

**PSEN enc m1 eCAM, PSEN enc m2 eCAM  
PSEN encs1 eCAM, PSEN encs2 eCAM**

**PILZ**  
THE SPIRIT OF SAFETY

Positionsüberwachung

Dieses Dokument ist das Originaldokument.

Alle Rechte an dieser Dokumentation sind der Pilz GmbH & Co. KG vorbehalten. Kopien für den innerbetrieblichen Bedarf des Benutzers dürfen angefertigt werden.

Hinweise und Anregungen zur Verbesserung dieser Dokumentation nehmen wir gerne entgegen.

Pilz<sup>®</sup>, PIT<sup>®</sup>, PMI<sup>®</sup>, PNOZ<sup>®</sup>, Primo<sup>®</sup>, PSEN<sup>®</sup>, PSS<sup>®</sup>, PVIS<sup>®</sup>, SafetyBUS p<sup>®</sup>, SafetyEYE<sup>®</sup>, SafetyNET p<sup>®</sup>, the spirit of safety<sup>®</sup> sind in einigen Ländern amtlich registrierte und geschützte Marken der Pilz GmbH & Co. KG.



SD bedeutet Secure Digital.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Allgemeines .....</b>	<b>3</b>
1.1 Geltungsbereich.....	3
1.2 Angewandte Richtlinien und Normen .....	4
1.3 Allgemeine Funktionsbeschreibung.....	5
1.3.1 Hauptmerkmale.....	5
1.3.2 Gesamtsystemübersicht .....	6
<b>2 Grundlegende Sicherheitshinweise .....</b>	<b>7</b>
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition.....	7
2.2 Allgemeine Gefahren bei der Verwendung des Produkts .....	9
2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung.....	10
2.4 Gewährleistung und Haftung .....	11
2.5 Organisatorische Maßnahmen .....	12
2.6 Personalauswahl und -qualifikation; grundsätzliche Pflichten .....	12
2.7 Sicherheitstechnische Hinweise .....	13
<b>3 Transport / Lagerung.....</b>	<b>15</b>
<b>4 Montage.....</b>	<b>16</b>
4.1 Vollwellenausführung PSEN enc m2 eCAM.....	16
4.1.1 Anforderung .....	16
4.2 Hohlwellenausführung PSEN enc m1 eCAM.....	18
4.2.1 Anforderungen .....	18
4.2.2 Pass-Stift.....	20
<b>5 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung .....</b>	<b>22</b>
5.1 EMV-Anforderungen .....	22
5.2 SSI Übertragungsverfahren .....	24
5.3 SSI, RS422 Übertragungstechnik.....	25
5.4 Kabelspezifikation .....	27
5.5 Anschluss.....	28
5.5.1 Versorgungsspannung, X1 .....	29
5.5.2 Mess-Systeme, X2 .....	30
5.6 Schirmauflage .....	31
5.7 Zählrichtung .....	35
5.8 SSI Schnittstelle.....	36

---

5.9 Inkremental Schnittstelle.....	38
5.9.1 Signalverlauf Inkremental Schnittstelle .....	38
5.10 LED-Statusanzeige .....	40
<b>6 SSI-Format .....</b>	<b>41</b>
6.1 Lebenszeichenzähler .....	41
<b>7 Austauschen des Mess-Systems .....</b>	<b>42</b>
<b>8 Technische Daten .....</b>	<b>43</b>

## 1 Allgemeines

Die vorliegende Bedienungsanleitung beinhaltet folgende Themen:

- Allgemeine Funktionsbeschreibung
- Grundlegende Sicherheitshinweise mit Angabe des Verwendungszwecks
- Kenndaten
- Montage
- Installation/Inbetriebnahme
- SSI-Schnittstelle

### 1.1 Geltungsbereich

Diese Bedienungsanleitung gilt ausschließlich für folgende Mess-Systeme mit SSI Schnittstelle:

- PSEN enc m1 eCAM
- PSEN enc m2 eCAM
- PSEN enc s1 eCAM
- PSEN enc s2 eCAM

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

## 1.2 Angewandte Richtlinien und Normen

Die Mess-Systeme wurden unter Beachtung geltender europäischer bzw. internationaler Normen, Richtlinien und Vorschriften entwickelt, konstruiert und gefertigt.

<b>Richtlinien</b>	
- 2004/108/EG (L 390/24)	EMV-Richtlinie
<b>EMV; Störfestigkeit nach EN 61000-6-2:2005, Industriebereich:</b>	
- DIN EN 61000-4-2:2009	Elektrostatistische Entladung, ESD
- DIN EN 61000-4-3:2008	Hochfrequente elektromagnetische Felder
- DIN EN 61000-4-4:2005	Schnelle transiente elektrische Störgrößen, Burst
- DIN EN 61000-4-5:2007	Stossspannungen, Surge
- DIN EN 61000-4-6:2009	Leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder
<b>EMV; Störaussendung nach EN 61000-6-3:2007, Wohnbereich:</b>	
- EN 55022:2006	Störfeldstärke, 30 MHz - 1 GHz
- EN 55022:2006	Störspannung, < 30 MHz
- DIN EN 61326-3-2:2008	Störfestigkeitsanforderungen für sicherheitsbezogene Systeme und für Geräte
<b>Umgebungseinflüsse</b>	
- DIN EN 60068-2-6:2008	Schwingen, sinusförmig
- DIN EN 60068-2-64:2009	Breitbandrauschen (digital geregelt)
- DIN EN 60068-2-29:1995	Schock- und Dauerschockprüfungen
- DIN EN 60529:2000	Schutzarten, IP-Code
<b>Sonstige Anforderungen</b>	
- VDE 0100	Errichtung von Niederspannungsanlagen

## 1.3 Allgemeine Funktionsbeschreibung

Das rotative Mess-System

- PSEN enc mx eCAM ist ein absolutes Multiturn-Wegmesssystem mit Synchron-Serieller-Schnittstelle (SSI)
- PSEN enc sx eCAM ist ein absolutes Singleturn-Wegmesssystem mit Synchron-Serieller-Schnittstelle (SSI)

Das Mess-System besteht aus einem **redundanten, zweikanaligen System**, bei dem **optische** und **magnetische Abtasteinheiten** auf einer Antriebswelle, Ausführung als Hohlwelle oder Vollwelle, angeordnet sind.

### 1.3.1 Hauptmerkmale

- SSI-Schnittstelle, zur Ausgabe der Daten von Messkanal 1
- SSI-Schnittstelle, zur Ausgabe der Daten von Messkanal 2
- Messkanal 1:
  - Singleturn: optische Singleturn-Abtastung über Codescheibe (Durchlicht)
  - Multiturn: optische Singleturn-Abtastung über Codescheibe (Durchlicht) und magnetische Multiturn-Abtastung
- Messkanal 2:
  - Singleturn: magnetische Singleturn-Abtastung
  - Multiturn: magnetische Single- und Multiturn-Abtastung
- Zusätzliche Inkremental-Schnittstelle
- Mechanisch sind die beiden Systeme nur durch die gemeinsame Antriebswelle und das Gehäuse verbunden
- Beide Messkanäle besitzen einen gemeinsamen Spannungsanschluss, sind intern aber über zwei separate Netzteile elektrisch getrennt voneinander
- eine gemeinsame Antriebswelle
- 2 Montagevarianten:
  - Hohlwellenausführung: PSEN enc m1 eCAM und PSEN enc s1 eCAM
  - Vollwellenausführung: PSEN enc m2 eCAM und PSEN enc s2 eCAM

Technologiebedingt besitzt das optische System die größere Genauigkeit.

Das magnetische Abtastsystem ist ein vollwertiger zweiter Messkanal und arbeitet unabhängig vom ersten Messkanal. Die beiden Mess-Systeme besitzen eigene SSI-Schnittstellen, welche dasselbe Datenformat übergeben.

Die Daten von Messkanal 1 werden zusätzlich über eine Inkremental-Schnittstelle ausgegeben.

