich radiale Fehlausrichtung des Wellenstranges hat einen periodischen radialen Versatz der Messwelle zur Folge. Dies führt zu vibrierenden Messwellen und zu Störsignalen, welche sich dem eigentlichen Drehmomentmesssignal überlagern.

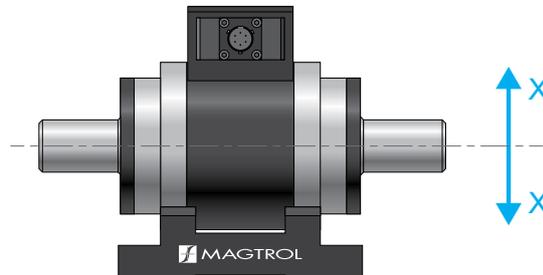


Bild 2-5 Radialer Versatz

2.3.1 ZULÄSSIGE MESSWELLENSCHWINGUNGEN

Die periodische Wellenverlagerung erzeugt Schwingungen. Diese Schwingungen äußern sich entweder in Geschwindigkeit (in m/s), Beschleunigung (in m/s² or g).



HINWEIS

Gewöhnlich wird «g» als Mass der Beschleunigung verwendet. Es entspricht der Erdbeschleunigung von 9.81 m/s², welche oft auf 10 m/s² aufgerundet wird.

Diese beiden Parameter hängen von der radialen Verlagerung und der Drehzahl der Welle ab. Die zur Berechnung dieser Geschwindigkeit und Beschleunigung verwendeten Formeln lauten wie folgt:

$$\text{Geschwindigkeit: } v = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot x \text{ [m/s]}$$

$$\text{Beschleunigung: } a = 4 \cdot \pi^2 \cdot n^2 \cdot x \text{ [m/s}^2\text{]}$$

"x" entspricht dem Radialweg in Meter (siehe Bild 2-5)

"n" entspricht der Drehzahl in s⁻¹

Die Schwingungsbeschleunigung wird in nächste graphischer Form illustriert. (siehe Bild 2-6)

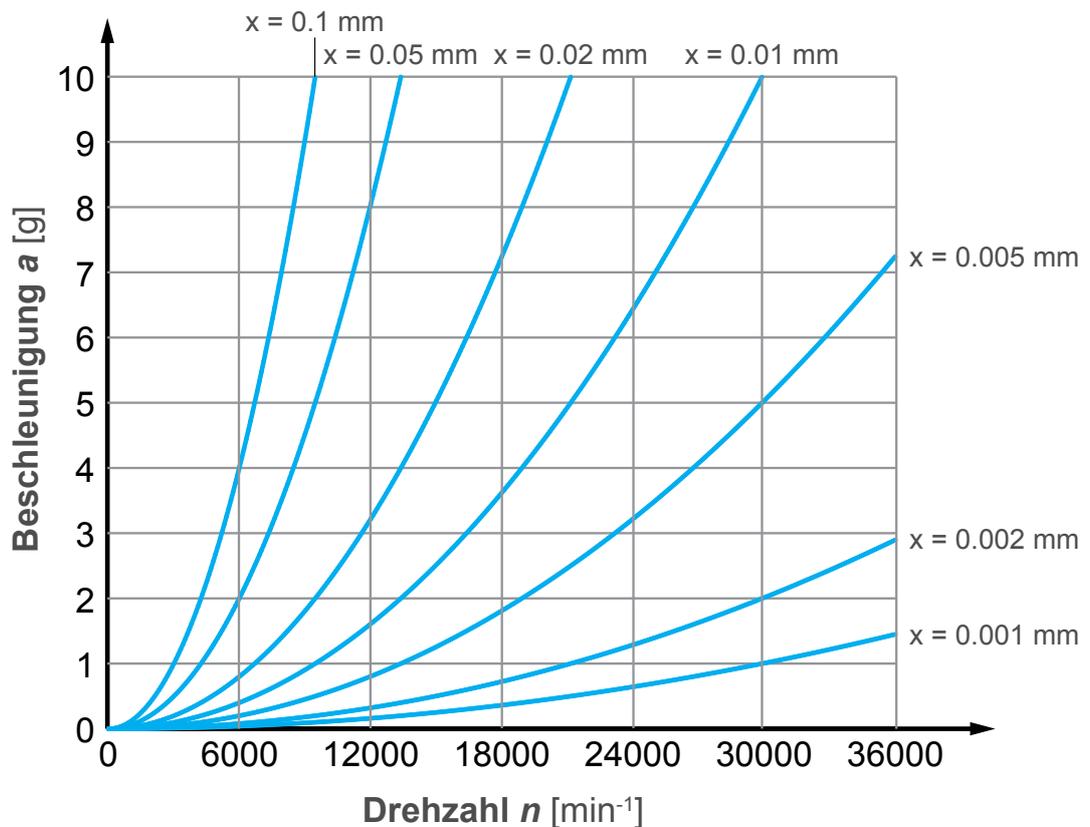


Bild 2-6 Wellenschwingung als Funktion des radialen Versatzes « a » und der Drehzahl « n »

Prüfbedingungen der Magtrol TM-Drehmomentmesswellen

2.3.1.1 STOCHASTISCHE SCHWINGUNGEN

- Spektrale Leistungsdichte von $0.05 \text{ g}^2/\text{Hz}$ zwischen 20 Hz und 500 Hz
- Schwingungen während 90 Minuten auf jeder der drei Achsen (x, y, z) appliziert.

2.3.1.2 SINUSFÖRMIGE SCHWINGUNGEN

- Abtastung von 10 Hz bis 500 Hz bei 1 Oktave pro Minute
- Von 10 Hz bis 60 Hz: Amplitude 0.35 mm, Spitze-zu-Spitze
- Von 60 Hz bis 500 Hz: Amplitude 5 g, Spitze-zu-Spitze
- Schwingungen während 90 Minuten auf jeder der drei Achsen (x, y, z) appliziert.



HINWEIS

Es ist sicherzustellen, dass die gemäss definierten (siehe Abschnitt 2.3.1.2 - Sinusförmige Schwingungen) Beschleunigungswerte im praktischen Einsatz nicht überschritten werden

2.3.2 SIGNALVERARBEITENDE ELEKTRONIK (DREHMOMENTSIGNAL)

Die Drehmomentmesswelle ist mit einer Elektronik zur Verarbeitung des Messsignals ausgestattet. Die Signalverarbeitung basiert auf einem System mit Trägerfrequenz und Synchrondemodulator sowie auf einem Butterworth-Tiefpassfilter zweiter Ordnung, dessen Grenzfrequenz mittels der Mikroschalter SW1 bis SW12 einstellbar ist. Dazu muss der Elektronikgehäusedeckel der Drehmomentmesswelle (siehe Bild 2-7) entfernt werden. Nähere Einstellangaben sind auf der Rückseite des Gehäusedeckels zu finden.

