Original

Absolut Encoder CD_-75 Sicherheitshandbuch

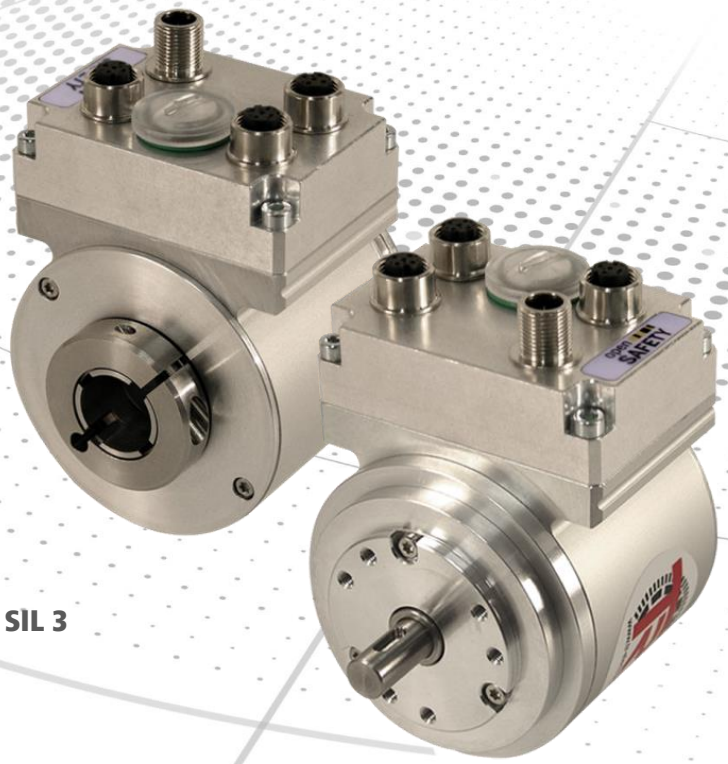
Explosionsschutzgehäuse

_A**75*

_A**88*

Schutzgehäuse

_CDV115



DIN EN 61508 / EN IEC 62061: SIL 3
DIN EN ISO 13849: PL e

_Grundlegende Sicherheitshinweise
_Verwendungszweck
_Allgemeine Funktionsbeschreibung
_Allgemeine Kenndaten
_Montage

Sicherheitshandbuch

TR-ECE-BA-D-0107v27 06.11.2026

TR Electronic GmbH
D-78647 Trossingen
Eglishalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
E-mail: info@tr-electronic.de
www.tr-electronic.de

Urheberrechtsschutz

Dieses Handbuch, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittanwendungen dieses Handbuchs, welche von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweichen, sind verboten. Die Reproduktion, Übersetzung sowie die elektronische und fotografische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Hersteller. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum:	06.11.2026
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR-ECE-BA-D-0107v27
Dateiname:	TR-ECE-BA-D-0107v27.docx
Verfasser:	FRJ

Schreibweisen

Kursive oder **fette** Schreibweise steht für den Titel eines Dokuments oder wird zur Hervorhebung benutzt.

`Courier`-Schrift zeigt Text an, der auf dem Bildschirm sichtbar ist und Software bzw. Menüauswahlen von Software.

″ < > ″ weist auf Tasten der Tastatur Ihres Computers hin (wie etwa <RETURN>).

Marken

Genannte Produkte, Namen und Logos dienen ausschließlich Informationszwecken und können Warenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer sein, ohne dass eine besondere Kennzeichnung erfolgt.

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved Printed in the Federal Republic of Germany

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 3

Änderungs-Index 5

1 Allgemeines 6

1.1 Geltungsbereich 6
1.2 Mitgeltende Dokumente 8
1.3 Verwendete Abkürzungen und Begriffe 8
1.4 Allgemeine Funktionsbeschreibung 9

2 Grundlegende Sicherheitshinweise 10

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition 10
2.2 Allgemeine Gefahren bei der Verwendung des Produkts 10
2.3 IT-Sicherheitsschwachstellen 11
2.4 Restrisiko 12
2.5 UL / CSA - Zulassung 12
2.6 Bestimmungsgemäße Verwendung 13
2.7 Bestimmungswidrige Verwendung 13
2.8 Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären 14
2.9 Kombination Mess-System und Seilzugbox (CDW** / ADW**) 14
2.10 Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit 16
2.11 Gewährleistung und Haftung 16
2.12 Organisatorische Maßnahmen 16
2.13 Personalauswahl und -qualifikation; grundsätzliche Pflichten 17
2.14 Sicherheitstechnische Hinweise 17

3 Transport / Lagerung 20

4 Allgemeine technische Daten 20

4.1 Funktionale Sicherheit 20
4.2 Sicherheitsfunktionen 20
4.3 Versorgung 20
4.4 Umgebungsbedingungen 21
4.4.1 CDV75 / CDH75 21
4.4.2 CDV115 22

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

4.5 Mechanische Kenndaten 23
4.5.1 CDV75 23
4.5.2 CDH75 23
4.5.3 CDV115 23
4.6 Toleranzbereiche – sicherheitsgerichtete Geschwindigkeitsausgabe 24
4.6.1 Statische Messungenauigkeit 24
4.6.2 Schleppfehler 25

5 Montage 27
5.1 Vollwelle 28
5.1.1 Anforderungen 28
5.1.2 Losbrechmoment 29
5.2 Hohlwelle 30
5.2.1 Anforderungen 30
5.2.2 Pass-Stift / Nuteinsatz 31
5.2.3 Gelenkkopfstab 32
5.3 Sacklochwelle 34
5.3.1 Anforderungen 34
5.4 Anlaufdrehmoment 36

6 Austauschen des Mess-Systems 37

7 Checkliste, Teil 1 von 2 38

8 Wartung 40

9 Außerbetriebnahme / Demontage 40

10 Zubehör 41

11 Dokumenten Download 42

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	15.01.2015	00
PROFINET-Variante mit aufgenommen	13.07.2015	01
PROFIBUS-Variante mit aufgenommen	22.10.2015	02
Unterscheidung Tu = f(n) bei IP54 und IP65	04.11.2015	03
EtherCAT/FSoE-Variante mit aufgenommen	04.02.2016	04
Korrektur Elektrisch zulässige Drehzahl -> Abtastsystem doppelmagnetisch: alt: ≤ 1.500 min^{-1}; neu: ≤ 3.000 min^{-1}	25.02.2016	05
Hinweis zur elektr. zulässigen Drehzahl	01.03.2016	06
EtherCAT/FSoE-Variante: alt: Tu = f(n) = -20…+70 °C; neu: Tu = f(n) = -25…+65 °C	03.03.2016	07
EU-Konformitätserklärung hinzugefügt	19.07.2016	08
UL / CSA-Zulassung	27.09.2016	09
Hohlwelle: Pass-Stift – Eintauchtiefe, Abbildung 8 angepasst	12.07.2017	10
Schutzgehäuse CDV115 ergänzt	13.12.2017	11
Korrektur unter der Arbeitstemperatur CDV75 / CDV115 für n > 100 1/min, IP65	20.12.2017	12
Konformitätserklärung aktualisiert	21.02.2018	13
Abbildung 8: Anforderungen an die Wellenaufnahme, zusätzliche Hinweise, Pass-Stift Längen-Bemaßung entfernt	02.05.2018	14
- Seilzugbox mit aufgenommen - Mitgeltende Dokumente	29.05.2018	15
- EX-Schutzgehäuse A**100* ergänzt - Montage als exemplarische Vorgehensweise deklariert	06.11.2019	16
- EX-Schutzgehäuse A**115* ergänzt	19.11.2020	17
Aktualisierung der Konformitätserklärung	02.03.2022	18
Montage mit Gelenkkopfstab ergänzt	05.05.2022	19
Beim neuen Ausgabestand der EN IEC 62061:2021 entfällt der Begriff SIL CL	19.09.2023	20
Konformitätserklärung aktualisiert	27.09.2023	21
Warnhinweis „Handfunkgeräte“, gemäß DIN EN 61800-5-2, Kap. 7.2, Unterpunkt c)	08.07.2024	22
- Kap. „IT-Sicherheitsschwachstellen“ hinzugefügt - Aktualisierung der Konformitätserklärung	05.05.2025	23
Hinweis auf Verschmutzungsgrad 2, gemäß IEC 60664-1	09.09.2025	24
Kap.: 2.8 und 2.9, Baugröße verallgemeinert	27.11.2025	25
Sichere Anbau des Mess-Systems: Formschluss wird nicht mehr vorgeschrieben, sondern nur noch grundsätzlich empfohlen	28.05.2026	26
Generelle Überarbeitung und Abgleich mit CD_582	06.11.2026	27

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

1 Allgemeines

Das vorliegende Handbuch beinhaltet folgende Themen:

- Allgemeine Funktionsbeschreibung
- Grundlegende Sicherheitshinweise mit Angabe des Verwendungszwecks
- Allgemeine Kenndaten
- Montage

Da die Dokumentation modular aufgebaut ist, stellt dieses Handbuch eine Ergänzung zu anderen Dokumentationen wie z.B. Produktdatenblätter, Maßzeichnungen, Prospekte und schnittstellenspezifische Benutzerhandbücher etc. dar.

1.1 Geltungsbereich

Dieses Handbuch gilt ausschließlich für Mess-System-Baureihen gemäß nachfolgendem Typenschlüssel:

* 1	* 2	* 3	* 4	* 5	-	* 6	* 6	* 6	* 6	* 6

Stelle	Bezeichnung	Beschreibung
* 1	A C	Explosionsschutzgehäuse (ATEX); Absolut-Encoder, programmierbar
* 2	D	redundante Doppelabtastung
* 3	V H S W	Vollwelle Hohlwelle Sacklochwelle Seilzugbox (wire)
* 4	75 88	Außendurchmesser ∅ 75 mm Außendurchmesser ∅ 88 mm
* 5	M	Multiturn
* 6	-	Fortlaufende Nummer

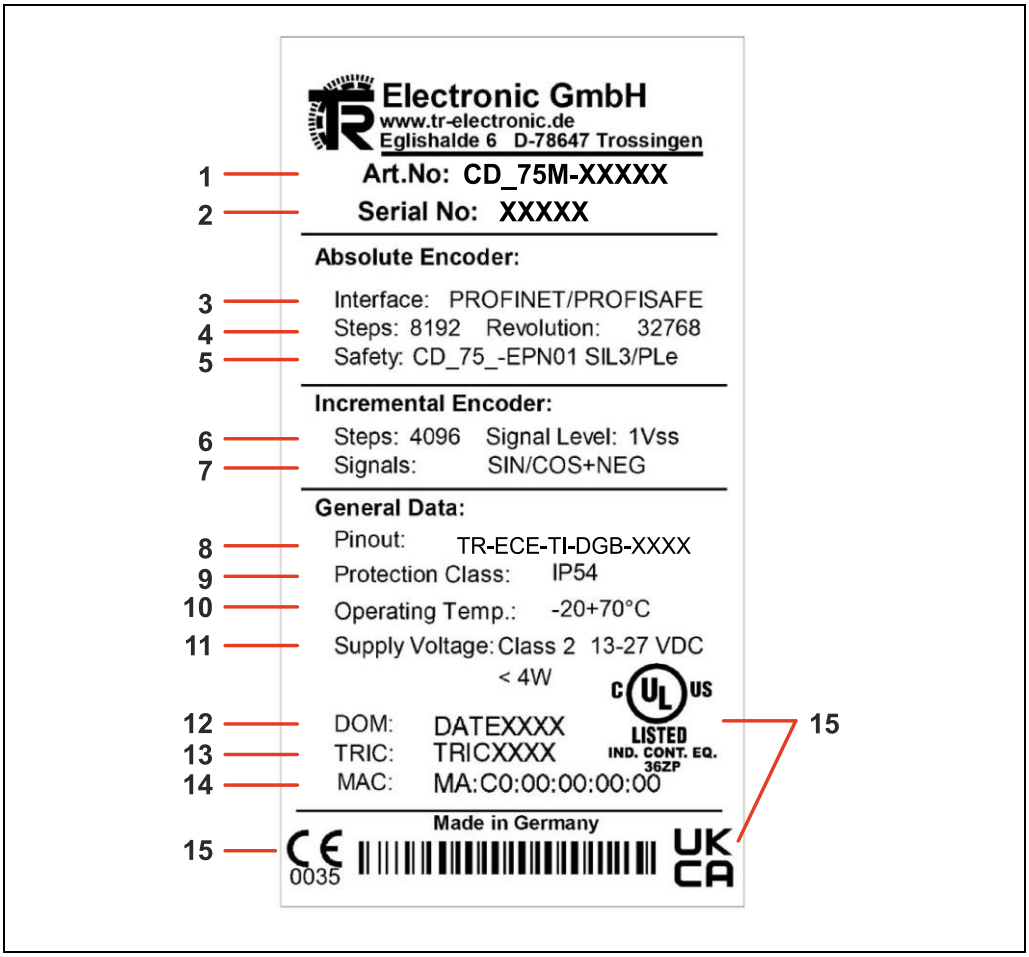
* = Platzhalter

Siehe Revisions-Liste:
www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0396

Die Produkte sind durch aufgeklebte Typenschilder gekennzeichnet und sind Bestandteil einer Anlage.