### 1.3.2 Gesamtsystemübersicht

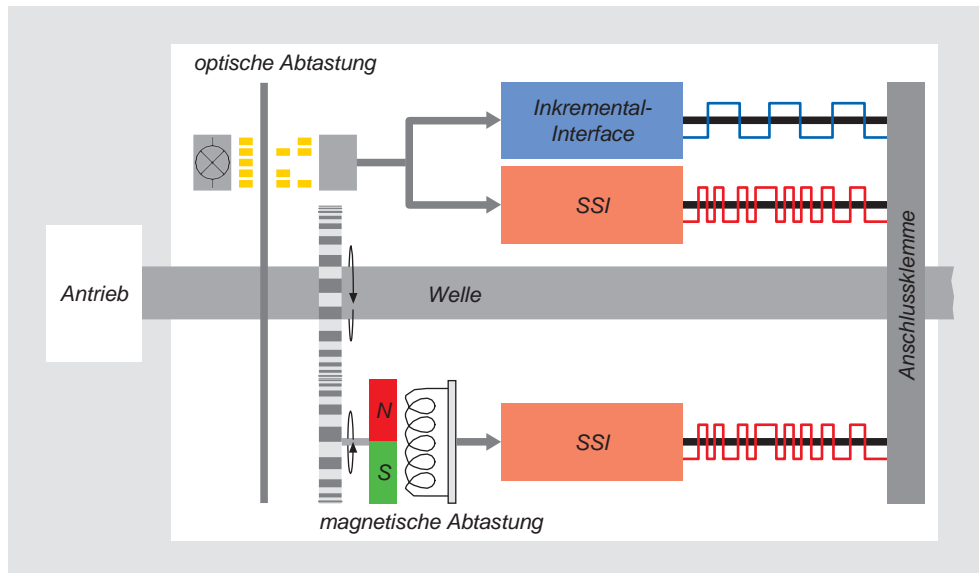


Abbildung 1: System-Schema

#### **A** Messkanal 1, Singleturn und Multiturn

- Optische Erfassung der Schrittzahl/Umdrehung
- max. 8192 Schritte/Umdrehung, Genauigkeit: 13 Bit
- Synchron-Serielle-Schnittstelle (SSI)
- Inkremental-Signale zur Positionsrückführung

#### **B** Messkanal 1, Multiturn

- Magnetische Erfassung der Anzahl Umdrehungen
- max. 4096 Umdrehungen
- Synchron-Serielle-Schnittstelle (SSI)

#### **C** Messkanal 2, Singleturn und Multiturn

- Magnetische Erfassung der Schrittzahl/Umdrehung
- max. 8192 Schritte/Umdrehung, Genauigkeit: 8 Bit
- Synchron-Serielle-Schnittstelle (SSI)

#### **D** Messkanal 2, Multiturn

- Magnetische Erfassung der Anzahl Umdrehungen
- max. 4096 Umdrehungen
- Synchron-Serielle-Schnittstelle (SSI)



## 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.



#### **ACHTUNG!**

bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



#### **WICHTIG**

bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



#### **INFO**

bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.



bedeutet, dass entsprechende ESD-Schutzmaßnahmen nach DIN EN 100 015-1 zu beachten sind.

(Herbeiführen eines Potentialausgleichs zwischen Körper und Gerätemasse sowie Gehäusemasse über einen hochohmigen Widerstand (ca. 1 MOhm) z.B. mit einem handelsüblichen ESD-Armband).

## 2.2 Allgemeine Gefahren bei der Verwendung des Produkts

Das Produkt, nachfolgend als **Mess-System** bezeichnet, ist nach dem Stand der Technik 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 Bedienungsanleitung verwenden! Insbesondere Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend beseitigen (lassen)!

## 2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Mess-System kann zur Erfassung von Winkelbewegung sowie der Aufbereitung der Messdaten für Steuerungen in Anlagen verwendet werden.

### **Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch:**

- das Beachten aller Hinweise aus dieser Bedienungsanleitung,
- das Beachten des Typenschildes und eventuell auf dem Mess-System angebrachte Verbots- bzw. Hinweisschilder,
- das Beachten der Betriebsanleitung des Maschinen- bzw. Anlagen-Herstellers,
- das Betreiben des Mess-Systems innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte,
- dass die fehlersichere Verarbeitungseinheit (Steuerung) alle geforderten Sicherheitsaufgaben erfüllt,
- dass die Checkliste im Anhang beachtet und verwendet wird,
- der sichere Anbau des Mess-Systems an die antreibende Achse

### **Insbesondere sind folgende Verwendungen untersagt:**

- in Umgebungen mit explosiver Atmosphäre
- zu medizinischen Zwecken

## 2.4 Gewährleistung und Haftung

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche gehen verloren, wenn

- das Produkt nicht bestimmungsgemäß verwendet wurde,
- die Schäden auf Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung zurückzuführen sind,
- das Betriebspersonal nicht ordnungsgemäß ausgebildet ist,
- oder Veränderungen irgendeiner Art vorgenommen wurden (z. B. Austauschen von Bauteilen auf den Leiterplatten, Lötarbeiten usw).

## 2.5 Organisatorische Maßnahmen

- Die Bedienungsanleitung muss ständig am Einsatzort des Mess-Systems griffbereit aufbewahrt werden.
- Ergänzend zur Bedienungsanleitung sind allgemeingültige gesetzliche und sonstige verbindliche Regelungen zur Unfallverhütung und zum 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 die Bedienungsanleitung, 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 dieser Bedienungsanleitung ausdrücklich beschriebenen, vornehmen.
- Reparaturen dürfen nur vom Hersteller, oder einer vom Hersteller autorisierten Stelle bzw. Person vorgenommen werden.

## 2.6 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.

## 2.7 Sicherheitstechnische Hinweise

### Beachten Sie:

- Verdrahtungsarbeiten, Öffnen und Schließen von elektrischen Verbindungen nur im spannungslosen Zustand durchführen.
- Keine Schweißarbeiten vornehmen, wenn das Mess-System bereits verdrahtet bzw. eingeschaltet ist.
- Eine Unter- bzw. Überschreitung der zulässigen Umgebungstemperaturgrenzwerte 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.
- 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 sind Schocks (z.B. Hammerschläge) auf die Welle zu vermeiden.
- Das Öffnen des Mess-Systems ist untersagt.
- 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.



**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.



---

## 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: -30 bis +80°C
  - Trocken lagern

## 4 Montage

### 4.1 Vollwellenausführung

Das Mess-System wird über eine elastische Kupplung mit der Antriebswelle verbunden. Durch die Kupplung werden Abweichungen in axialer und radialer Richtung zwischen Mess-System und Antriebswelle aufgenommen. Zu große Lagerbelastungen werden dadurch vermieden.

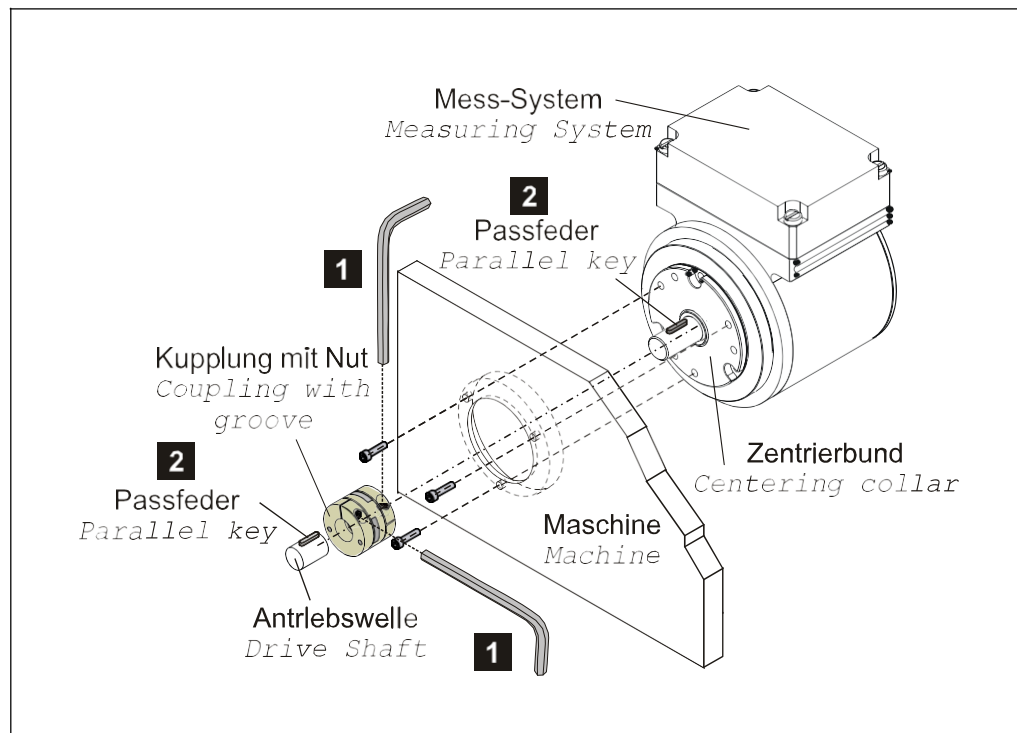
Der Zentrierbund mit entsprechender Passung übernimmt die Zentrierung zur Welle. Die Fixierung an der Maschine erfolgt über drei Schrauben im Flansch.

Alle Befestigungsschrauben müssen gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert werden.

#### 4.1.1 Anforderung

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

- 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 Abbildung 2, **1**.
- Radiales Verrutschen des Mess-Systems auf der Antriebswelle ist mittels Formschluss durch den Einsatz einer Passfeder- / Nut-Kombination (Abbildung 2, **2**) zu verhindern, hierfür ist eine Kupplung mit Nut zu verwenden.



**Abbildung 2: Flansch-Montage**

## 4.2 Hohlwellenausführung

### 4.2.1 Anforderungen

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

- 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 3.
- 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 Klemmrings ist mit Hilfe eines Drehmomentschlüssels mit 3 Nm anzuziehen.
- Die Schraube des Klemmrings ist gegen unbeabsichtigtes Lösen zu sichern.
- Radiales Verrutschen des Mess-Systems auf der Antriebswelle ist mittels Formschluss durch den Einsatz einer Passfeder- / Nut-Kombination zu verhindern, die Fixierung des Mess-Systems ist über einen Pass-Stift auf der Antriebsseite vorzunehmen, siehe Abbildung 4.

