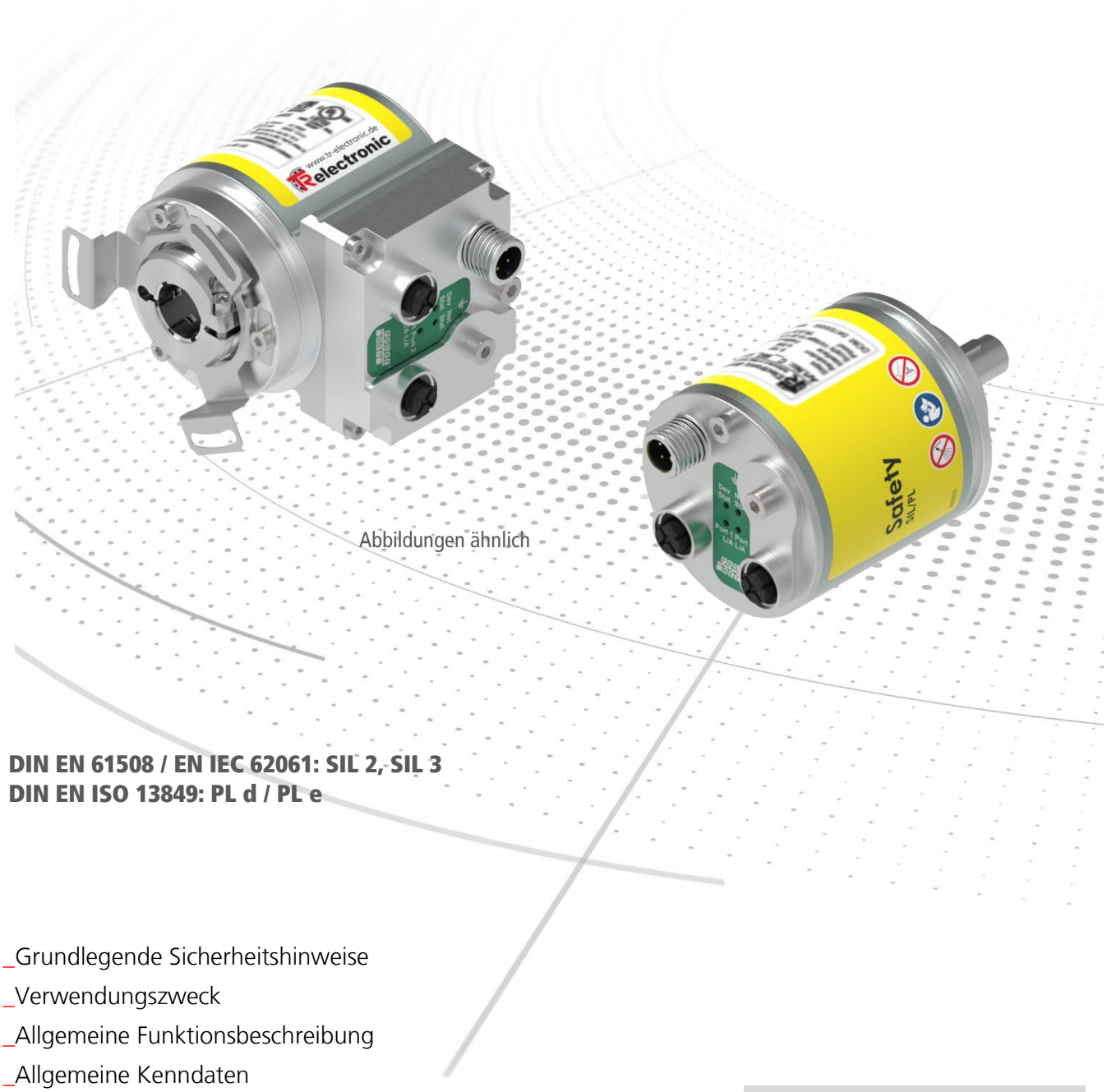
Original

Absolut Encoder CD_-582
Sicherheitshandbuch



Abbildungen ähnlich

DIN EN 61508 / EN IEC 62061: SIL 2, SIL 3
DIN EN ISO 13849: PL d / PL e

_Grundlegende Sicherheitshinweise
_Verwendungszweck
_Allgemeine Funktionsbeschreibung
_Allgemeine Kenndaten
_Montage

Sicherheitshandbuch

TR-ECE-BA-D-0142v20 28.09.2026

TR Electronic GmbH
D-78647 Trossingen
Eglishalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
E-mail: info@tr-electronic.de
https://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:	28.09.2026
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR-ECE-BA-D-0142v20
Dateiname:	TR-ECE-BA-D-0142v20.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 2019, 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 11
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 (CDW582) 14
2.10 Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit 16
2.11 Gewährleistung und Haftung 16
2.12 Organisatorische Maßnahmen 17
2.13 Personalauswahl und -qualifikation; grundsätzliche Pflichten 17
2.14 Sicherheitstechnische Hinweise 18

3 Transport / Lagerung **20**

4 Technische Daten – allgemein **20**

4.1 Funktionale Sicherheit 20
4.2 Sicherheitsfunktionen 20
4.3 Versorgung 20
4.4 Toleranzbereiche – sicherheitsgerichtete Geschwindigkeitsausgabe 21
4.4.1 Statische Messungenauigkeit 21
4.4.2 Schleppfehler 22
4.5 Toleranzbereiche – sicherheitsgerichtete Beschleunigungsausgabe 24
4.5.1 Statische Messungenauigkeit 24
4.5.2 Schleppfehler 25

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

5 Montage 27
5.1 Vollwelle 28
5.1.1 Montage der Kupplung (allgemein) 28
5.1.2 Flansch-Montage 29
5.1.3 Servoklammern 30
5.1.4 Spannpratzen 31
5.2 Sackloch- / Hohlwelle 32
5.2.1 Montage des Klemmrings (allgemein) 32
5.2.2 Pass-Stift / Nuteinsatz 33
5.2.3 Drehmomentstütze - Federblech 34
5.2.4 Drehmomentstütze - Gelenkkopfstab 36
5.3 Gehäuse-Option: Heavy Duty 115 38
5.3.1 Montage 38
5.3.2 Anschluss 39
5.4 Wellen-Drehmomente (worst-case) 41
5.5 Potenzialausgleich – Anschluss 42

6 Austauschen des Mess-Systems 43

7 Checkliste, Teil 1 von 2 44

8 Wartung 46

9 Außerbetriebnahme / Demontage 47

10 Zubehör 48

11 Dokumenten Download 49

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	25.04.2019	00
Seilzugbox mit aufgenommen	12.06.2019	01
Angabe der Losbrechmomente	20.09.2019	02
Angaben zu Passfeder und generelle Verallgemeinerung	23.01.2020	03
- Option IP67: Angabe des Losbrechmoments (Vollwelle) - Anlaufdrehmomente mit aufgenommen	26.02.2020	04
Zubehör: Gewindestange / Gelenkkopf M5	13.05.2020	05
- Montage für Sachloch-/Hohlwelle mit Drehmomentstütze ergänzt - Anzugsmoment für Klemmringschraube auf 2 Nm definiert	13.12.2021	06
Montage mit Servoklammern, Spannpratzen und Gelenkkopfstab ergänzt	29.04.2022	07
Beim neuen Ausgabestand der EN IEC 62061:2021 entfällt der Begriff SIL CL	19.09.2023	08
Referenz auf schnittstellenspezifische Benutzerhandbücher ergänzt	19.12.2023	09
Sicherheitsfunktionen „SLA“ und „SAR“ hinzugefügt	20.12.2023	10
Genauigkeitsangaben zur ausgegebenen Geschwindigkeit	08.02.2024	11
Hinweise zur Außerbetriebnahme bzw. Demontage	11.03.2024	12
- Warnhinweis „Handfunkgeräte“, gemäß DIN EN 61800-5-2, Kap. 7.2, Unterpunkt c) - Schnittstellenspezifisches Benutzerhandbuch EtherCAT/FSoE, TR-ECE-BA-D-0177 ergänzt	02.07.2024	13
„Adress-Korrektur“	14.08.2024	14
„Gehäuse-Option: Heavy Duty 115“ ergänzt	03.04.2025	15
Kap. „IT-Sicherheitsschwachstellen“ hinzugefügt	05.05.2025	16
- Hinweis auf Verschmutzungsgrad 2, gemäß IEC 60664-1 - Sicherheitsfunktionen gemäß DIN EN IEC 61800-5-3: SAP, SSV und SAV	08.09.2025	17
Toleranzbereich Beschleunigung hinzugefügt	22.10.2025	18
Sichere Anbau des Mess-Systems: Formschluss wird nicht mehr vorgeschrieben, sondern nur noch grundsätzlich empfohlen	11.06.2026	19
Kap. „IT-Sicherheitsschwachstellen“ angepasst	28.09.2026	20

© TR Electronic GmbH 2019, 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 den nachfolgenden Schlüsseln für Artikelnummern und Typen:

Artikelnummer

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

Stelle	Bezeichnung	Beschreibung
* 1	A	Explosionsschutzgehäuse (ATEX);
	C	Absolut-Encoder, programmierbar
* 2	D	redundante Doppelabtastung
* 3	V	Vollwelle
	H	Hohlwelle
	S	Sacklochwelle
	W	Seilzugbox (wire)
* 4	582	Außendurchmesser ∅ 58 mm, Generation 2
* 5	M	Multiturn
	S	Singleturn
* 6	-	Fortlaufende Nummer