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

Beispielhafte Darstellung eines Typenschilds:



1:	Artikel-Nr. bzw. Bestell-Nr.
2:	Geräte – Serien-Nr.
3:	Mess-System – Schnittstelle / Sicherheitsprotokoll, siehe -> Schnittstellenspezifisches Benutzerhandbuch
4:	Auflösung in Schritte pro Umdrehung
5:	Maximal erreichbarer Safety Integrity Level bzw. Performance Level, siehe Kapitel 4.1 auf Seite 20
6:	Impulse/Schritte und Signal-Ausgangspegel der Zusatzschnittstelle
7:	Signalausgang der Zusatzschnittstelle
8:	Nummer bzw. Identifier der beiliegenden Steckerbelegung
9:	Schutzart (IP-Code), gemäß DIN EN 60529
10:	Arbeitstemperatur
11:	- Versorgungsspannungsbereich, maximale Leistungsaufnahme, siehe -> gerätespezifisches Produktdatenblatt - Klasse 2 Netzteil bei UL / CSA - Zulassung, siehe Kapitel 2.5 auf Seite 12.
12:	Herstellungsdatum im Format JJJJ: Jahr, MM: Monat, TT: Tag
13:	TR Identifications-Code
14:	MAC-Adresse, bei IP-basierter Mess-System – Schnittstelle
15:	Zulassungen

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

1.2 Mitgeltende Dokumente

- anlagenspezifische Betriebsanleitungen des Betreibers
- dieses Sicherheitshandbuch
- Steckerbelegung
- schnittstellenspezifisches Benutzerhandbuch
- Produktdatenblatt
- optional: Ex-Benutzerhandbuch

1.3 Verwendete Abkürzungen und Begriffe

A**75*	Explosionsschutzgehäuse ∅ 75 mm mit eingebautem Mess-System, alle Varianten
A**88*	Explosionsschutzgehäuse ∅ 88 mm mit eingebautem Mess-System, alle Varianten
$B10_d$	Mittlere Anzahl von Zyklen, bis 10 % der Bauteile gefährlich ausgefallen sind
CD_	Absolut-Encoder mit redundanter Doppelabtastung, alle Ausführungen
EMV	***E***lektro-***M***agnetische-***V***erträglichkeit
ESD	Elektrostatische Entladung (***E***lectro ***S***tatic ***D***ischarge)
Fehler-ausschluss	Kompromiss zwischen den technischen Sicherheitsanforderungen und der theoretischen Möglichkeit des Auftretens eines Fehlers
Funktionale Sicherheit	Teil der Gesamtanlagensicherheit, der von der korrekten Funktion sicherheitsbezogener Systeme zur Risikoreduzierung abhängt. Funktionale Sicherheit ist gegeben, wenn jede Sicherheitsfunktion wie spezifiziert ausgeführt wird.
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
ISO	***I***nternational ***S***tandard ***O***rganisation
$MTTF_d$	***M***ean ***T***ime ***T****o* ***F****ailure,* ***d****angerous*; Mittlere Zeit, bis ein gefahrbringender Fehler auftritt
n_{op}	Mittlere Anzahl Schaltspiele pro Jahr
PL	***P****erformance* ***L****evel*: diskreter Level, der die Fähigkeit von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung spezifiziert, eine Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Bedingungen auszuführen.
SIL	***S***afety ***I***ntegrity ***L***evel: Vier diskrete Stufen (SIL1 bis SIL4). Je höher der SIL eines sicherheitsbezogenen Systems, umso geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass das System die geforderten Sicherheitsfunk-tionen nicht ausführen kann.
Standard Mess-System	Definition: Sicherheitsgerichtetes Mess-System, ohne Explosionsschutz
VDE	***V***erband ***d***er ***E***lektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

1.4 Allgemeine Funktionsbeschreibung

Das rotative Mess-System ist ein sicheres und absolutes Multi-Turn-Wegmesssystem mit einer standardisierten aber NICHT-sicherheitsgerichteten Schnittstelle und einem Sicherheitsprotokoll.

Das Mess-System wurde so konzipiert, dass es vorrangig in Anlagen eingesetzt werden kann, bei denen eine sichere Positionserfassung notwendig ist.

Das Sicherheits-Mess-System besteht aus einem **redundanten, zweikanaligen System**, bei dem

- Variante 1: optische und magnetische Abtasteinheiten
- Variante 2: zwei magnetische Abtasteinheiten

auf einer Antriebswelle, Ausführung als Hohlwelle oder Vollwelle, angeordnet sind.

Das Mess-System wurde so konzipiert, dass es vorrangig in Anlagen eingesetzt werden kann, bei denen eine sichere Positionserfassung notwendig ist.
Durch die zusätzliche sichere Geschwindigkeitserfassung lassen sich insgesamt folgende Sicherheitsfunktionen gemäß DIN EN 61800-5-2 bzw. DIN EN IEC 61800-5-3 realisieren:

DIN EN 61800-5-2:

● Sichere Bewegungsrichtung;	Safe Direction	(SDI)
● Sicherer Stopp 1;	Safe Stop 1	(SS1)
● Sicherer Stopp 2;	Safe Stop 2	(SS2)
● Sicherer Betriebshalt;	Safe Operating Stop	(SOS)
● Sicher begrenzte Geschwindigkeit;	Safely Limited Speed	(SLS)
● Sicherer Geschwindigkeitsbereich;	Safe Speed Range	(SSR)
● Sichere Geschwindigkeitsüberwachung;	Safe Speed Monitor	(SSM)
● Sicher begrenzte Position;	Safely-Limited Position	(SLP)
● Sicherer Nocken;	Safe Cam	(SCA)

DIN EN IEC 61800-5-3:

● Sichere Absolutposition	Safe Absolut Position	(SAP)
● Sicherer Geschwindigkeitswert	Safe Speed Value	(SSV)



Das Mess-System ist dabei als Sensor immer Teil einer Sicherheitskette.

Die oben genannten Sicherheitsfunktionen leiten sich alle in irgendeiner Form aus der vom Mess-System gelieferten sicheren Positions- und Geschwindigkeitserfassung ab. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders diese Sicherheitsfunktionen selbst zu generieren und diese entsprechend der sicherheitsgerichteten Anwendung als geeignet zu qualifizieren.

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

2 Grundlegende Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition

⚠ GEFAHR	bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten wird, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
⚠WARNUNG	bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
⚠VORSICHT	bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
ACHTUNG	bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
	bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.
	bedeutet, dass entsprechende ESD-Schutzmaßnahmen nach DIN EN 61340-5-1 Beiblatt 1 zu beachten sind.

2.2 Allgemeine Gefahren bei der Verwendung des Produkts

Das Produkt, nachfolgend als ***Mess-System*** bezeichnet, ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gefertigt. ***Dennoch können bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigungen des Mess-Systems und anderer Sachwerte entstehen!***
Mess-System nur in technisch einwandfreiem Zustand sowie bestimmungsgemäß, sicherheits- und gefahrenbewusst unter Beachtung der ***Mitgeltenden Dokumente*** verwenden! Insbesondere Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend beseitigen (lassen)!

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

2.3 IT-Sicherheitsschwachstellen

Das Mess-System besitzt eine digitale Feldbusschnittstelle, die für den Betrieb in vernetzten Steuerungssystemen ausgelegt ist. Das Mess-System enthält Software, welche die Netzwerkkommunikation ermöglicht. Auf dem Gerät selbst werden keine vertraulichen Informationen gespeichert. Die standardisierten Feldbusprotokolle sind per Default nicht gegen Angriffe, z.B. MITM (man in the middle), abgesichert.

Folgende Hinweise und Empfehlungen dienen dem Schutz vor Korrumpierung der Maschine:

- Das Mess-System soll nur in vertrauenswürdigen Steuerungsnetzwerken der Anlage betrieben werden. Es sollen keine offenen Verbindungen über Gateways ins WAN oder Internet oder andere IP-basierte Netzwerke hergestellt werden.
- Das Steuerungsnetzwerk, in welchem das Mess-System betrieben wird, soll segmentiert werden, d.h. das Steuerungsnetzwerk ist in sich geschlossen; Verbindungen zu übergeordneten IP-Netzwerken sind maximal über abgesicherte Gateways oder Steuerungseinheiten möglich. Hierzu sollen Maßnahmen wie DMZ, VPN, Firewalls, IDS, etc. angewendet werden.
- Die Fernwartung am Mess-System, z.B. ein Software-Update, darf nur durchgeführt werden, wenn sich die Maschine oder Anwendung nicht im regulären produktiven Betrieb befindet.
- Das Mess-System besitzt nur kabelgebundene Verbindungen; wenn das Automatisierungsnetzwerk auch über drahtlose Verbindungen realisiert wird, muss der Systemintegrator diese Verbindungen in seiner Risikoanalyse berücksichtigen.
- Der physikalische Zugang zum Mess-System und seinen Anschlüssen und den entsprechenden Verbindungen an der nachgeschalteten Auswerteeinheit soll eingeschränkt bzw. begrenzt werden.
- Die Verkabelung zwischen Mess-System und nachgeschalteter Auswerteeinheit soll vor unbefugtem Zugriff geschützt werden, z.B. durch geschützt verlegte Leitungen.
- Der Zugriff auf die Spannungsversorgung des Mess-Systems muss gemäß den Anforderungen der EN 50742 bewertet und entsprechend geschützt werden.
- Um Manipulation zu erkennen wird die Versiegelung, der Anschlüsse am Mess-System und der nachgeschalteten Steuerung, empfohlen.
- Schwachstellen sind auf PSIRT von TR Electronic GmbH (www.tr-electronic.de/psirt) zu melden. Die Sicherheitskontakte von TR Electronic GmbH sind über die kanonische URI „www.tr-electronic.de/.well-known/security.txt“ erreichbar.

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

2.4 Restrisiko

Nach EN ISO 12100-1 „Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze“ ist das Restrisiko definiert als Risiko, welches nach Anwendung sämtlicher Schutzmaßnahmen noch verbleibt.
Das Risiko selbst ist als „Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Schadens und seines Schadensausmaßes“ definiert.

TR Electronic hat während des gesamten Sicherheitslebenszyklus Maßnahmen und Methoden zur Risikominimierung nach Stand der Wissenschaft und Technik angewandt - dennoch verbleiben Restrisiken bei bestimmungsgemäßer Verwendung des Mess-Systems!

Die Restrisiken werden nicht nur in diesem Kapitel angegeben, sondern an allen relevanten Stellen des gesamten Dokuments, teilweise auch durch Referenzierungen auf das entsprechende schnittstellenspezifische Benutzerhandbuch.

Für die von der EU-Maschinenrichtlinie geforderte Risikobeurteilung der Gesamtanlage ist es daher notwendig, die **Mitgeltenden Dokumente**, einschließlich den dokumentierten Randbedingungen, Sicherheitshinweise und Restrisiken zu kennen und mit in die eigene Risikobeurteilung einfließen zu lassen.

2.5 UL / CSA - Zulassung

Mess-Systeme mit dieser Zulassung sind auf dem Typenschild mit dem UL-Symbol gekennzeichnet:

c UL US
LISTED
IND. CONT. EQ.
36ZP
Class 2
File No.: E300802

In UL-Applikationen darf das Mess-System deshalb nur an Netzteilen gemäß NEC Klasse 2 betrieben werden. Nähre Hinweise können diesem Dokument entnommen werden: TR-ECE-TI-DGB-0152

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

2.6 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Sicherheits-Mess-System kann zur Erfassung von Winkelbewegung sowie der Aufbereitung der Messdaten für ein nachgeschaltetes Sicherheits-Rechner-System in Anlagen verwendet werden, bei denen das **Schutzziele „Sicherung des Fahrweges“, „Sicherung der Geschwindigkeit“ bzw. „Sicherung der Bewegungsrichtung“**, sicher erreicht werden soll. Die gesamte Verarbeitungskette der Sicherheitsfunktion muss dann den Anforderungen der angewandten Sicherheitsnorm genügen.
In Sicherheitsanwendungen darf das Sicherheits-Mess-System nur in Verbindung mit einer nach der angewandten Sicherheitsnorm zertifizierten Steuerung eingesetzt werden.
Vom Anlagen-Hersteller ist zu überprüfen, ob die Eigenschaften des Mess-Systems seinen applikationsspezifischen Sicherheitsanforderungen genügen. Die Verantwortung, bzw. Entscheidung über den Einsatz des Mess-Systems, obliegt dem Anlagen-Hersteller.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch:

- das Beachten aller Hinweise aus den mitgeltenden Dokumenten,
- das Beachten des Typenschildes und eventuell auf dem Mess-System angebrachter Verbots- bzw. Hinweisschilder,
- das Beachten beigefügter Dokumente,
- das Betreiben des Mess-Systems innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte,
- dass die fehlersichere Verarbeitungseinheit alle geforderten Sicherheitsaufgaben erfüllt,
- dass die Checkliste mit Teil 1 in diesem Dokument und mit Teil 2 im schnittstellenspezifischen Benutzerhandbuch beachtet und verwendet wird,
- der sichere Anbau (formschlüssig; empfohlen) des Mess-Systems an die antreibende Achse, siehe auch Kapitel „Montage“ ab Seite 27.

2.7 Bestimmungswidrige Verwendung

Gefahr von Tod, Körperverletzung und Sachschaden durch bestimmungswidrige Verwendung des Mess-Systems !

⚠WARNUNG

ACHTUNG

- Insbesondere sind folgende Verwendungen untersagt:
  - Standard Mess-System:
    In Umgebungen mit explosiver Atmosphäre gemäß ATEX-Richtlinie
  - zu medizinischen Zwecken gemäß Medizinprodukte-Richtlinie
  - als Trittstufe bzw. Steighilfe
  - Verkabelung als Verdrehsicherung (Drehmomentstütze)
  - als Widerlager für Spannketten und Riemen

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

2.8 Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären

Für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären wird das Standard Mess-System je nach Anforderung in ein entsprechendes Explosionsschutzgehäuse eingebaut.

Die Produkte sind auf dem Typenschild mit einer zusätzlichen Ex-Kennzeichnung gekennzeichnet.

Die „Bestimmungsgemäße Verwendung“, sowie alle Informationen für den gefahrlosen Einsatz des ATEX-konformen Mess-Systems in explosionsfähigen Atmosphären sind im Ex-Benutzerhandbuch enthalten.