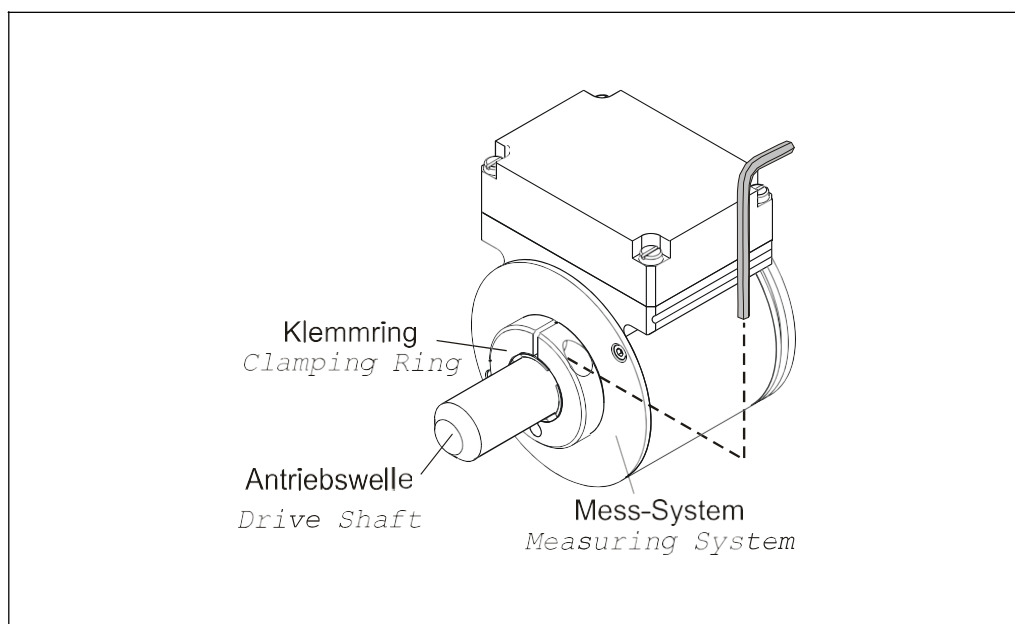


Abbildung 3: Reibschluss

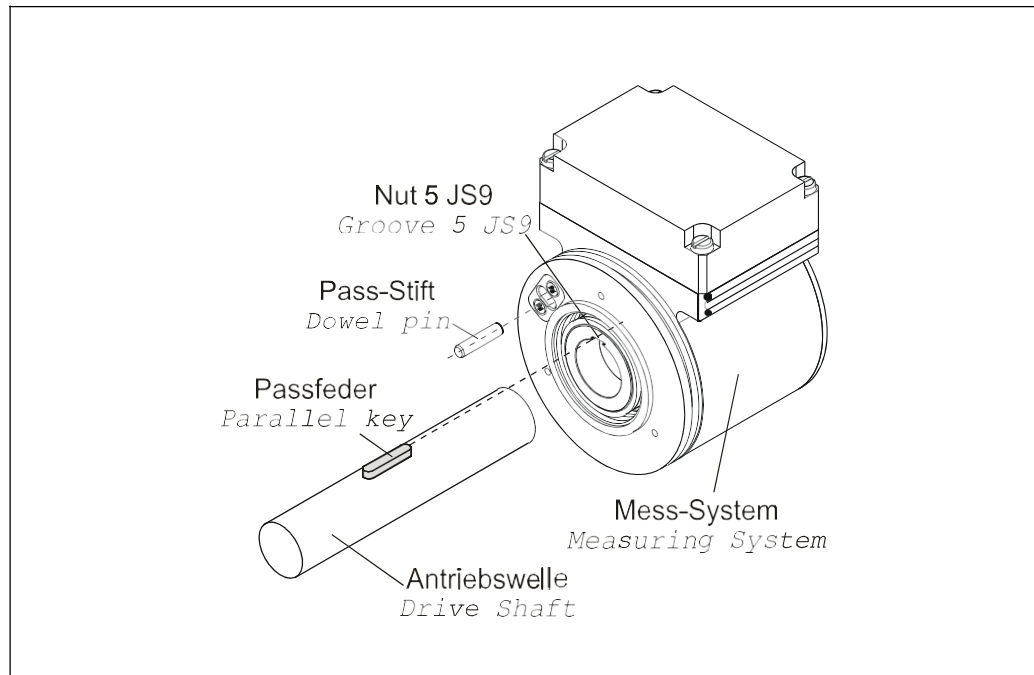


Abbildung 4: Formschluss

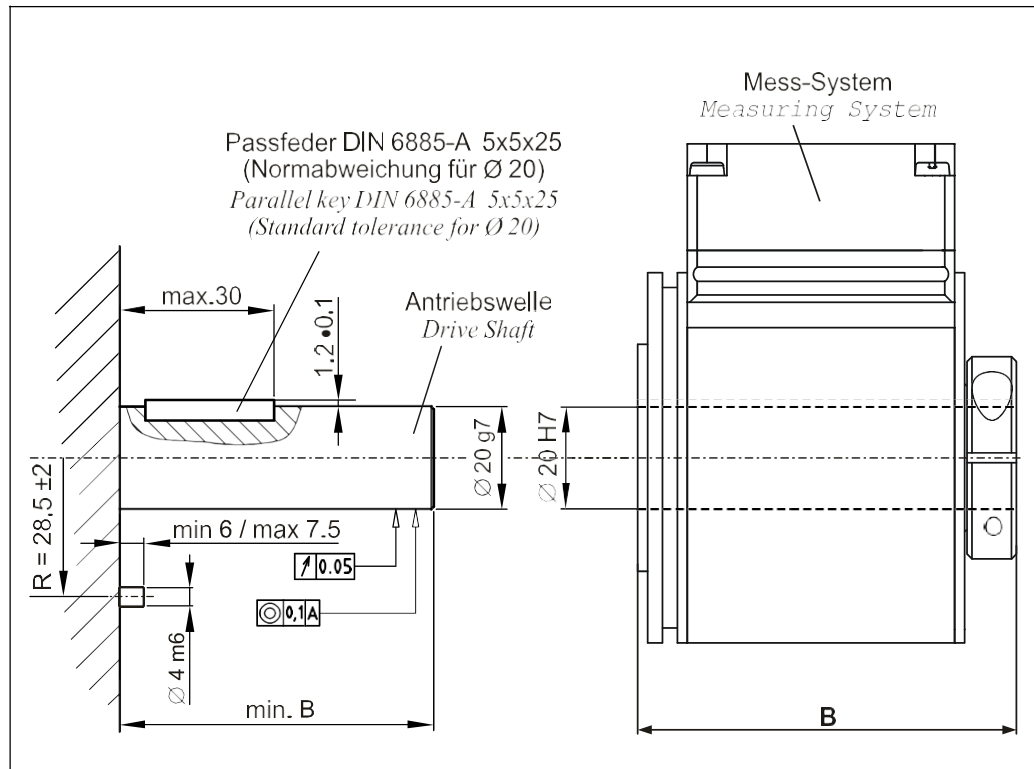
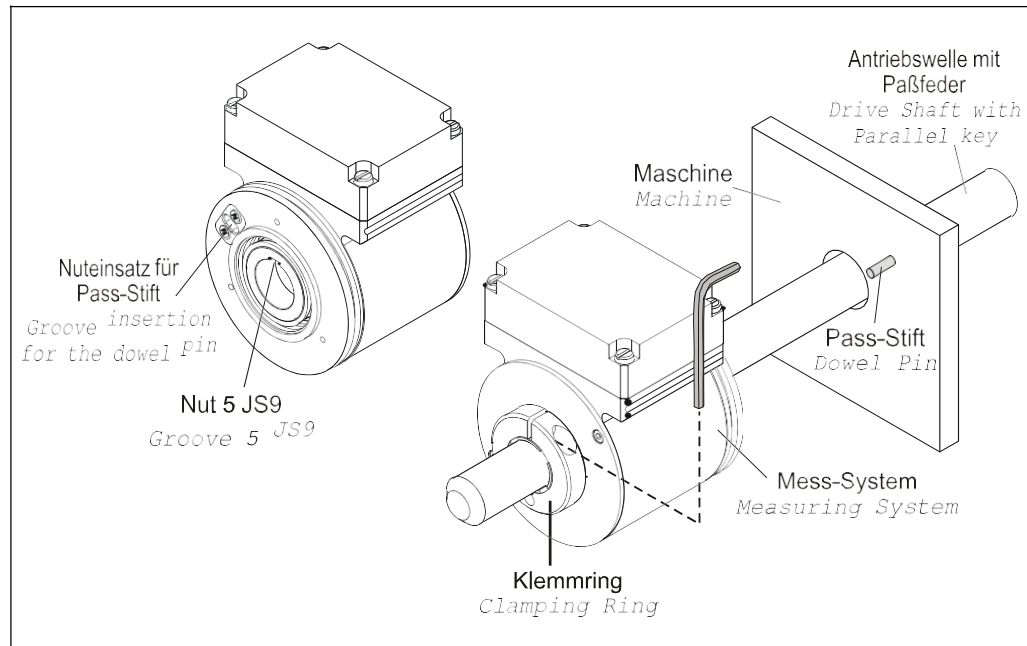


Abbildung 5: Anforderungen an die Wellenaufnahme

## 4.2.2 Pass-Stift

Das Mitdrehen des Mess-Systems, verursacht durch das entstehende Drehmoment, wird durch einen Pass-Stift auf der Maschinenseite verhindert. Zur Aufnahme des Pass-Stiftes besitzt das Mess-System auf der Rückseite einen Nuteinsatz 4K7, 6 mm tief. Der Pass-Stift muss mindestens 4 mm in den Nuteinsatz hineinragen.