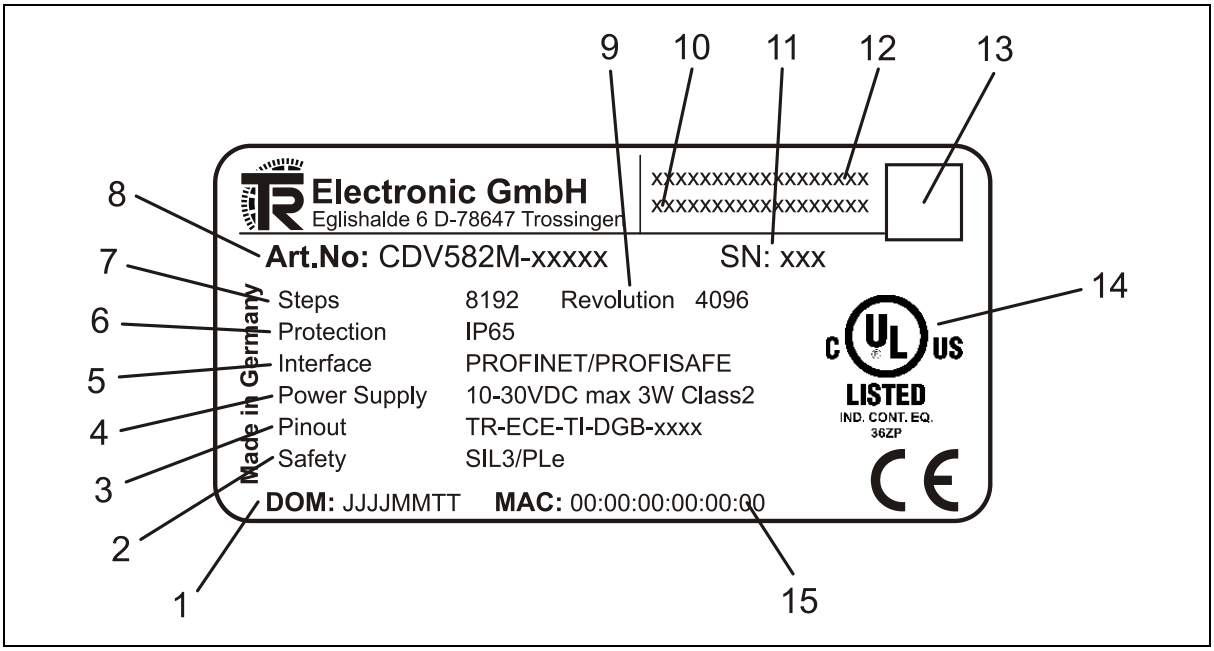
* = Platzhalter

Typschlüssel

Siehe Revisions-Listen:
CD_582M +FS02: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0343
CD_582M +FS03: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0349

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

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



1:	Herstellungsdatum im Format JJJJ: Jahr, MM: Monat, TT: Tag
2:	Maximal erreichbarer Safety Integrity Level bzw. Performance Level, siehe Kapitel 4.1 auf Seite 20
3:	Nummer bzw. Identifier der beiliegenden Steckerbelegung, siehe Kapitel 11 -> Steckerbelegungen auf Seite 49
4:	- Versorgungsspannungsbereich, maximale Leistungsaufnahme, siehe Kapitel 11 -> Produktdatenblätter auf Seite 49 - Klasse 2 Netzteil bei UL / CSA – Zulassung, siehe Kapitel 2.5 auf Seite 12.
5:	Mess-System – Schnittstelle / Sicherheitsprotokoll, siehe Kapitel 11 -> Schnittstellenspezifische Benutzerhandbücher auf Seite 49
6:	Schutzart (IP-Code), gemäß DIN EN 60529
7:	Auflösung in Schritte pro Umdrehung
8:	Artikel-Nr. bzw. Bestell-Nr.
9:	Anzahl der Umdrehungen
10:	Optionaler Kundenvermerk
11:	Geräte – Serien-Nr.
12:	Optionaler Zusatzvermerk
13:	Datamatrixcode
14:	UL / CSA – Zulassung, siehe Kapitel 2.5 auf Seite 12
15:	MAC-Adresse, bei IP-basierter Mess-System – Schnittstelle

© TR Electronic GmbH 2019, 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

$B10_d$	Mittlere Anzahl von Zyklen, bis 10 % der Bauteile gefährlich ausgefallen sind
CDx	Absolut-Encoder mit redundanter Doppelabtastung, alle Ausführungen
EMV	***E***lektro-***M***agnetische-***V***erträglichkeit
ESD	Elektrostatische Entladung (***E***lectro ***S***tatic ***D***ischarge)
Fehlerausschluss	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 Sicherheitsfunktionen 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 2019, 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 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, Sacklochwelle 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)
● Sicher begrenzte Beschleunigung;	Safely-Limited Acceleration	(SLA)
● Sicherer Beschleunigungsbereich;	Safe Acceleration Range	(SAR)

DIN EN IEC 61800-5-3:

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



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 2019, 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.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

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)!

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 Automatisierungs-netzwerk 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 2019, 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 2019, 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 die **Schutzziele „Sicherung des Fahrweges“, „Sicherung der Geschwindigkeit“ bzw. „Sicherung der Bewegungsrichtung“**, sicher erreicht werden sollen. 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

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 2019, 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.

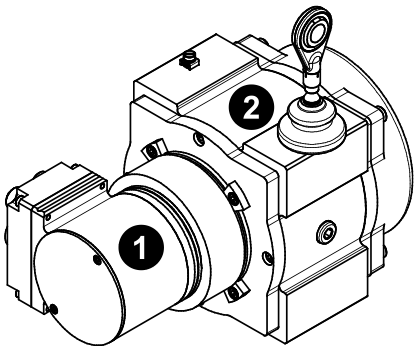
Das in das Explosionsschutzgehäuse eingebaute Standard Mess-System kann somit für sicherheitsgerichtete Anwendungen in explosionsfähigen Atmosphären eingesetzt werden.

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 (CDW582)



❶: Mess-System

Gerätetyp 1 mit SIL-Wert bzw. PL-Wert

❷: Seilzugbox

Gerätetyp 3 mit B10d-Wert

Abbildung 1: Kombination Mess-System und Seilzugbox

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.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

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 für die Mess-Systeme die entsprechenden Sicherheitskennzahlen in den für das Mess-System gültigen Produktdatenblättern, siehe www.tr-electronic.de/s/S019380.

Für die Seilzugbox liefert TR Electronic 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 8

© TR Electronic GmbH 2019, 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.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

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.

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.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

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.
  - 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.
  - 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.

⚠WARNUNG

  - Geeignete Be-/Entlüftungen bzw. entsprechende Heiz-/Kühl-Maßnahmen am Einbauort müssen verhindern, dass der Taupunkt (Kondensation) unterschritten wird.

ACHTUNG

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

Fortsetzung siehe folgende Seite

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

⚠WARNUNG

ACHTUNG

- 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.

⚠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**
  - Elektronik-Schrott ist Sondermüll.
    Bei der Entsorgung sind hierzu die örtlich geltenden Vorschriften zu beachten.

© TR Electronic GmbH 2019, 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 Technische Daten – allgemein

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 2 oder 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, SLA, SAR
DIN EN IEC 61800-5-3, Elektrische Leistungsantriebe....	SAP, SSV, SAV
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	≤ 6 Watt

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

4.4 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_582MM) größer ist, als bei einem optisch/magnetischen (CD_582M) 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.

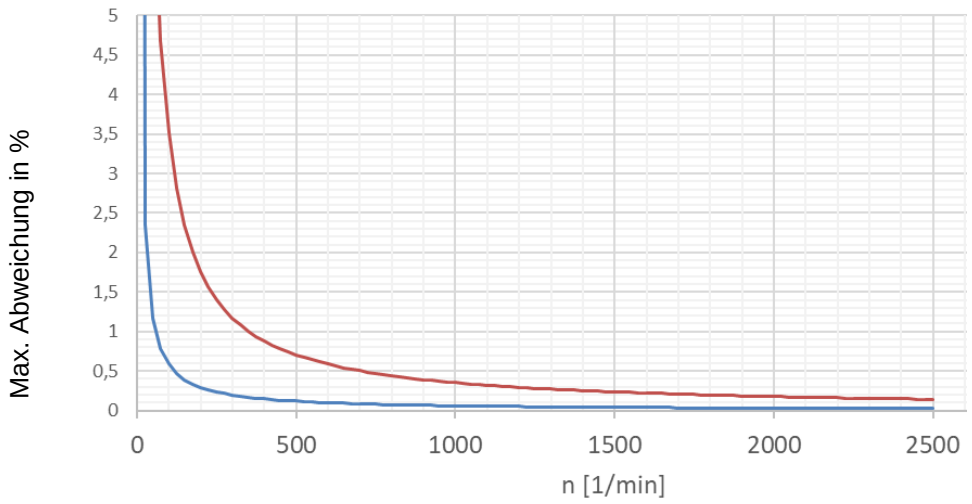
4.4.1 Statische Messungenauigkeit



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 2019, All Rights Reserved

4.4.2 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**

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Kurvenverlauf des angegebenen Berechnungsbeispiels:

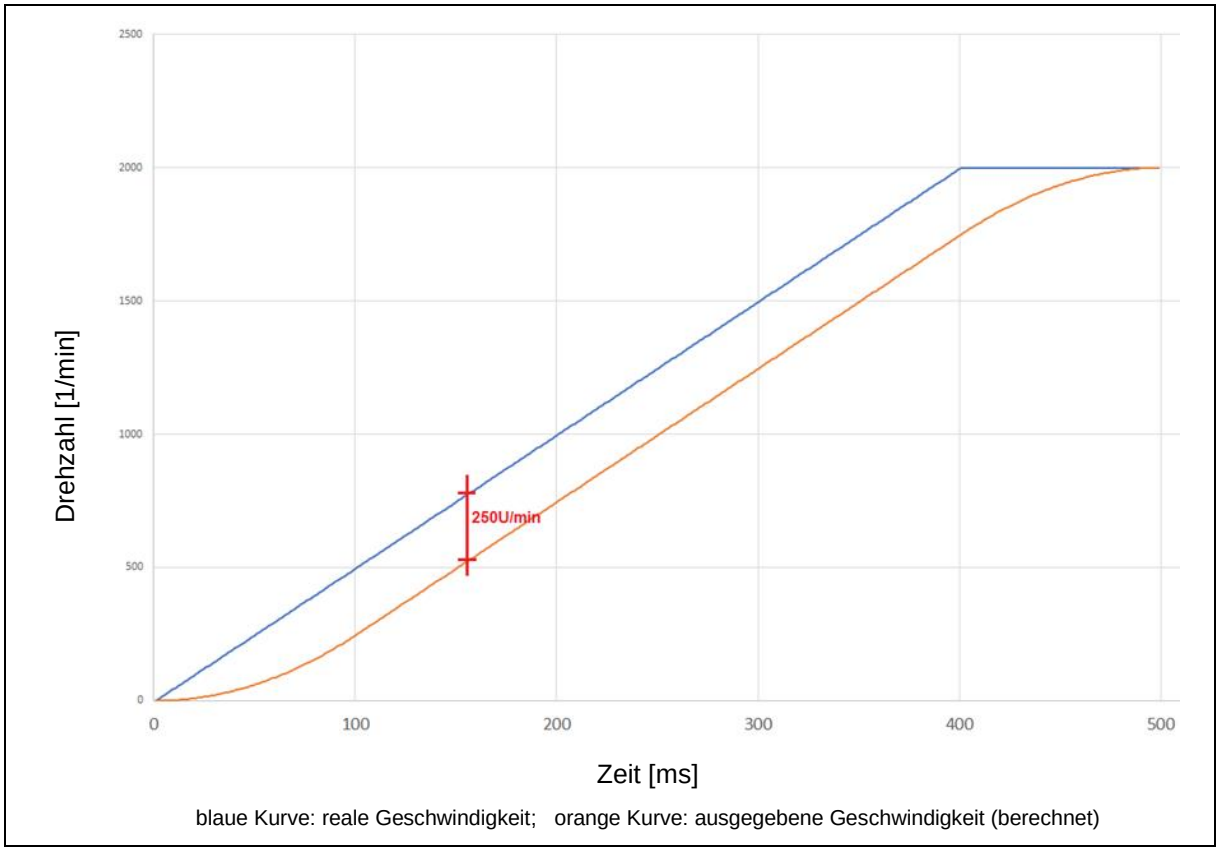


Abbildung 3: Abschätzung des Schleppfehlers bei einer Beschleunigungsfahrt von 5000 Umdr./(min*s)

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 2019, All Rights Reserved

4.5 Toleranzbereiche – sicherheitsgerichtete Beschleunigungsausgabe

Gemäß DIN EN 61800-5-3 „Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl“, werden nachfolgend die Toleranzbereiche der sicherheitsgerichteten Beschleunigungsausgabe 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_582MM) größer ist, als bei einem optisch/magnetischen (CD_582M) Abtastsystem.