Eine genaue Nullpunkteinstellung der Drehmomentmesswelle kann manchmal von Interesse sein. Dazu braucht man das Offset-Einstellpotentiometer, wobei der Mikroschalter SW12 vorerst auf ON gesetzt werden muss. Mit diesem Potentiometer kann der Nullpunkt um ±10% des Skalenendwerts, also um ±0.5V verschoben werden. Steht der Mikroschalter SW12 auf OFF, werden die Werkseinstellungen übernommen.



HINWEIS

Dem Mikroschalter SW11 ist keine Funktion zugeordnet.

Bild 2-7 Mikroschalter SW1 bis SW12 und Offset-Einstellpotentiometer

		MIKROSCHALTER											NC	OAdj
		FILTER										SW 11		
		SW 1	SW 2	SW 3	SW 4	SW 5	SW 6	SW 7	SW 8	SW 9	SW 10	SW 11	SW 12	
FREQUENZEN	1 Hz	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	
	2 Hz	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	
	5 Hz	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	
	10 Hz	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	
	20 Hz	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	
	40 Hz ^{a)}	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	
	100 Hz	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	
	200 Hz	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	
	500 Hz	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	
	1 kHz	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	
	2.5 kHz	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	
	5 kHz	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	

a) Default-Einstellungen

Fig.2-8 Referenztable für die Konfiguration von Mikroschaltern

2.4 MONTAGEGRENZEN

Die Drehmomentmesswellen von Magtrol sind so konzipiert, dass sie eine angemessene Messreserve oberhalb vom Nenndrehmoment akzeptieren. Sie können bis zu 200 % ihres Nenndrehmoments messen. Dabei ist es jedoch wichtig, diese Grenze nicht zu überschreiten, um plastische Verformungen und eine dauerhafte Beeinträchtigung der Leistungen des Aufnehmers zu vermeiden.

Bei Aufnehmern mit sehr niedrigem Nennwert sollte der Einbau und insbesondere das Anziehen der Kupplungen mit Sorgfalt erfolgen, um den Sensor nicht zu überlasten.

2.4.1 DYNAMISCHE DREHMOMENTE

Der Unterschied zwischen statischen und dynamischen Messungen liegt in der zeitabhängigen Entwicklung des Drehmoments. Bleibt ein Drehmoment sozusagen unverändert, so spricht man von einer statischen Messung. Ist dies nicht der Fall, handelt es sich um eine dynamische Messung.

Als Beispiel einer dynamischen Untersuchung kann die Ermittlung der Haftreibungswerte bei Kopplungen und Entkopplungen genannt werden. Die TM-Drehmomentmesswellen können ohne jegliche Neukalibrierung sowohl statische als auch dynamische Messungen durchführen.

2.4.2 BERECHNUNG DER EIGENFREQUENZ EINES ANTRIEBSSTRANGES

Sowie bei der Messung dynamischer Drehmomente und Ermittlung des Frequenzgangs als auch zum Schutz des Messsystems, ist es erforderlich, die Eigenfrequenz des Wellenstrangs bezüglich Torsionsschwingungen zu berechnen. Bei diesem System ist die Verformungszone des Messflansches der schwächste Punkt in der rotierenden Messkette und ist von Torsionsschwingungen abhängig.

In der Praxis kann eine derartige Situation komplexe Zusammenhänge erzeugen, die genaue Berechnungen erfordern. Vorkommen könnte dies beispielsweise bei einem aus Torsionsfedern und intermediären Schwungmassen kombinierten Antriebsstrang. Im folgenden Bild ist das vereinfachte Modell eines Antriebsstranges dargestellt, welches häufig Anwendung findet (*siehe Bild 2-9*).



HINWEIS

Für eine detaillierte Analyse des dynamischen Ansprechverhaltens, sollten Publikationen über Strukturmechanik konsultiert werden.

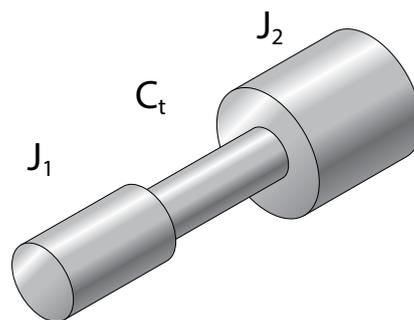


Bild 2-9 Vereinfachtes Messwellenmodell

$$F_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{C_t \frac{J_1 + J_2}{J_1 \cdot J_2}}$$

F_0 Eigenfrequenz [Hz]

C_t Torsionssteifigkeit [Nm/rad]

J_1 Trägheitsmoment (antreibendes Element + Kupplung + ½ Messwelle) [kgm²]

J_2 Trägheitsmoment (angetriebenes Element + Kupplung + ½ Messwelle) [kgm²]

**HINWEIS**

Die Eigenfrequenz eines Antriebsstranges sinkt bei Zuschalten eines Drehmomentmessgeräts. Die Eigenfrequenz des Systems muss somit zur Bestimmung des Messgeräteeinflusses neu berechnet werden.

Die Torsionsfeder besteht nur aus der Verformungszone der Messwelle. Torsionssteifigkeitswerte (C_t) können dem technischen Datenblatt entnommen werden (siehe Abschnitt 1.3-Datenblatt). J_1 und J_2 kennzeichnen Trägheitsmomente, die auf beide Seiten der Verformungszone einwirken. Die Berechnung dafür ergibt sich aus der Summe der Trägheitsmomente aller einzelnen Komponenten. Das Trägheitsmoment der Messwelle ist ebenfalls im Datenblatt angegeben. Die Trägheitsmomente der Kupplungen sowie der antreibenden und angetriebenen Wellenstragelmente müssen in den Datenblättern der Lieferanten nachgesehen werden.

Die Eigenfrequenz (f_0) ist für folgende Faktoren entscheidend:

- Den Frequenzgang des Drehmomentmesssystems.
- Ob schnelle Veränderungen des Drehmoments akkurat aufgenommen werden.
- Ob das Drehmomentsignal durch die Antriebsstrangdynamik verstärkt oder abgeschwächt wird.

Abbildung (siehe Bild 2-10) zeigt die graphische Darstellung der Transferkurve für verschiedene Gütefaktoren (Q), welche vom Dämpfungsfaktor des Torsionssystems abhängen. Die Grafik zeigt den Einflussfaktor, der je nach Torsionsschwingungsfrequenz zu einer Verstärkung des Drehmoments führt.