**Abbildung 6: Verhinderung des Mitdrehens mittels Pass-Stift**

Mess-System beim Aufschieben so positionieren, dass der Pass-Stift in den Sitz des Nuteneinsatzes passt. Durch Festziehen des Klemmrings mit dem Inbus-Schlüssel wird das Mess-System gegen Verrutschen auf der Welle gesichert.

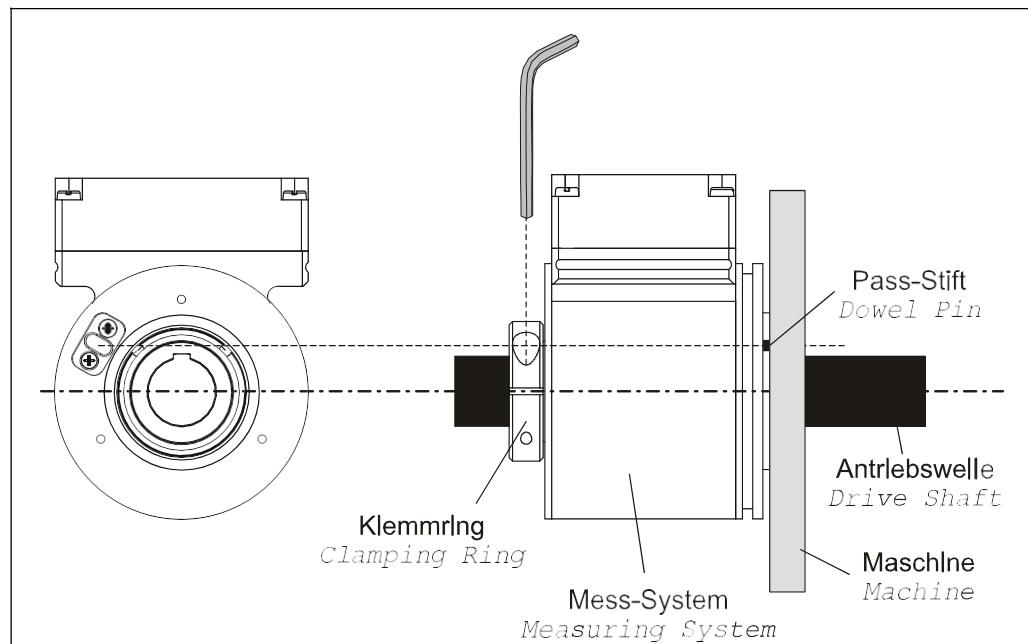


Abbildung 7: Montageschema

## 5 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

### 5.1 EMV-Anforderungen



#### **ACHTUNG!**

***Fehlerhafte Messwerte durch strahlungsgebundene bzw. leitungsgebundene Störquellen!***

- Strahlungsgebundene Störquellen durch Funkprechgeräte, Blitzeinschlag in Netze, mobile Telefone und Abstrahlungen einzelner Geräte können Fehlfunktionen des Mess-Systems auslösen.



- Vor allem leitungsgebundene Störquellen wie frequenzgeregelte Antriebe (Netzurückwirkungen) beeinflussen die Funktion des Mess-Systems negativ.
  - Die eingesetzten 24V Stromversorgungen müssen SELV/PELV einhalten.
  - Die Schirmwirkung von Kabeln muss auch nach der Montage (Biegeradien!) und nach Steckerwechseln garantiert sein. Im Zweifelsfall ist flexibleres und höher belastbares Kabel zu verwenden.
  - Bei der Antriebs-/Motorverkabelung ist ein 5-adriges Kabel mit einem vom N-Leiter getrennten PE-Leiter (sogenanntes TN-Netz) zu verwenden. Hierdurch lassen sich Potenzialausgleichsströme und die Einkoppelung von Störungen weitgehend vermeiden.
  - Um eine hohe Störfestigkeit des Systems gegen elektromagnetische Störstrahlungen zu erzielen, muss eine geschirmte und verseilte Datenleitung verwendet werden. Der Schirm sollte **möglichst beidseitig** und gut leitend über großflächige Schirmschellen an Schutzterde angeschlossen werden. Nur wenn die Maschinenerde gegenüber der Schaltschrankerde stark mit Störungen behaftet ist, sollte man den Schirm **einseitig** im Schaltschrank erden.
  - Für die gesamte Verarbeitungskette der Anlage müssen Potentialausgleichsmaßnahmen vorgesehen werden.
  - Getrennte Verlegung von Kraft- und Signalleitungen.
  - Beachtung der Herstellerhinweise bei der Installation von Umrichtern, Schirmung der Kraftleitungen zwischen Frequenzumrichter und Motor.
  - Ausreichende Bemessung der Energieversorgung.
  - Trennung bzw. Abgrenzung des Mess-Systems von möglichen Störsendern.
  - Einsatz von Filtern vorsehen.
  - Äußeren und inneren Blitzschutz beachten.
  - Die Kabelverlegung muss durch den Errichter der Anlage den örtlichen Verhältnissen angepasst werden.



**Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die einschlägigen Normen und Richtlinien zu beachten!**

**Insbesondere sind die EMV-Richtlinie sowie die Schirmungs- und Erdungsrichtlinien in den jeweils gültigen Fassungen zu beachten!**

## 5.2 SSI Übertragungsverfahren

Das SSI-Verfahren ist ein synchron-serielles Übertragungsverfahren für die Mess-System-Position. Durch die Verwendung der RS422 Schnittstelle zur Übertragung können ausreichend hohe Übertragungsraten erzielt werden.

Das Mess-System erhält vom Datenempfänger (Steuerung) eine Folge von Taktsignalen und antwortet mit dem aktuellen Positionswert, der synchron zum gesendeten Takt seriell übertragen wird.

Weil die Datenübernahme durch den Beginn der Taktsignale synchronisiert wird, ist es nicht notwendig, einschrittige Codes wie z.B. Graycode zu verwenden.

Die Datensignale Daten+ und Daten- werden mit Kabelsendern (RS422) gesendet. Zum Schutz gegen Beschädigungen durch Störungen, Potentialdifferenzen oder Verpolen werden die Taktsignale Takt+ und Takt- mit Optokopplern empfangen.