Durch die Tatsache, dass der Beschleunigungswert erst berechnet werden muss (Integrationszeit), bevor er ausgegeben werden kann, ergibt sich in den Beschleunigungsphasen immer, zusätzlich zur Messungenauigkeit, eine verzögerte Beschleunigungsausgabe (Schleppfehler). Die Größe des Schleppfehlers ist dabei proportional zur Beschleunigung.

4.5.1 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** [U/s²]
optisch/magnetisch	± 0,8
magnetisch/magnetisch	± 4,7

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

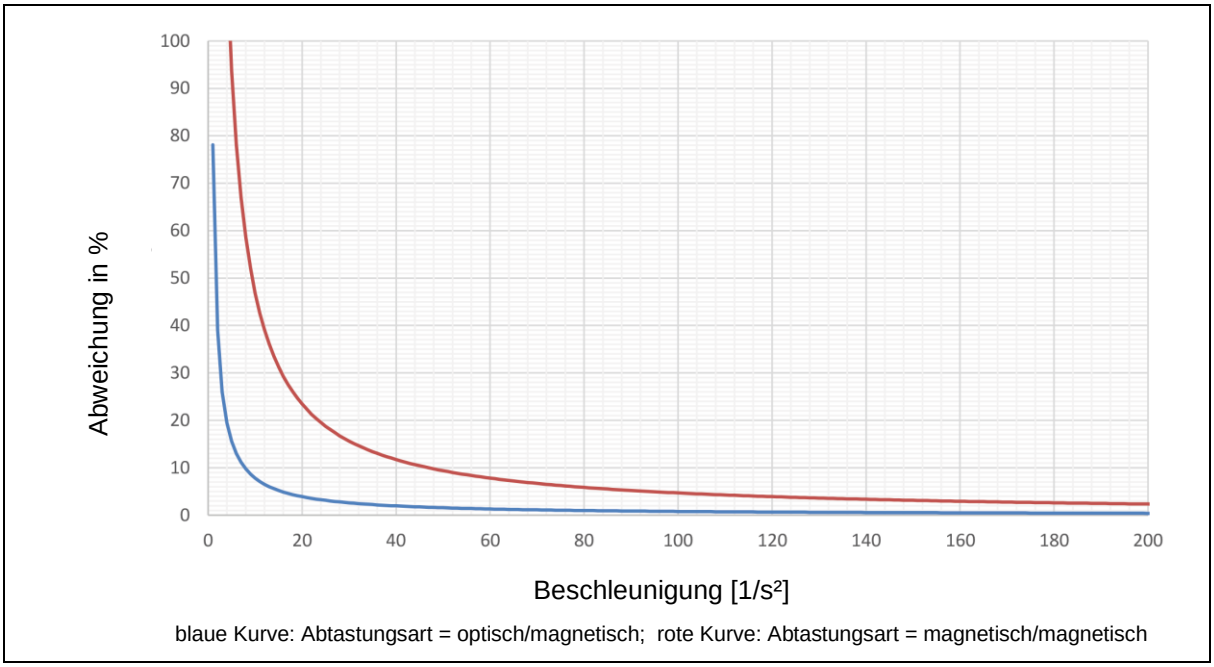


Abbildung 4: Abschätzung der Abweichung der Beschleunigungsangabe in Prozent über die Beschleunigung

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

4.5.2 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.

In der Ruckphase hat die Mess-System-Beschleunigung immer einen Schleppfehler. Es wird der Wechsel von Ruck = 0 auf einen konstanten Ruck aus dem Stillstand heraus betrachtet.

Der Messwert der Beschleunigung wird aus der aktuellen Geschwindigkeit und einer Geschwindigkeit in der Vergangenheit gebildet. Der Fehler der Geschwindigkeit in der Vergangenheit ergibt den Schleppfehler.

Der maximale Schleppfehler ergibt sich nach der Integrationszeit ab Ruck-Start. Er wird aus der Differenz des echten Beschleunigungswertes (real) und dem Fehler aus der Messung gebildet.

Um den maximalen Schleppfehler zu ermitteln wird folgende Formel genutzt:

Schleppfehler = a_real – a_calc

$$\text{Schleppfehler}_{max} = j*t_{int} – (1/6*j * t_{int}^3 - 1/3 * j * (t_{int}/2)^3) * 4 / t_{int}$$

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Nachfolgendes Beispiel soll den Sachverhalt besser darstellen:

Gegeben:

Integrationszeit [t_{int}] = 100 ms
Geschwindigkeit [v] = 0 U/s
Beschleunigung [a] = 0 U/s²
Ruck [j] = 5 U/s³

Gesucht:

Maximaler Schleppfehler in [U/s²]

$$\text{Schleppfehler}_{max} = j*t_{int} – (1/6*j * t_{int}^3 - 1/3 * j * (t_{int}/2)^3) * 4 / t_{int}$$
$$= 0{,}5* 1/s^2 - (0{,}0008333 – 0{,}000208) * 4 / 0{,}1$$
$$= 0{,}5 – 0{,}000625 * 4 / 0{,}1$$
$$\mathbf{= 0{,}25\ U/s^2}$$

Kurvenverlauf des angegebenen Berechnungsbeispiels:

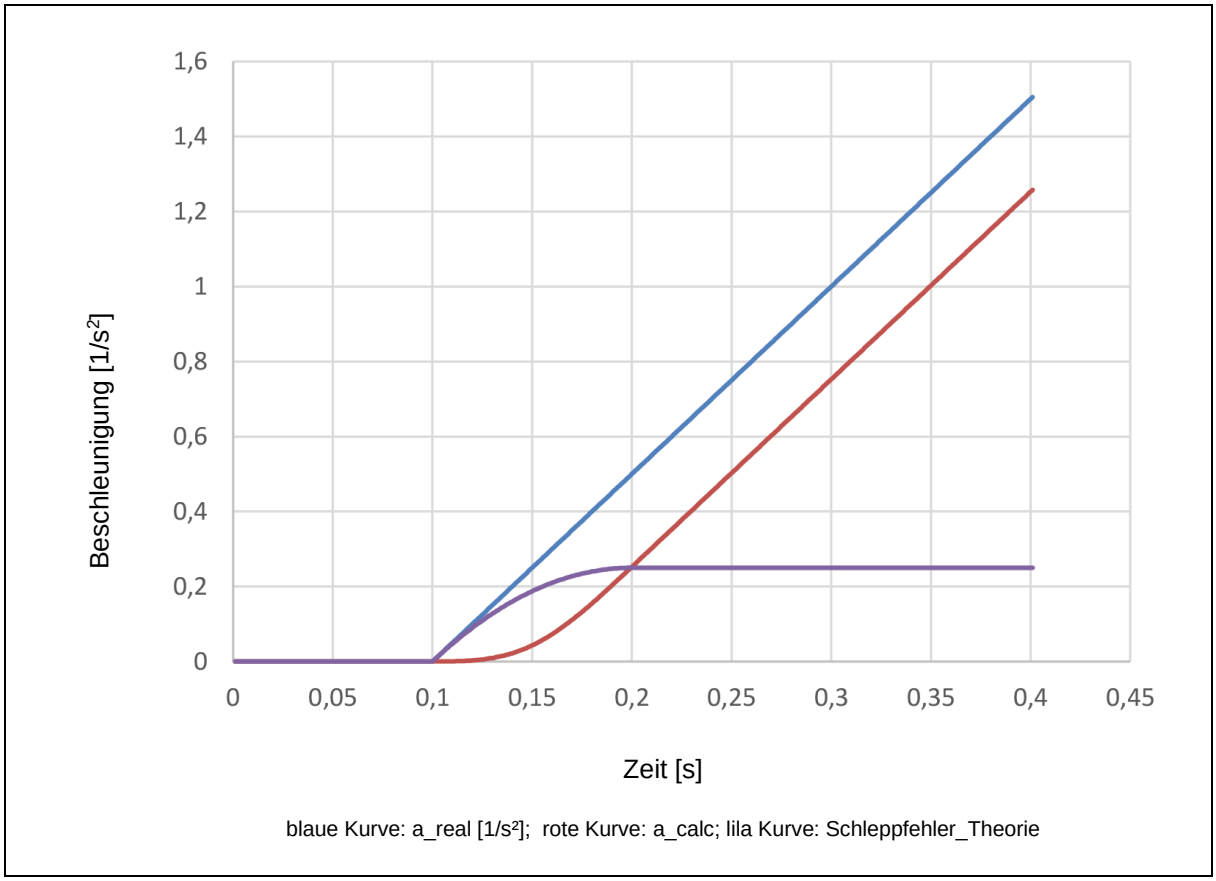


Abbildung 5: Beispiel Schleppfehler durch Geschwindigkeitsdifferenz bei j = 5 U/s³ und t_{int} = 100 ms

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

5 Montage

- **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“

⚠ GEFAHR

ACHTUNG

➢ 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, 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 2019, All Rights Reserved

5.1 Vollwelle

Da die Einbausituation applikationsabhängig ist, haben die folgenden Hinweise keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