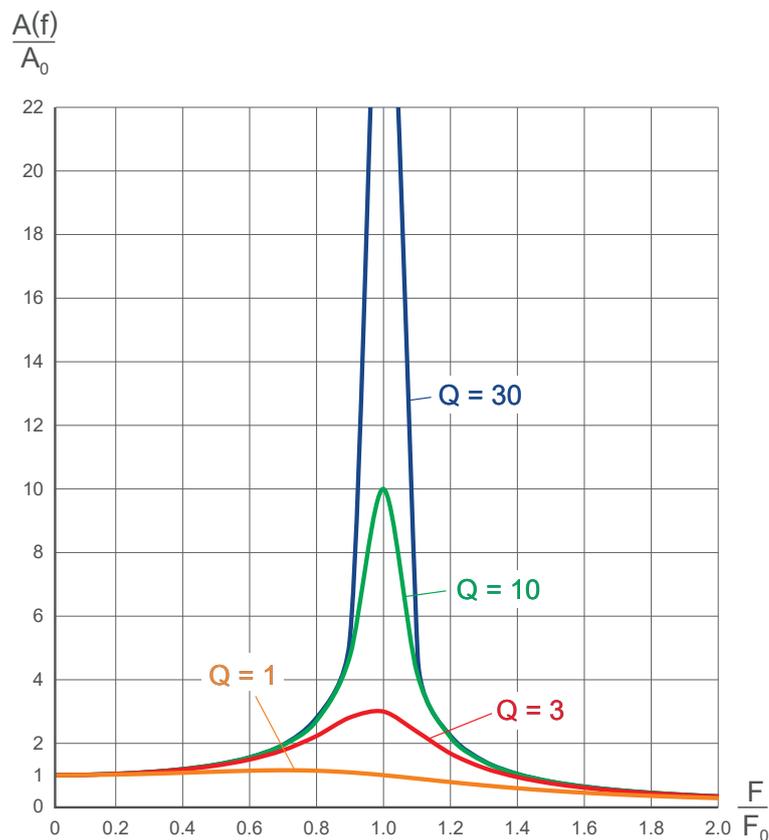


Bild 2-10 Graphische Darstellung des Frequenzganges

**HINWEIS**

In der Praxis sollte das System so konfiguriert werden, dass man sich nicht seiner Eigenfrequenz nähern muss. Die Transferfunktion soll wenn möglich den Wert 1 annehmen. Aus diesem Grund muss die Frequenz der Torsionsschwingung des Wellenstranges unterhalb von $\sim 0.5 f_0$ liegen.

2.4.3 TORSIONSEIGENFREQUENZ DER MESSWELLE

Die Torsionseigenfrequenz der Messwelle entspricht derjenigen Frequenz, bei welcher eine Torsionsresonanz auftreten kann. Die nachfolgende Tabelle gibt Auskunft über die Eigenfrequenzen der TM-Drehmomentmesswellen.

MODELL	Torsionseigenfrequenz
	Hz
TM 301	N/A
TM 302	171
TM 303	255
TM 304	355
TM 305	476
TM 306	665
TM 307	903
TM 308	1058
TM 309	613
TM 310	879
TM 311	1096
TM 312	1168
TM 312/X2X (Splined shaft)	1150
TM 313	1405
TM 313/X2X (Splined shaft)	1338
TM 314	1227
TM 314/X2X (Splined shaft)	1269
TM 315	1302
TM 315/X2X (Splined shaft)	1334
TM 316	1219
TM 317	1212



NOTICE

Alle TMB-, TM- und TMHS-Ausführungen sind mit derselben Messwelle ausgerüstet.

2.4.4 MAXIMALE DYNAMISCHE AMPLITUDE

Der Spitze-zu-Spitze-Wert der dynamischen Amplitude muss nicht höher sein als 200% des Nenndrehmomentes der TM-Messwelle betragen. Dieser Wert muss sogar bei Wechselbelastung berücksichtigt werden. Diese Amplitude muss in einem Bereich von $-200\% M_{\text{nominal}}$ und $+200\% M_{\text{nominal}}$ bleiben (siehe Bild 2-11).

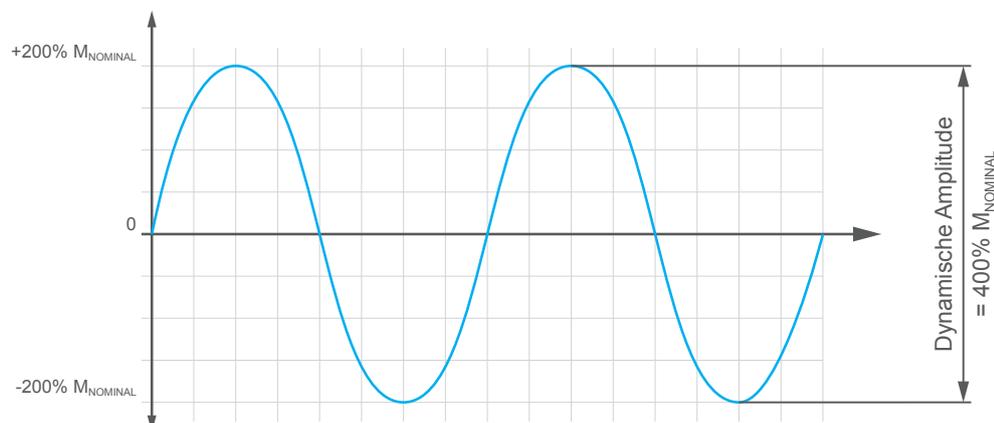


Bild 2-11 Zulässige dynamische Last

2.5 SCHUTZVORRICHTUNGEN



WARNUNG

ALLE ROTIERENDEN TEILE MÜSSEN MIT SCHUTZVORRICHTUNGEN AUSGESTATTET SEIN, UM SICHERZUSTELLEN, DASS DER BENUTZER SOWIE ALLE ANDEREN PERSONEN UND GEGENSTÄNDE IN DER UMGEBUNG NICHT INFOLGE EINER BLOCKIERUNG DES ANTRIEBS-ELEMENTS, EINER DREHMOMENTÜBERLASTUNG ODER EINES ANDEREN POTENZIELLEN PROBLEMS VERLETZT ODER BESCHÄDIGT WERDEN KÖNNEN.

Die folgenden Vorsichtsmaßnahmen bezüglich der Schutzvorrichtungen am Antriebsstrang sind zu beachten:

- Schutzvorrichtungen sollen jeglichen Zugang zu beweglichen Teilen während dem Test verhindern.
- Schutzvorrichtungen sollen alle Prüfstandteile abdecken, welche Quetsch- oder Schnittwunden verursachen oder sich vom Prüfstand lösen könnten.
- Schutzvorrichtungen sollen nicht an rotierende Prüfbankeile befestigt werden.
- Schutzvorrichtungen sind mit genügend Abstand von rotierenden Teilen aufzustellen.



WARNUNG

DIE MONTAGE UND DER EINBAU DER SYSTEME MUSS DEN MASCHINENSICHERHEITSNORMEN (ISO 12100 ODER ÄHNLICH ANWENDBARE NORMEN) ENTSPRECHEN.

Nachstehend sind einige Beispiele einer Schutzvorrichtung (siehe Bild 2-12 bis Bild 2-14). Alle Teile des Prüfstandes sind zugänglich, jedoch, wenn geschlossen, gewährleistet die Vorrichtung einen bestmöglichen Schutz der Personen und Sachen.