Das in das Explosionsschutzgehäuse eingebaute Standard Mess-System kann somit für sicherheitsgerichtete Anwendungen in explosionsfähigen Atmosphären eingesetzt werden. Beim Typ **ADW**** sind hierbei die Hinweise aus Kapitel 2.9 ab Seite 14 zu beachten.

Durch den Einbau in das Explosionsschutzgehäuse bzw. durch die Explosionsschutzanforderungen, ergeben sich Veränderungen an den ursprünglichen Eigenschaften des Mess-Systems.

Anhand der Vorgaben im Ex-Benutzerhandbuch ist zu überprüfen, ob die dort definierten Eigenschaften den applikationsspezifischen Anforderungen genügen.

Der gefahrlose Einsatz erfordert zusätzliche Maßnahmen bzw. Anforderungen. Diese sind vor der Erstinbetriebnahme zu erfassen und müssen entsprechend umgesetzt werden.

2.9 Kombination Mess-System und Seilzugbox (CDW** / ADW**)

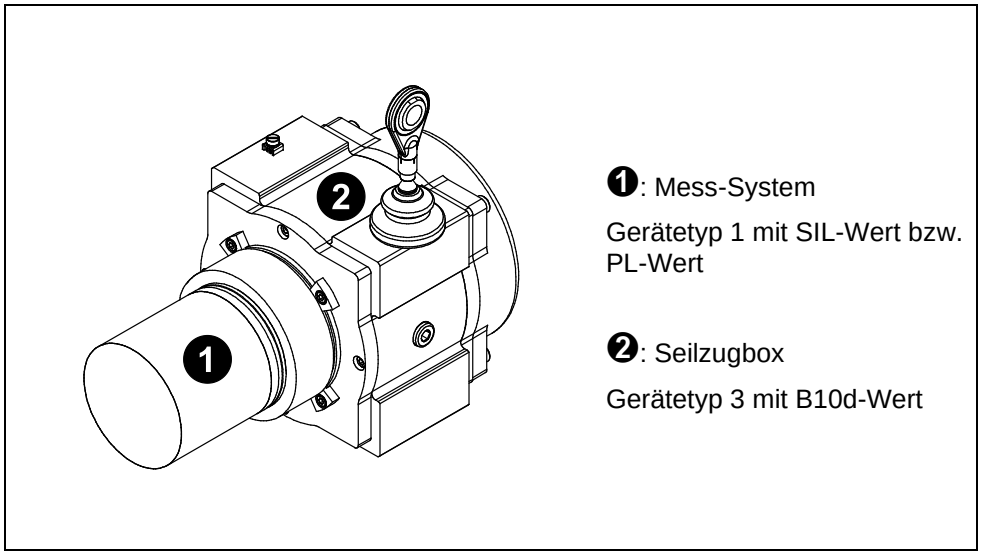


Abbildung 1: Kombination Mess-System und Seilzugbox

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

Bei der Kombination Mess-System mit Seilzugbox handelt es sich sicherheitstechnisch um eine Reihenschaltung mit einem Gerätetyp 1 (Mess-System) und einem Gerätetyp 3 mit einer Kategorie-1-Struktur gemäß EN ISO 13849-1 (Seilzugbox).

Der Gerätetyp 1 zeichnet sich dadurch aus, dass das Gerät bereits als sicherheitsbezogenes Teil einer Steuerung verwendet werden kann.

Beim Gerätetyp 3 handelt es sich um Geräte mit einem Ausfallverhalten, welches von der Schalthäufigkeit (Zyklus) abhängig ist und entspricht beim Seilzug einem kompletten Aus- und Einzug des Seils. Dieser Umstand wird durch den **B10d-Wert** ausgedrückt und repräsentiert die mittlere Anzahl von Zyklen, bis 10 % der Bauteile gefährlich ausgefallen sind. Die Seilzugbox wurde nach keiner Sicherheitsnorm entwickelt, was aber einen Einsatz gemäß DIN EN 61508, EN ISO 13849-1 oder IEC 62061 nicht grundsätzlich ausschließt.
Generell muss aber die Verwendung solcher Geräte, wenn Sie als sicherheitsbezogenes Teil einer Steuerung eingesetzt werden, vom Anwender eigenverantwortlich sicherheitstechnisch bewertet werden.

Da es sich bei der Kombination Mess-System mit Seilzugbox um eine Reihenschaltung handelt, muss dieses „Gesamtkonstrukt“ sicherheitstechnisch neu bewertet werden. Hierbei ist die Komponente mit der niedrigsten Zuverlässigkeit in der Reihenschaltung maßgebend für die höchst mögliche erreichbare Sicherheitsstufe. Mechanisch bedingt haben Seilzüge nur eine begrenzte Anzahl von Zyklen, die wiederum stark von dem verwendeten Typ abhängt.

In der Praxis bedeutet das, dass der Seilzug in der Reihenschaltung die begrenzende Komponente ist und die Sicherheitsanforderungsstufe des Mess-Systems für das Gesamtkonstrukt auf keinen Fall erreicht werden kann. Aus diesem Grund gibt es für die Kombination Mess-System mit Seilzugbox auch keine TÜV-Zertifizierung!

Dieser Umstand bedeutet, dass das Gesamtkonstrukt nur dann als Teilsystem einer Sicherheitsfunktion eingesetzt werden darf, wenn die Sicherheitsanforderungsstufe des Gesamtkonstrukts der geforderten Sicherheitsanforderungsstufe für das Teilsystem entspricht.

Zur Bewertung der Sicherheitsfunktion durch den Anwender liefert TR Electronic GmbH für die Mess-Systeme die entsprechenden Sicherheitskennzahlen in den für das Mess-System gültigen Produktdatenblättern, siehe www.tr-electronic.de/s/S019291.

Für die Seilzugbox liefert TR Electronic GmbH auf Anfrage den entsprechenden B10d-Wert.

1) Der $MTTF_d$-Wert der Seilzugbox lässt sich wie folgt berechnen:

$$MTTF_d = \frac{B10_d}{0{,}1 * n_{op}}$$

Daraus lässt sich der Gesamt $MTTF_d$-Wert der Seilzugbox + Mess-System errechnen:

$$MTTF_{d\ (Gesamt)} = \frac{(\ MTTF_{d\ (Seilzugbox)}\ *\ MTTF_{d\ (Mess\text{-}System)}\ )}{(\ MTTF_{d\ (Seilzugbox)}\ +\ MTTF_{d\ (Mess\text{-}System)}\ )} = \text{Wert in Jahre [a]}$$

1) Abkürzungen, siehe auch auf Seite 7

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

2.10 Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit

Die **Sicherheitssteuerung**, an welcher das Mess-System angeschlossen wird, muss zwingend die im schnittstellenspezifischen Benutzerhandbuch vorgegebenen Sicherheitsüberprüfungen vornehmen.

2.11 Gewährleistung und Haftung

Grundsätzlich gelten die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen" der Firma TR Electronic GmbH. Diese stehen dem Betreiber spätestens mit der Auftragsbestätigung bzw. mit dem Vertragsabschluss zur Verfügung. Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung des Mess-Systems.
- Unsachgemäße Montage, Installation, Inbetriebnahme und Programmierung des Mess-Systems.
- Unsachgemäß ausgeführte Arbeiten am Mess-System
- Betreiben des Mess-Systems bei technischen Defekten.
- Eigenmächtig vorgenommene mechanische oder elektrische Veränderungen am Mess-System.
- Eigenmächtig durchgeführte Reparaturen.
- Katastrophenfälle durch Fremdeinwirkung und höhere Gewalt.

2.12 Organisatorische Maßnahmen

- Die mitgeltenden Dokumente müssen ständig am Einsatzort des Mess-Systems griffbereit aufbewahrt werden.
- Ergänzend zu den mitgeltenden Dokumenten sind die allgemeingültigen gesetzlichen und sonstige verbindliche Regelungen zur Unfallverhütung und Umweltschutz zu beachten und müssen vermittelt werden.
- Die jeweils gültigen nationalen, örtlichen und anlagenspezifischen Bestimmungen und Erfordernisse müssen beachtet und vermittelt werden.
- Der Betreiber hat die Verpflichtung, auf betriebliche Besonderheiten und Anforderungen an das Personal hinzuweisen.
- Das mit Tätigkeiten am Mess-System beauftragte Personal muss vor Arbeitsbeginn das Sicherheitshandbuch, insbesondere das Kapitel "Grundlegende Sicherheitshinweise", gelesen und verstanden haben.
- Das Typenschild, eventuell aufgeklebte Verbots- bzw. Hinweisschilder auf dem Mess-System müssen stets in lesbarem Zustand erhalten werden.
- Keine mechanischen oder elektrischen Veränderungen am Mess-System, außer den in den mitgeltenden Dokumentationen ausdrücklich beschriebenen, vornehmen.
- Reparaturen dürfen nur vom Hersteller, oder einer vom Hersteller autorisierten Stelle bzw. Person vorgenommen werden.

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

2.13 Personalauswahl und -qualifikation; grundsätzliche Pflichten

- Alle Arbeiten am Mess-System dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.

  Qualifiziertes Personal sind Personen, die auf Grund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse, von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen. Sie sind in der Lage, mögliche Gefahren zu erkennen und zu vermeiden.

- Zur Definition von "Qualifiziertem Personal" sind zusätzlich die Normen VDE 0105-100 und IEC 364 einzusehen (Bezugsquellen z.B. Beuth Verlag GmbH, VDE-Verlag GmbH).
- Die Verantwortlichkeit für die Montage, Installation, Inbetriebnahme und Bedienung muss klar festgelegt sein. Es besteht Beaufsichtigungspflicht bei zu schulendem oder anzulernendem Personal.

2.14 Sicherheitstechnische Hinweise

- **Zerstörung, Beschädigung bzw. Funktionsbeeinträchtigung des Mess-Systems bzw. der Folgeelektronik!**
  - Verdrahtungsarbeiten, Öffnen und Schließen von elektrischen Verbindungen nur im spannungslosen Zustand durchführen.
  - Spannungen in Höhe der Versorgungsspannung am Ausgang der zusätzlichen Inkremental-Schnittstelle. Sicherstellen, dass zu jeder Zeit der Massebezugspunkt vorhanden ist, bzw. müssen vom Anlagenbetreiber entsprechende Schutzmechanismen für die Folgeelektronik vorgesehen werden.

⚠WARNUNG

  - Die Kabelabgänge der Gegenstecker müssen stets mit einer Kabelzugentlastung gegen Herausziehen gesichert werden.
  - Keine Schweißarbeiten vornehmen, wenn das Mess-System bereits verdrahtet bzw. eingeschaltet ist.

ACHTUNG

  - Eine Unter- bzw. Überschreitung der zulässigen Umgebungs-Temperaturgrenzwerte ist durch eine entsprechende Heiz-/Kühl-Maßnahme am Einbauort zu verhindern.
  - Das Mess-System ist so einzubauen, dass keine direkte Nässe auf das Mess-System einwirken kann.
  - Geeignete Be-/Entlüftungen bzw. entsprechende Heiz-/Kühl-Maßnahmen am Einbauort müssen verhindern, dass der Taupunkt (Kondensation) unterschritten wird.
  - Bei versehentlichem Anlegen einer Überspannung von >36 V DC muss, mit Angabe der Gründe bzw. Umstände, das Mess-System im Werk überprüft werden.

…

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

…

- Eventuell entstehende Gefährdungen durch Wechselwirkungen mit anderen in der Umgebung installierten bzw. noch zu installierenden Systemen und Geräten sind zu überprüfen. Die Verantwortung und die Ergreifung entsprechender Maßnahmen obliegen dem Anwender.
- Die Spannungsversorgung muss mit einer dem Zuleitungsquerschnitt entsprechenden Sicherung abgesichert sein.
- Verwendete Kabel müssen für den Temperaturbereich geeignet sein.
- Ein defektes Mess-System darf nicht betrieben werden.
- Sicherstellen, dass die Montageumgebung vor aggressiven Medien (Säuren etc.) geschützt ist.
- Bei der Montage / Demontage sind Schocks (z.B. Hammerschläge) auf die Welle zu vermeiden.
- Das Öffnen des Mess-Systems ist untersagt.

⚠WARNUNG

- Sicherstellen, dass der Zugang zu den Adress-Schaltern und LEDs nach den Einstellungsarbeiten wieder mit der Verschluss-Schraube sicher verschlossen ist.

ACHTUNG

- Bei der Lagerung, Betrieb und Demontage des Mess-Systems, sind nicht benutzte Anschluss-Stecker entweder mit einem Gegenstecker oder mit einer Schutzkappe zu versehen. Die IP-Schutzart ist den Anforderungen entsprechend auszuwählen.
- Das Mess-System ist für die Verwendung in Umgebungen mit Verschmutzungsgrad 2 gemäß IEC 60664-1 ausgelegt: *„Es tritt nur nicht leitfähige Verschmutzung auf; gelegentlich muss jedoch mit vorübergehender Leitfähigkeit durch Betauung gerechnet werden“* (z.B. durch Handschweiß). Daher ist bei der Montage darauf zu achten, dass der Verschmutzungsgrad 2 eingehalten wird. Dies gilt insbesondere für die Montage der Anschlüsse, die Anbringung von Schutzkappen auf nicht angeschlossenen Anschlüssen und den Tausch des Gerätes.
- Das Typenschild spezifiziert die technischen Eigenschaften des Mess-Systems. Sollte das Typenschild nicht mehr lesbar sein, bzw. wenn das Typenschild gänzlich fehlt, darf das Mess-System nicht mehr in Betrieb genommen werden.
- Ein Bruch der Kupplung bzw. der Drehmomentstütze kann durch das Mess-System nicht erkannt werden. Dieser Umstand ist vom Betreiber im Sicherheitskonzept der Anlage mit zu berücksichtigen.