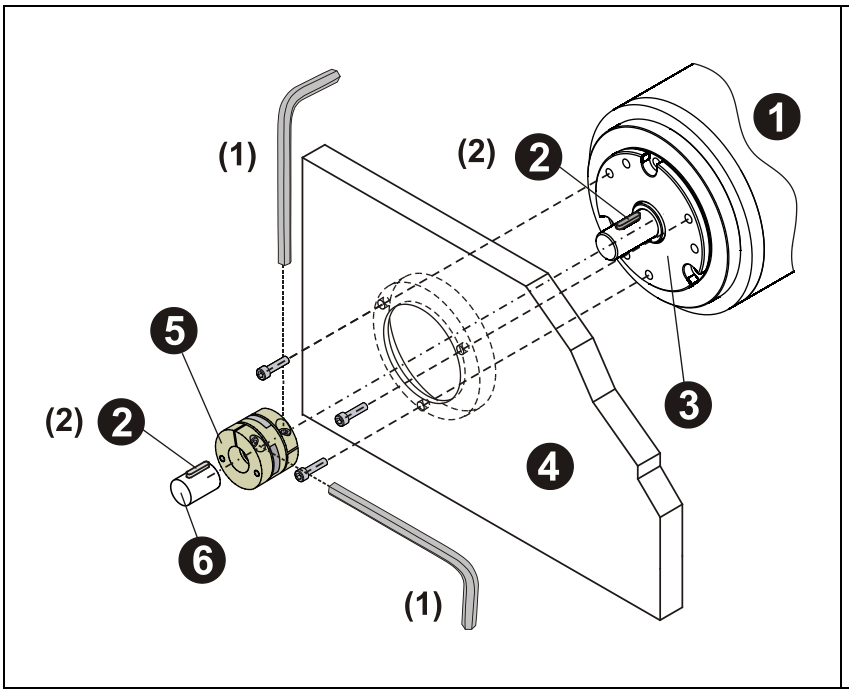
5.1.1 Montage der Kupplung (allgemein)

- Es ist eine für die Applikation geeignete Kupplung mit formschlüssiger Verbindung zu verwenden.
- 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, siehe Kap.: 5.1.2 Abbildung 6, (1).
- Grundsätzliche Empfehlung: Radiales Verrutschen (Schlupf) des Mess-Systems auf der Antriebswelle sollte mittels Formschluss durch den Einsatz einer Passfeder- / Nut-Kombination (Kap.: 5.1.2 Abbildung 6, (2)) verhindert werden, in dem Fall ist eine Kupplung mit Nut zu verwenden.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

5.1.2 Flansch-Montage

- Das Mess-System wird maschinenseitig mittels drei Schrauben an den Flansch (Zentrierbund) montiert.
- Die Flanschplatte zur Montage an der Maschine sollte einen passenden Zentrierbund besitzen.
- Die 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 Montagevorschriften für die Kupplungsmontage müssen beachtet werden, siehe Kap.: 5.1.1 „Montage der Kupplung (allgemein)“.



Komponenten:

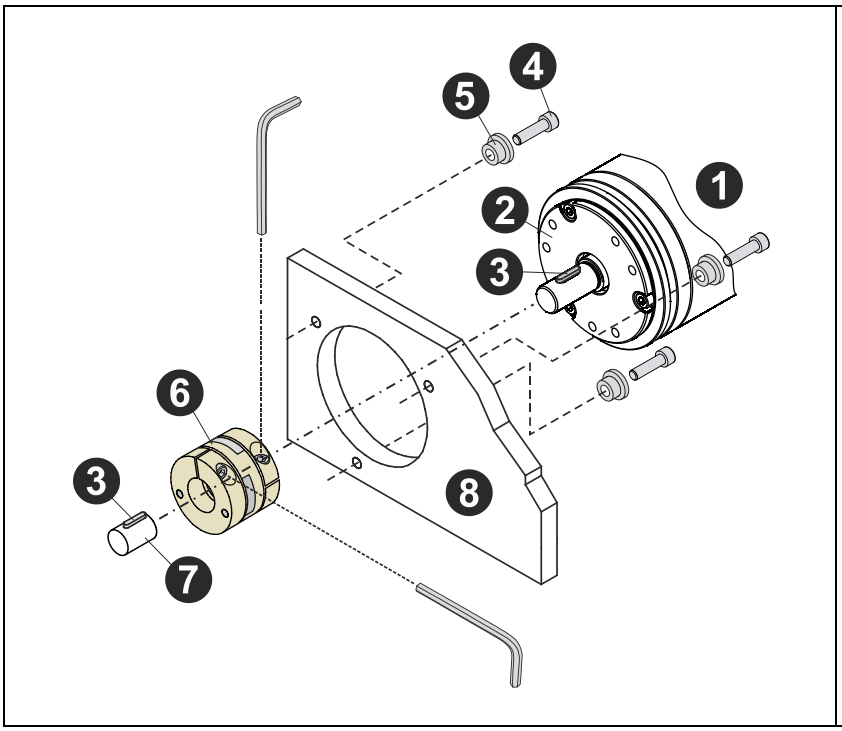
1: Mess-System
2: Passfeder, gemäß Art.-Nr.-bezogene Zeichnung
3: Zentrierbund
4: Flanschplatte (Maschine)
5: Kupplung mit Nut
6: Antriebswelle

Abbildung 6: Flansch-Montage, Prinzip-Darstellung

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

5.1.3 Servoklammern

- Abmaße, sowie individuelle Montagemöglichkeiten, sind der kundenspezifischen Zeichnung zu entnehmen.
- Zur Montage werden 3 Servoklammern verwendet, die um 120° versetzt um das Mess-System verteilt werden und mit jeweils einer M4-Schraube auf der Flanschplatte befestigt werden.
- Die Flanschplatte zur Montage an der Maschine sollte einen passenden Zentrierbund besitzen.
- Zur Befestigung der Servoklammern auf der Flanschplatte sollten M4-Stahlschrauben (empfohlen: beschichtete Stahlschrauben, z.B. verzinkt) mit einer Festigkeitsklasse von min. 6.8 (empfohlen: 8.8) verwendet werden.
  - Je nach Umgebungsbedingungen sind Edelstahlschrauben mit einer Festigkeitsklasse von min. 70 zu verwenden.
- Die M4-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 muss in Stahl min. 4 mm und in Aluminium min. 6 mm betragen.
- Die zu verspannenden Flächen sollten möglichst frei von Schmiermitteln oder anderen Verschmutzungen sein.
- Die Servoklammern müssen nach Typ zum Außendurchmesser des Flanschrings passen und gemäß der Orientierung „oben“ montiert werden.
  - Wenn die Feder in die Flanschnut greift, sollten korrekt orientierte Servoklammern plan auf der Flanschplatte aufliegen.
- Die Montagevorschriften für die Kupplungsmontage müssen beachtet werden, siehe Kap.: 5.1.1 „Montage der Kupplung (allgemein)“.



Komponenten:

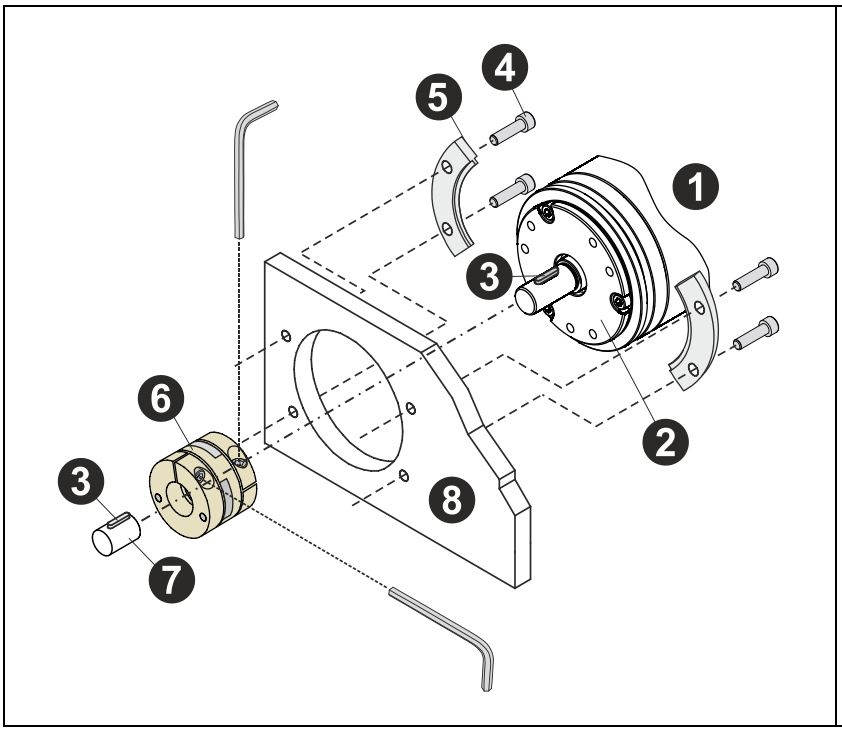
1: Mess-System
2: Zentrierbund
3: Passfeder, gemäß Art.-Nr.-bezogene Zeichnung
4: 3x M4 Schrauben
5: 3x Servoklammern
6: Kupplung mit Nut
7: Antriebswelle
8: Flanschplatte (Maschine)

Abbildung 7: Montage mit Servoklammern, Prinzip-Darstellung

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

5.1.4 Spannpratzen

- Abmaße, sowie individuelle Montagemöglichkeiten, sind der kundenspezifischen Zeichnung zu entnehmen.
- Zur Montage werden 2 Spannpratzen verwendet, die möglichst um 180° versetzt (gegenüberliegend) montiert und mit jeweils zwei M4-Schrauben auf der Flanschplatte befestigt werden, siehe Abbildung 8.
- Zur Befestigung der Spannpratzen auf der Flanschplatte sollten M4-Stahlschrauben (empfohlen: beschichtete Stahlschrauben, z.B. verzinkt) mit einer Festigkeitsklasse von min. 6.8 (empfohlen: 8.8) verwendet werden.
  - Je nach Umgebungsbedingungen sind Edelstahlschrauben mit einer Festigkeitsklasse von min. 70 zu verwenden.
- Die M4-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 muss in Stahl min. 4 mm und in Aluminium min. 6 mm betragen.
- Die zu verspannenden Flächen sollten möglichst frei von Schmiermitteln oder anderen Verschmutzungen sein.
- Die Spannpratzen müssen nach Typ zum Außendurchmesser des Flanschrings passen und gemäß der Orientierung „oben“ montiert sein.
  - Korrekt orientierte Spannpratzen liegen nahezu plan auf der Flanschplatte auf, wenn die Feder in die Flanschnut greift, siehe Maßzeichnung der Spannpratze.
- Die Vorgaben zur Montage der Spannpratzen in Bezug auf den Teilkreis der Gewindebohrungen müssen eingehalten werden, damit die Feder der Spannpratze in die Flanschnut eingreifen kann.
- Die Montagevorschriften für die Kupplungsmontage müssen beachtet werden, siehe Kap.: 5.1.1 „Montage der Kupplung (allgemein)“.