Bild 2-13 Kundenspezifischer Prüfstand mit auf- und zuklappbarem Schutz



Bild 2-12 Prüfstand mit festem und abnehmbarem mechanischem Schutz, gesichert durch einen Sicherheitsschalter

Bild 2-14 Kundenspezifischer Prüfstand, mit Steuerschrank und mechanischem Schutz des gesamten Prüffeldes

2.6 SIGNALVERARBEITENDE ELEKTRONIK VON MAGTROL

Magtrol verfügt über eine Reihe elektronischer Geräte zur Verarbeitung und zur LCD-Bildschirmanzeige von Drehmomentmesssignalen. Mit diesen Geräten können Messdaten ebenfalls kundenspezifisch mittels eines PCs verarbeitet werden.

2.6.1 MODEL 3411 - DREHMOMENTANZEIGEGERÄT

Das Drehmomentanzeigegerät MODEL 3411 verarbeitet die Drehmoment- und Drehzahlsignale und zeigt die Messwerte von Drehmoment, Drehzahl und der errechneten Leistung an.

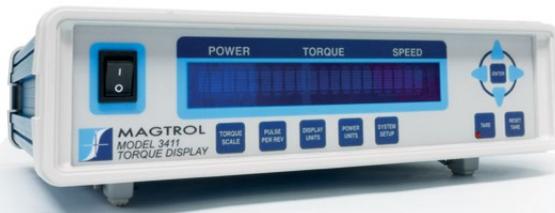


Bild 2-15 MODEL 3411 | Drehmomentanzeigegerät.

Mit einer USB-Schnittstelle können Messdaten auf einen PC übertragen werden, wo die Signalverarbeitung mit der LabVIEW™-Software TORQUE erfolgt, die im Lieferumfang jedes MODEL 3411-Drehmomentanzeigegeräts enthalten ist.

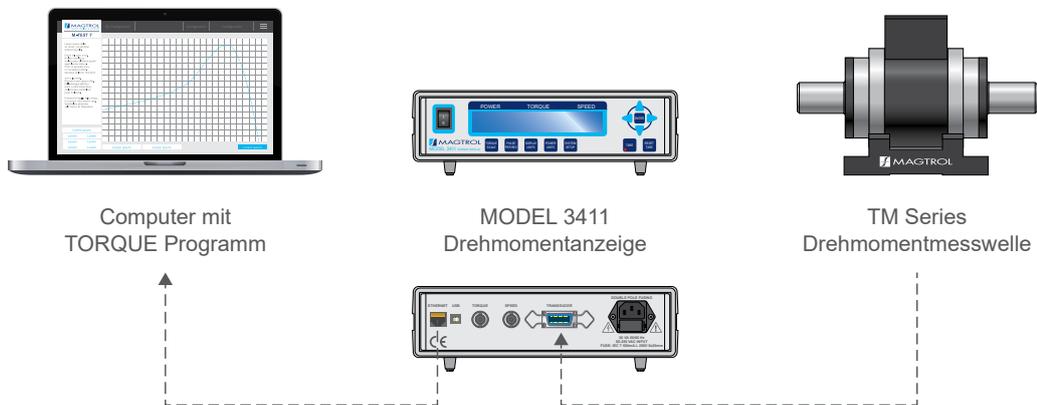


Bild 2-16 PC-Konfiguration eines Drehmomentanzeigegeräts MODEL 3411



HINWEIS

Weitere Informationen zur Bedienung der Drehmomentanzeige MODEL 3411 finden Sie im entsprechenden Benutzerhandbuch (online verfügbar bei www.magtrol.com).

2.6.2 DSP 7000 - PROGRAMMIERBARE LEISTUNGSBREMSEN-CONTROLLER

Der programmierbare Leistungsbremsen-Controller DSP 7000 von Magtrol verwendet modernste digitale Signalverarbeitungstechnologie (Digital Signal Processing), um überlegene Prüfmöglichkeiten zu bieten. Der DSP 7000 ist mit allen Inline-Drehmomentaufnehmern der TM-Reihe, mit Drehmomentaufnehmern der TS-Reihe sowie mit allen HD-, WB-, PB- und TANDEM-Leistungsbremsen von Magtrol kompatibel. Somit kann jede Magtrol-Leistungsbremse mit jedem TM-Drehmomentaufnehmer verwendet werden, wobei beide von der gleichen Einheit gesteuert werden.



Bild 2-17 DSP 7000 | Programmierbare Leistungsbremsen-Controller

Die vollständige Computersteuerung des Prüfsystems kann über eine USB-Schnittstelle, wahlweise GPIB IEEE-488 oder RS-232, und die Magtrol M-TEST-Software erfolgen. Dieses auf LabVIEW™ basierende Programm ist mit Rampen-, Kurven- und manuellen Testmöglichkeiten ausgestattet, um die Leistungsmerkmale eines zu prüfenden Motors zu bestimmen, und bietet auch Pass/Fail-Tests für Produktionslinien- und Inspektionsanwendungen.

Nachstehend ein Beispiel für eine Systemkonfiguration, bei der eine Magtrol-Leistungsbremse der Serie HD und ein Drehmomentaufnehmer der Serie TM in Verbindung mit einem programmierbaren Leistungsbremsen-Controller DSP 7000 verwendet werden

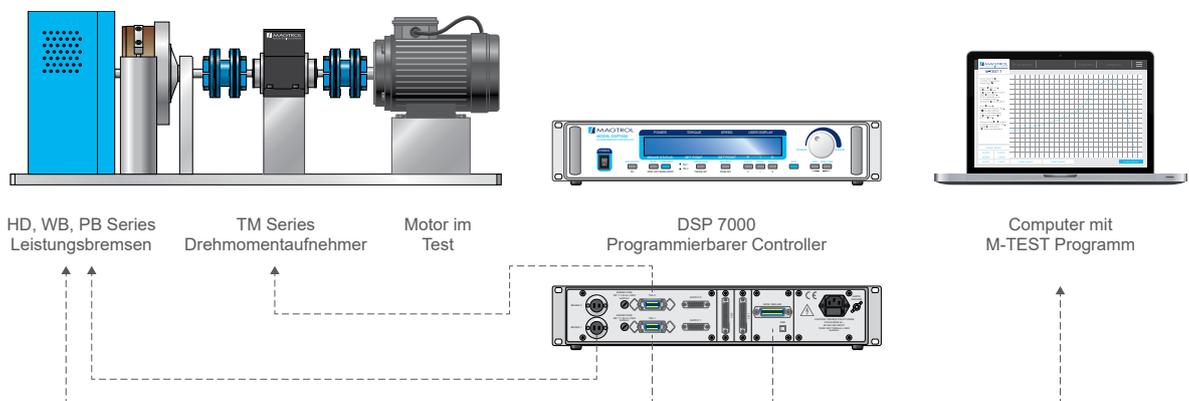


Bild 2-18 Computergestützte Systemkonfiguration mit dem Leistungsbremsen-Controller Modell DSP 7000



HINWEIS

Weitere Möglichkeiten der Systemkonfiguration und detaillierte Informationen zum Betrieb des DSP 7000-Leistungsbremsen-Controllers entnehmen Sie bitte dem entsprechenden Benutzerhandbuch (online verfügbar bei www.magtrol.com).

2.7 ELEKTRISCHE ANSCHLÜSSE



HINWEIS

Die Anschlusskabelbaugruppe (ER 113-0X) besteht aus einem Kabel mit 4 abgeschirmten verdrehten Leitungspaaren zum Anschluss des Drehmomentaufnehmers an seine signalverarbeitende Elektronikeinheit. Diese Baugruppe muss separat bestellt werden.

TM-Drehmomentmesswellen lassen sich sehr einfach an eine signalverarbeitende Elektronik anschliessen. Es genügt, das Messwellenkabel an die Elektronik anzuschliessen und schon ist das Messsystem betriebsbereit.

Um ein einwandfreies Funktionieren der Drehmomentmesswelle sicherzustellen, muss das Messwellengehäuse einwandfrei geerdet werden.

2.7.1 ERDUNG



VORSICHT

BEVOR DER TM-DREHMOMENTAUFNEHMER AN DIE SIGNALVERARBEITUNGSEINHEIT ANGESCHLOSSEN WIRD, MUSS DAS GEHÄUSE DES AUFNEHMERS ZUERST GEERDET WERDEN

Drehmomentmesswelle, Prüfbank, antreibende und angetriebene Prüfbankteile sind in einem gemeinsamen Erdungspunkt anzuschliessen.

Bei sockelgestützter Montage der Messwelle ist der Messwellensockel direkt mit der Prüfbank elektrisch verbunden. Bei fliegender Montage ist dies hingegen nicht der Fall. Die Erdung des Messwellengehäuses ist mittels eines an einen gemeinsamen Erdungspunkt angeschlossenen Erdungskabels sicherzustellen (*siehe Bild 2-19*).

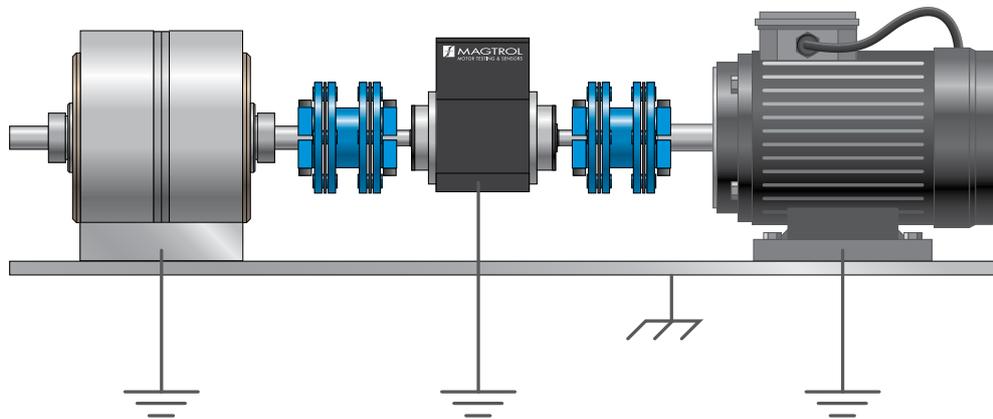


Bild 2-19 Gemeinsame Erdung

2.7.2 ANSCHLUSSKABEL

Das Verbindungskabel zur Verarbeitungselektronik hat einen 6-poligen Axialstecker auf der Seite des Drehmomentmessers und einen 14-poligen Stecker auf der Seite der Verarbeitungseinheit oder freie Kabelenden für einen kundenspezifischen Anschluss (siehe Bild 2-20 und Bild 2-21):

BESTELLNUMMER	ER 1	-	/ 0	-
07	: mit freiem Kabelende			
13	: Stecker 14 Polig ^{a)}			
1	: Kabellänge 5m			
2	: Kabellänge 10m			
3	: Kabellänge 20m			

a) Anwendung mit MODEL3411 Anzeigegerät oder DSP7000 Controller

2.7.3 ANSCHLUSSKABEL ER 107 (MIT FREIEN KABELENDEN)

Weiß	Drehmomentsignal ±5 (±10) VD
Braun	B.I.T.E. (hohe Impedanz)
Grün	Drehmomentsignalmasse GNC
Gelb	Drehzahlsignal (open collector)
Grau	N/C
Rosa	N/C
Blau	Speisung 20-32 VDC
Rot	Speisungsmasse GND
Schwarz	Gehäuse / Abschirmung

Bild 2-20 Anschlussbelegung eines ER 107 Kabel

Das Verbindungskabel zur Signalverarbeitungseinheit ist auf der Seite des Aufnehmers mit einem 6-poligen Steckverbinder und auf der Seite der Signalverarbeitungseinheit mit einem passenden Stecker versehen.



HINWEIS

Die B.I.T.E. Selbstprüffunktion ist nur aktiv, wenn der Eingang (braun) geerdet ist.

2.7.4 ANSCHLUSSKABEL ER 113 (14-POLIGER STECKER)

3	Speisung 12-32 VDC
4	Speisungsmasse GND
10	Drehzahlsignal (open collector)
12	B.I.T.E. (hohe Impedanz)
13	Drehmomentsignalmasse GNC
14	Drehmomentsignal ±5 (±10) VDI
Gehäuse / Abschirmung	

Bild 2-21 Anschlussbelegung eines ER 113 Kabel

Das Kabel für den Anschluss an die Signalverarbeitungseinheit ist mit einem 6-poligen Axialstecker für den Anschluss an den TM-Drehmomentmessflansch und auf der gegenüberliegenden Seite mit einem 14-poligen Stecker für den Anschluss an die Signalverarbeitungseinheit ausgestattet (MODEL3411, DSP7000,...).



HINWEIS

Die B.I.T.E. Selbstprüffunktion ist nur aktiv, wenn der Pin n°12 geerdet ist.

2.7.5 ANSCHLUSS AN EINE NICHT-MAGTROL-ELEKTRONIK

Beim Anschluss einer Magtrol-Drehmoment-Messwelle an ein Gerät welches nicht von Magtrol hergestellt worden ist, beachten sie bitte folgendes Anschluss-Schema (siehe Bild 2-22)

Ein Differenzialverstärker zur Unterdrückung des DC-Potentials auf 0V Leiter (0V_{AL}). Ohne Differenzialverstärker entsteht eine Nullpunkt-Verschiebung des Drehmomentsignals in Abhängigkeit von Widerstand und länge des kabels.

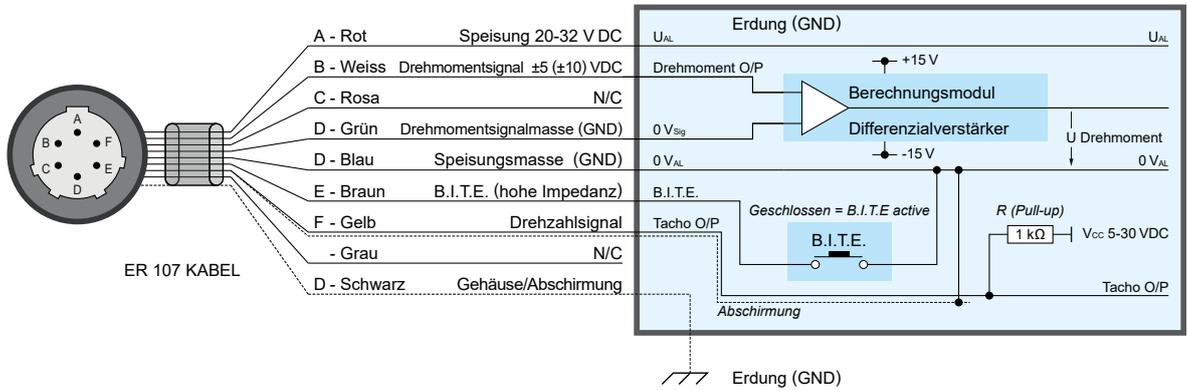


Bild 2-22 Anschluss-Schema an eine Nicht-Magtrol-Elektronik

2.7.5.1 ZUG-WIDERSTAND (PULL-UP)

Ein Zug-Widerstand muss im Schaltkreis integriert sein. Dieser Widerstand muss je nach Spannung V_{CC} der Anwendung, gemäss folgender Tabelle, definiert sein:

V _{CC}	Zug-Widerstand
5 VDC	1 kΩ
20-32 VDC	4.7 kΩ



HINWEIS

Wenn die verwendete Elektronik zur Drehzahlmessung bereits einen eigenen Zug-Widerstand besitzt, beachten sie dazu den Wert der oberen Tabelle.

2.7.5.2 DREHZAHL-SIGNAL

Magtrol empfiehlt, das «Tacho»-Signal von anderen Signalen zu isolieren, indem ein separater abgeschirmter Draht verwendet wird, um das Rauschen des «Tacho»-Signals, das in das «Drehmoment»-Signal eingespeist werden kann, zu minimieren.

Alternativ empfiehlt Magtrol die Verwendung des Kabels ER107 oder ER113 (siehe Bild 2-23).

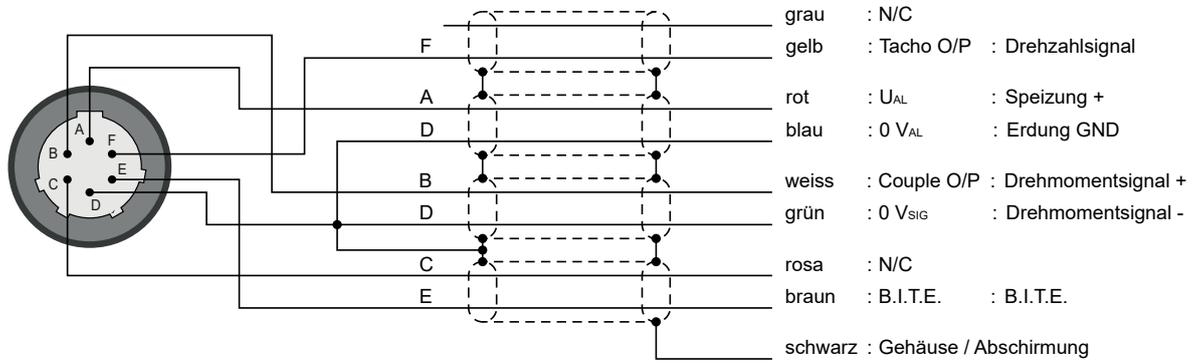


Bild 2-23 ER 107 Pin Belegung

3. FUNKTIONSWEISE

TM-Drehmomentmesswellen sind induktive Drehmomentaufnehmer, welche nach dem Prinzip eines Transformators mit variabler Kopplung arbeiten.

3.1 AUFBAU DER TM-DREHMOMENTMESSWELLEN

Die zur Drehmomentmessung benötigten drei Komponenten sind: eine sich verformende Welle (Verformungszone), ein Spulenpaar und zwei metallische Trommeln.

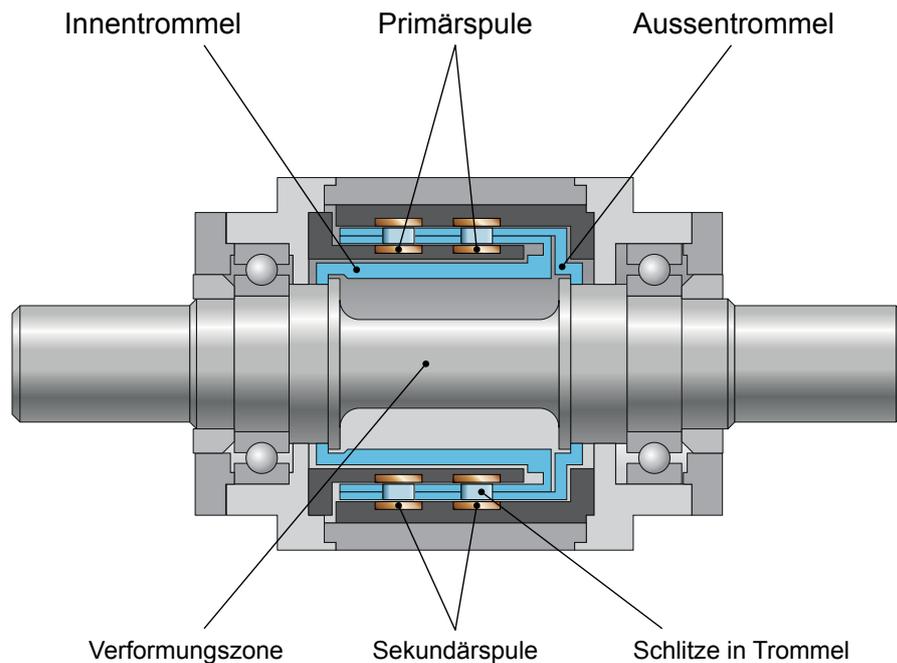


Bild 3-1 Hauptbauteile der Drehmomentmesswelle

Die konzentrisch angeordneten Primär- und Sekundärspulen bilden einen Differentialtransformator und sind durch zwei ebenfalls konzentrisch angeordnete metallische Trommeln voneinander getrennt. Diese Trommeln sind beiderseits der Verformungszone (Messstrecke) auf der Welle befestigt. Sie sind auf ihrem Umfang mit zwei Schlitzreihen versehen. Bei unbelasteter Messwelle besteht keine Überlagerung der Schlitze. Da die Trommeln aus nichtmagnetischem Aluminium gefertigt sind, ist die Abschirmung vollständig. Es kann also keine Induktion zwischen Primär- und Sekundärspule stattfinden.

Wirkt aber ein Drehmoment ein, sorgt die Winkelverformung der Messstrecke für eine gegenseitige Verdrehung der Trommeln. Je nach Wirkrichtung des Drehmomentes beginnen die Schlitze beider Trommeln sich zu überlagern. Die Abschirmung verringert sich und eine drehmomentproportionale Induktion findet statt. Bei Erregung der Primärspule mit einer sinusförmigen Spannung erzeugt die Sekundärspule des Transformators ein drehmomentproportionales Wechselspannungssignal.

3.1.1 DIFFERENZIAL-TRANSFORMATOR

Die Primärspule des Transformators besteht aus zwei gleichen, in Reihe geschalteten Teilwicklungen. Ein konstanter Wechselstrom mit einer Frequenz von 20 kHz speist diese Spule. Dieses Erregersignal wird von der im Drehmomentaufnehmer integrierten Elektronik geliefert. Zusätzlich wird die Primärspule mit einem Gleichstrom gespeist, welcher eine Temperaturmessung der gesamten Aufnehmereinrichtung und eine entsprechende Temperaturkompensation des Messsignales ermöglicht.

Die Sekundärspule besteht aus zwei gegenphasig angelegten Teilwicklungen, welche die mechanische Phasenverschiebung zwischen den Schlitzen beider Trommeln angibt. Die Sekundärspule erzeugt so ein dynamisches, drehmomentproportionales Spannungssignal.

3.2 VERARBEITUNG DES DREHZAHLSIGNALS

Ein Drehzahlaufnehmer ist im Gehäuse der Drehmomentmesswelle integriert und misst die Drehzahl der Messwelle. Dieser optische Sensor ist auf einen verzahnten Teil des Rotors gerichtet und liefert 60 Impulse pro Wellenumdrehung.

3.3 INTEGRIERTE FUNKTIONSKONTROLLE (B.I.T.E.)

Die Drehmomentmesswelle besitzt im Verbindungsstecker einen logischen Eingang (LOW-aktiv) mit welchem ein Testsignal aktiviert werden kann. Dieses Spannungssignal (+5VDC) überlagert sich dem gemessenen Drehmomentsignal. Der Test kann somit während der Messung durchgeführt werden. Das Signal wird von der Steuerelektronik geliefert.

Dank diesem Testschaltkreis kann die signalverarbeitende Elektronik überprüft werden. Allerdings ersetzt diese Funktionskontrolle auf keinen Fall eine statische Kalibrierung der Drehmomentmesswelle.

4. WARTUNG, REPARATUR & KALIBRIERUNG

4.1 WARTUNG

Die Drehmomentmesswellen der Reihe TM von Magtrol sind dank folgender konstruktiver Merkmale weitgehend wartungsfrei:

- auf Lebensdauer geschmierte Lager.
- kontaktlose Übertragung des Drehmomentsignals von den rotierenden Messelementen zur Signalverarbeitungselektronik durch einen Induktionsprozess und anstatt durch Schleifringe. Dadurch wird jeglicher mechanische Verschleiß vermieden.

Trotzdem kann sich ein Austausch der Lager nach einer bestimmten Betriebsdauer als notwendig erweisen. Die theoretische Lebensdauer der Lager ist von **5000 Stunden** und Magtrol empfiehlt ihren Ersatz nach Ablauf dieser Zeit. Die Lager sollten ersetzt werden, sobald sie Verschleißerscheinungen ausweisen. Höherer Verschleiß tritt auf, wenn der Aufnehmer außerhalb seiner optimalen Arbeitsbedingungen betrieben wird. Dies gilt insbesondere dann, wenn der Aufnehmer bei unzulässig hohen Drehzahlen betrieben wird, was zur Erzeugung von Axial- und Radialkräften auf die Lager führt.



VORSICHT

DAS AUSWECHSELN VON DEN LAGERN ODER DIE REPARATUR VON JEDLICHEN ANDEREN KOMPONENTEN DARF NICHT DURCH DEN BENUTZER VORGENOMMEN WERDEN. FÜR ALLE WARTUNGS- ODER REPARATURARBEITEN, MUSS DIE DREHMOMENTMESSWELLE AN MAGTROL ZURÜCKGESCHICKT WERDEN.

GLEICHFALLS SOLLEN KEINERLEI WARTUNGS- ODER REPARATURARBEITEN AN MECHANISCHEN ODER ELEKTRISCHEN TEILEN DER TS-DREHMOMENTESSWELLE DURCH DEN BENUTZER VORGENOMMEN WERDEN. SOLLTE EIN PROBLEM AUFTRETEN, MUSS MIT MAGTROL KONTAKT AUFGENOMMEN WERDEN, UM EINE FACHGERECHTE REPARATUR IM WERK ZU VERANLASSEN.

DIE MISSACHTUNG DIESER VORSCHRIFTEN KANN ZU ERNSTHAFTEN BESCHÄDIGUNGEN DER DREHMOMENTMESSWELLE FÜHREN ODER DIE GARANTIE UNGÜLTIG MACHEN



HINWEIS

Das **Gehäuse** der TM-Messwellen **ist versiegelt**. Wenn es Anzeichen dafür gibt, dass das Gehäuse geöffnet wurde und unbefugte Modifikationen versucht wurden, **wird die Garantie ungültig**.

4.2 REPARATUR

Sollte eine Störung auftreten, bitte *siehe Abschnitt -KUNDENDIENST* in dieser Bedienungsanleitung.

Unabhängig davon, ob das Gerät an MAGTROL INC. in den Vereinigten Staaten oder an MAGTROL S.A. in der Schweiz zurückgesendet werden soll, ist es sehr wichtig, die folgenden Informationen der Rücksendung beizufügen:

1. Modellnummer, Teilenummer, Seriennummer und Bestellnummer und Einkaufsdatum.
2. Beschreibung des festgestellten Fehlers und Erscheinungsart.
3. Beschreibung der Prüfstand (Zeichnung, Photographien, Skizzen, usw.)
4. Beschreibung des Prüflings (Zeichnung, Photographien, Skizzen, usw.)
5. Beschreibung des Messzyklusses.



VORSICHT

DIE WARTUNG MUSS VON MAGTROL DURCHGEFÜHRT WERDEN, UM DIE ZUKÜNFTIGE MESSGENAUIGKEIT GEWÄHRLEISTEN ZU KÖNNEN.

Um es Magtrol zu ermöglichen, die Arbeit innerhalb der kurzmöglichsten Zeit durchzuführen, die Drehmomentmesswelle bitte sorgfältig verpacken und das am Ende dieses Handbuchs beschriebene Verfahren befolgen *siehe Abschnitt -KUNDENDIENST*.

4.3 KALIBRIERUNG

Um den korrekten Betrieb des Aufnehmers und eine langfristige Messkonsistenz zu gewährleisten, wird empfohlen, den Aufnehmer regelmäßig zu kalibrieren. Magtrol empfiehlt eine Werkskalibrierung (z.B. im ISO 17025-akkreditierten Labor von Magtrol) **alle 12 Monate**.

Die direkte Rücksendung des Aufnehmers an das Magtrol-Werk ist vorteilhaft und wirtschaftlich. Es kann eine gezielte Kalibrierung des Sensors durch Spezialisten garantiert werden. Darüber hinaus wird jeder Verschleiss, der eine Wartung erfordert, sofort vom Kundendienstteam von Magtrol behoben werden.

4.4 VERPACKUNG

Die Aufnehmer TM 301 bis TM 308 wird zusammen mit einer Verpackung geliefert, die dazu gedacht ist, den Sensor aufzubewahren, wenn er nicht eingesetzt wird, sowie um den Aufnehmer für seine jährliche Kalibrierung zurückzusenden. **Diese Verpackung muss unbedingt aufbewahrt werden!**

KUNDENDIENST

EINSENDUNG VON GERÄTEN ZUR REPARATUR UND/ODER KALIBRIERUNG

Bei der Sendung von Geräten an MAGTROL INC. (USA) oder an MAGTROL SA (Schweiz) zur Reparatur und/oder Kalibrierung **ist ein ausgefülltes RMA-Formular** (Return Material Authorization) **erforderlich**.

Konsultieren Sie bitte den Abschnitt «Dienstleistungen» auf unserer Website www.magtrol.com, um das für Ihre Bedürfnisse am besten geeignete Verfahren auszuwählen.

Je nachdem, wo das Gerät eingesetzt wird und welche Komponente/n zurückgeschickt werden muss/müssen, muss es entweder an Magtrol, Inc. (USA) oder Magtrol S.A. (Schweiz) zurückgeschickt werden (Herstellungsort).

EINSENDUNG AN MAGTROL INC. (USA)

1. Besuchen Sie den Abschnitt «Dienstleistungen/Kalibrierung und Reparatur» auf der Website www.magtrol.com, um ein RMA-Verfahren einzuleiten. Füllen Sie das RMA-Formular online aus und schicken Sie es ab.
2. Eine RMA-Nummer wird generiert und per E-Mail geschickt. Diese soll auf allen Rücksendebelegen aufgeführt werden.
3. Senden Sie Ihre Geräte zu:
MAGTROL, INC.
70 Gardenville Parkway
Buffalo, NY 14224 | USA
Attn: Repair Department
4. Nach Erhalt und Untersuchung der Ware wird Magtrol Ihnen einen Kostenvoranschlag für die Wiederinstandsetzung des zugeschickten Gerätes per Fax oder E-Mail schicken.
5. Nach Erhalt dieses Kostenvorschlages bitten wir Sie, uns so schnell wie möglich eine Bestellnummer mitzuteilen. Nach Erhalt des Bestellauftrags mit Bestätigung des Angebotspreises wird Magtrol die entsprechenden angebotenen Arbeiten ausführen.

KONTAKT FÜR DEN KUNDENDIENST BEI MAGTROL INC.

After Sales, Repair & Calibration Services

Tel. +1 716 668 5555 ext. 115

Fax +1 716 668 3162

E-mail service@magtrol.com

EINSENDUNG AN MAGTROL S.A. (SCHWEIZ)

1. Besuchen Sie den Abschnitt «Dienstleistungen/Kalibrierung und Reparatur» auf der Website www.magtrol.com, um ein RMA-Verfahren einzuleiten. Füllen Sie das RMA-Formular online aus und schicken Sie es ab.
2. Nachdem Ihr Antrag geprüft wurde, erhalten Sie eine E-Mail mit einer RMA-Nummer und speziellen Rückgabeanweisungen, einschließlich Einzelheiten zu den Versanddetails. Bei der RMA-Nummer handelt es sich um einen internen Reparaturauftrag von Magtrol SA (SR-xxxx).

Jede **Sendung, die ohne eine RMA gesendet wird, riskiert Verzögerungen und eine mögliche Ablehnung**. Warten Sie daher bitte, bis Sie die E-Mail mit den Details erhalten, die Sie für die ordnungsgemäße Rücksendung Ihrer Ausrüstung benötigen.

Jedes zur **Gutschrift zurückgegebene Gerät muss vor der Rückgabe genehmigt werden** und unterliegt Kontroll- und Wiederlagerungsgebühr.

KONTAKT FÜR DEN KUNDENDIENST BEI MAGTROL S.A.

Kunden-, Reparatur- und Kalibrierdiens

Tel. +41 26 407 30 00

Fax +41 26 407 30 01

E-mail repair@magtrol.ch

ÜBERARBEITUNGEN DIESER BEDIENUNGSANLEITUNG

Die neuesten, aktualisierten Versionen unserer Handbücher sind jederzeit auf der Magtrol-Website www.magtrol.com unter der Rubrik «SUPPORT» verfügbar und können heruntergeladen werden.

Um sicherzustellen, dass Sie die neueste Version haben, vergleichen Sie das Ausgabedatum (auf der Rückseite dieses Handbuchs) mit dem Datum der letzten Aktualisierung des Dokuments auf unserer Website.

In der untenstehenden Revisionstabelle sind die wesentlichen Aktualisierungen aufgeführt.

REVISIONSDATEN

DATUM	AUSGABE	ÄNDERUNG	ABSCHNITT(E)
Aug. 2021	2. Auflage - Rev. B	Fehlerkorrektur in der Konfiguration des Mikroschalters; Referenztablette hinzugefügt Aktualisierung des Datenblatts Aktualisierung des Bereichs «Kundenservice» (RMA)	2.3.2 1.3
Dez. 2020	2. Auflage - Rev. A	Globales Update nach den neuesten Spezifikationen (Datenblatt, Geräte,...); Globale Aktualisierung, Reorganisation des Handbuchs und neue Vorlage Aktualisierung der Montage- und Verwendungsgrenzen Aktualisierung von Schutzsystemen	Alle 2.4 2.5
Mai 2011	1. Auflage - Rev. F	Genauigkeit aktualisiert für TMB 301 bis 313	1.2.1, 1.2.2
Mai 2011	1. Auflage - Rev. E	Belastungsgrenze aktualisiert	1.2.1, 1.2.2, 1.2.3
Oct. 2010	1. Auflage - Rev. D	Zusätzliche Information bezüglich vertikaler Montage von TM/TMB	2.1.3
Sept. 2009	1. Auflage - Rev. C	Zusätzliche Information bezüglich Verbindung zu einem Differentialverstärker	2.7.3
Aug. 2008	1. Auflage - Rev. B	Bild 2-3 Störkräfte	2.2
Dez. 2007	1. Auflage - Rev. A	Neu Drehmomentmesswelle: TM 309	1.2.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.4.3

www.magtrol.com

©2021 MAGTROL | Unsere Produkte werden ständig weiterentwickelt ; Magtrol behält sich das Recht vor, technische Daten und Bedienungsanleitung zu ändern.



MAGTROL INC

70 Gardenville Parkway
Buffalo, NY 14224 | USA
phone +1 716 668 55 55
fax +1 716 668 87 05
e-mail magtrol@magtrol.com

MAGTROL SA

Rte de Montena 77
1728 Rossens | Switzerland
phone +41 26 407 30 00
fax +41 26 407 30 01
e-mail magtrol@magtrol.ch

Filialen

 Deutschland, China
Frankreich & Indien
 Weltweite
Verteilungsnetz