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

WARNUNG

ACHTUNG

- **Außerkraftsetzen der Sicherheitsfunktion durch strahlungsgebundene Störquellen**
  Handfunkgeräte, die in einem Umkreis des Leistungsantriebssystems (z.B. Motor, Frequenzumrichter, Mess-System etc.) von weniger als 20 cm betrieben werden, können die Sicherheitsfunktion des Mess-Systems bzw. die Sicherheits-Teilfunktion des gesamten Leistungsantriebssystems außer Kraft setzen.
  – Es muss sichergestellt werden, dass ein Betrieb von Handfunkgeräten nur in einem Abstand von größer als 20 cm zum Mess-System möglich ist.



- **Das Mess-System enthält elektrostatisch gefährdete Bauelemente und Baugruppen, die durch unsachgemäße Behandlung zerstört werden können.**
  – Berührungen der Mess-System-Anschlusskontakte mit den Fingern sind zu vermeiden, bzw. sind die entsprechenden ESD-Schutzmaßnahmen anzuwenden.



- **Entsorgung**
  – Muss nach der Lebensdauer des Gerätes eine Entsorgung vorgenommen werden, sind die jeweils geltenden landesspezifischen Vorschriften zu beachten.

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

3 Transport / Lagerung

- **Transport – Hinweise**
  - Gerät nicht fallen lassen oder starken Schlägen aussetzen!
    Das Gerät enthält ein optisches System.
  - Nur Original Verpackung verwenden!
    Unsachgemäßes Verpackungsmaterial kann beim Transport Schäden am Gerät verursachen.

- **Lagerung**
  - Lagertemperatur: siehe Produktdatenblatt
  - Trocken lagern

4 Allgemeine technische Daten

4.1 Funktionale Sicherheit

Der erreichbare Safety Integrity Level bzw. Performance Level ist geräteabhängig und ist auf dem Typenschild vermerkt.

DIN EN 61508 Teil 1-7, Safety Integrity Level (SIL), EN IEC 62061	SIL 3
EN ISO 13849-1, Performance Level	PLd / Kat. 3 oder PLe / Kat. 4

4.2 Sicherheitsfunktionen

DIN EN 61800-5-2, Elektrische Leistungsantriebe.....	SDI, SS1, SS2, SOS, SLS, SSR, SSM, SLP, SCA
DIN EN IEC 61800-5-3, Elektrische Leistungsantriebe.....	SAP, SSV
Betriebsart bzw. Anforderungsrate, DIN EN 61508..	hoch oder kontinuierlich

Das Mess-System in Funktion als Sensor ist dabei immer Teil einer Sicherheitskette.

4.3 Versorgung

Das Mess-System darf nur an Netzteilen entsprechend den Anforderungen nach SELV/PELV (IEC 60364-4-41:2005) betrieben werden.
In UL-Applikationen darf das Mess-System nur an Netzteilen gemäß NEC Klasse 2 betrieben werden.

Nennspannung.....	24 V DC
Leistungsaufnahme.....	≤ 4 Watt

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

4.4 Umgebungsbedingungen

4.4.1 CDV75 / CDH75

Vibration
DIN EN 60068-2-6 ..... ≤ 100 m/s², Sinus 50-2000 Hz
Schock
DIN EN 60068-2-27 ..... ≤ 600 m/s², Halbsinus 5 ms
EMV
Störfestigkeit ..... EN 61000-6-2
Störaussendung ..... EN 61000-6-3
Magnetfelder ..... DIN EN 61000-4-8
Kennwert ..... 30 A/m
Kriterium ..... A
Raumrichtung ..... X, Y, Z
Arbeitstemperatur ..... Tu = f(n) = -20…+70 °C
POWERLINK/EtherCAT-Variante ..... Tu = f(n) = -25…+65 °C
Abtastsystem doppelmagnetisch ..... Tu = f(n) = -40…+65 °C
CDV75, für n > 100 1/min, IP54 ..... Tu = f(n) = 70 °C – (0,002 * n)
POWERLINK/EtherCAT-Variante..... Tu = f(n) = 65 °C – (0,002 * n)
CDV75, für n > 100 1/min, IP65 ..... Tu = f(n) = 66 °C – (0,002 * n)
POWERLINK/EtherCAT-Variante, Abtastsystem doppelmagnetisch..... Tu = f(n) = 65 °C – (0,002 * n)
CDH75, für n > 100 1/min, IP54 ..... Tu = f(n) = 70 °C – (0,005 * n)
POWERLINK/EtherCAT-Variante..... Tu = f(n) = 65 °C – (0,005 * n)
CDH75, für n > 100 1/min, IP65 ..... Tu = f(n) = 60 °C – (0,01 * n)
Option HTL-Pegel..... gemäß schnittstellenspezifischem Benutzerhandbuch
Lagertemperatur ..... siehe Kap.: 3 „Transport / Lagerung“
Relative Luftfeuchte, DIN EN 60068-3-4 ..... 98 %, keine Betauung
Schutzart, DIN EN 60529 [1] ..... IP 54
Optional ..... IP 65
Aufstellhöhe ..... ≤ 5000 m üNHN

[1] gültig mit aufgeschraubtem Gegenstecker und/oder verschraubter Kabelverschraubung

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

4.4.2 CDV115

Vibration
DIN EN 60068-2-6 ..... ≤ 100 m/s², Sinus 50-2000 Hz
Schock
DIN EN 60068-2-27 ..... ≤ 600 m/s², Halbsinus 5 ms
EMV
Störfestigkeit ..... EN 61000-6-2
Störaussendung ..... EN 61000-6-3
Magnetfelder ..... DIN EN 61000-4-8
Kennwert ..... 30 A/m
Kriterium ..... A
Raumrichtung ..... X, Y, Z
Arbeitstemperatur ..... Tu = f(n) = -25…+70 °C
POWERLINK/EtherCAT-Variante ..... Tu = f(n) = -25…+65 °C
Abtastsystem doppelmagnetisch ..... Tu = f(n) = -40…+65 °C
für n > 100 1/min, IP65 ..... Tu = f(n) = 66 °C – (0,002 * n)
POWERLINK/EtherCAT-Variante,
Abtastsystem doppelmagnetisch ..... Tu = f(n) = 65 °C – (0,002 * n)
Option HTL-Pegel ..... gemäß schnittstellenspezifischem Benutzerhandbuch
Lagertemperatur ..... siehe Kap.: 3 „Transport / Lagerung“
Relative Luftfeuchte, DIN EN 60068-3-4 ..... 98 %, keine Betauung
Schutzart, DIN EN 60529 [1] ..... IP 65
Aufstellhöhe ..... ≤ 5000 m üNHN

[1] gültig mit aufgeschraubtem Gegenstecker und/oder verschraubter Kabelverschraubung

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved Printed in the Federal Republic of Germany

4.5 Mechanische Kenndaten

4.5.1 CDV75

Mechanisch zulässige Drehzahl ..... ≤ 6.000 min^{-1}
Elektrisch zulässige Drehzahl
* Abtastsystem doppelmagnetisch ..... ≤ 3.000 min^{-1}
Wellenbelastung, am Wellenende ..... ≤ 50 N axial, ≤ 90 N radial
Lagerlebensdauer ..... ≥ 3,9 * 10^{10} Umdrehungen bei
Drehzahl ..... ≤ 3.000 min^{-1}
Betriebstemperatur ..... ≤ 60 °C
Wellenbelastung, am Wellenende ..... ≤ 50 N axial, ≤ 90 N radial
Verunreinigungsgrad ..... normal
Zulässige Winkelbeschleunigung ..... ≤ 10^4 rad/s^2
Trägheitsmoment ..... typisch 2,6 * 10^{-5} kg m^2
Anlaufdrehmoment bei 20 °C ..... typisch 0,6 Ncm
mit Radialwellendichtring ..... typisch 2 Ncm
Masse ..... typisch 1 kg

4.5.2 CDH75

Verfügbarkeit ..... nur bei Abtastsystem optisch/magnetisch
Mechanisch zulässige Drehzahl ..... ≤ 3.000 min^{-1}
Wellenbelastung ..... Eigenmasse
Lagerlebensdauer ..... ≥ 3,9 * 10^{10} Umdrehungen bei
Drehzahl ..... ≤ 1.000 min^{-1}
Betriebstemperatur ..... ≤ 50 °C
Verunreinigungsgrad ..... normal
Zulässige Winkelbeschleunigung ..... ≤ 10^4 rad/s^2
Anlaufdrehmoment bei 20 °C ..... typisch 6 Ncm
Masse ..... typisch 1 kg

4.5.3 CDV115

Mechanisch zulässige Drehzahl ..... ≤ 3.600 min^{-1}
Wellenbelastung, am Wellenende ..... ≤ 100 N axial, ≤ 150 N radial
Lagerlebensdauer ..... ≥ 2,8 * 10^{10} Umdrehungen bei
Drehzahl ..... ≤ 3.000 min^{-1}
Betriebstemperatur ..... ≤ 60 °C
Wellenbelastung, am Wellenende ..... ≤ 60 N axial, ≤ 90 N radial
Verunreinigungsgrad ..... normal
Zulässige Winkelbeschleunigung ..... ≤ 10^4 rad/s^2
Trägheitsmoment ..... typisch 2,6 * 10^{-5} kg m^2
Anlaufdrehmoment bei 20 °C ..... typisch 0,6 Ncm
Masse ..... typisch 6 kg

* Wird durch den Abtast-Chip begrenzt. Bei Überschreitung, zuzüglich einer individuellen Toleranz, wird das Mess-System in den fehlersicheren Zustand überführt. Fehlerquittierung über Versorgung AUS/EIN.

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

4.6 Toleranzbereiche – sicherheitsgerichtete Geschwindigkeitsausgabe

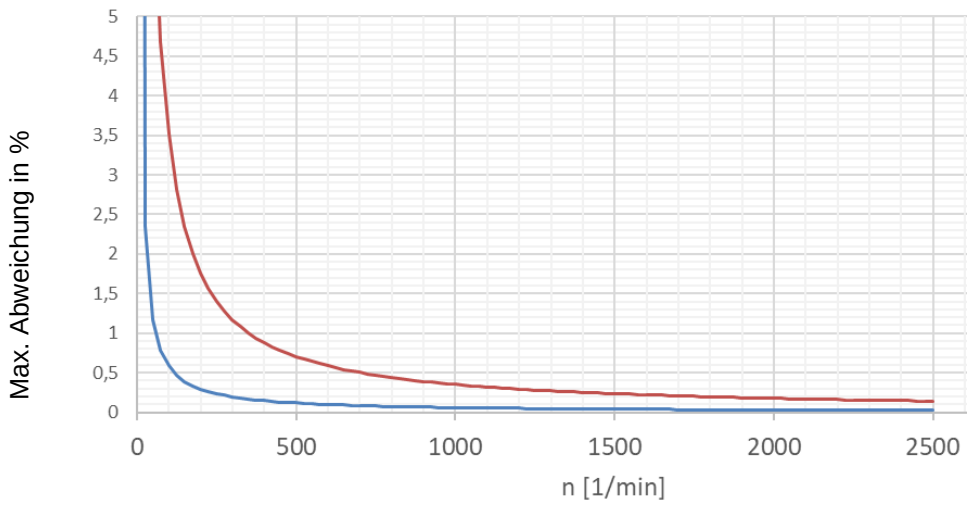
Gemäß DIN EN 61800-5-2 „Elektrische Leistungsantriebe“, werden nachfolgend die Toleranzbereiche der sicherheitsgerichteten Geschwindigkeitsausgabe angegeben und näher erläutert.
Die Mess-Systeme wurden dazu entsprechend vermessen und die Daten ausgewertet. Die angegebenen Toleranzbereiche wurden dabei mit einem Sicherheitsfaktor (4) multipliziert, um baubedingte Exemplar-Streuungen auszugleichen.
Grundsätzlich unterliegt das Mess-System einer statischen Messungenauigkeit, die bei einem rein magnetischen Abtastsystem (CD_75MM) größer ist, als bei einem optisch/magnetischen (CD_75M) Abtastsystem.
Durch die Tatsache, dass der Geschwindigkeitswert erst berechnet werden muss (Integrationszeit), bevor er ausgegeben werden kann, ergibt sich in den Beschleunigungsphasen immer, zusätzlich zur Messungenauigkeit, eine verzögerte Geschwindigkeitsausgabe (Schleppfehler). Die Größe des Schleppfehlers ist dabei proportional zur Beschleunigung.

4.6.1 Statische Messungenauigkeit

Da sich der Betrag des absoluten Fehlers bei unterschiedlichen `Integrations-zeiten` bzw. `Auflösungen` (Schrittzahl/Umdr.) nicht ändert, haben diese beiden Größen keinen Einfluss auf den angegebenen Toleranzbereich.

Abtastungsart	**Toleranzbereich** [Umdr./min]
optisch/magnetisch	± 0,6
magnetisch/magnetisch	± 3,6

Je kleiner die Drehzahl, desto mehr wirkt sich der Toleranzbereich auf die prozentuale Abweichung vom realen Istwert aus. Die folgende Abbildung gibt eine Übersicht für den festgelegten Toleranzbereich:



blaue Kurve: Abtastungsart = optisch/magnetisch; rote Kurve: Abtastungsart = magnetisch/magnetisch

Abbildung 2: Abschätzung der Abweichung der Geschwindigkeitsangabe in Prozent über die Drehzahl

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

4.6.2 Schleppfehler



Die Größe des Schleppfehlers ist abhängig von der Beschleunigung. Ist die Beschleunigung = 0 und keine Filterung eingestellt, ist der Schleppfehler spätestens nach Ablauf der Integrationszeit = 0.

Der maximale Schleppfehler ergibt sich aus der Differenz zwischen `Sollposition` und `Istposition` und kann mit folgender Formel berechnet werden:

$$\text{Schleppfehler}_{max} = (a * t_{int}) - ((0{,}5 * a * t_{int}^{\,2}) / t_{int})$$

a: Beschleunigung in [Umdr./(min*s)]
t_{int}: eingestellte Integrationszeit in [ms]

Nachfolgendes Beispiel soll den Sachverhalt besser darstellen:

Gegeben:
Integrationszeit t_{int} = 100 ms
Beschleunigung von a = 5000 Umdr. / (min * s) auf die Solldrehzahl von 2000 Umdr. / min

Hinweis:
Bei dieser Beschleunigung wäre die Solldrehzahl von 2000 Umdr. / min bereits nach 0,4 s erreicht.

Gesucht:
Maximaler Schleppfehler in Umdr. / min, gemäß oben angegebener Formel:

= (5000 Umdr. / (min * s) * 0,1 s) – (0,5 * 5000 Umdr. / (min*s) * (0,1 s^2)) / 0,1 s

$$= \frac{5000\ \text{Umdr.} * 0{,}1\ \text{s}}{\text{min} * \text{s}} - \frac{0{,}5 * 5000\ \text{Umdr.} * 0{,}1\ \text{s}^2}{\text{min} * \text{s} * 0{,}1\ \text{s}}$$

$$= \frac{500\ \text{Umdr.}}{\text{min}} - \frac{250\ \text{Umdr.}}{\text{min}}$$

= 250 Umdr. / min

Printed in the Federal Republic of Germany
© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

Kurvenverlauf des angegebenen Berechnungsbeispiels:

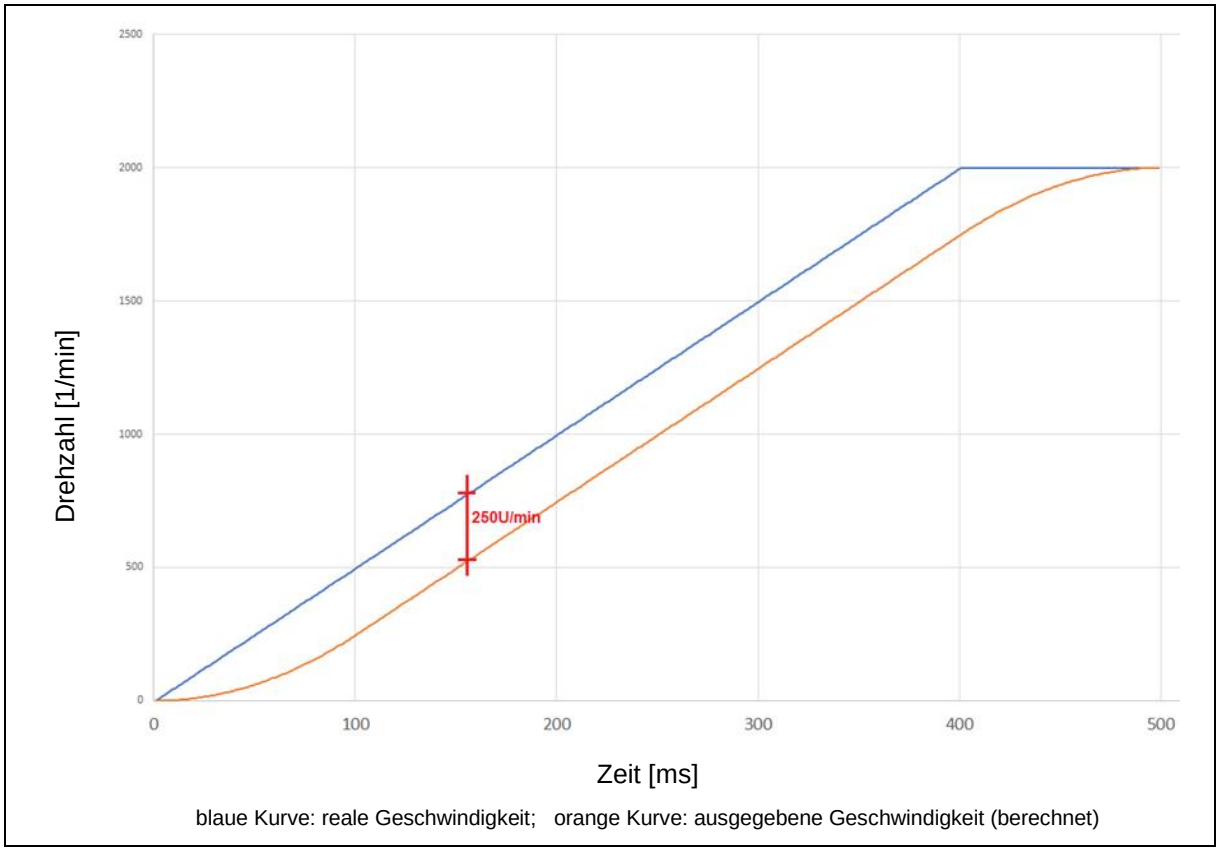


Abbildung 3: Abschätzung des Schleppfehlers bei einer Beschleunigungsfahrt von 5000 Umdr./(min*s)

Bei einer Integrationszeit vom 100 ms wird der Vergleichsrechenwert bereits nach einem Viertel der Beschleunigungsphase mit einem neuen Wert angepasst. Ab diesem Zeitpunkt wird der Schleppfehler nicht mehr größer. Nach Ablauf der Integrationszeit von 100 ms ist der Maximalwert somit 250 Umdr./min. Am Ende der Beschleunigungsphase dauert es wiederum 100 ms, bis die Geschwindigkeit keinen Schleppfehler mehr aufweist.

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

5 Montage

GEFAHR

ACHTUNG

- **Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch Außerkraftsetzen der Sicherheitsfunktionen, verursacht durch einen unsicheren Wellenantrieb!**

  ➢ Der Anlagen-Hersteller muss durch konstruktive Maßnahmen einen **Fehlerausschluss** sicherstellen: Die mechanische Ankopplung des Mess-Systems über die Welle und dessen Befestigung müssen jederzeit gewährleistet sein. Hierzu sind die Anforderungen der folgenden Normen, jeweils unter dem Titel „Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Anforderungen an die Sicherheit“, einzuhalten:

  - DIN EN 61800-5-2:2017: Gesamtsystem des Antriebs
    - insbesondere Tabelle D.8: „Bewegungs- und Lagerückführungssensoren“
  - DIN EN IEC 61800-5-3:2024: Sicherheitsgerichtetes Mess-System (Encoder)
    - insbesondere Tabelle G.1: „Liste mechanischer Fehler und Fehlerausnahmen“

  ➢ Grundsätzlich wird empfohlen, radiales Verrutschen (Schlupf) des Mess-Systems auf der Antriebswelle mittels Formschluss durch den Einsatz einer Passfeder- / Nut-Kombination zu verhindern.

  ➢ Generell sind für den Anbau die Auflagen und Abnahmebedingungen der Gesamtanlage zu berücksichtigen.

  ➢ Alle Befestigungsschrauben müssen gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert werden.

  ➢ Beim Einsatz mit niedrigen Umgebungstemperaturen ergeben sich erhöhte Werte für das Anlaufdrehmoment. Diese Tatsache ist bei der Montage/Wellenantrieb zu berücksichtigen.



Durch die Vielzahl an Mess-System-Baureihen (75/88/100/115...), sowie die Typenvielfalt innerhalb einer Mess-System-Baureihe, sind die nachfolgend gemachten textlichen sowie maßlichen Angaben als exemplarische Vorgaben anzusehen und müssen auf das konkrete Produkt angepasst werden.

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

5.1 Vollwelle

Da die Einbausituation applikations- bzw. typenabhängig ist, haben die folgenden Hinweise keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

5.1.1 Anforderungen

- Abmaße, sowie individuelle Montagemöglichkeiten, sind der kundenspezifischen Zeichnung zu entnehmen.
- Es ist eine für die Applikation geeignete Kupplung mit formschlüssiger Verbindung zu verwenden. Beim Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen muss die Kupplung eine entsprechende Zulassung besitzen, siehe Ex-Benutzerhandbuch. Die Kupplung muss in Abhängigkeit der statischen und dynamischen Belastungsfälle so dimensioniert werden, dass ein Fehlerausschluss für den mechanischen Anbau des Mess-Systems nach DIN EN 61800-5-2 gegeben ist. Ist dies nicht möglich, muss die Gefährdung durch einen Kupplungsbruch in die Risikobeurteilung der Anwendung einfließen.
- Die Hinweise und Einbauvorschriften des Kupplungsherstellers sind zu beachten.
- Insbesondere ist zu beachten, dass
  - die Kupplung für die vorgegebene Drehzahl und dem möglichen Axialversatz geeignet ist,
  - der Einbau auf einer fettfreien Welle erfolgt,
  - die Kupplung und das Mess-System axial nicht belastet werden,
  - die Klemmschrauben mit dem vom Kupplungshersteller definierten Drehmoment angezogen werden,
  - die Schrauben der Kupplung gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert werden.
- Axiales Verrutschen des Mess-Systems auf der Antriebswelle ist durch die Fixierung der Kupplung zu verhindern.
- Grundsätzliche Empfehlung: Radiales Verrutschen (Schlupf) des Mess-Systems auf der Antriebswelle sollte mittels Formschluss durch den Einsatz einer Passfeder-/Nut-Kombination verhindert werden, in dem Fall ist eine Kupplung mit Nut zu verwenden.

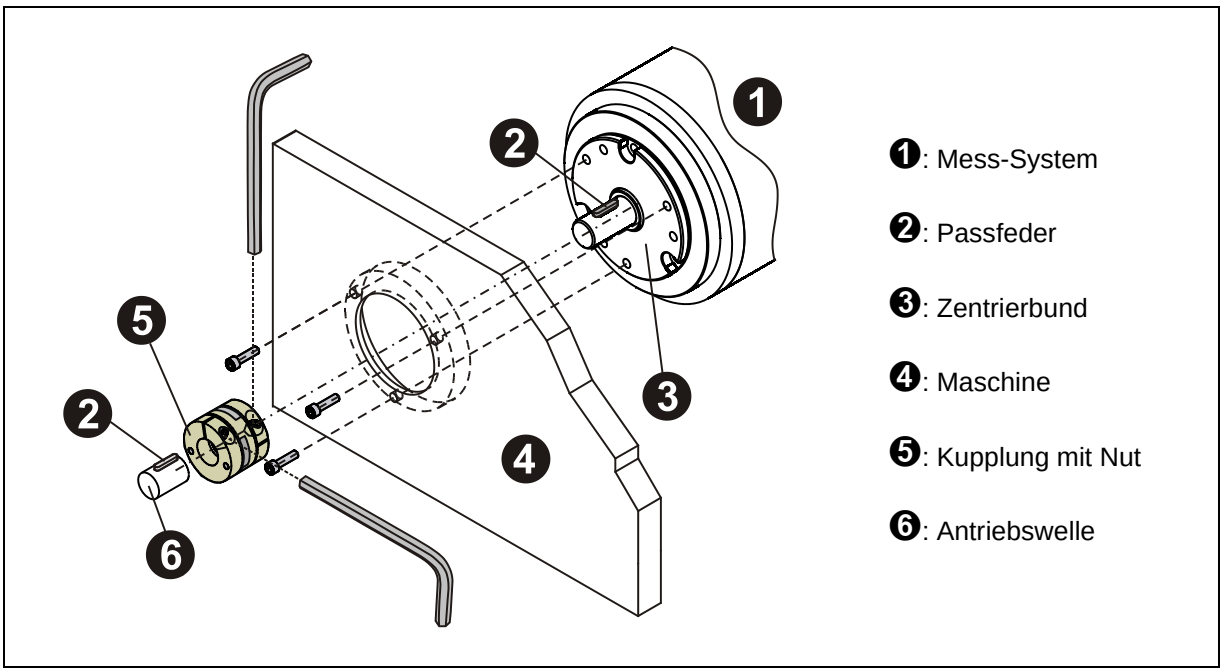


Abbildung 4: Flansch-Montage

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

5.1.2 Losbrechmoment

Temperatur [°C]	Radius [cm]	Kraft [N]	Losbrechmoment [Ncm]
25	1,5	0,5	0,75
-20	1,5	1,5	2,25
-40	1,5	6,7	10,05

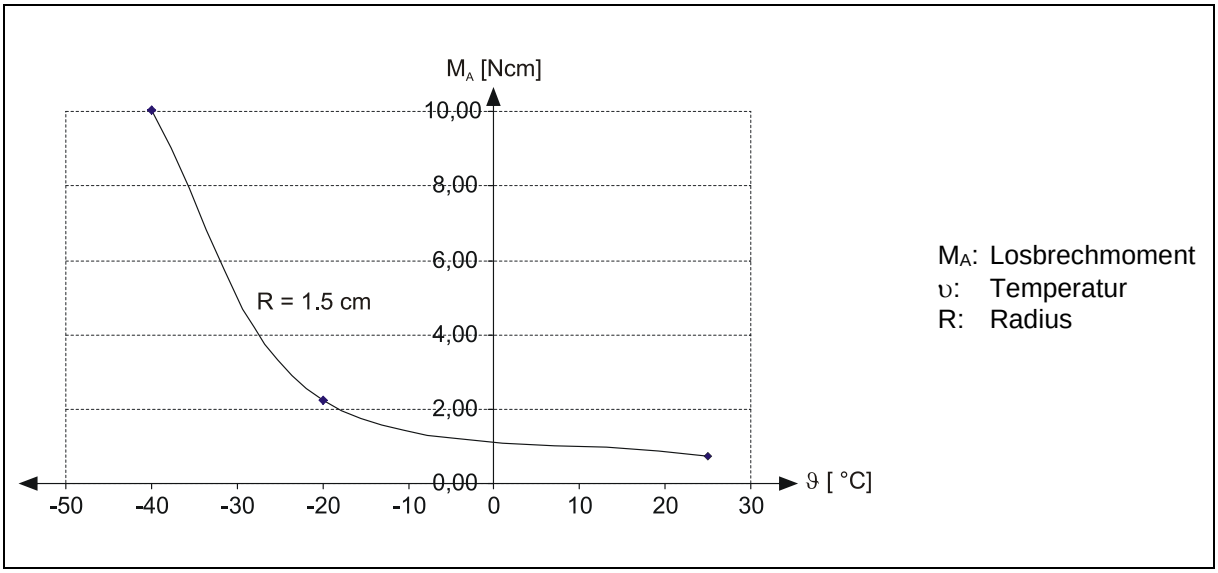


Abbildung 5: Losbrechmoment

Das Losbrechmoment ist das maximale Drehmoment, das nach der Temperatur-Beanspruchung auftritt, um die Welle in Bewegung zu setzen. Nach dem Losbrechen ist das Anlaufdrehmoment aufzubringen, um die Welle in Bewegung zu setzen. Der Unterschied zwischen Losbrechmoment und Anlaufdrehmoment entsteht, z.B. durch Eisbildung bei Tieftemperaturen. Siehe Kap.: 5.4 „Anlaufdrehmoment“ auf Seite 36.

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

5.2 Hohlwelle

Da die Einbausituation applikations- bzw. typenabhängig ist, haben die folgenden Hinweise keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

5.2.1 Anforderungen

- Abmaße, sowie individuelle Montagemöglichkeiten, sind der kundenspezifischen Zeichnung zu entnehmen.
- Die Montage des Mess-Systems ist auf einer fettfreien Welle vorzunehmen.
- Axiales Verrutschen des Mess-Systems auf der Antriebswelle ist durch die Fixierung des Klemmrings zu verhindern, siehe Abbildung 6.
- Gegebenenfalls sind weitere Maßnahmen notwendig, um das axiale Verrutschen des Mess-Systems zu verhindern.
- Die Klemmung des Mess-Systems darf nicht axial belastet sein.
- Die Schraube des Klemmringes ist mit Hilfe eines Drehmomentschlüssels mit 3 Nm anzuziehen.
- Die Schraube des Klemmringes ist gegen unbeabsichtigtes Lösen zu sichern.
- Grundsätzliche Empfehlung: Radiales Verrutschen (Schlupf) des Mess-Systems auf der Antriebswelle sollte mittels Formschluss durch den Einsatz einer Passfeder- / Nut-Kombination verhindert werden.

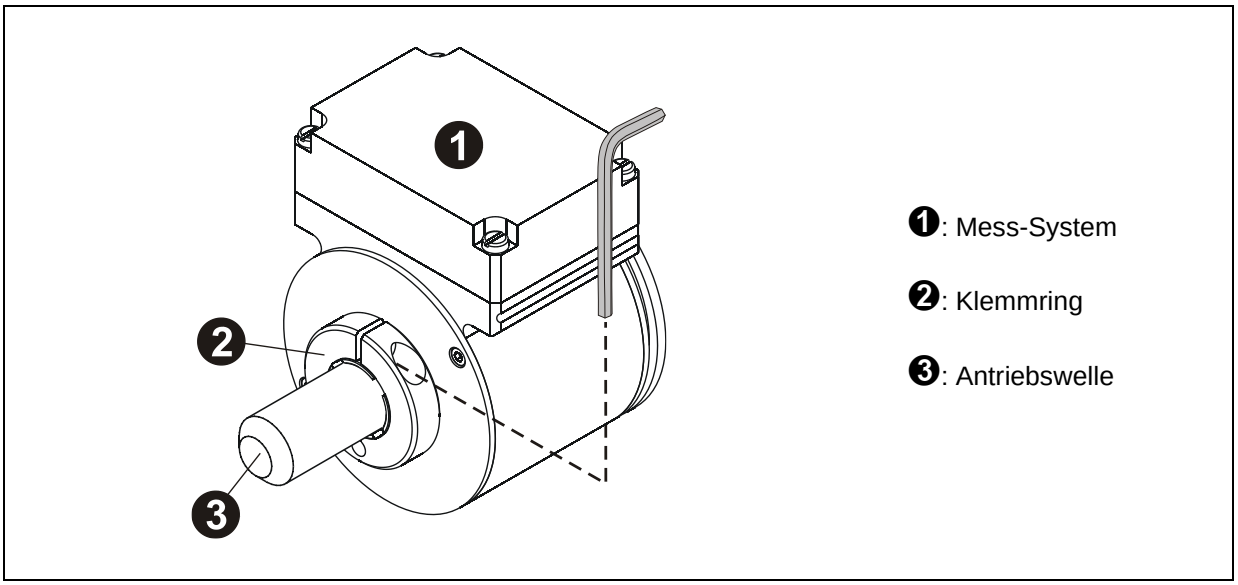


Abbildung 6: Reibschluss

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

5.2.2 Pass-Stift / Nuteinsatz

- Die Fixierung des Mess-Systems wird über einen Pass-Stift auf der Antriebsseite realisiert, siehe Abbildung 7.
- Der Pass-Stift muss mindestens 4 mm in den Nuteinsatz hineinragen, maximal 5,5 mm. Der Abstand vom Mess-System-Flansch **Y** zur kundenseitige Vorrichtungs-Fläche **X** sollte > 1,5 mm betragen, siehe Abbildung 8.
- Die Anforderungen an die Klemmringmontage müssen beachtet werden, siehe Kap.: 5.2.1 „Anforderungen“.

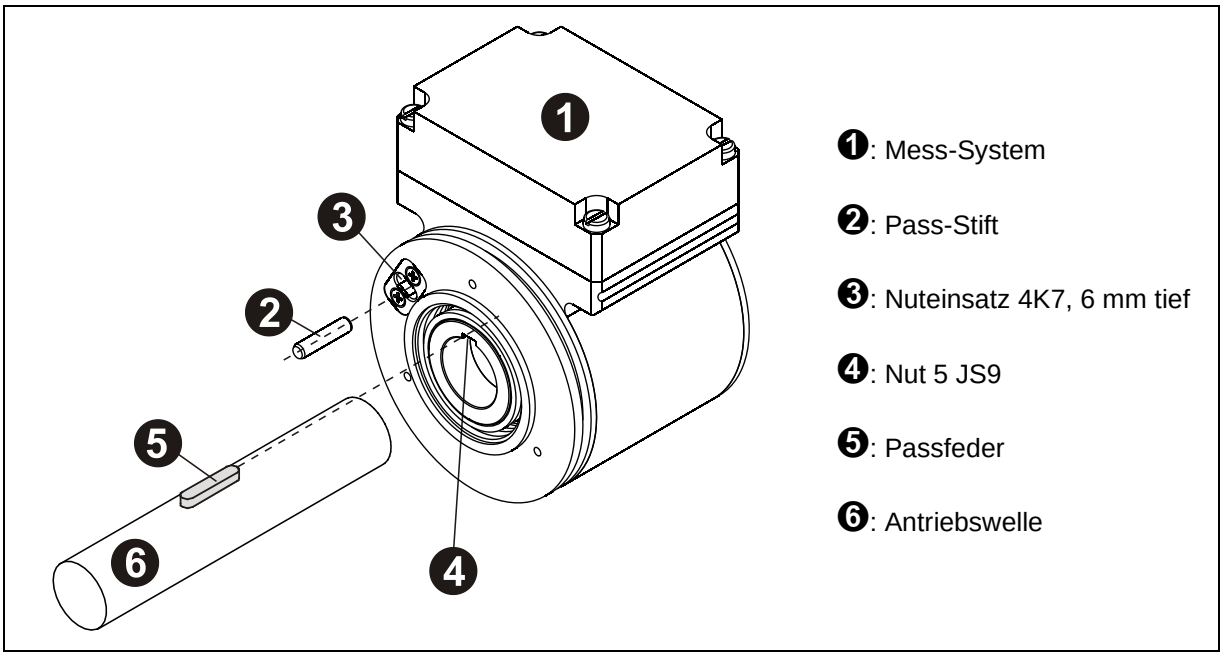


Abbildung 7: Formschluss

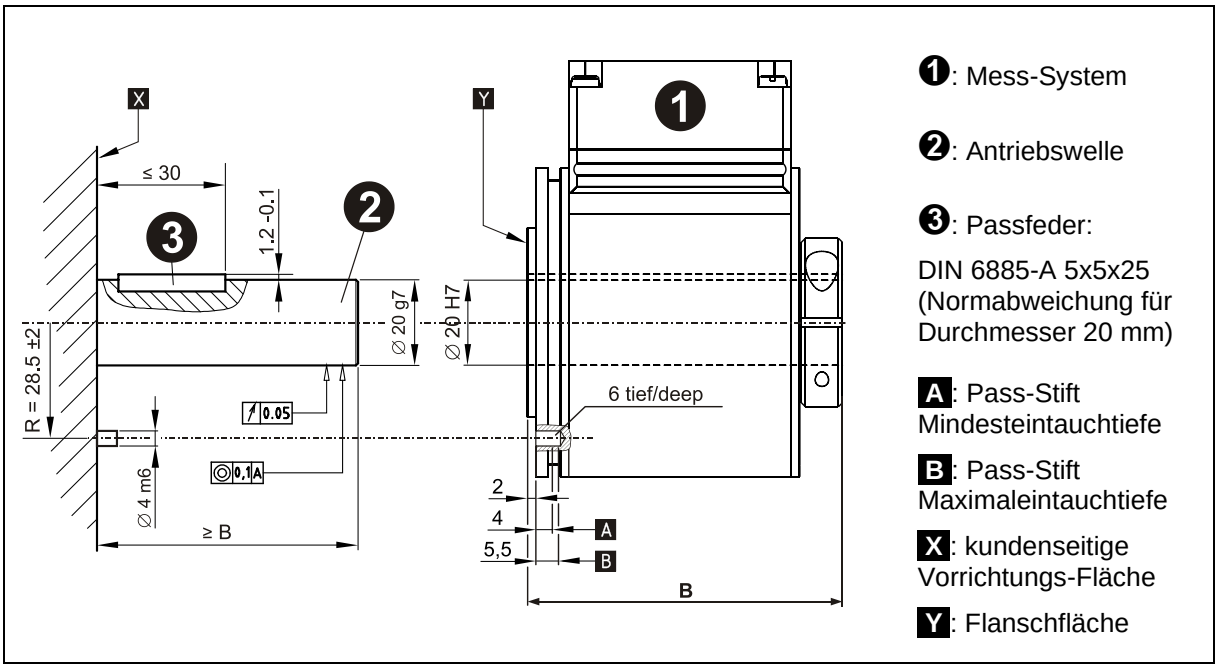


Abbildung 8: Anforderungen an die Wellenaufnahme

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

5.2.3 Gelenkkopfstab

- Abmaße, sowie individuelle Montagemöglichkeiten, sind in der kundenspezifischen Zeichnung ersichtlich. Die Spezifikationen des Gelenkkopfstabs, wie z.B. der zulässige Kippwinkel des Gelenkkopfs, sind den individuellen technischen Daten des Herstellers zu entnehmen.
- Für die Montage werden zwei Gelenkköpfe, eine Gewindestange sowie zwei M5-Zylinderkopfschrauben benötigt. Siehe Kap.: 10 „Zubehör“.
- Der Gelenkkopfstab kann am Mess-System-Flansch auf mehrere Arten positioniert werden. Siehe Abbildung 11: Gelenkkopfstab – Montagevarianten.
- Um das Mess-System optimal zu stützen, muss der Gelenkkopfstab im 90°-Winkel zur Verbindungslinie von Gewindebohrung zum Wellenmittelpunkt montiert werden, siehe Abbildung 11.
- Die M5-Schrauben müssen mit einem Anzugsmoment von 2,2 Nm angezogen und mit mittelfester Schraubensicherung gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert werden.
  - Hierbei ist darauf zu achten, dass die Gewindelänge ausreicht und die Schrauben komplett eingeschraubt werden können.
- Die Einschraubtiefe in die Flanschplatte (Maschine) muss in Stahl min. 4 mm und in Aluminium min. 6 mm betragen. Die Einschraubtiefe in den Mess-System-Flansch beträgt min. 6 mm.
- Die Montageflächen sollten möglichst frei von Schmiermitteln oder anderen Verschmutzungen sein.
- Die Anforderungen an die Klemmringmontage müssen beachtet werden, siehe Kap.: 5.2.1 „Anforderungen“.

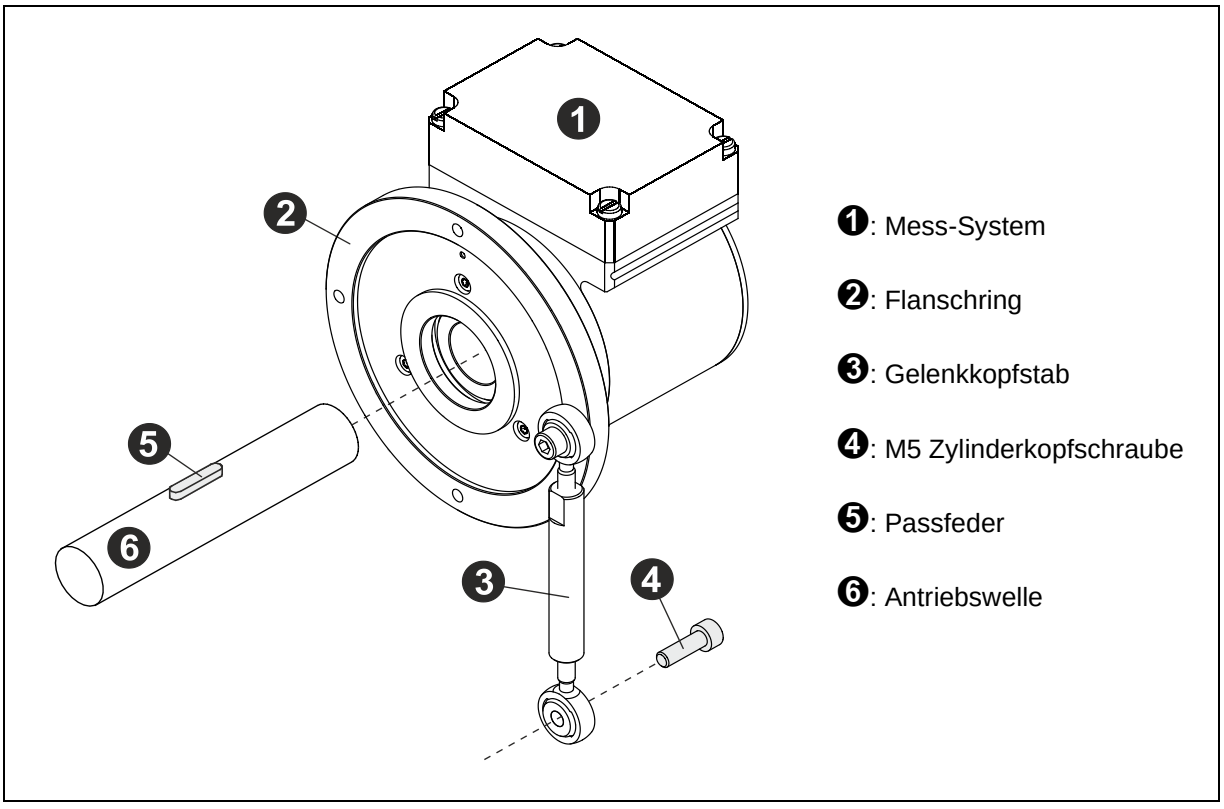


Abbildung 9: Formschluss und Gelenkkopfstab

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

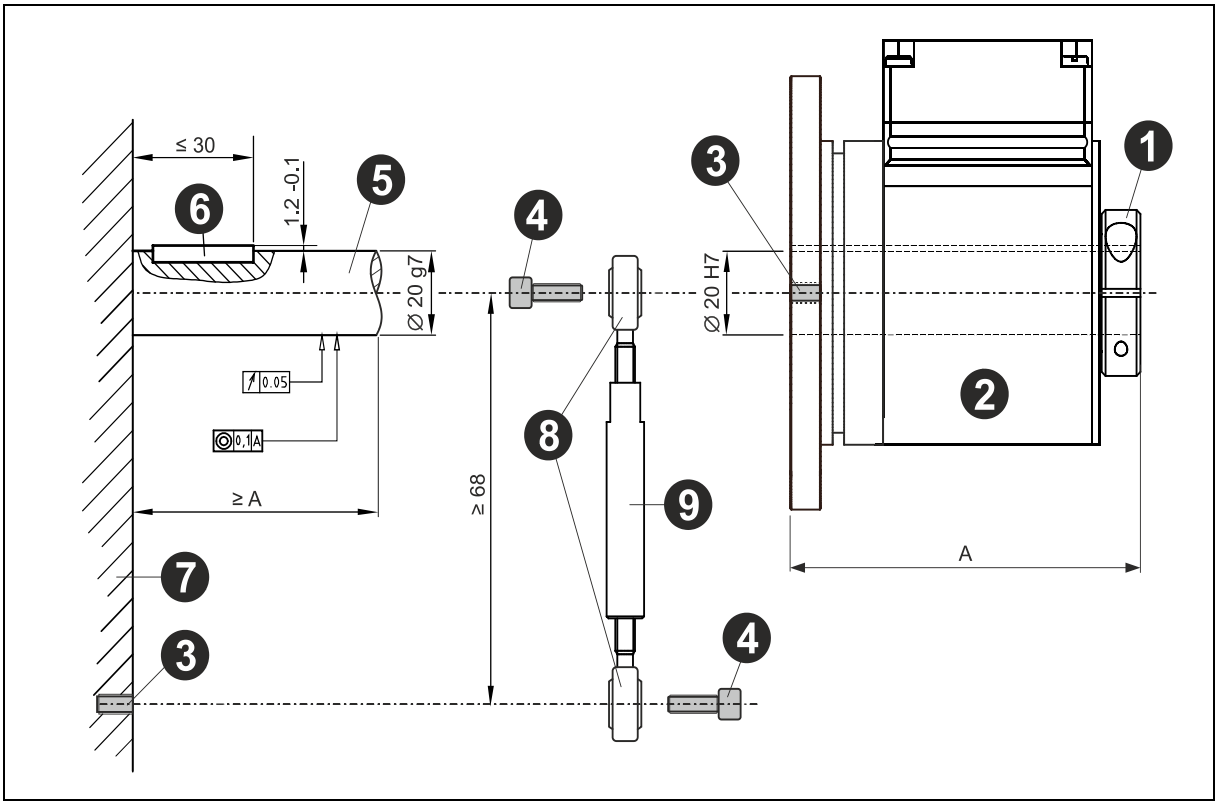


Abbildung 10: Anforderungen an die Wellenaufnahme

Komponenten:

1: Klemmring mit Schraube
2: Mess-System mit Hohlwelle (Passung H7, gemäß Art.-Nr.-bezogene Zeichnung)
3: M5 Gewindebohrung
4: 2x M5 Zylinderkopfschraube
5: Antriebswelle mit Passung g7, kundenseitig
6: Passfeder, gemäß Art.-Nr.-bezogene Zeichnung
7: Flanschplatte (Maschine)
8: 2x Gelenkkopf
9: Gewindestange

Montagevarianten:

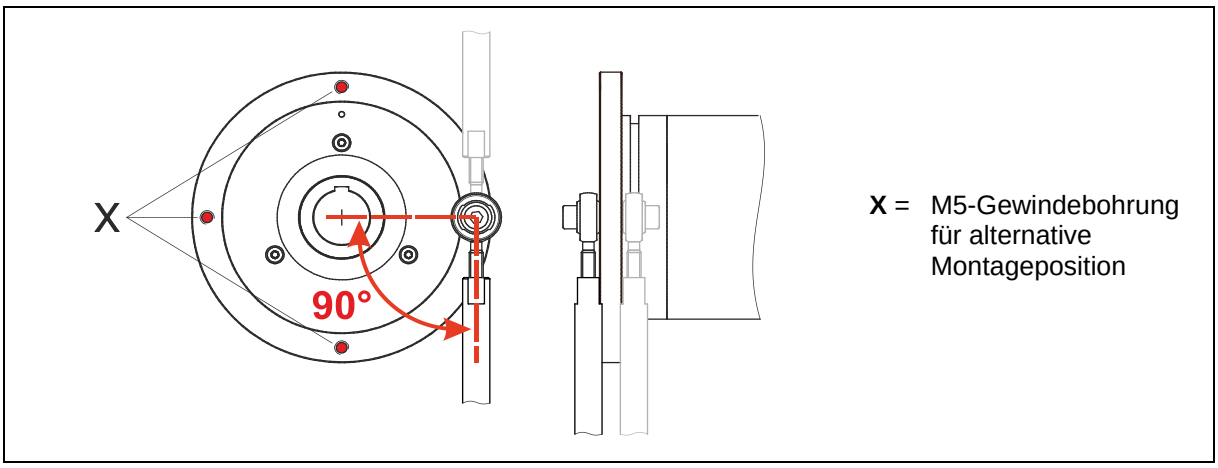


Abbildung 11: Gelenkkopfstab – Montagevarianten

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

5.3 Sacklochwelle

Da die Einbausituation applikations- bzw. typenabhängig ist, haben die folgenden Hinweise keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

5.3.1 Anforderungen

- Abmaße, sowie individuelle Montagemöglichkeiten, sind der kundenspezifischen Zeichnung zu entnehmen.
- Die Montage des Mess-Systems ist auf einer fettfreien Welle vorzunehmen.
- Axiales Verrutschen des Mess-Systems auf der Antriebswelle ist durch die Fixierung des Klemmrings zu verhindern, siehe Abbildung 12.
- Gegebenenfalls sind weitere Maßnahmen notwendig, um das axiale Verrutschen des Mess-Systems zu verhindern.
- Die Klemmung des Mess-Systems darf nicht axial belastet sein.
- Die Schraube des Klemmringes ist mit Hilfe eines Drehmomentschlüssels mit 3 Nm anzuziehen.
- Die Schraube des Klemmringes ist gegen unbeabsichtigtes Lösen zu sichern.
- Grundsätzliche Empfehlung: Radiales Verrutschen (Schlupf) des Mess-Systems auf der Antriebswelle sollte mittels Formschluss durch den Einsatz einer Zylinderstift- / Nut-Kombination verhindert werden, in diesem Fall kann die Fixierung des Mess-Systems über einen Pass-Stift auf der Antriebsseite vorgenommen werden, siehe Abbildung 13. Der Pass-Stift muss mindestens 4 mm in den Nuteinsatz hineinragen.