Komponenten:

1: Mess-System
2: Zentrierbund
3: Passfeder, gemäß Art.-Nr.-bezogene Zeichnung
4: 4x M4 Schrauben
5: 2x Spannpratzen
6: Kupplung mit Nut
7: Antriebswelle
8: Flanschplatte (Maschine)

Abbildung 8: Montage mit Spannpratzen, Prinzip-Darstellung

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

5.2 Sackloch- / Hohlwelle

Da die Einbausituation applikationsabhängig ist, haben die folgenden Hinweise keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

5.2.1 Montage des Klemmrings (allgemein)

- 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.
  - Gegebenenfalls sind weitere Maßnahmen notwendig, um das axiale Verrutschen des Mess-Systems 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.
- Die Klemmung des Mess-Systems darf nicht axial belastet sein.
- Die Schraube des Klemmringes ist mit Hilfe eines Drehmomentschlüssels mit 2 Nm anzuziehen und mit mittelfester Schraubensicherung gegen unbeabsichtigtes Lösen zu sichern.

Anforderung an die Kundenwelle:

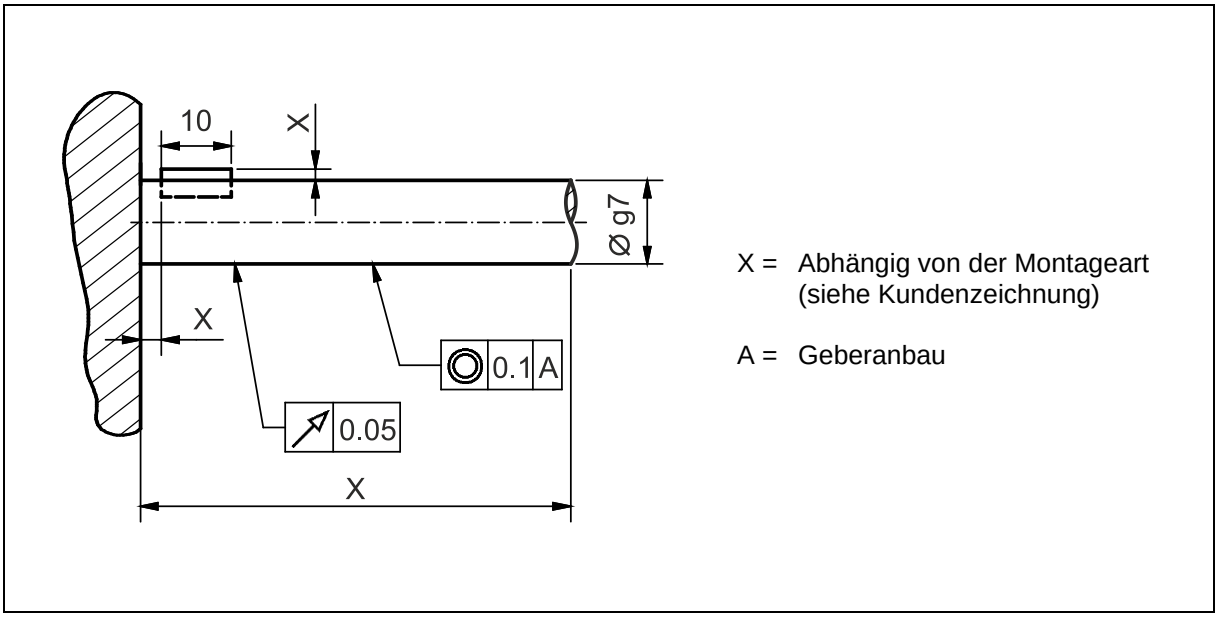


Abbildung 9: Anforderung an die Kundenwelle

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

5.2.2 Pass-Stift / Nuteinsatz

- Die Fixierung des Mess-Systems ist über einen Pass-Stift auf der Antriebsseite vorzunehmen, siehe Abbildung 10.
- 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 10.
- Die Montagevorschriften für die Klemmringmontage müssen beachtet werden, siehe Kap.: 5.2.1 „Montage des Klemmrings (allgemein)“.

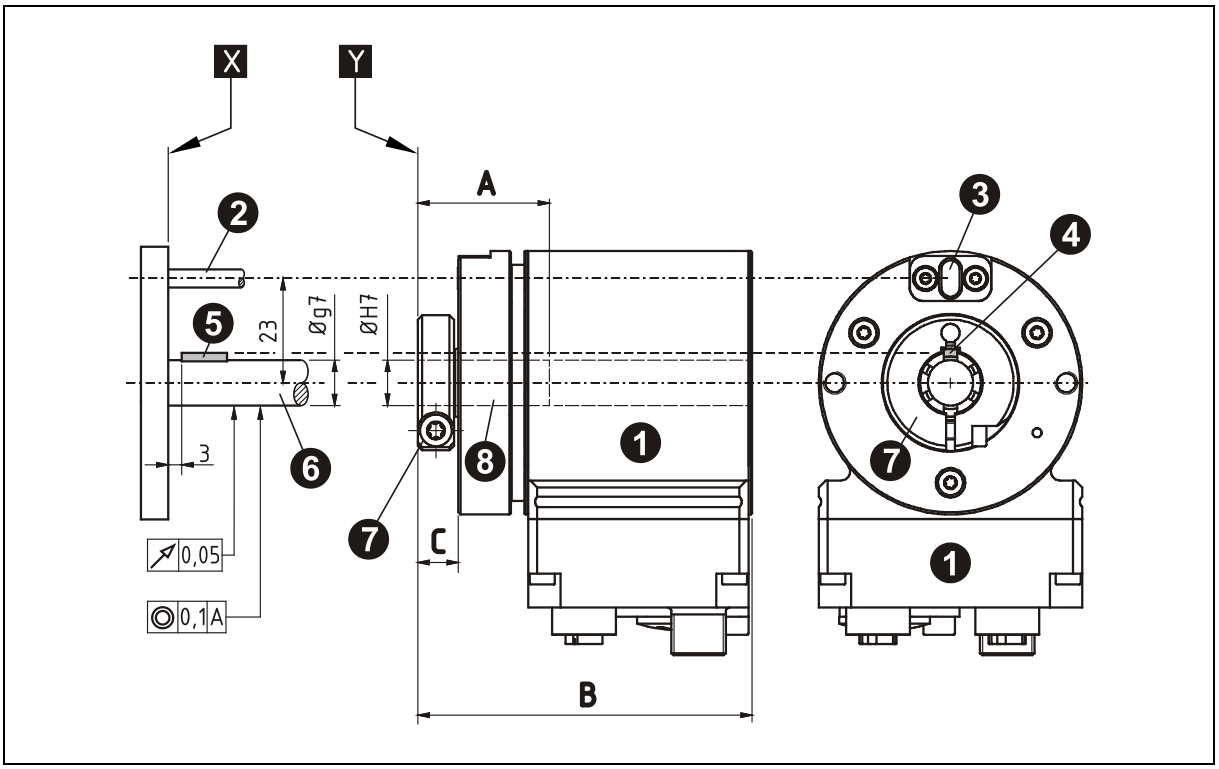


Abbildung 10: Montage mit Pass-Stift und Nuteinsatz, Prinzip-Darstellung

Komponenten:

1: Mess-System mit Sackloch- bzw. Hohlwelle (Passung H7, gemäß Art.-Nr.-bezogene Zeichnung)

2: Pass-Stift, kundenseitig: Durchmesser 4 mm mit Passung m6
Länge = Abstand der Bezugsflächen X und Y + Abmaß C + Eintauchtiefe von 4…5,5 mm

3: Nuteinsatz 4K7, 6 mm tief

4: Nut, gemäß Art.-Nr.-bezogene Zeichnung

5: Passfeder, gemäß Art.-Nr.-bezogene Zeichnung

6: Antriebswelle mit Passung g7, kundenseitig

7: Klemmring mit Schraube, Anzugsmoment = 2 Nm, gegen Lösen gesichert

8: Mess-System – Welle mit Passung H7, gemäß Art.-Nr.-bezogene Zeichnung

Abmaße:

A: Eintauchtiefe bei Ausführung mit Sacklochwelle, gemäß Art.-Nr.-bezogene Zeichnung

B: Eintauchtiefe bei Ausführung mit Hohlwelle, gemäß Art.-Nr.-bezogene Zeichnung

C: Klemmringbreite, gemäß Art.-Nr.-bezogene Zeichnung

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Bezugsflächen, Mindestabstand:

X: kundenseitige Vorrichtungs-Fläche

Y: stirnseitige Fläche des Klemmrings

Mindestabstand: > 1,5 mm

5.2.3 Drehmomentstütze - Federblech

⚠ GEFAHR

ACHTUNG

- **Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch Außerkraftsetzen der Sicherheitsfunktionen, verursacht durch das Lösen der Drehmomentstütze!**

  ➢ Die nachfolgend beschriebenen Montagevorgaben sind strikt ein zu halten.

- ➢ Die im artikelnummernspezifischen Datenblatt angegebenen Umgebungsbedingungen, die Wellenbelastung sowie die axial und radial zulässigen Wellen-Bewegungstoleranzen müssen eingehalten werden.
- ➢ Spannungsfreie Montage im Ruhezustand.
- ➢ Mess-System auf die Antriebswelle schieben.
- ➢ Alle drei Flügel der Drehmomentstütze sind mit jeweils zwei M3-Zylinderkopfschrauben in Kombination mit passenden Unterlegscheiben an der Maschine zu befestigen.
  - Bleche dürfen nicht verzogen bzw. vorgespannt werden.
  - Die Schraubverbindungen müssen mit mittelfester Schraubensicherung gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert werden.
  - Es gilt das Nennanzugsmoment für M3-Regelgewinde in Abhängigkeit der Festigkeitsklasse der Schraube. Mindest-Anzugsdrehmoment 0,5 Nm.
- ➢ Klemmring mittels der Klemmringschraube mit 2 Nm Anzugsmoment an der Antriebswelle befestigen. Drehmomentstütze darf nicht verzogen bzw. vorgespannt werden.
- ➢ Die Drehmomentstütze ist korrosionsbeständig in industrieller Atmosphäre. Besondere Umgebungsbedingungen / Medien müssen mit TR Electronic abgeklärt werden.
- ➢ Unsachgemäß montierte oder beschädigte Drehmomentstützen dürfen nicht verwendet werden.
- ➢ Die Montagevorschriften für die Klemmringmontage müssen beachtet werden, siehe Kap.: 5.2.1 „Montage des Klemmrings (allgemein)“.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