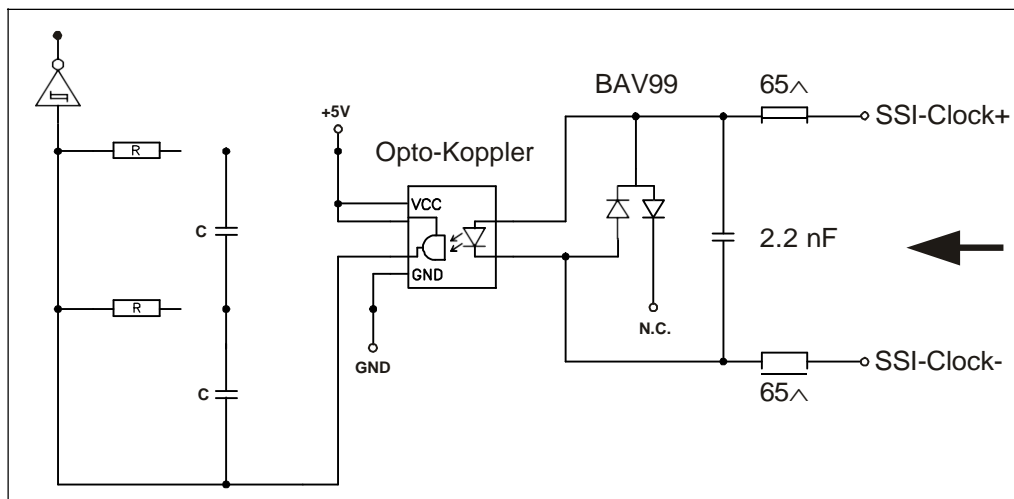


Abbildung 8: SSI Prinzip-Eingangsschaltung

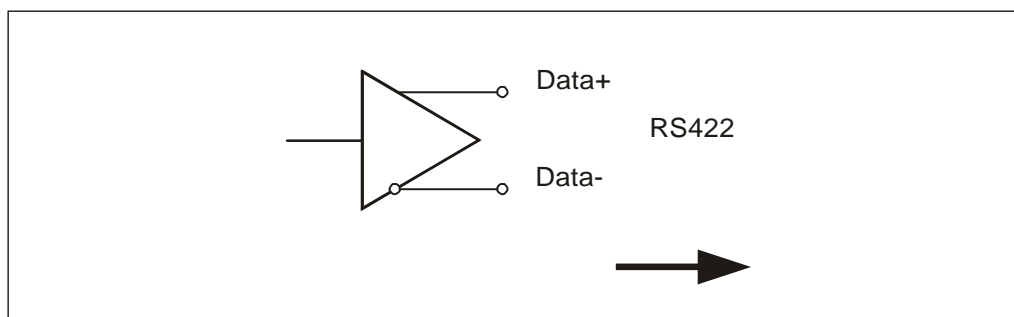


Abbildung 9: SSI-Ausgangsschaltung

## 5.3 SSI, RS422 Übertragungstechnik

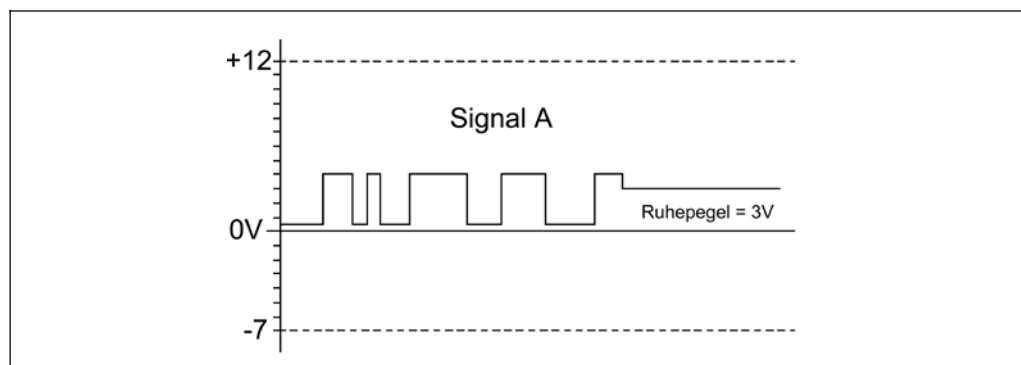
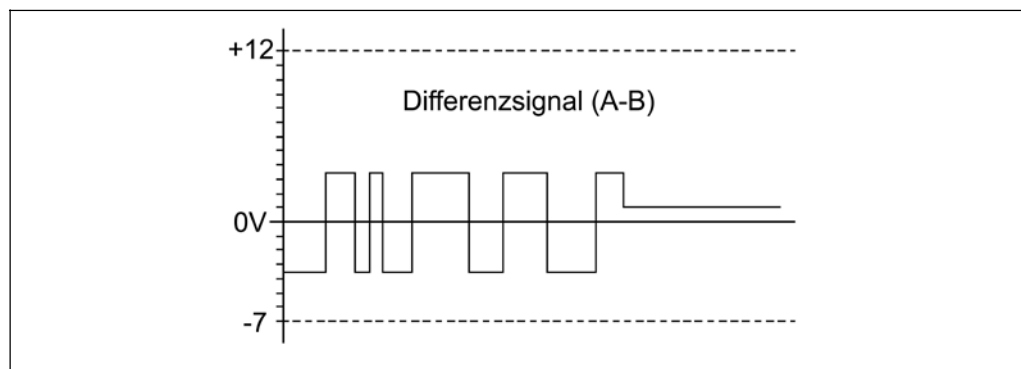
Bei der RS422-Übertragung wird ein Leitungspaar für die Signale Daten+ und Daten- und ein Leitungspaar für die Signale Takt+ und Takt- benötigt.

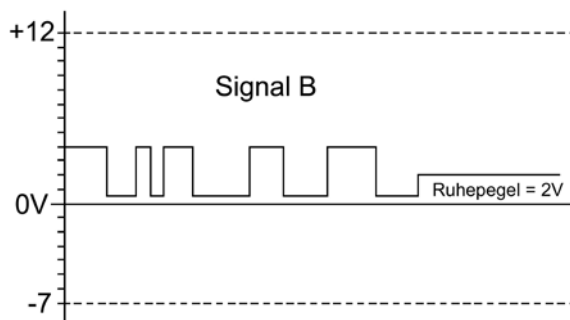
Die seriellen Daten werden ohne Massebezug als Spannungsdifferenz zwischen zwei korrespondierenden Leitungen übertragen.

Der Empfänger wertet lediglich die Differenz zwischen beiden Leitungen aus, so dass Gleichtakt-Störungen auf der Übertragungsleitung nicht zu einer Verfälschung des Nutzsignals führen.

Durch die Verwendung von abgeschirmtem, paarig verseiltem Kabel, lassen sich Datenübertragungen über Distanzen von bis zu 500 Metern bei einer Frequenz von 100 kHz realisieren.

RS422-Sender stellen unter Last Ausgangspegel von  $\pm 2$  V zwischen den beiden Ausgängen zur Verfügung, die Empfängerbausteine erkennen Pegel von  $\pm 200$  mV noch als gültiges Signal.





## 5.4 Kabelspezifikation

Signal	Kabelspezifikation
Daten+ / Daten- (RS422+ / RS422-)	min. 0,25 mm <sup>2</sup> , jeweils paarig verseilt und geschirmt
Takt+ / Takt- (RS422+ / RS422-)	
A+ / A- B+ / B-	min. 0,25 mm <sup>2</sup> , jeweils paarig verseilt und geschirmt
Versorgung +24 VDC / 0 V	min. 0,5 mm <sup>2</sup> , jeweils paarig verseilt und geschirmt

Die maximale Leitungslänge hängt von der SSI-Taktfrequenz und der Kabelbeschaffenheit ab und sollte an folgende Tabelle angepasst werden.  
Zu beachten ist, dass pro Meter Kabel mit einer zusätzlichen Verzögerungszeit  $t_v$  (Daten+/Daten-) von ca. 6 ns zu rechnen ist.

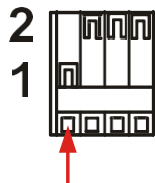
<b>SSI-Taktfrequenz [kHz]</b>	810	750	570	360	220	120	100
<b>Leitungslänge [m]</b>	ca. 12.5	ca. 25	ca. 50	ca. 100	ca. 200	ca. 400	ca. 500

## 5.5 Anschluss

Anschlussdaten Printklemme X1, X2:

- Ausführung mit Betätigungsschieber
- Rastermaß: 2,5 mm
- Leiterquerschnitt Litze: 20-28 AWG
- Nennstrom: 6 A

Handhabung:



- Betätigungsschieber in Stellung „1“ bringen
- Litze einführen
- Betätigungsschieber in Stellung „2“ bringen und verriegeln

Klemmen-Zuordnung:

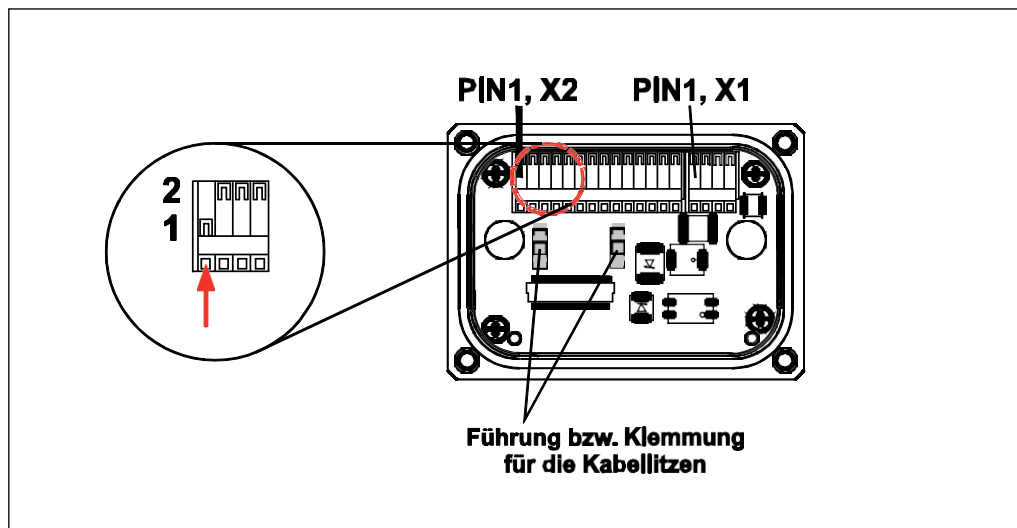


Abbildung 10: Geöffnete Anschlusshaube

## 5.5.1 Versorgungsspannung, X1



### WICHTIG

**Gefahr von unbemerkten Beschädigungen an der internen Elektronik, durch unzulässige Überspannungen!**

- Bei versehentlichem Anlegen einer Überspannung von >36 V DC muss das Mess-System im Werk überprüft werden.
  - Das Mess-System ist unverzüglich außer Betrieb zu nehmen
  - Bei Übersendung des Mess-Systems sind die Gründe bzw. Umstände der zustande gekommenen Überspannung mit anzugeben
  - Das eingesetzte Netzteil muss den Anforderungen nach SELV/PELV genügen (IEC 60364-4-41:2005)

PIN	Signal	Beschreibung	
1	+ 24 V DC (11...28 V DC)	Versorgungsspannung	PIN 1/2 durchverbunden
2	+ 24 V DC (11...28 V DC)	Versorgungsspannung	
3	0 V	GND	PIN 3/4 durchverbunden
4	0 V	GND	

Optische Abtasteinheit und magentische Abtasteinheit besitzen eine gemeinsame Einspeisung, sind intern jedoch über zwei getrennte Netzteile elektrisch getrennt voneinander.

## 5.5.2 Mess-Systeme, X2

PIN	Signal	Beschreibung
1	N.C.	<b>nicht beschalten!</b>
2	Kanal A-	Inkrementalspur A-, RS422
3	Kanal A+	Inkrementalspur A+, RS422
4	N.C.	<b>nicht beschalten!</b>
5	Kanal B-	Inkrementalspur B-, RS422
6	Kanal B+	Inkrementalspur B+, RS422
7	SSI_Data_m -	Daten -, Messkanal 1, differentiell RS422
8	SSI_Data_m +	Daten +, Messkanal 1, differentiell RS422
9	SSI_Clock_m -	Takt -, Messkanal 1, differentiell RS422
10	SSI_Clock_m +	Takt +, Messkanal 1, differentiell RS422
11	SSI_Data_s -	Daten -, Messkanal 2, differentiell RS422
12	SSI_Data_s +	Daten +, Messkanal 2, differentiell RS422
13	SSI_Clock_s -	Takt -, Messkanal 2, differentiell RS422
14	SSI_Clock_s +	Takt +, Messkanal 2, differentiell RS422



## 5.6 Schirmauflage

Die Schirmauflage erfolgt durch spezielle EMV-gerechte Kabelverschraubungen, bei denen die Kabelschirmung innen aufgelegt werden kann.

### Montage für Kabelverschraubung, Variante A



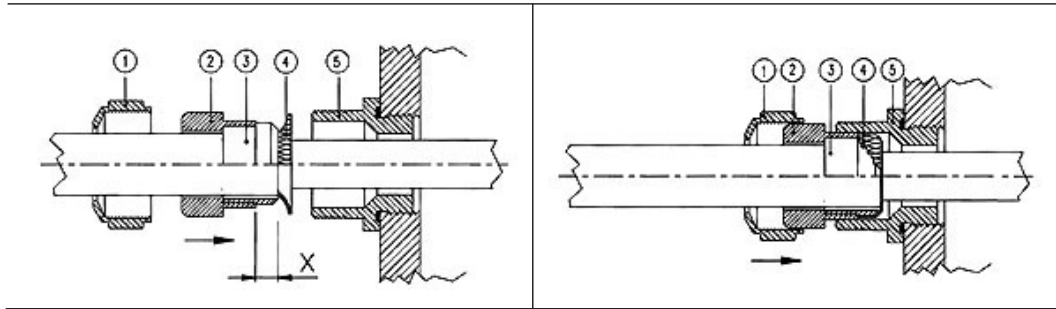
Pos. 1 Überwurfmutter

Pos. 2 Dichteinsatz

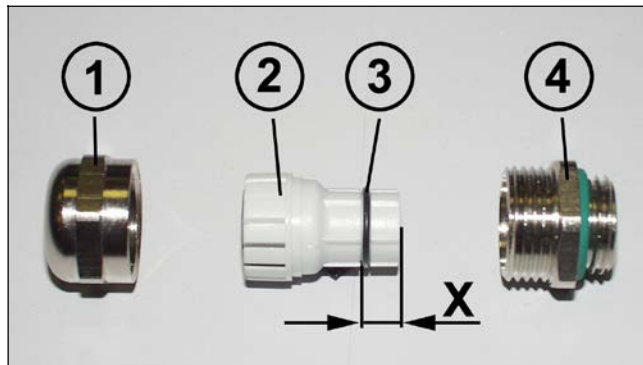
Pos. 3 Kontakthülse

Pos. 5 Einschraubstutzen

1. Schirmumflechtung / Schirmfolie auf **Maß "X"** zurückschneiden.
2. Überwurfmutter (1) und Dichteinsatz / Kontakthülse (2) + (3) auf das Kabel aufschieben.
3. Die Schirmumflechtung / Schirmfolie um ca. 90° umbiegen (4).
4. Dichteinsatz / Kontakthülse (2) + (3) bis an die Schirmumflechtung / Schirmfolie schieben.
5. Einschraubstutzen (5) am Gehäuse montieren.
6. Dichteinsatz / Kontakthülse (2) + (3) in Einschraubstutzen (5) bündig zusammen stecken.
7. Überwurfmutter (1) mit Einschraubstutzen (5) verschrauben.

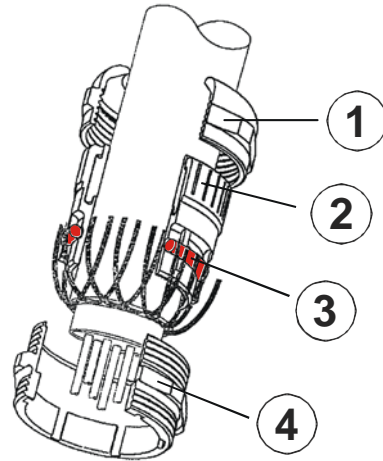


## Montage für Kabelverschraubung, Variante B



- Pos. 1 Überwurfmutter
- Pos. 2 Klemmeinsatz
- Pos. 3 innerer O-Ring
- Pos. 4 Einschraubstutzen

1. Schirmumflechtung / Schirmfolie auf Maß "**X**" + **2 mm** zurückschneiden.
2. Überwurfmutter (1) und Klemmeinsatz (2) auf das Kabel aufschieben.
3. Die Schirmumflechtung / Schirmfolie um ca. 90° umbiegen.
4. Klemmeinsatz (2) bis an die Schirmumflechtung / Schirmfolie schieben und das Geflecht um den Klemmeinsatz (2) zurückstülpen, so dass das Geflecht über den inneren O-Ring (3) geht, und nicht über dem zylindrischen Teil oder den Verdrehungsstegen liegt.
5. Einschraubstutzen (4) am Gehäuse montieren.
6. Klemmeinsatz (2) in Einschraubstutzen (4) einführen, so dass die Verdrehungsstege in die im Einschraubstutzen (4) vorgesehenen Längsnuten passen.
7. Überwurfmutter (1) mit Einschraubstutzen (4) verschrauben.



## 5.7 Zählrichtung

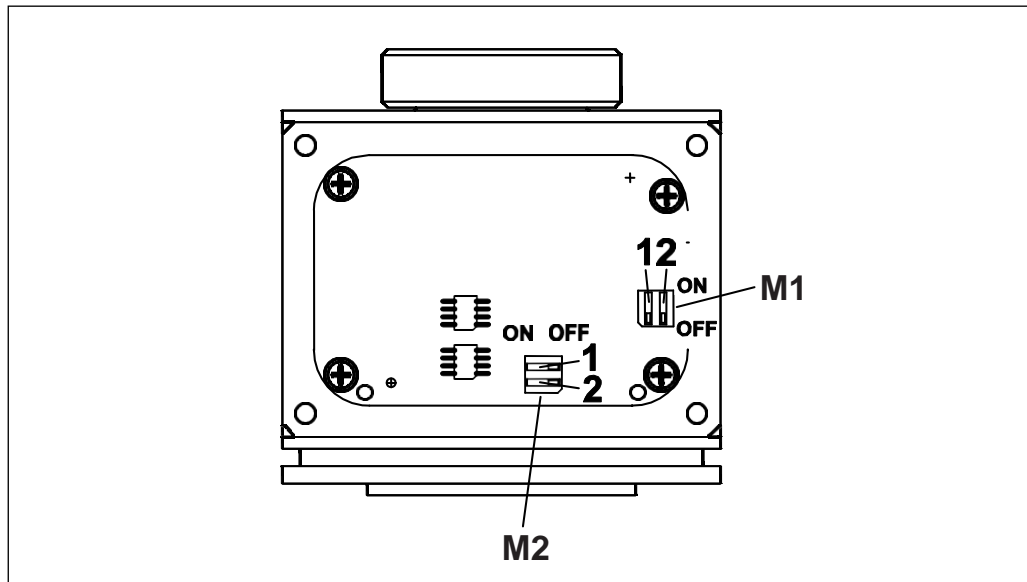


Abbildung 11: Zählrichtungseinstellung

M1: Einstellung für Messkanal 1  
M2: Einstellung für Messkanal 2

Zulässige Schalterstellungen Messkanal 1/Messkanal 2:

DIP-Schalter 1	DIP-Schalter 2	Zählrichtung
OFF	ON	im Uhrzeigersinn steigend, mit Blick auf Anflanschung
ON	OFF	im Uhrzeigersinn fallend, mit Blick auf Anflanschung



### WICHTIG

**Die Zählrichtung für Messkanal 1 und Messkanal 2 muss gegenläufig eingestellt werden!**

## 5.8 SSI Schnittstelle



### WICHTIG

**Gefahr von Beschädigungen an der Folgeelektronik durch Überspannungen, verursacht durch einen fehlenden Massebezugspunkt!**

- Fehlt der Massebezugspunkt völlig, z.B. 0 V der Spannungsversorgung nicht angeschlossen, können an den Ausgängen dieser Schnittstelle Spannungen in Höhe der Versorgungsspannung auftreten.
- Es muss gewährleistet werden, dass zu jeder Zeit ein Massebezugspunkt vorhanden ist.