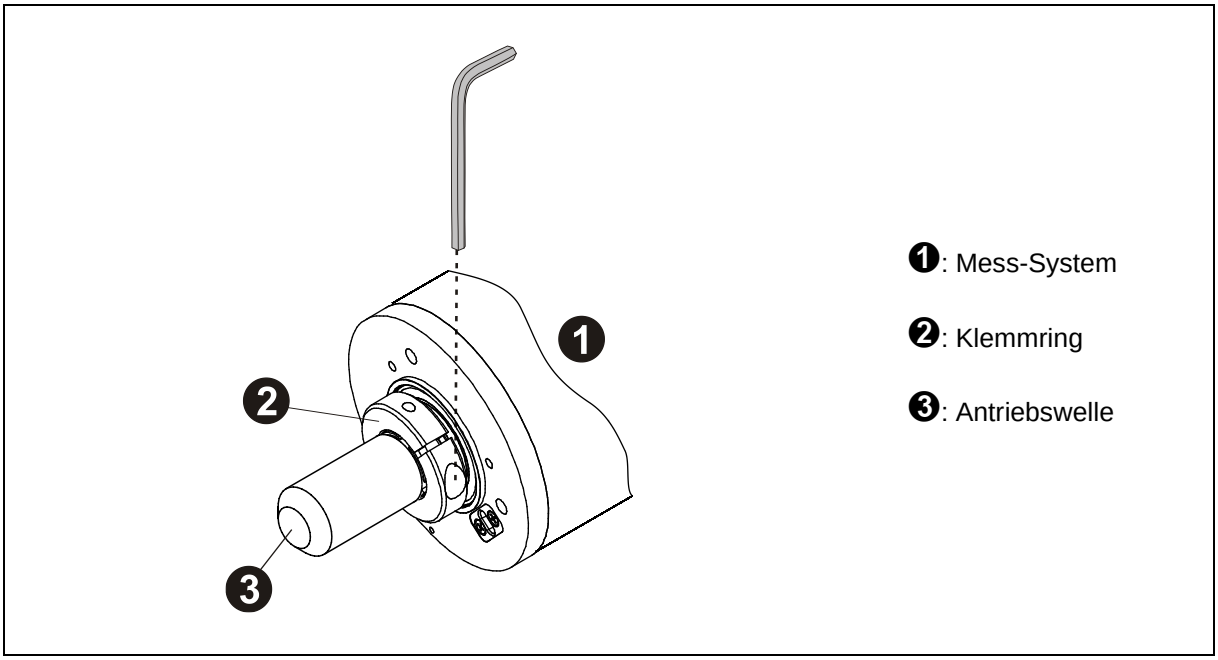


Abbildung 12: Reibschluss

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

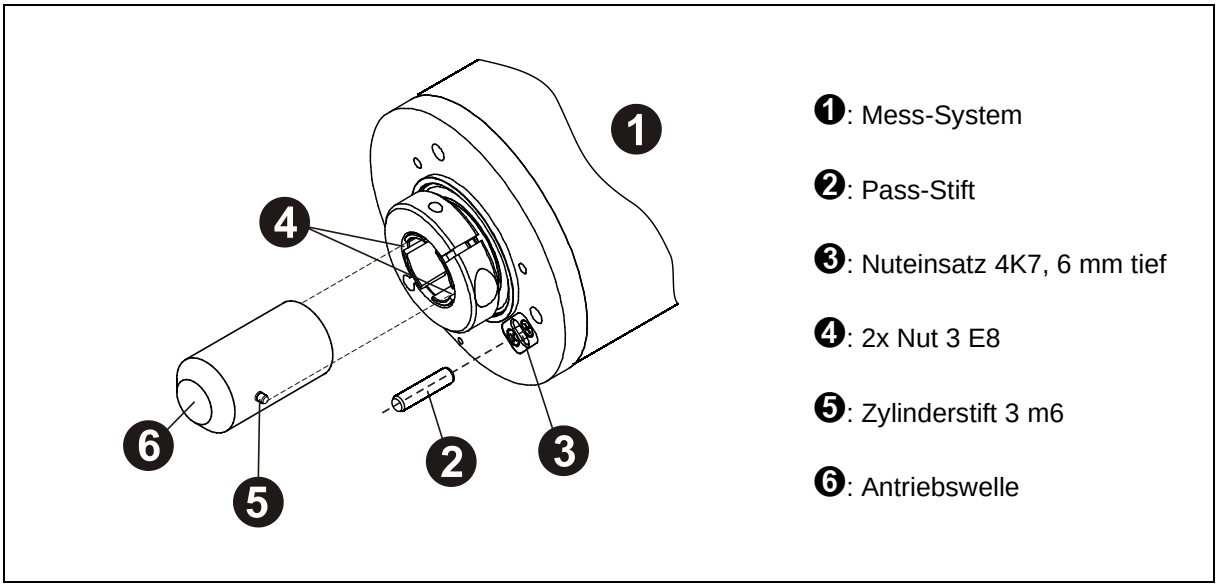


Abbildung 13: Formschluss

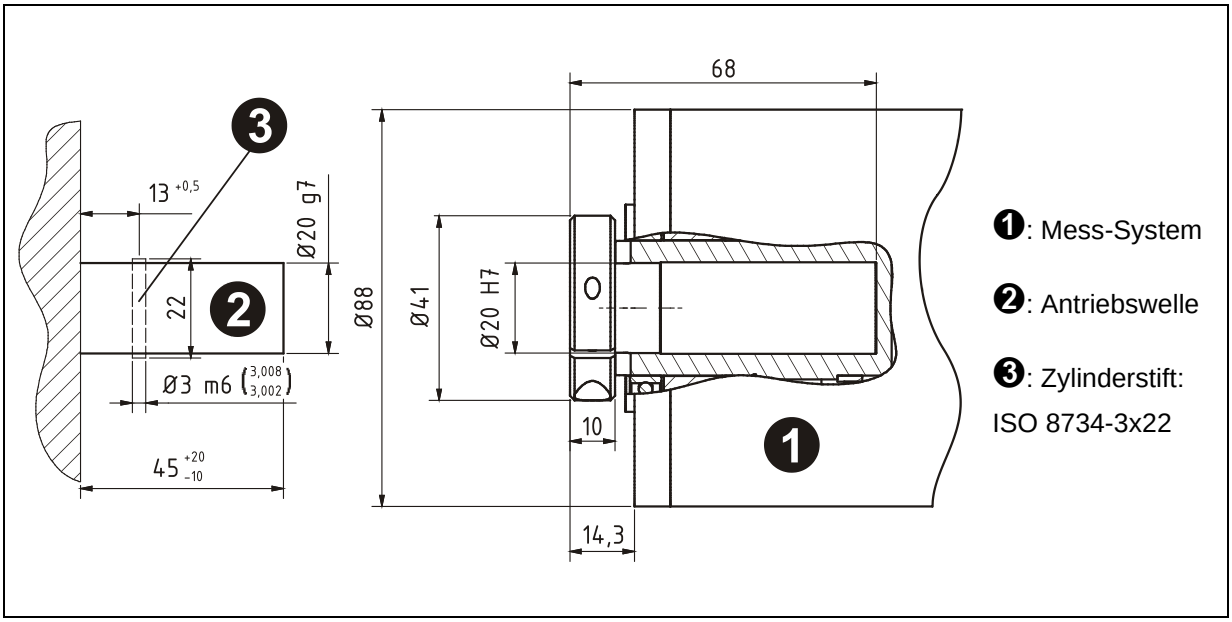
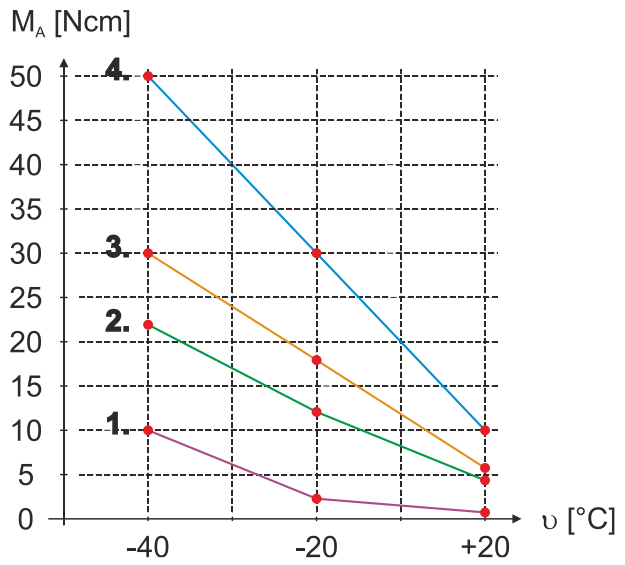


Abbildung 14: Anforderungen an die Wellenaufnahme

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

5.4 Anlaufdrehmoment

Temperatur [°C]	Anlaufdrehmomente in [Ncm] bei +6 σ			
	1. Vollwelle (IP54)	**2.** Vollwelle (IP65)	**3.** Hohlwelle (IP54)	**4.** Hohlwelle (IP65)
+20	0,75	4	6	10
-20	2,25	12	18	30
-40	10	22	30	50



M_A: Anlaufdrehmoment
ϑ: Umgebungstemperatur

Bei +6 Sigma

Abbildung 15: Anlaufdrehmomente

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

6 Austauschen des Mess-Systems

Beim Austausch des Mess-Systems sind folgende Punkte zu beachten:

- Das neu eingesetzte Mess-System muss die gleiche Artikel-Nummer aufweisen wie das zu ersetzende Mess-System, bzw. sind Abweichungen ausdrücklich mit der Firma TR Electronic GmbH abzuklären.

- Beim neu eingesetzten Mess-System ist sicherzustellen, dass die Hardwareschalter-Einstellungen den bisherigen Einstellungen entsprechen.

- Die Montage des neu eingesetzten Mess-Systems ist nach den Vorgaben und Anforderungen gemäß Kapitel „Montage“ auf Seite 27 auszuführen.

- Der Anschluss des neu eingesetzten Mess-Systems ist nach den Vorgaben gemäß schnittstellenspezifischem Benutzerhandbuch vorzunehmen.

- Da die Parameter des Mess-Systems im Allgemeinen in der Steuerung hinterlegt sind, wird das neu eingesetzte Mess-System in der Anlaufphase mit den projektierten Einstellungen parametriert. Ist dieser Mechanismus nicht gegeben, ist sicherzustellen, dass das neu eingesetzte Mess-System die gleichen Einstellungswerte erhält.

- Abhängig von der Applikation muss der ausgegebene Positionswert möglicherweise an die Maschinen-Referenzposition angepasst werden. Die Justage des Positionswertes ist gemäß schnittstellenspezifischem Benutzerhandbuch vorzunehmen.

- Bei der Wiederinbetriebnahme des ausgetauschten Mess-Systems muss die richtige Funktion zuerst durch einen abgesicherten Testlauf sichergestellt werden.

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

7 Checkliste, Teil 1 von 2

Es wird empfohlen, die Checkliste bei der Inbetriebnahme, beim Tausch des Mess-Systems und bei Änderung der Parametrierung eines bereits abgenommenen Systems auszudrucken, abzuarbeiten und im Rahmen der System-Gesamtdokumentation abzulegen.

Dokumentationsgrund	Datum	bearbeitet	geprüft

Unterpunkt	zu beachten	zu finden unter	ja
Vorliegendes Sicherheitshandbuch wurde gelesen und verstanden	–	Dokumenten-Nr.: TR-ECE-BA-D-0142	☐
Schnittstellenspezifisches Benutzerhandbuch	Beachtung und Verwendung der Checkliste Teil 2 von 2	Siehe Kapitel Dokumenten Download auf Seite 42	☐
Überprüfung, ob das Mess-System anhand der spezifizierten Sicherheitsanforderungen für die vorliegende Automatisierungsaufgabe eingesetzt werden kann	Bestimmungsgemäße Verwendung Einhaltung aller technischen Daten	Kapitel Bestimmungswidrige Verwendung, Seite 13 Kapitel Dokumenten Download -> Produktdatenblätter, Seite 42 Schnittstellenspezifisches Benutzerhandbuch (Checkliste Teil 2 von 2)	☐
Einhaltung der im Sicherheitshandbuch definierten Montageanforderungen	Sichere mechanische Befestigung des Mess-Systems. Grundsätzliche Empfehlung: formschlüssige Verbindung der antreibenden Welle mit dem Mess-System	Kapitel Montage, Seite 27	☐
Versorgungsspannung	Das verwendete Netzteil muss den spezifizierten Anforderungen genügen	Kapitel Dokumenten Download -> Produktdatenblätter, Seite 42 Schnittstellenspezifisches Benutzerhandbuch (Checkliste Teil 2 von 2)	☐
Ordnungsgemäße - Elektro-Installation (Schirmung) - Netzwerk-Installation	Einhaltung der grundsätzlichen Regeln für die Installation Einhaltung der Verkabelungsnormen Einhaltung der Richtlinien, welche von den jeweiligen Feldbus-Nutzerorganisationen zur Verfügung gestellt werden	Schnittstellenspezifisches Benutzerhandbuch (Checkliste Teil 2 von 2)	☐
Nach Inbetriebnahme und Parameteränderungen - Systemtest - Validierung (Einstellungen – Achse)	Bei der Inbetriebnahme und nach jeder Parameteränderung - müssen alle betroffenen Sicherheitsfunktionen überprüft werden - bei mehreren (gleichgearteten) Achsen muss sichergestellt werden, dass die Einstellungen auch an der gewünschten Achse vorgenommen worden sind	Schnittstellenspezifisches Benutzerhandbuch (Checkliste Teil 2 von 2)	☐

…

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

…

Unterpunkt	zu beachten	zu finden unter	ja
Preset-Justage-Funktion	Legacy-Betrieb: Die Preset-Justage-Funktion darf nur im Stillstand der betroffenen Achse ausgeführt werden Es muss sichergestellt werden, dass die Preset-Justage-Funktion nicht unbeabsichtigt ausgelöst werden kann Nach Ausführung der Preset-Justage-Funktion muss vor Wiederanlauf die neue Position überprüft werden	Schnittstellenspezifisches Benutzerhandbuch (Checkliste Teil 2 von 2)	☐
Geräteaustausch	Es muss sichergestellt werden, dass das neue Gerät dem ausgetauschten Gerät entspricht Alle betroffenen Sicherheits-funktionen müssen überprüft werden	Kapitel Austauschen des Mess-Systems, Seite 37 Schnittstellenspezifisches Benutzerhandbuch (Checkliste Teil 2 von 2)	☐
Verifikation und Validierung des Programmiersystems (Steuerung/Software)	Sicherstellen, dass alle funktionalen und leistungsbezogenen Anforderungen an die sicherheitsbezogenen Teile des Programmiersystems erreicht werden. Dies gilt insbesondere beim Wechsel der Programmversion.	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - DIN EN ISO 13849-1 - DIN EN ISO 13849-2	☐

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

8 Wartung

Das Mess-System bedarf keiner Wartung durch den Betreiber.

Wird die Lagerlebensdauer gemäß Produktdatenblatt jedoch innerhalb der Gebrauchsdauer von 20 Jahren überschritten, muss das Mess-System außer Betrieb genommen werden und an den Hersteller übersandt werden.

Nach der Gebrauchsdauer von 20 Jahren muss das Mess-System einer Wiederholungsprüfung (Proof-Test) unterzogen werden.

Nähere Hinweise hierzu können den Normen

- DIN EN 62061 und
- DIN EN 61508

mit dem Titel „Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme“ entnommen werden.

Das Vorgehen ist mit dem Hersteller abzusprechen.

9 Außerbetriebnahme / Demontage

Bei der Außerbetriebnahme bzw. Demontage sind insbesondere die nachfolgenden Hinweise aus dem Kapitel „Sicherheitstechnische Hinweise“ zu beachten:

– Verdrahtungsarbeiten, Öffnen und Schließen von elektrischen Verbindungen nur im spannungslosen Zustand durchführen.

– Bei der Montage / Demontage sind Schocks (z.B. Hammerschläge) auf die Welle zu vermeiden.

Bei der Montage / Demontage sind Schocks (z.B. Hammerschläge) auf die Welle zu vermeiden.
Bei der Lagerung, Betrieb und Demontage des Mess-Systems, sind nicht benutzte Anschluss-Stecker entweder mit einem Gegenstecker oder mit einer Schutzkappe zu versehen. Die IP-Schutzart ist den Anforderungen entsprechend auszuwählen.

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

10 Zubehör

Schutzkappen / O-Ring

Bezeichnung	Art-Nr.:
Schutzkappe gelb, M12x1 Innengewinde mit O-Ring, IP65. Passend für Anschluss-Stecker Versorgungsspannung	62-000-1664
Schutzkappe schwarz, M12x1 Außengewinde ohne O-Ring, IP50. Passend für Anschluss-Stecker Bus-/Inkremental-Schnittstelle	62-000-1344
O-Ring DIN-3771 7x1 NBR 70 SHORE Passend zu Schutzkappe 62-000-1344 --> IP65	26-000-332

Optionale Drehmomentstütze mit Gelenkkopf und Gewindestange M5

Bezeichnung	Art-Nr.:
Gelenkkopf M5	49-280-002
Gewindestange M5, ∅ 10 mm x 60 mm	49-917-026
Gewindestange M5, ∅ 10 mm x 105 mm	49-995-200
Gewindestange M5, ∅ 10 mm x 360 mm	49-917-022

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved

11 Dokumenten Download

Sicherheitshandbuch	**Link**
Absolut Encoder CD_-582	www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-D-0107

Schnittstellenspezifische Benutzerhandbücher	**Link**
PROFIBUS/PROFIsafe	www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-D-0092
PROFINET/PROFIsafe	www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-D-0095
POWERLINK/openSAFETY	www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-D-0110
EtherCAT/FSoE	www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-D-0118

Produktdatenblätter	**Link**
Absolut Drehgeber / Funktionale Sicherheit	www.tr-electronic.de/s/S027218

Steckerbelegungen
www.tr-electronic.de/service/downloads/steckerbelegungen.html

TÜV-Zertifikat
www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0297

Revisions-Liste
www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0396

Konformitätserklärung
EU-Konformitätserklärung: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-KE-DGB-0337 UK Declaration of Conformity: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-KE-GB-0370

© TR Electronic GmbH 2015, All Rights Reserved