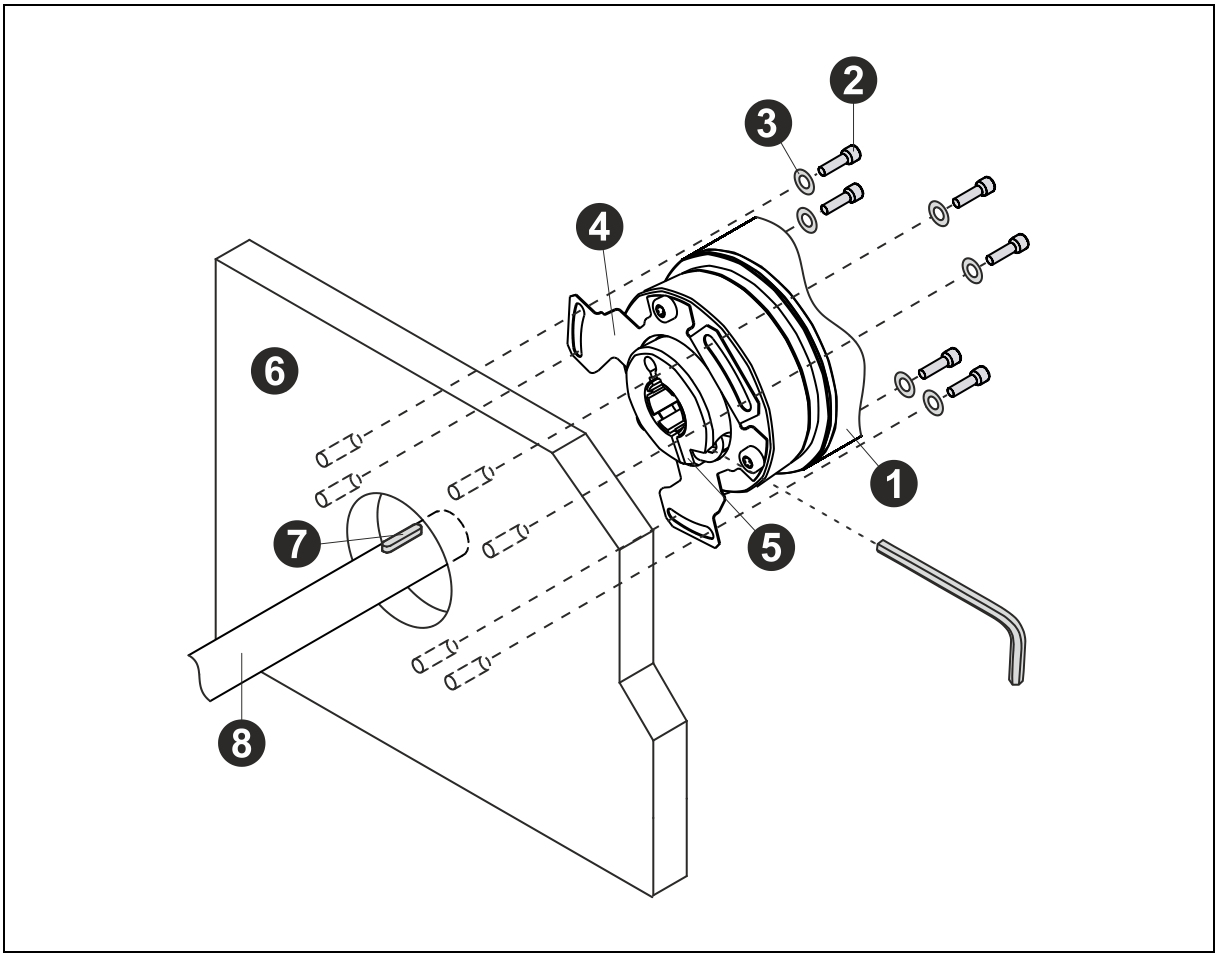


Abbildung 11: Montage mit Drehmomentstütze (Federblech), Prinzip-Darstellung

Komponenten:

1: Mess-System mit Passung H7, gemäß Art.-Nr.-bezogene Zeichnung
2: 6x Zylinderkopfschraube M3
3: 6x Unterlegscheibe
4: Drehmomentstütze, gemäß Art.-Nr.-bezogene Zeichnung
5: Klemmring mit Schraube, Anzugsmoment = 2 Nm, gegen Lösen gesichert
6: Flanschplatte (Maschine)
7: Passfeder, gemäß Art.-Nr.-bezogene Zeichnung
8: Antriebswelle mit Passung g7, kundenseitig

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

5.2.4 Drehmomentstütze - 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“.
- Zur Montage am Mess-System-Flansch kann der Gelenkkopfstab an einer der beiden M5 Gewindebohrungen befestigt werden.
- Um das Mess-System optimal zu stützen, muss der Gelenkkopfstab im 90°-Winkel zur Verbindungslinie von Gewindebohrung zum Wellenmittelpunkt montiert werden, siehe Abbildung 13.
- 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 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 Montagevorschriften für die Klemmringmontage müssen beachtet werden, siehe Kap.: 5.2.1 „Montage des Klemmrings (allgemein)“.

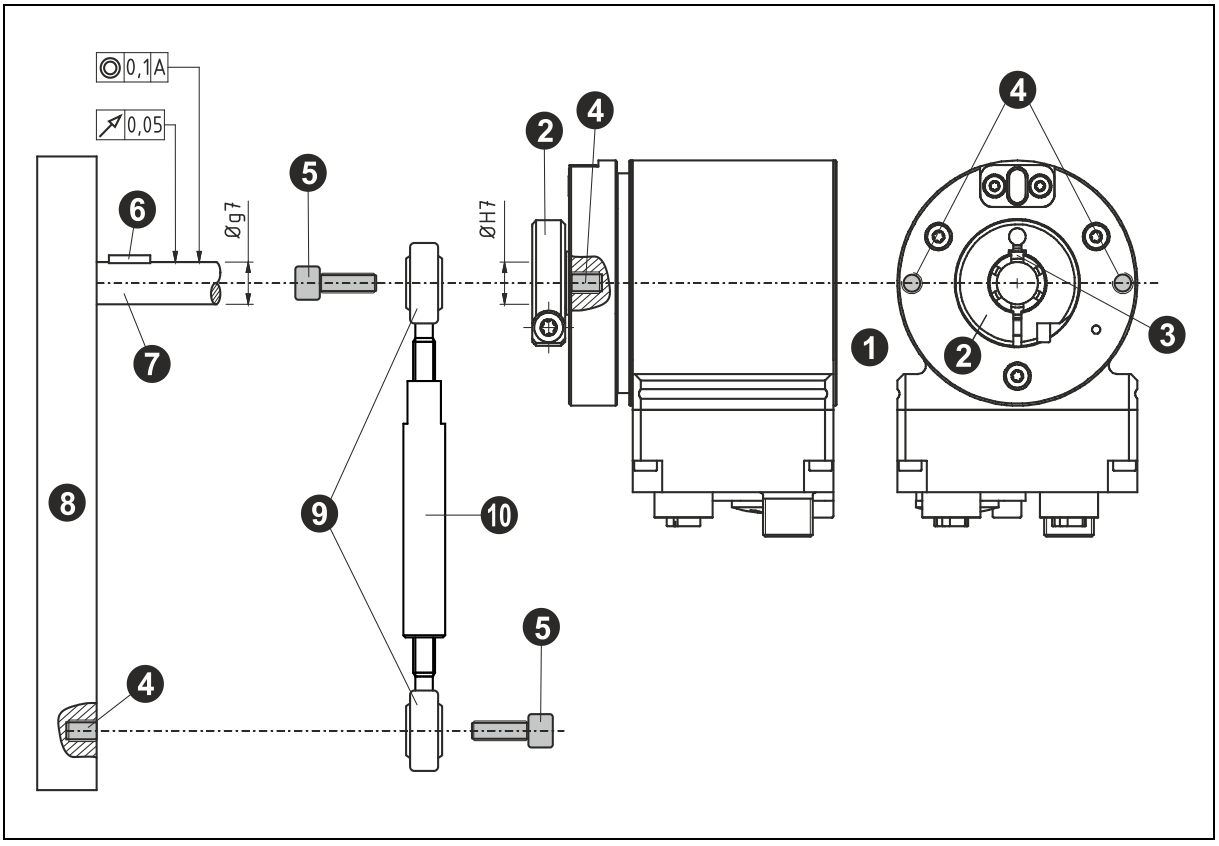


Abbildung 12: Montage mit Gelenkkopfstab, Prinzip-Darstellung

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Komponenten:

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

Montagevarianten:

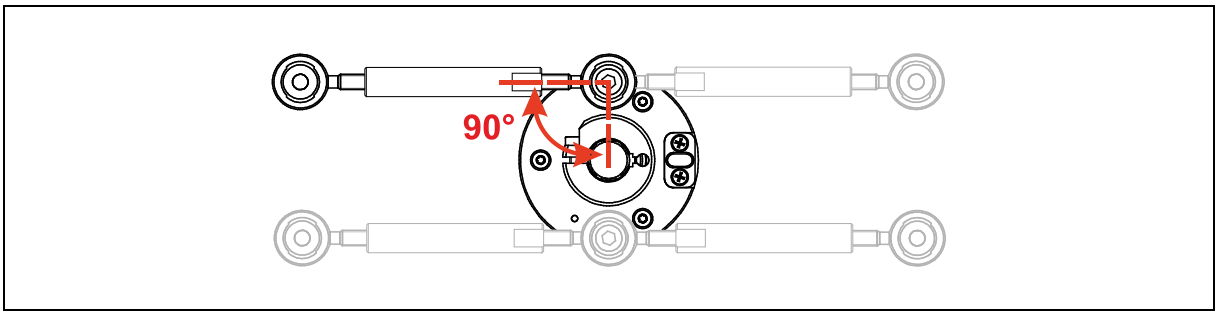


Abbildung 13: Gelenkkopfstab – Montagevarianten

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

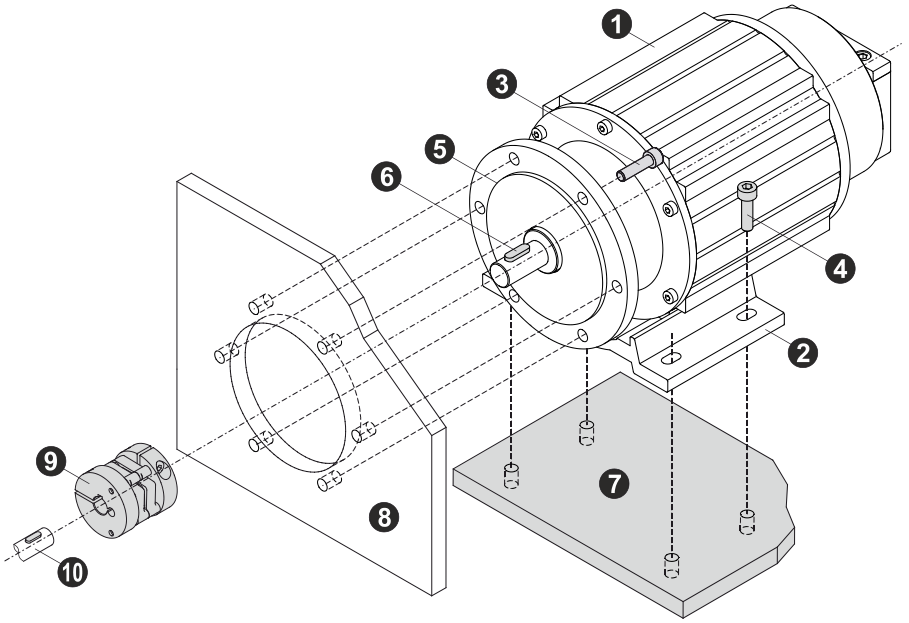
5.3 Gehäuse-Option: Heavy Duty 115

5.3.1 Montage

- Das in ein Heavy Duty 115-Gehäuse eingebaute Mess-System wird maschinenseitig mittels sechs Schrauben durch den Geräteflansch montiert.
- Der Zentrierbund mit der Passung j6 übernimmt die Zentrierung zur Welle. Die kundenseitige Flanschplatte sollte einen passenden Zentrierbund besitzen.
- Der Montage-Fuß trägt lediglich das Eigengewicht des Mess-Systems und muss spannungsfrei mit vier Schrauben auf der Montagefläche verschraubt werden.
- Alle Schrauben müssen mit dem entsprechenden Anzugsmoment 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 Montagevorschriften für die Kupplungsmontage müssen beachtet werden, siehe Kap.: 5.1.1 „Montage der Kupplung (allgemein)“.



- Abmaße sind aus der kundenspezifischen Zeichnung zu entnehmen.
- Toleranzangaben des Kupplungsherstellers sind zu berücksichtigen.



Komponenten:

1: Mess-System	6: Passfeder
2: Montage-Fuß	7: Montagefläche *
3: 6x M6, Zylinderkopfschrauben *	8: Flanschplatte (Maschine) *
4: 4x M6, Zylinderkopfschrauben *	9: Kupplung mit Nut *
5: Geräteflansch mit Zentrierbund	10: Antriebswelle *

Abbildung 14: Montagebeispiel, Heavy Duty 115-Gehäuse

* kundenseitig

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

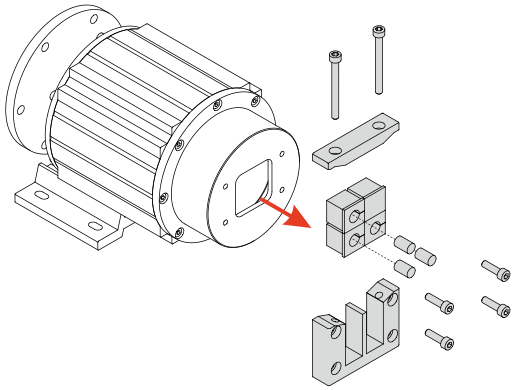
5.3.2 Anschluss

Für Mess-Systeme die in ein optionales Heavy Duty 115-Gehäuse eingebaut sind, müssen beim Anschluss folgende Schritte beachtet werden:

Schritt 1:

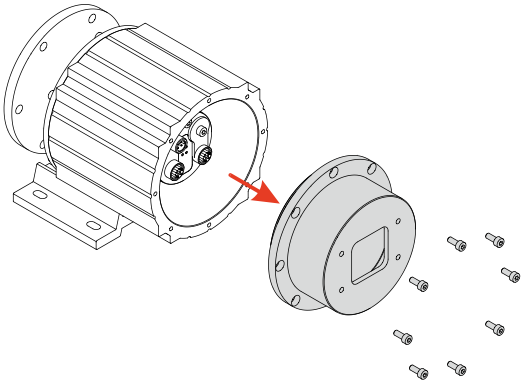
Die 4x Zylinderkopfschrauben mit einem 4 mm Sechskantschlüssel aus der Kabeldurchführung entfernen. Die Kabeldurchführung von der Abdeckhaube entfernen und zerlegen.

Die Dichtstopfen in den Kabeltüllen müssen entsprechend der Anzahl und Position der verwendeten Leitungen entfernt werden.



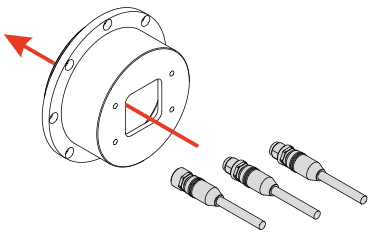
Schritt 2:

Die 8x Zylinderkopfschrauben mit einem 3 mm Sechskantschlüssel aus der Abdeckhaube entfernen. Abdeckhaube vom Gehäuserohr abziehen.



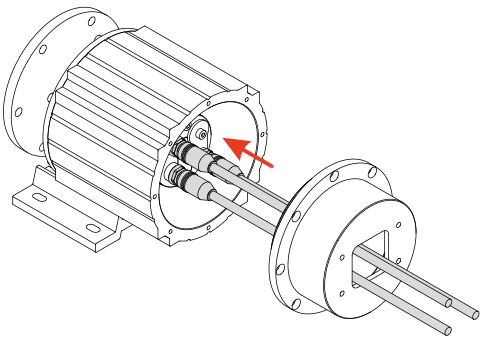
Schritt 3:

Signal- und Versorgungsleitungen nacheinander durch die Öffnung der Abdeckhaube führen.



Schritt 4:

Signal- und Versorgungsleitungen an das Mess-System anschließen und festschrauben.

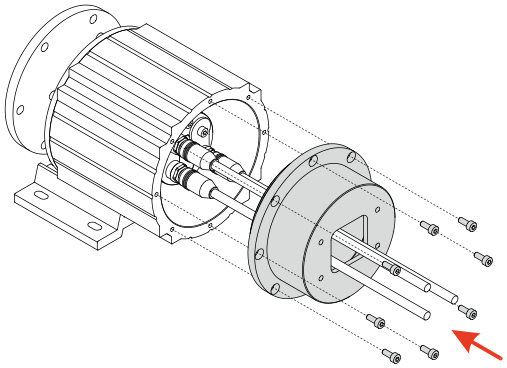


© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Schritt 5:

Die Abdeckhaube mit den 8x Zylinderkopfschrauben M4x10 wieder auf das Gehäuserohr schrauben.

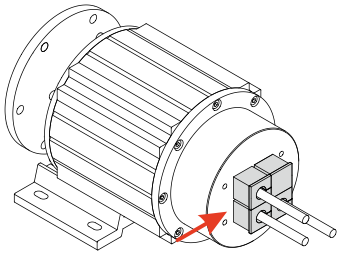
Die Ausrichtung der Abdeckhaube ist zu beachten!



Schritt 6:

Die Kabeltüllen bündig mit der Abdeckhaube um die Leitungen legen.

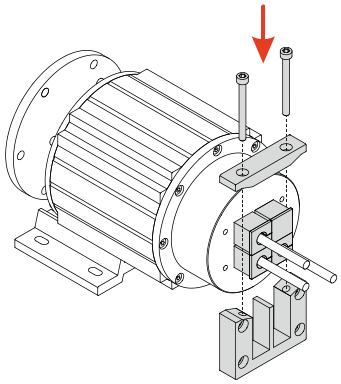
Um die Dichtigkeit zu gewährleisten, ist die individuelle Einbaurichtung der Kabeltüllen zueinander und des Steckerbild des eingebauten Mess-Systems zu beachten. Die Größen der Kabeltüllen sind entsprechend dem Leitungsdurchmesser zu wählen.



Schritt 7:

Den Rahmen der Kabeldurchführung auf die Kabeltüllen schieben und auf Anschlag zur Abdeckhaube ziehen. Die Kabeldurchführung mit den 2x Zylinderkopfschrauben fest zusammenschrauben.

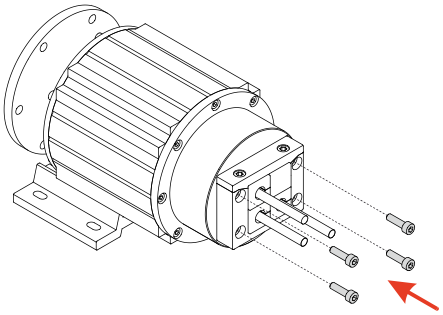
Um die Dichtigkeit zu gewährleisten, muss der Rahmen und das Joch (Abdeckung) der Kabeldurchführung mit der gummierten Dichtungsseite in Richtung Abdeckhaube positioniert werden.



Schritt 8:

Die Kabeldurchführung mit den 4x Zylinderkopfschrauben M5x18 an die Abdeckhaube schrauben.

Es muss darauf geachtet werden, dass durch die Montage der Dichtungseinheit, nicht zu viel Druck auf die Leitungen und somit auf das Mess-System ausgeübt wird!