Im Ruhezustand liegen Daten+ und Takt+ auf High. Dies entspricht der Zeit vor Punkt **(1)** im unten angegebenen Schaubild.

Mit dem ersten Wechsel des Takt-Signals von High auf Low **(1)** wird das Geräteinterne re-triggerbare Monoflop mit der Monoflopzeit  $t_M$  gesetzt.

Die Zeit  $t_M$  bestimmt die unterste Übertragungsfrequenz ( $T = t_M / 2$ ). Die obere Grenzfrequenz ergibt sich aus der Summe aller Signallaufzeiten und wird zusätzlich durch die eingebauten Filterschaltungen begrenzt.

Mit jeder weiteren fallenden Taktflanke verlängert sich der aktive Zustand des Monoflops um die Zeit  $t_M$ , zuletzt ist dies bei Punkt **(4)** der Fall.

Mit dem Setzen des Monoflops **(1)** werden die am internen Parallel-Seriell-Wandler anstehenden bit-parallelen Daten durch ein intern erzeugtes Signal in einem Eingangs-Latch des Schieberegisters gespeichert. Damit ist sichergestellt, dass sich die Daten während der Übertragung eines Positionswertes nicht mehr verändern.

Mit dem ersten Wechsel des Taktsignals von Low auf High **(2)** wird das höchstwertige Bit (MSB) der Geräteinformation an den seriellen Datenausgang gelegt. Mit jeder weiteren steigenden Flanke wird das nächst niederwertigere Bit an den Datenausgang geschoben.

Nach beendeter Taktfolge werden die Datenleitungen für die Dauer der Monozeit  $t_M$  **(4)** auf 0 V (Low) gehalten. Dadurch ergibt sich auch die Pausenmindestzeit  $t_p$ , die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Taktsequenzen eingehalten werden muss und beträgt  $2 * t_M$ .

Bereits mit der ersten steigenden Taktflanke werden die Daten von der Auswerteelektronik eingelesen. Bedingt durch verschiedene Faktoren ergibt sich eine Verzögerungszeit  $t_v > 100$  ns, ohne Kabel. Das Mess-System schiebt dadurch die Daten um die Zeit  $t_v$  verzögert an den Ausgang. Zum Zeitpunkt **(2)** wird deshalb eine „Pausen-1“ gelesen. Diese muss verworfen werden oder kann in Verbindung mit einer „0“ nach dem LSB-Datenbit zur Leitungsbruchüberwachung benutzt werden. Erst zum

Zeitpunkt **(3)** wird das MSB-Datenbit gelesen. Aus diesem Grund muss die Taktanzahl immer um eins höher sein ( $n+1$ ) als die zu übertragende Anzahl der Datenbits.

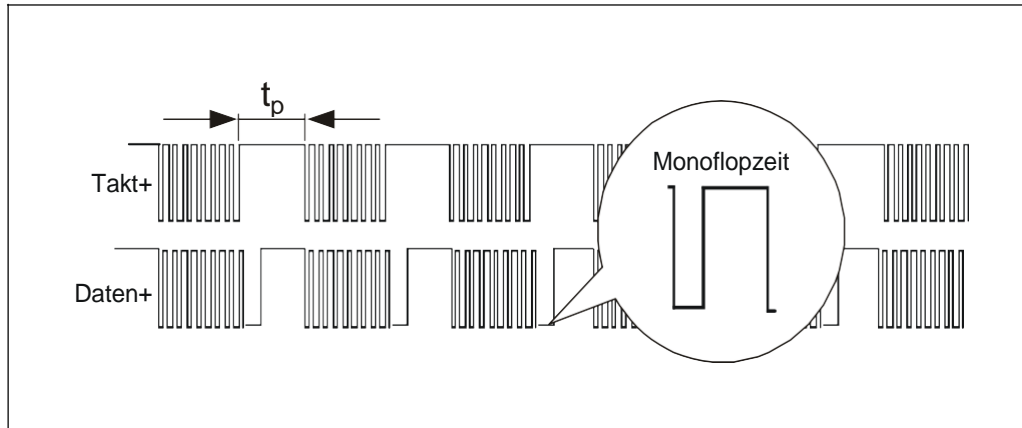


Abbildung 12: Typische SSI-Übertragungssequenzen

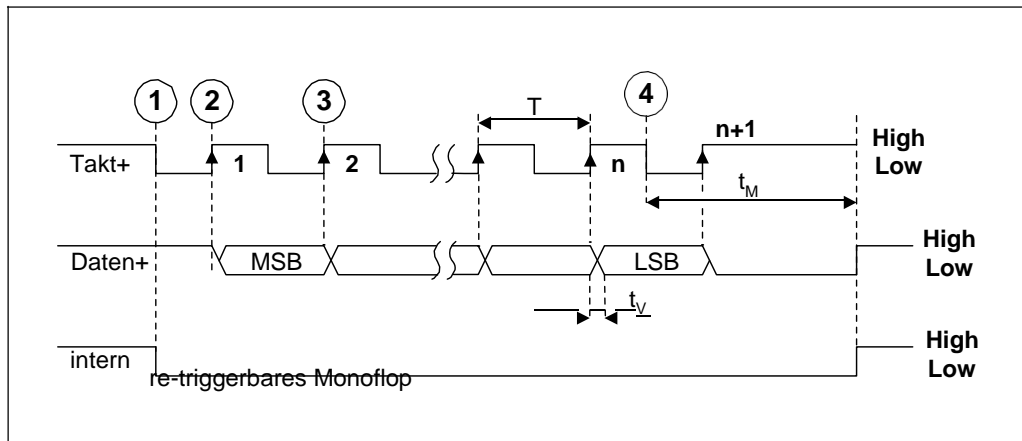


Abbildung 13: SSI-Übertragungsformat

## 5.9 Inkremental Schnittstelle

Zusätzlich zur SSI-Schnittstelle, für die Ausgabe der Absolut-Position, verfügt das Mess-System in der Standardausführung über eine Inkremental Schnittstelle.

- Die Ausgänge dieser Schnittstelle werden vom Mess-System auf Einspeisung von Fremdspannungen überprüft. Bei Auftreten von Spannungen > 5,7 V wird das Mess-System abgeschaltet. Das Mess-System verhält sich in diesem Zustand so, als wäre es nicht angeschlossen.
- Die Schnittstelle wird in der Regel bei Motorsteuerungsanwendungen als Positionsrückführung verwendet.



### WICHTIG

***Gefahr von Beschädigungen an der Folgeelektronik durch Überspannungen, verursacht durch einen fehlenden Massebezugspunkt!***

- Fehlt der Massebezugspunkt völlig, z.B. 0 V der Spannungsversorgung nicht angeschlossen, können an den Ausgängen dieser Schnittstelle Spannungen in Höhe der Versorgungsspannung auftreten.
- Es muss gewährleistet werden, dass zu jeder Zeit ein Massebezugspunkt vorhanden ist.

### 5.9.1 Signalverlauf Inkremental Schnittstelle

Beim Durchfahren einer Umdrehung wird eine entsprechende Anzahl von Impulsen ausgegeben. Zur Auswertung der Zählrichtung wird eine 2. Signalfolge mit 90° Grad Phasenversatz für die Steuerung ausgegeben.

Die Inkrementalauflösung des Mess-Systems beträgt in der Standardausführung 4096 Impulse / Umdrehung. Es ist kein Null-Impuls vorhanden.



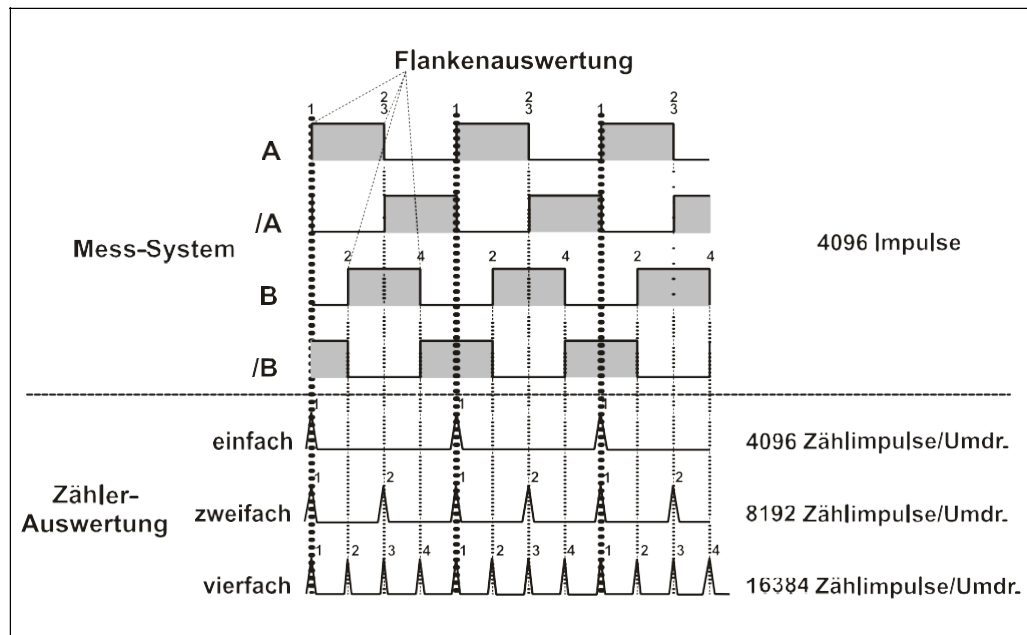


Abbildung 14: Zähler-Auswertung

## 5.10 LED-Statusanzeige

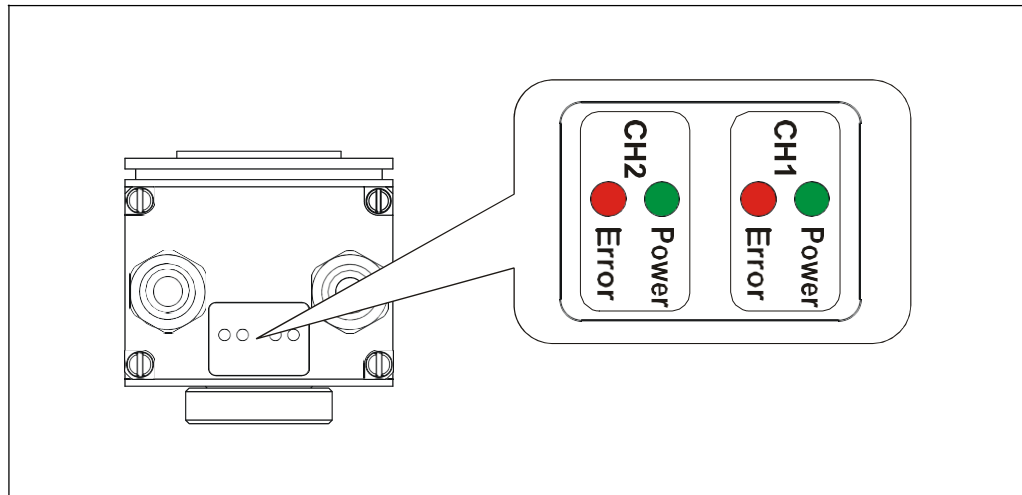


Abbildung 15: LED-Statusanzeige

Power-LED, grün	CH1: Messkanal 1, CH2: Messkanal 2
AUS	keine Versorgungsspannung, oder außerhalb Bereich von 11...28 V DC, Hardwarefehler
AN	betriebsbereit, normaler Zustand

Error-LED, rot	CH1: Messkanal 1, CH2: Messkanal 2
AUS	betriebsbereit, kein Fehler
AN	Fehlerzustand; Sammelfehleranzeige für Fehler, die zur Abschaltung der Datenausgabe führen.  Ausnahme: Bei Fehler im Inkrementkanal ist die LED ebenfalls AN, SSI ist jedoch funktionsfähig.

## 6 SSI-Format

### 6.1 Multiturn

Bit 0-11	Bit 12-24	Bit 25-39			
MSB					LSB
MT, 12 Bit	ST, 13 Bit	Err1, 1Bit	Err2, 1 Bit	LZZ, 5 Bit	8 Bit
Multiturn Auflösung	Singleturn Auflösung	Fehlerbit Messkanal 1	Fehlerbit Messkanal 2	Lebenszei- chenzähler	reserviert
$2^{24}-2^{13}$	$2^{12}-2^0$	$2^0$	$2^0$	$2^4-2^0$	$2^7-2^0$

Beide Kanäle des Mess-Systems benutzen das gleiche SSI-Datenformat.

### 6.2 Singleturn

Bit 0-12	Bit 13-16	Bit 17	Bit 18	Bit 19-23	Bit 24-31
MSB					LSB
ST, 13 Bit	4 Bit	Err1, 1Bit	Err2, 1 Bit	LZZ, 5 Bit	8 Bit
Singleturn Auflösung	Platzhalter	Fehlerbit Messkanal 1	Fehlerbit Messkanal 2	Lebenszei- chenzähler	reserviert
$2^{12}-2^0$	$2^3-2^0$	$2^0$	$2^0$	$2^4-2^0$	$2^7-2^0$

Beide Kanäle des Mess-Systems benutzen das gleiche SSI-Datenformat.

### 6.3 Lebenszeichenzähler

Der 5-Bit Lebenszeichenzähler wird in Abhängigkeit der Abtastvorgänge inkrementiert und in das SSI-Telegramm eingefügt.



#### INFO

Der Lebenszeichenzähler wird dann erhöht, wenn die Steuerung die aktuellen Positionswerte abgeholt hat und außerdem intern neue Positionswerte generiert und bereitgestellt wurden. Ein zum letzten Telegramm inkrementierter Lebenszeichenzähler stellt also sicher, dass die aktuell übergebenen Daten aus einer neuen Positionsabtastung stammen.

## 7 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 Pilz abzuklären.
- Beim neu eingesetzten Mess-System ist sicherzustellen, dass die über Hardware-Schalter eingestellte Zählrichtung der bisherigen Zählrichtung entspricht.
- Die Montage des neu eingesetzten Mess-Systems ist nach den Vorgaben und Anforderungen gemäß Kapitel „Montage“ auszuführen.
- Der Anschluss des neu eingesetzten Mess-Systems ist nach den Vorgaben gemäß Kapitel „Anschluss/Schirmauflage“ vorzunehmen.
- Bei der Wiederinbetriebnahme des ausgetauschten Mess-Systems muss die richtige Funktion zuerst durch einen abgesicherten Testlauf sichergestellt werden.

<b>Technische Daten</b>	
<b>Elektrische Daten</b>	
Versorgungsspannung $U_B$ DC	<b>24 V</b>
Leistungsaufnahme bei $U_B$ DC	<b>3,6 W</b>
Verpolungsschutz	<b>ja</b>
Abtastprinzip	<b>magnetisch, optisch</b>
<b>Absolutwerte Messkanal 1</b>	
Schnittstelle	<b>SSI</b>
Ausgangstreiber	<b>RS422</b>
Auflösung pro Umdrehung	<b>13 Bit</b>
Anzahl Umdrehungen	<b>12 Bit No. 544021, 544022</b>
Aktualisierungsrate	<b>250 <math>\mu</math>s</b>
Kodierung	<b>Binär</b>
<b>Absolutwerte Messkanal 2</b>	
Schnittstelle	<b>SSI</b>
Ausgangstreiber	<b>RS422</b>
Auflösung pro Umdrehung	<b>8 Bit</b>
Anzahl Umdrehungen	<b>12 Bit No. 544021, 544022</b>
Aktualisierungsrate	<b>500 <math>\mu</math>s</b>
Kodierung	<b>Binär</b>
<b>Inkrementalwerte</b>	
Schnittstelle	<b>TTL</b>
Signalpegel	<b>5 V</b>
Strichzahl	<b>4096</b>
Signalspuren	<b>A, /A, B, /B</b>
<b>Umweltdaten</b>	
Schwingungen nach <b>EN 60068-2-6</b>	
Frequenz	<b>55,0 - 2000,0 Hz</b>
Max. Beschleunigung	<b>10g</b>
Schock nach <b>EN 60068-2-27</b>	
Schockbeschleunigung	<b>60g</b>
Schockzeit	<b>6 ms</b>
Dauerschockprüfung	<b>25g, 6ms</b>
Umgebungstemperatur	<b>-20 - 70 °C</b>
Lagertemperatur	<b>-30 - 80 °C</b>
Feuchtebeanspruchung	<b>98 %</b>
Schutzart	<b>EN 60529</b>
Gehäuse	<b>IP54</b>
<b>Mechanische Daten</b>	
Gehäusematerial	<b>Aluminium</b>
Wellenausführung	<b>Hohlwelle No. 544011, 544021</b> <b>Vollwelle No. 544012, 544022</b>
Wellendurchmesser	<b>10 mm No. 544012, 544022</b> <b>20 mm No. 544011, 544021</b>
Anschlussart	<b>Klemmen</b>
Anschlussrichtung	<b>radial</b>
Winkelbeschleunigung	<b>1E+04 rad/s<sup>2</sup></b>
Max. Drehzahl	<b>3000 1/min No. 544011, 544021</b> <b>6000 1/min No. 544012, 544022</b>
Drehmoment im Anlauf	<b>0,006 Nm No. 544012, 544022</b> <b>0,060 Nm No. 544011, 544021</b>

# Technische Daten

Deutsch

<b>Mechanische Daten</b>	
Wellenbelastbarkeit axial	<b>50 N</b> No. 544012, 544022
Wellenbelastbarkeit radial	<b>90 N</b> No. 544012, 544022
Lebensdauer mechanisch	<b>3,9 x 10<sup>10</sup></b>
Gewicht	<b>850 g</b> No. 544012, 544022
	<b>950 g</b> No. 544011, 544021