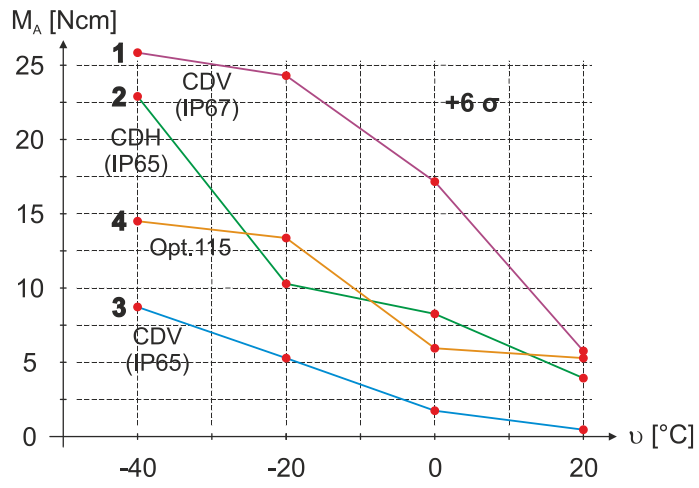


© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

5.4 Wellen-Drehmomente (worst-case)

Temperatur [°C]	Losbrechmomente / Anlaufdrehmomente in [Ncm] bei +6 σ			
	1 (IP67, CDV)	**2** (IP65, CDH)	**3** (IP65, CDV)	**4** (Option 115)
20	5,76 / 4,67	3,93 / 3,76	0,46 / 0,34	5,7 / 5,4
0	17,16 / 10,13	8,26 / 5,75	1,74 / 1,43	5,8 / 5,5
-20	24,30 / 9,86	10,29 / 8,04	5,41 / 3,59	13,7 / 6,7
-40	25,85 / 11,67	22,90 / 16,60	8,73 / 7,30	14,7 / 11,7

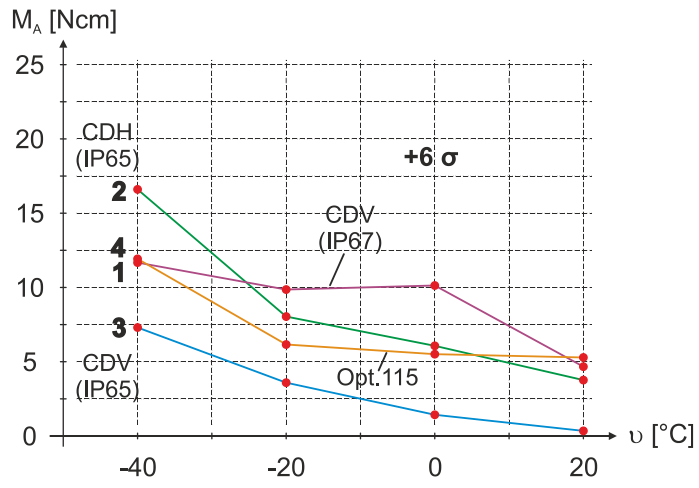
Das Losbrechmoment ist das maximale Drehmoment, das nach der Temperatur-Beanspruchung auftritt, um die Welle in Bewegung zu setzen. Nach dem Losbrechen ist das Anlaufdrehmoment aufzubringen, um die Welle in Bewegung zu setzen. Der Unterschied zwischen Losbrechmoment und Anlaufdrehmoment entsteht, z.B.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



MA: Losbrechmoment
ϑ: Umgebungstemperatur

Bei +6 Sigma

Abbildung 15: Losbrechmomente



MA: Anlaufdrehmoment
ϑ: Umgebungstemperatur

Bei +6 Sigma

Abbildung 16: Anlaufdrehmomente

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

5.5 Potenzialausgleich – Anschluss

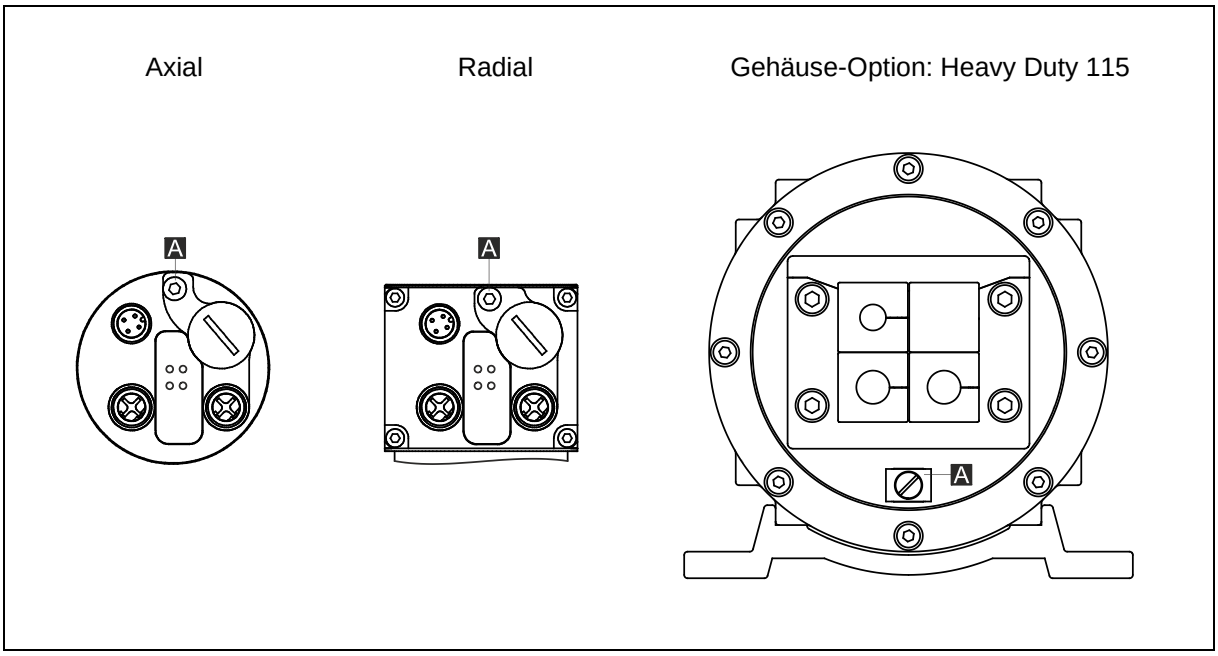


Abbildung 17: Erdungspunkt

A: M4-Gewinde oder Schraubklemme für Potenzialausgleich

© TR Electronic GmbH 2019, 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 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 2019, 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 49	☐
Überprüfung, ob das Mess-System anhand der spezifizierten Sicherheitsanforderungen für die vorliegende Automatisierungsaufgabe eingesetzt werden kann	• Bestimmungsgemäße Verwendung • Einhaltung aller technischen Daten	• Kapitel Bestimmungsgemäße Verwendung, Seite 13 • Kapitel Dokumenten Download -> Produktdatenblätter, Seite 49 • 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 49 • 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)	☐

Fortsetzung siehe folgende Seite

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Fortsetzung

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 43 • Schnittstellenspezifisches Benutzerhandbuch (Checkliste Teil 2 von 2)	☐
Verifikation und Validierung des Programmiersystems (Steuerung/Software)	• Sicherstellen, dass alle funktionalen und leistungsbezogenen Anforde-rungen an die sicherheitsbezogenen Teile des Programmiersystems er-reicht werden. Dies gilt insbesondere beim Wechsel der Programmver-sion.	• Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - DIN EN ISO 13849-1 - DIN EN ISO 13849-2	☐

© TR Electronic GmbH 2019, 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.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

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 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.

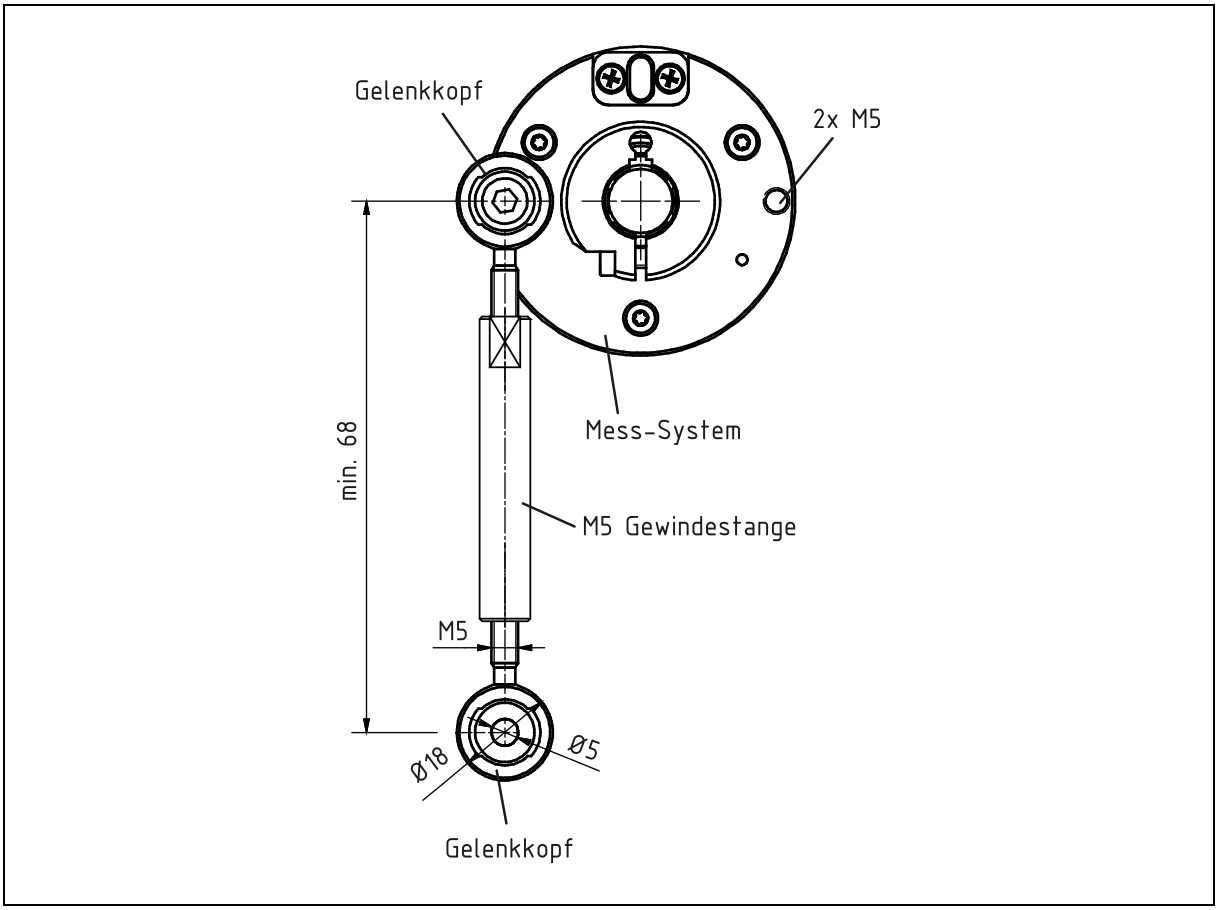
© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

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 2019, All Rights Reserved

11 Dokumenten Download

Sicherheitshandbuch

Bezeichnung	Link
Absolut Encoder CD_-582	www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-D-0142

Schnittstellenspezifische Benutzerhandbücher

Bezeichnung	Link
PROFINET/PROFIsafe	www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-D-0139
EtherNet/IP – CIP-Safety	www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-D-0163
POWERLINK/openSAFETY	www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-D-0169
CANopen/CANopen Safety	www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-D-0171
EtherCAT/FSoE	www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-D-0177

Steckerbelegungen

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

Produktdatenblätter

Bezeichnung	Link
Absolut Encoder CD_-582	www.tr-electronic.de/s/S019380

EU-Konformitätserklärung

Link
CD_582M +FS02: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-KE-DGB-0354 CD_582M +FS03: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-KE-DGB-0358

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved