



## ► PNOZ m EF 1MM2DO

**PILZ**  
THE SPIRIT OF SAFETY

Bedienungsanleitung-1005225-DE-06

- Konfigurierbare sichere Kleinststeuerungen PNOZmulti 2



Dieses Dokument ist das Originaldokument.

Wo unvermeidbar, wurde aus Gründen der besseren Lesbarkeit die männliche Sprachform bei der Formulierung dieses Dokuments gewählt. Es wird versichert, dass alle Personen diskriminierungsfrei und gleichberechtigt betrachtet werden.

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



SD bedeutet Secure Digital

|          |                                                     |           |
|----------|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einführung</b>                                   | <b>6</b>  |
| 1.1      | Gültigkeit der Dokumentation                        | 6         |
| 1.2      | Nutzung der Dokumentation                           | 6         |
| 1.3      | Zeichenerklärung                                    | 6         |
| 1.4      | Fremdhersteller-Lizenzinformationen                 | 7         |
| <b>2</b> | <b>Übersicht</b>                                    | <b>8</b>  |
| 2.1      | Lieferumfang                                        | 8         |
| 2.2      | Gerätemerkmale                                      | 8         |
| 2.3      | Frontansicht                                        | 9         |
| <b>3</b> | <b>Sicherheit</b>                                   | <b>10</b> |
| 3.1      | Bestimmungsgemäße Verwendung                        | 10        |
| 3.2      | Mitgeltende Dokumente                               | 11        |
| 3.3      | Systemvoraussetzungen                               | 11        |
| 3.4      | Sicherheitsvorschriften                             | 11        |
| 3.4.1    | Sicherheitsbetrachtung                              | 11        |
| 3.4.2    | Qualifikation des Personals                         | 12        |
| 3.4.3    | Gewährleistung und Haftung                          | 12        |
| 3.4.4    | Entsorgung                                          | 12        |
| 3.4.5    | Zu Ihrer Sicherheit                                 | 12        |
| <b>4</b> | <b>Funktionsbeschreibung</b>                        | <b>13</b> |
| 4.1      | Arbeitsweise                                        | 13        |
| 4.2      | Blockschaltbild                                     | 13        |
| 4.3      | Überwachungsfunktionen                              | 14        |
| 4.3.1    | Sichere Geschwindigkeitsüberwachung                 | 14        |
| 4.3.2    | Sichere Geschwindigkeitsbereichsüberwachung         | 15        |
| 4.3.3    | Sichere Bewegungsrichtungsüberwachung               | 17        |
| 4.3.4    | Sichere Betriebshaltüberwachung                     | 18        |
| 4.3.5    | Sicherer Stopp 1 Überwachung                        | 18        |
| 4.3.6    | Sicherer Stopp 2 Überwachung                        | 20        |
| 4.3.7    | Sicher begrenzte Beschleunigungsüberwachung         | 22        |
| 4.3.8    | Sicher begrenzte Beschleunigungsbereichsüberwachung | 24        |
| 4.3.9    | Sichere Positionsbereichsüberwachung                | 24        |
| 4.3.10   | Sichere Positionsüberwachung                        | 26        |
| 4.3.11   | Zentrale Motion Monitoring Funktionen               | 26        |
| 4.3.11.1 | Hysterese                                           | 27        |
| 4.3.11.2 | Validierungsgrenzfrequenz                           | 27        |
| 4.3.11.3 | Frequenzfilterung                                   | 27        |
| 4.3.11.4 | Diagnose Toleranzzeit                               | 31        |
| 4.4      | Reaktionszeit des Systems                           | 31        |
| 4.5      | Näherungsschalter                                   | 32        |
| 4.6      | Encoder                                             | 33        |
| 4.6.1    | Ausgangssignale                                     | 35        |
| 4.6.2    | Adapter für Encoder                                 | 36        |
| 4.7      | Versorgung                                          | 36        |
| 4.8      | Ausgänge                                            | 36        |

|           |                                                                                                                     |           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.9       | Kaskadierung .....                                                                                                  | 38        |
| <b>5</b>  | <b>Montage .....</b>                                                                                                | <b>39</b> |
| 5.1       | Allgemeine Hinweise zur Montage .....                                                                               | 39        |
| 5.2       | Abmessungen in mm .....                                                                                             | 40        |
| 5.3       | Basisgerät und Erweiterungsmodule verbinden .....                                                                   | 40        |
| <b>6</b>  | <b>Inbetriebnahme .....</b>                                                                                         | <b>41</b> |
| 6.1       | Verdrahtung .....                                                                                                   | 41        |
| 6.2       | Anschluss Versorgungsspannung und Ausgänge .....                                                                    | 41        |
| 6.3       | Anschlussbelegung Mini-IO-Buchse .....                                                                              | 43        |
| 6.4       | Anschluss von Näherungsschaltern .....                                                                              | 43        |
| 6.5       | Anschluss eines Encoders .....                                                                                      | 45        |
| 6.5.1     | Encoder anschließen .....                                                                                           | 45        |
| 6.5.2     | Encoder mit Z-Index anschließen .....                                                                               | 46        |
| 6.5.3     | Encoder über einen Adapter anschließen .....                                                                        | 47        |
| 6.6       | Anschluss von Näherungsschalter und Encoder .....                                                                   | 47        |
| 6.7       | EMV- gerechte Verdrahtung .....                                                                                     | 49        |
| 6.8       | Geändertes Projekt in das System PNOZmulti übertragen .....                                                         | 53        |
| <b>7</b>  | <b>Betrieb .....</b>                                                                                                | <b>54</b> |
| 7.1       | LED-Anzeigen .....                                                                                                  | 54        |
| 7.2       | Behandlung bei unplausiblen Sensorsignalen .....                                                                    | 55        |
| <b>8</b>  | <b>Wartung und Prüfung .....</b>                                                                                    | <b>56</b> |
| <b>9</b>  | <b>Technische Daten .....</b>                                                                                       | <b>57</b> |
| 9.1       | Sicherheitstechnische Kenndaten .....                                                                               | 60        |
| 9.2       | Klassifizierung nach ZVEI, CB24I .....                                                                              | 61        |
| <b>10</b> | <b>Ergänzende Daten .....</b>                                                                                       | <b>62</b> |
| 10.1      | Sicherheitskategorien .....                                                                                         | 62        |
| 10.1.1    | Sicherheitslevel .....                                                                                              | 62        |
| 10.1.2    | Sicherheitsfunktionen .....                                                                                         | 63        |
| 10.1.3    | Sicherheitskennzahlen für Betrieb mit nicht sicherem Encoder ohne zusätzliche Anforderun- 64<br>gen .....           |           |
| 10.1.3.1  | Zulässige Sensortypen und Ausgangssignale .....                                                                     | 64        |
| 10.1.3.2  | Sicherheitstechnische Architektur .....                                                                             | 64        |
| 10.1.3.3  | Erreichbare Sicherheitslevel .....                                                                                  | 65        |
| 10.1.4    | Sicherheitskennzahlen für Betrieb mit nicht sicherem Encoder mit Fehlerschluss Me- 65<br>chanik .....               |           |
| 10.1.4.1  | Zulässige Sensortypen und Ausgangssignale .....                                                                     | 65        |
| 10.1.4.2  | Sicherheitstechnische Architektur .....                                                                             | 66        |
| 10.1.4.3  | Erreichbare Sicherheitslevel .....                                                                                  | 66        |
| 10.1.5    | Sicherheitskennzahlen für Betrieb mit nicht sicherem Encoder mit Diagnose durch die An- 66<br>triebssteuerung ..... |           |
| 10.1.5.1  | Zulässige Sensortypen und Ausgangssignale .....                                                                     | 66        |
| 10.1.5.2  | Anforderungen an die Antriebssteuerung .....                                                                        | 67        |

|           |                                                                                           |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 10.1.5.3  | Sicherheitstechnische Architektur .....                                                   | 67        |
| 10.1.5.4  | Erreichbare Sicherheitslevel .....                                                        | 68        |
| 10.1.6    | Sicherheitskennzahlen für Betrieb mit einem sicheren Encoder .....                        | 68        |
| 10.1.6.1  | Zulässige Sensortypen und Ausgangssignale .....                                           | 68        |
| 10.1.6.2  | Sicherheitstechnische Architektur .....                                                   | 69        |
| 10.1.6.3  | Erreichbare Sicherheitslevel .....                                                        | 69        |
| 10.1.7    | Sicherheitskennzahlen für Betrieb mit einem sicheren Encoder mit Z-Index .....            | 69        |
| 10.1.7.1  | Zulässige Sensortypen und Ausgangssignale .....                                           | 69        |
| 10.1.7.2  | Sicherheitstechnische Architektur .....                                                   | 70        |
| 10.1.7.3  | Erreichbare Sicherheitslevel .....                                                        | 70        |
| 10.1.8    | Sicherheitskennzahlen für Betrieb mit nicht sicherem Encoder und Näherungsschalter .....  | 71        |
| 10.1.8.1  | Zulässige Sensortypen und Ausgangssignale .....                                           | 71        |
| 10.1.8.2  | Sicherheitstechnische Architektur .....                                                   | 71        |
| 10.1.8.3  | Erreichbare Sicherheitslevel .....                                                        | 72        |
| 10.1.9    | Sicherheitskennzahlen für Betrieb mit 2 Näherungsschaltern .....                          | 73        |
| 10.1.9.1  | Zulässige Sensortypen und Ausgangssignale .....                                           | 73        |
| 10.1.9.2  | Sicherheitstechnische Architektur .....                                                   | 73        |
| 10.1.9.3  | Erreichbare Sicherheitslevel .....                                                        | 74        |
| 10.1.10   | Sicherheitskennzahlen für Betrieb mit 2 Näherungsschaltern mit reduzierter Diagnose ..... | 74        |
| 10.1.10.1 | Zulässige Sensortypen und Ausgangssignale .....                                           | 74        |
| 10.1.10.2 | Sicherheitstechnische Architektur .....                                                   | 75        |
| 10.1.10.3 | Erreichbare Sicherheitslevel .....                                                        | 75        |
| 10.2      | Kapazität C am Ausgang .....                                                              | 76        |
| 10.3      | Zulässige Umgebungstemperatur Tamb in Abhängigkeit vom Summenstrom Isum .....             | 77        |
| <b>11</b> | <b>Bestelldaten .....</b>                                                                 | <b>78</b> |
| 11.1      | Produkt .....                                                                             | 78        |
| 11.2      | Zubehör .....                                                                             | 78        |
| 11.2.1    | Klemmen .....                                                                             | 78        |
| 11.2.2    | Verbindungsstecker .....                                                                  | 78        |
| 11.2.3    | Anschlussbox .....                                                                        | 78        |
| 11.2.4    | Adapter .....                                                                             | 78        |
| <b>12</b> | <b>EG-Konformitätserklärung .....</b>                                                     | <b>79</b> |
| <b>13</b> | <b>UKCA-Declaration of Conformity .....</b>                                               | <b>80</b> |

# 1 Einführung

## 1.1 Gültigkeit der Dokumentation

Die Dokumentation ist gültig für das Produkt PNOZ m EF 1MM2DO ab Version 1.3 .

Diese Bedienungsanleitung erläutert die Funktionsweise und den Betrieb, beschreibt die Montage und gibt Hinweise zum Anschluss des Produkts.

## 1.2 Nutzung der Dokumentation

Dieses Dokument dient der Instruktion. Installieren und nehmen Sie das Produkt nur dann in Betrieb, wenn Sie dieses Dokument gelesen und verstanden haben. Bewahren Sie das Dokument für die künftige Verwendung auf.

## 1.3 Zeichenerklärung

Besonders wichtige Informationen sind wie folgt gekennzeichnet:



### **GEFAHR!**

Beachten Sie diesen Hinweis unbedingt! Er warnt Sie vor unmittelbar drohenden Gefahren, die schwerste Körperverletzungen und Tod verursachen können, und weist auf entsprechende Vorsichtsmaßnahmen hin.



### **WARNUNG!**

Beachten Sie diesen Hinweis unbedingt! Er warnt Sie vor gefährlichen Situationen, die schwerste Körperverletzungen und Tod verursachen können, und weist auf entsprechende Vorsichtsmaßnahmen hin.



### **ACHTUNG!**

weist auf eine Gefahrenquelle hin, die leichte oder geringfügige Verletzungen sowie Sachschaden zur Folge haben kann, und informiert über entsprechende Vorsichtsmaßnahmen.



### **WICHTIG**

beschreibt Situationen, durch die das Produkt oder Geräte in dessen Umgebung beschädigt werden können, und gibt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen an. Der Hinweis kennzeichnet außerdem besonders wichtige Textstellen.



**INFO**

liefert Anwendungstipps und informiert über Besonderheiten.

## 1.4

### **Fremdhersteller-Lizenzinformationen**

Dieses Produkt enthält Open Source-Software verschiedener Lizenzen.

Nähere Informationen erhalten Sie im Dokument "Third-party manufacturer license information PNOZ m EF 1MM2DO" (Dokumentennummer 1006621) unter [www.pilz.com](http://www.pilz.com).

## 2 Übersicht

### 2.1 Lieferumfang

- ▶ Erweiterungsmodul PNOZ m EF 1MM2DO
- ▶ Steckbrücke

### 2.2 Gerätemerkmale

Verwendung des Produkts PNOZ m EF 1MM2DO:

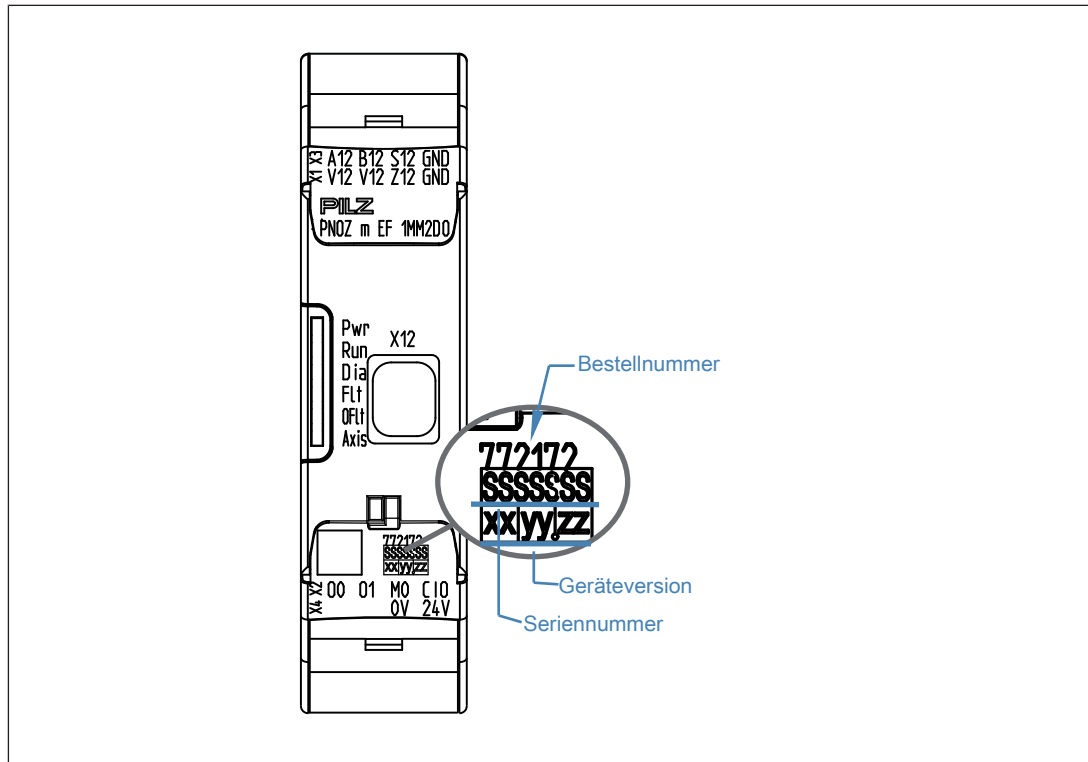
Erweiterungsmodul zum Anschluss an ein Basisgerät des Systems PNOZmulti 2.

Das Produkt hat die folgenden Merkmale:

- ▶ konfigurierbar im PNOZmulti Configurator
- ▶ Überwachung von 1 Achse
- ▶ Messwertaufnahme durch Näherungsschalter und Encoder
- ▶ Überwachungsfunktionen
  - sichere Geschwindigkeitsüberwachung (SSM)
  - sichere Geschwindigkeitsbereichsüberwachung (SSR-M)
  - sichere Bewegungsrichtungsüberwachung (SDI-M)
  - sichere Betriebshaltüberwachung (SOS-M)
  - Überwachung sicherer Stopp 1 (SS1-M)
  - Überwachung sicherer Stopp 2 (SS2-M)
  - sicher begrenzte Beschleunigungsüberwachung (SLA-M)
  - sicher begrenzte Beschleunigungsbereichsüberwachung (SAR-M)
  - sichere Positionsbereichsüberwachung (SPR-M)
  - sichere Positionsüberwachung (SPM)
  - Analogspannung (Spur S)
- ▶ 2 sichere Halbleiterausgänge
  - je nach Anwendung bis PL e nach EN ISO 13849-1 und bis SIL 3 nach EN IEC 62061
  - Ausschaltverzögerung im Stopp (Fehlerfall) konfigurierbar
- ▶ 1 Kaskadier-Ein-/Ausgang
- ▶ 1 Halbleiterausgang für Standardfunktionen
- ▶ LED-Anzeige für:
  - Versorgungsspannung
  - Diagnose
  - Achszustand
  - Fehler
- ▶ Die anschließbaren Basisgeräte PNOZmulti 2 entnehmen Sie dem Dokument "PNOZmulti Systemausbau".

- steckbare Anschlussklemmen:  
wahlweise Federkraftklemme oder Schraubklemme als Zubehör erhältlich (siehe Bestelldaten/Zubehör).

## 2.3 Frontansicht



### Legende

- X1: Anschluss für Näherungsschalter an Achse 1 (V12, V12, Z12, GND)
- X2: Sichere Halbleiterausgänge O0, O1  
Halbleiterausgang für Standardfunktionen M0  
Kaskadier-Ein-/Ausgang CIO
- X3: Anschluss für Näherungsschalter an Achse 1 (A12, B12, S12, GND)
- X4: Versorgungsanschlüsse 0 V, 24 V
- X12: Mini IO-Buchse zum Anschluss von Encoder oder Näherungsschalter
- LEDs: Pwr (Power)  
Run  
Dia (Diagnosis)  
Flt (Fault)  
OFlt (Output-Fault)  
Axis

## 3 Sicherheit

### 3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Erweiterungsmodul Motion Monitoring überwacht Sicherheitsfunktionen nach EN 61800-5-2 zur sicheren Bewegungsüberwachung.

Folgende Überwachungsfunktionen werden ausgeführt:

- ▶ Sichere Bewegungsrichtungsüberwachung (SDI-M)
- ▶ Sichere Betriebshaltüberwachung (SOS-M)
- ▶ Sichere Geschwindigkeitsbereichsüberwachung (SSR-M)
- ▶ Sichere Geschwindigkeitsüberwachung (SSM)
- ▶ Sicherer Stopp 1 Überwachung (SS1-M)
- ▶ Sicherer Stopp 2 Überwachung (SS2-M)
- ▶ Sicher begrenzte Beschleunigungsüberwachung (SLA-M)
- ▶ Sicher begrenzte Beschleunigungsbereichsüberwachung (SAR-M)
- ▶ Sichere Positionsbereichsüberwachung (SPR-M)
- ▶ Sichere Positionsüberwachung (SPM)

Das Erweiterungsmodul erfüllt Forderungen der EN/IEC 61508 bis SIL 3 und der EN ISO 13849-1 bis PL e.

Das Erweiterungsmodul darf nur an ein Basisgerät des konfigurierbaren Systems PNOZmulti 2 angeschlossen werden (anschließbare Basisgeräte siehe Dokument "PNOZmulti Systemausbau").

Das konfigurierbare System PNOZmulti 2 dient dem sicherheitsgerichteten Unterbrechen von Sicherheitsstromkreisen und ist bestimmt für den Einsatz in:

- ▶ Not-Halt-Einrichtungen
- ▶ Sicherheitsstromkreisen nach VDE 0113 Teil 1 und EN 60204-1

#### Aufzugsrichtlinie

Das Produkt PNOZ m EF 1MM2DO kann gemäß Aufzugsrichtlinie 2014/33/EU als PESS-RAL (Programmable Electronic System in Safety-Related Applications for Lifts) eingesetzt werden. Es erfüllt die Anforderungen nach EN 81-1/2, EN 81-20, EN81-22, EN 81-50 für Personen- und Lastenaufzüge sowie die Anforderungen nach EN 115-1 für Fahrtreppen und Fahrsteige.

Bauen Sie die Sicherheitssteuerung in eine geschützte Umgebung ein, die mindestens den Anforderungen von Verschmutzungsgrad 2 entspricht.

Beispiel: geschützter Innenraum oder Schaltschrank mit Schutzart IP54 und entsprechender Klimatisierung.

#### Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Als nicht bestimmungsgemäß gilt insbesondere:

- ▶ jegliche bauliche, technische oder elektrische Veränderung des Produkts,
- ▶ ein Einsatz des Produkts außerhalb der Bereiche, die in dieser Bedienungsanleitung beschrieben sind,

- ein von den technischen Daten (siehe [Technische Daten](#) [ 57]) abweichender Einsatz des Produkts.



#### **WICHTIG**

##### **EMV-gerechte elektrische Installation**

Das Produkt ist für die Anwendung in der Industrieumgebung bestimmt. Das Produkt kann bei Installation in anderen Umgebungen Funkstörungen verursachen. Ergreifen Sie bei der Installation in anderen Umgebungen Maßnahmen, um die für den jeweiligen Installationsort gültigen Normen und Richtlinien bezüglich Funkstörungen einzuhalten.

## **3.2 Mitgeltende Dokumente**

Dieses Dokument enthält nur einen Teil der Informationen, die für den Einsatz des Geräts notwendig sind. Für das Verständnis und den korrekten Einsatz des Produkts müssen Sie weitere Dokumente lesen.

Lesen Sie bitte folgende Dokumente:

- "PNOZmulti Sicherheitshandbuch"
- "PNOZmulti Installationsrichtlinien"
- In der Online-Hilfe zum PNOZmulti Configurator, im Dokument "PNOZmulti Kommunikationsschnittstellen" und im Dokument "PNOZmulti Spezielle Applikationen" sind die erweiterten Funktionen des Geräts beschrieben. Verwenden Sie diese Funktionen nur, wenn Sie diese Dokumentationen gelesen und verstanden haben.
- Die anschließbaren PNOZmulti Basisgeräte, die max. Anzahl an anschließbaren Modulen und die Reaktionszeiten des Systems entnehmen Sie dem Dokument "PNOZmulti Systemausbau".

## **3.3 Systemvoraussetzungen**

Lesen Sie im Dokument "Produktänderungen PNOZmulti" im Kapitel "Versionsübersicht", welche Versionen der Basisgeräte und des PNOZmulti Configurators für dieses Produkt eingesetzt werden können.

## **3.4 Sicherheitsvorschriften**

### **3.4.1 Sicherheitsbetrachtung**

Vor dem Einsatz eines Geräts ist eine Risikobeurteilung nach der Maschinenrichtlinie notwendig.

Das Produkt erfüllt als Einzelkomponente die Anforderungen an die funktionale Sicherheit nach EN ISO 13849 und EN IEC 62061. Dies garantiert jedoch nicht die funktionale Sicherheit der gesamten Maschine/Anlage. Um den jeweiligen Sicherheitslevel der erforderlichen Sicherheitsfunktionen der gesamten Maschine/Anlage zu erreichen, ist für jede Sicherheitsfunktion eine getrennte Betrachtung erforderlich.

### 3.4.2 Qualifikation des Personals

Aufstellung, Montage, Programmierung, Inbetriebsetzung, Betrieb, Außerbetriebsetzung und Wartung der Produkte dürfen nur von hierzu befähigten Personen vorgenommen werden.

Eine befähigte Person ist eine qualifizierte und sachkundige Person, die durch ihre Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse verfügt. Um Produkte, Geräte, Systeme, Maschinen und Anlagen prüfen, beurteilen und handhaben zu können, muss diese Person Kenntnisse über den Stand der Technik und die zutreffenden nationalen, europäischen und internationalen Gesetze, Richtlinien und Normen haben.

Der Betreiber ist außerdem verpflichtet, nur Personen einzusetzen, die

- ▶ mit den grundlegenden Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Unfallverhütung vertraut sind,
- ▶ den Abschnitt Sicherheit in dieser Beschreibung gelesen und verstanden haben und
- ▶ mit den für die spezielle Anwendung geltenden Grund- und Fachnormen vertraut sind.

### 3.4.3 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).

### 3.4.4 Entsorgung

- ▶ Beachten Sie bei sicherheitsgerichteten Anwendungen die Gebrauchsdauer  $T_M$  in den sicherheitstechnischen Kenndaten.
- ▶ Beachten Sie bei der Außerbetriebsetzung die lokalen Gesetze zur Entsorgung von elektronischen Geräten (z. B. Elektro- und Elektronikgerätegesetz).

### 3.4.5 Zu Ihrer Sicherheit

Das Gerät erfüllt alle notwendigen Bedingungen für einen sicheren Betrieb. Beachten Sie jedoch nachfolgend aufgeführte Sicherheitsbestimmungen:

- ▶ Diese Betriebsanleitung beschreibt lediglich die Grundfunktionen des Geräts. Die erweiterten Funktionen sind in der Online-Hilfe des PNOZmulti Configurators beschrieben. Verwenden Sie diese Funktionen nur, wenn Sie die Dokumentationen gelesen und verstanden haben.
- ▶ Öffnen Sie nicht das Gehäuse und nehmen Sie auch keine eigenmächtigen Umbauten vor.
- ▶ Schalten Sie bei Wartungsarbeiten (z. B. beim Austausch von Schützen) unbedingt die Versorgungsspannung ab.

## 4 Funktionsbeschreibung

### 4.1 Arbeitsweise

Das Motion Monitoring Modul PNOZ m EF 1MM2DO kann eine Achse sicher überwachen. Die erfassten Drehzahl- und Positionswerte können im Anwenderprogramm durch verschiedene Überwachungsfunktionen ausgewertet werden.

Das Modul besitzt 2 sichere Halbleiterausgänge zur Schnellabschaltung oder zur verzögerten Abschaltung (im Fehlerfall) von Antriebssträngen.

Mit dem Standard Kaskadier-Ein-Ausgang kann eine systemübergreifende nicht sichere Schnellabschaltung realisiert werden.

In der Online-Hilfe des PNOZmulti Configurators ist die Konfiguration des Motion Monitoring Moduls ausführlich beschrieben.

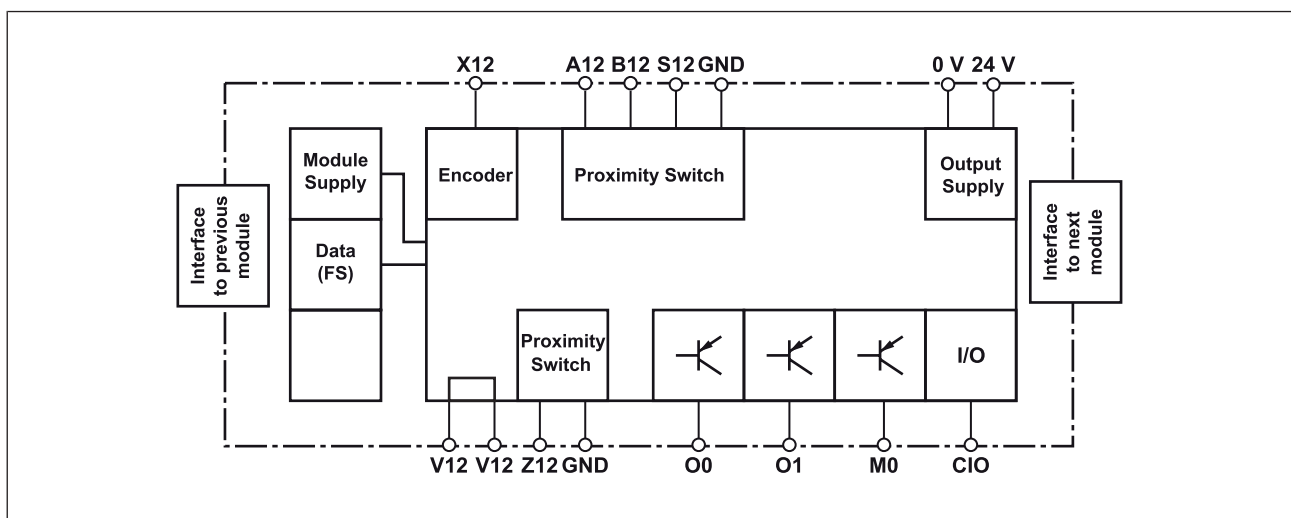
Das Schaltgerät erfüllt folgende Sicherheitsanforderungen:

- ▶ Die Schaltung ist redundant mit Selbstüberwachung aufgebaut.
- ▶ Die Sicherheitseinrichtung bleibt auch bei Ausfall eines Bauteils wirksam.
- ▶ Die Sicherheitsausgänge werden durch einen Abschalttest periodisch geprüft.

Das Modul liefert Diagnosedaten, wie z. B. :

- ▶ Anlauffehler
- ▶ Konfigurationsfehler
- ▶ FS-Kommunikationsfehler
- ▶ Temperaturfehler: zu heiß
- ▶ Ausgangsfehler
- ▶ Versorgungsspannungsfehler

### 4.2 Blockschaltbild



## 4.3 Überwachungsfunktionen

Das Motion Monitoring Modul PNOZ m EF 1MM2DO unterstützt folgende Überwachungsfunktionen.

Bitte beachten Sie, dass die Positionsüberwachungen SOS-M, SDI-M und SS2-M nicht in Verbindung mit 2 Näherungsschaltern eingesetzt werden können, da keine Position erfasst werden kann.

### 4.3.1 Sichere Geschwindigkeitsüberwachung

Die Überwachungsfunktion **Sichere Geschwindigkeitsüberwachung** (Safe Speed Monitor, SSM) überwacht die aktuelle Geschwindigkeit auf Überschreitung eines Grenzwerts.

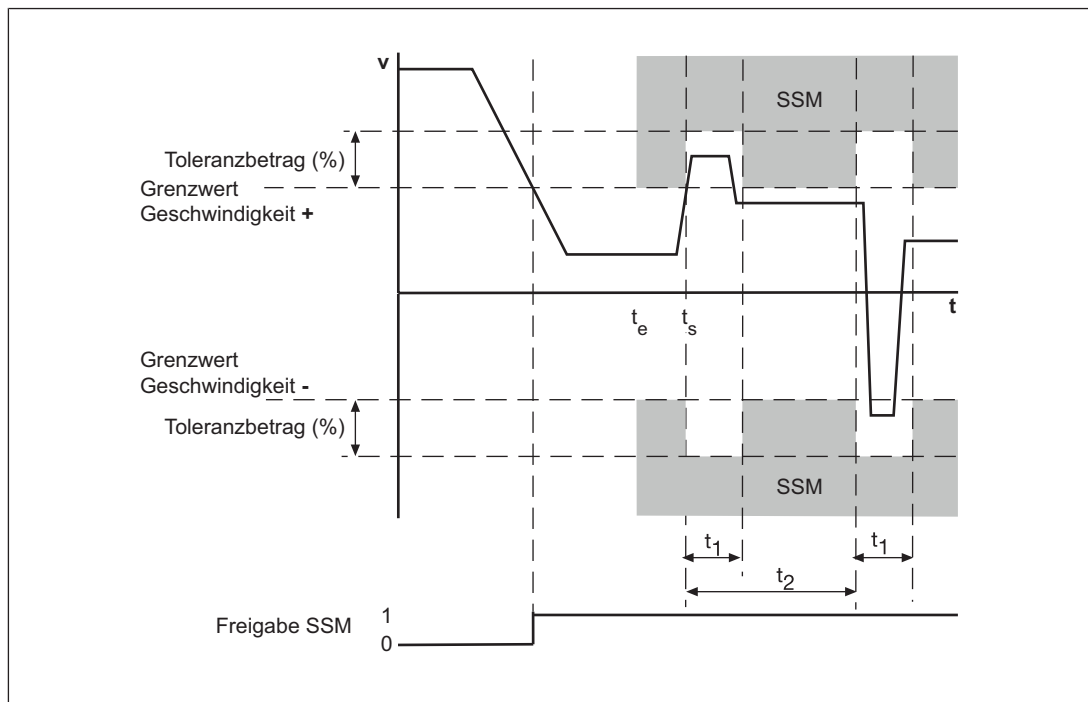
Bei Überschreiten des konfigurierten Grenzwerts schaltet der Ausgang ab. Sobald der Grenzwert unterschritten wird (zuzüglich Hysterese), schaltet der Ausgang wieder ein. Wenn manueller Reset konfiguriert ist, schaltet der Ausgang erst wieder ein, wenn der Grenzwert unterschritten wird (zuzüglich Hysterese) und der Reset-Eingang aktiviert wird.

Im PNOZmulti Configurator können pro Achse 12 Grenzwerte konfiguriert werden.

Zu den Grenzwerten für die Überwachung der Geschwindigkeit kann zusätzlich ein Toleranzbereich parametrisiert werden. Dieser Toleranzbereich modifiziert die eingestellten Grenzwerte. Dadurch können einmalige oder periodische Überschwinger, die die Grenzwerte überschreiten, toleriert werden.

Für den Toleranzbereich können folgende Werte konfiguriert werden:

- ▶ Toleranzzeit (t1), die die Breite der Überschwinger berücksichtigt (Maximale Zeit, die der Grenzwert überschritten bleiben darf). Dabei darf auch die Summe aller Überschwinger die Toleranzzeit (t1) innerhalb einer Toleranzperiode (t2) nicht überschreiten.
- ▶ Toleranzperiode (t2), die die Periode der Schwingung berücksichtigt (Minimale Zeit, die von einer Grenzwertüberschreitung zur nächsten vergehen muss)
- ▶ Toleranzbetrag (%), der die Amplitude der Überschwinger berücksichtigt (Maximal erlaubter Prozentsatz, um den die konfigurierten Grenzwerte überschritten werden dürfen)



#### Legende:

##### ► Freigabe SSM:

- "1": überwachter Grenzwert nicht überschritten
- "0": überwachter Grenzwert überschritten

- $t_s$ : Geschwindigkeit  $v$  überschreitet den Grenzwert und aktiviert den Toleranzbereich (Toleranzzeit, Toleranzperiode, Toleranzbetrag)
- $t_1$ : Toleranzzeit
- $t_2$ : Toleranzperiode
- Toleranzbetrag (%): Toleranzbetrag des Grenzwerts in beide Richtungen

### 4.3.2

#### Sichere Geschwindigkeitsbereichsüberwachung

Die Überwachungsfunktion **Sichere Geschwindigkeitsbereichsüberwachung** (Safe Speed Range Monitor, SSR-M) überwacht die aktuelle Geschwindigkeit auf einen maximal und minimal zulässigen Grenzwert.

Wenn sich die Geschwindigkeit außerhalb des konfigurierten Bereichs befindet, schaltet der Ausgang ab. Sobald sich die Geschwindigkeit wieder im konfigurierten Bereich befindet (zuzüglich Hysterese), schaltet der Ausgang wieder ein.

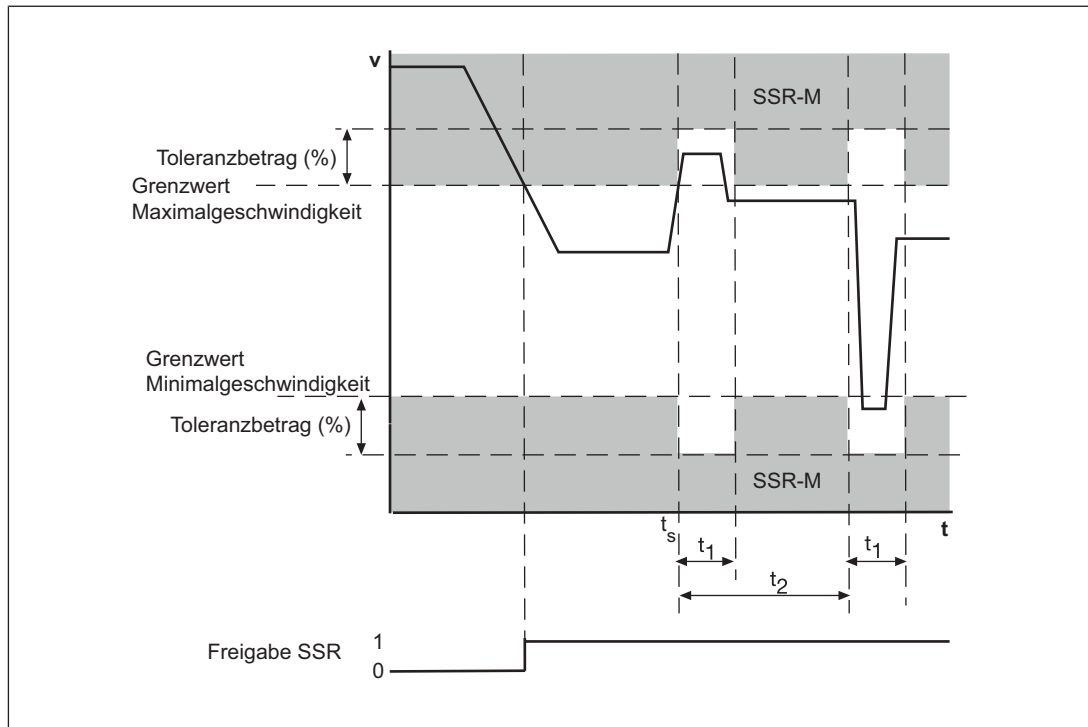
Wenn manueller Reset konfiguriert ist, schaltet der Ausgang erst wieder ein, wenn der Grenzwert unterschritten wird (zuzüglich Hysterese) und der Reset-Eingang aktiviert wird.

Im PNOZmulti Configurator können pro Achse 2 Bereiche konfiguriert werden.

Zu den Grenzwerten für die Überwachung des Geschwindigkeitsbereichs kann zusätzlich ein Toleranzbereich parametrisiert werden. Dieser Toleranzbereich modifiziert die eingestellten Grenzwerte. Dadurch können einmalige oder periodische Überschwinger, die die Bereichsgrenzen verlassen, toleriert werden.

Für den Toleranzbereich können folgende Werte konfiguriert werden:

- ▶ Toleranzzeit ( $t_1$ ), die die Breite der Überschinger berücksichtigt (Maximale Zeit, die der Grenzwert überschritten bleiben darf). Dabei darf auch die Summe aller Überschinger die Toleranzzeit ( $t_1$ ) innerhalb einer Toleranzperiode ( $t_2$ ) nicht überschreiten.
- ▶ Toleranzperiode ( $t_2$ ), die die Periode der Schwingung berücksichtigt (Minimale Zeit, die von einer Grenzwertüberschreitung zur nächsten vergehen muss)
- ▶ Toleranzbetrag in %, der die Amplitude der Überschinger berücksichtigt (Maximal erlaubter Prozentsatz, um den der Grenzwert überschritten werden darf)



#### Legende:

- ▶ Freigabe SSR:
  - "1": Geschwindigkeit liegt innerhalb des konfigurierten Bereichs
  - "0": Geschwindigkeit liegt außerhalb des konfigurierten Bereichs
- ▶  $t_s$ : Geschwindigkeit  $v$  überschreitet den Grenzwert und aktiviert den Toleranzbereich (Toleranzzeit, Toleranzperiode, Toleranzbetrag)
- ▶  $t_1$ : Toleranzzeit
- ▶  $t_2$ : Toleranzperiode
- ▶ Toleranzbetrag (%): Toleranzbetrag der beiden Grenzwerte Maximal- und Minimalgeschwindigkeit

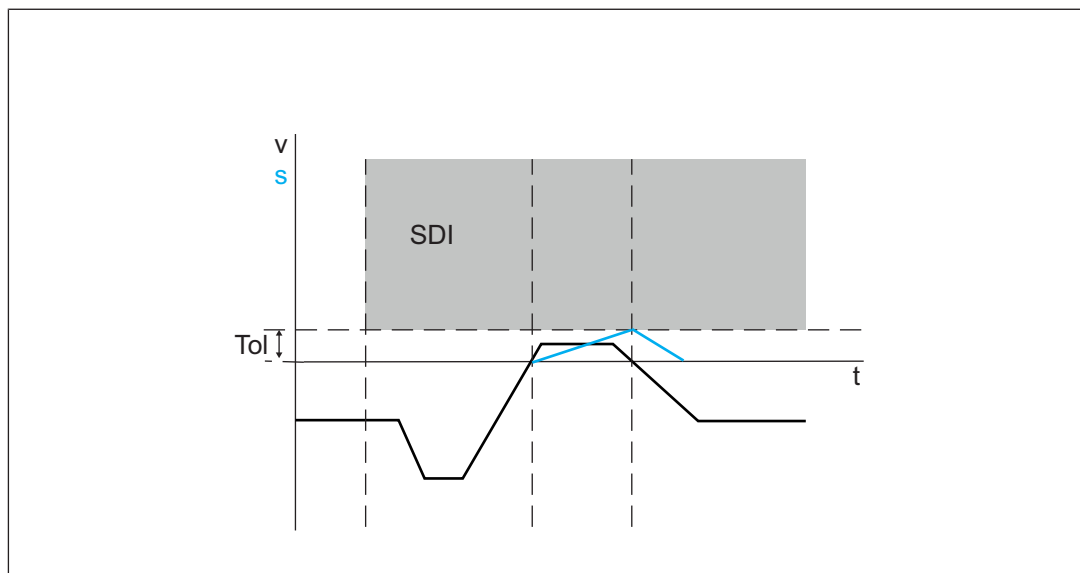
### 4.3.3 Sichere Bewegungsrichtungsüberwachung

Die Überwachungsfunktion **Sichere Bewegungsrichtungsüberwachung** (Safe Direction Monitor, SDI-M) überwacht die festgelegte Bewegungsrichtung der Antriebsachse (positiv oder negativ). Die Sichere Bewegungsrichtungsüberwachung wird über den Starteingang aktiviert. Sie bleibt so lange aktiv bis die konfigurierte Toleranz in der Gegenrichtung überschritten wird. Durch eine ansteigende Flanke am Starteingang kann die Funktion jederzeit nachgetriggert werden. Dadurch kann die aktuelle Position als Startpunkt zu jedem Zeitpunkt für die Überwachungsfunktion genutzt werden.

Im PNOZmulti Configurator kann pro Achse für jede Richtung ein Element SDI-M konfiguriert werden.

Bitte beachten Sie:

Diese Überwachungsfunktion kann nicht in Verbindung mit 2 Näherungsschaltern verwendet werden, da keine Positionserfassung möglich ist.



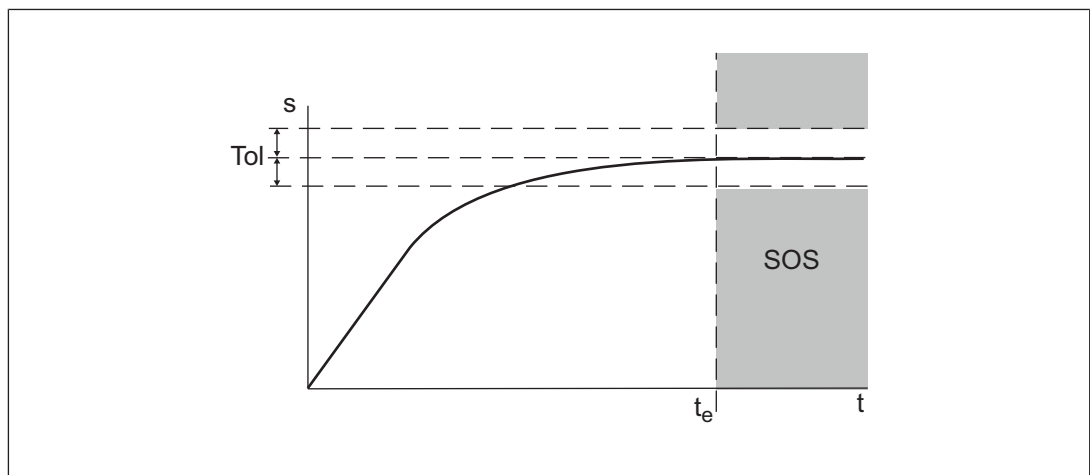
#### 4.3.4 Sichere Betriebshaltüberwachung

Die Überwachungsfunktion **Sichere Betriebshaltüberwachung** (Safe Operation Stop Monitor, SOS-M) überwacht, ob die Halteposition innerhalb eines konfigurierten Toleranzfens- ters bleibt. Die Sichere Betriebshaltüberwachung wird mit einer steigenden Flanke am Star- teingang aktiviert. Sie bleibt so lange aktiv bis das Toleranzband verlassen wird. Durch eine ansteigende Flanke am Starteingang kann die Funktion jederzeit nachgetriggert werden. Dadurch kann die aktuelle Position als Startpunkt zu jedem Zeitpunkt für die Überwa- chungsfunktion genutzt werden.

Im PNOZmulti Configurator können pro Achse 3 Elemente SOS-M konfiguriert werden.

Bitte beachten Sie:

Diese Überwachungsfunktion kann nicht in Verbindung mit 2 Näherungsschaltern verwen- det werden, da keine Positionserfassung möglich ist.



**Legende:**

- $t_e$ : Aktivierung der Überwachungsfunktion SOS

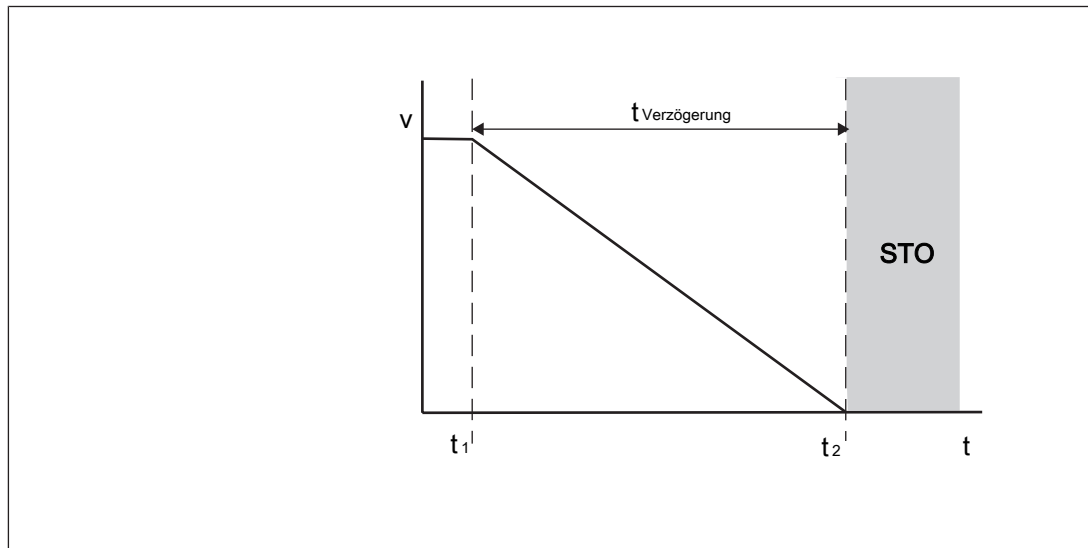
#### 4.3.5 Sicherer Stopp 1 Überwachung

Die Überwachungsfunktion **Sicherer Stopp 1 Überwachung** (Safe Stopp 1 Monitor, SS1-M) überwacht, ob die eingestellte Verzögerungszeit (zum geregelten Abbremsen des Mo- tors) abgelaufen ist oder der Stillstandsgrenzwert für den automatischen STO unterschrit- ten ist.

- Wenn die Überwachungsfunktion SS1-M ausgelöst wird, schaltet der Ausgang **Brems- rampe** ab. Die Bremsrampe der Antriebssteuerung wird angesteuert.
- Nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit oder Unterschreiten des Grenzwerts für den automatischen STO schaltet der Ausgang **STO** ab. Die Sicherheitsfunktion **Sicher abgeschaltetes Moment** (STO) wird angesteuert.

Im PNOZmulti Configurator kann pro Achse maximal 1 Element SS1-M konfiguriert werden.

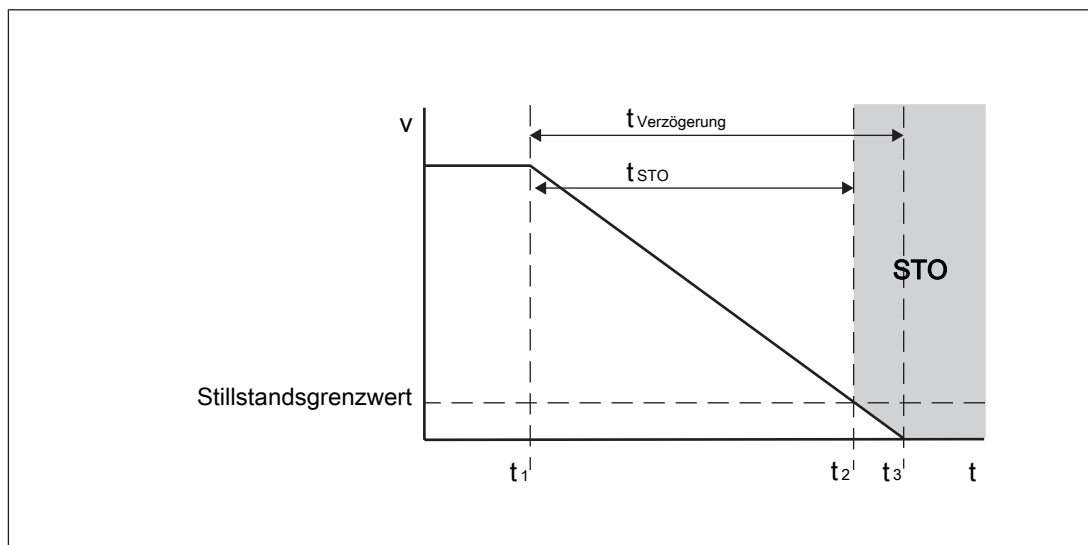
Ablauf ohne Stillstandsgrenzwert für den automatischen STO:



### Legende

- $t_1$ : Aktivierung der Überwachungsfunktion SS1-M
- $t_2$ : Ablauf der Verzögerungszeit, Ansteuerung der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (STO)
- $t_{\text{Verzögerung}}$ : eingestellte Verzögerungszeit zum geregelten Abbremsen des Motors

Ablauf mit Stillstandsgrenzwert für den automatischen STO:



### Legende

- $t_1$ : Aktivierung der Überwachungsfunktion SS1-M
- $t_2$ : Stillstandsgrenzwert für den automatischen STO erreicht, Ansteuerung der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (STO)
- $t_3$ : Ablauf der Verzögerungszeit,
- $t_{\text{Verzögerung}}$ : eingestellte Verzögerungszeit zum geregelten Abbremsen des Motors
- $t_{\text{STO}}$ : tatsächliche Zeit vom Aktivieren der Überwachungsfunktion bis zur Ansteuerung von STO

#### 4.3.6 Sicherer Stopp 2 Überwachung

Die Überwachungsfunktion **Sicherer Stopp 2 Überwachung** (Safe Stop 2 Monitor, SS2-M) überwacht

- ▶ ob die eingestellte Verzögerungszeit (zum geregelten Abbremsen des Motors) abgelaufen ist oder der Stillstandsgrenzwert für den automatischen SOS unterschritten ist und
- ▶ ob die Halteposition anschließend innerhalb eines konfigurierten Toleranzfensters bleibt.

**Reaktion:**

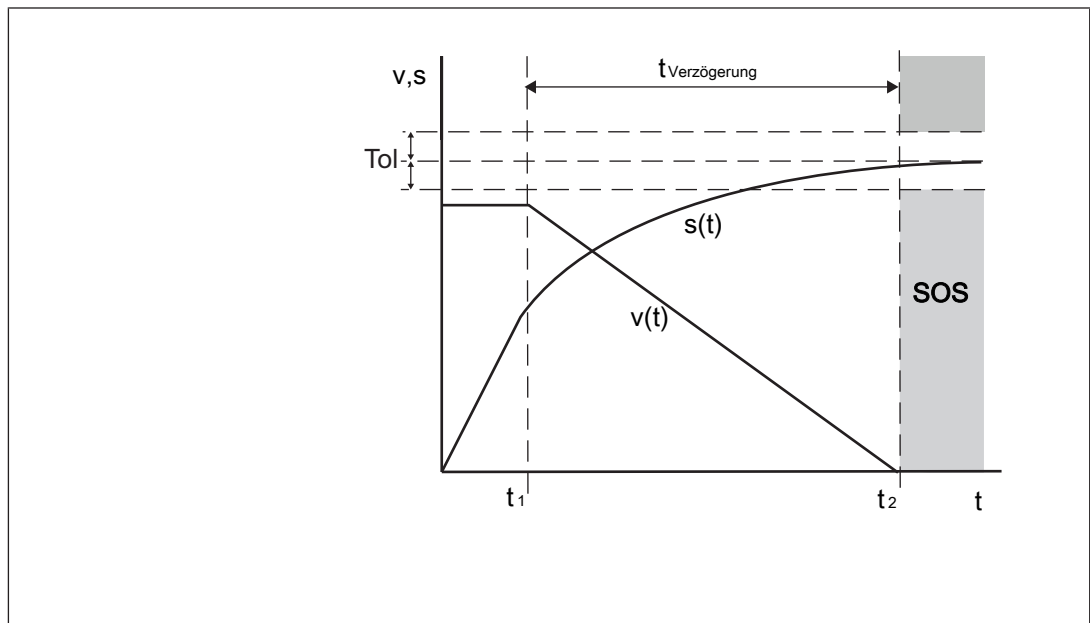
- ▶ Wenn die Überwachungsfunktion SS2-M ausgelöst wird, schaltet der Ausgang "Bremsrampe" ab. Die Bremsrampe der Antriebssteuerung wird angesteuert.
- ▶ Nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit oder Unterschreiten des Grenzwerts für den automatischen SOS wird die Halteposition überwacht, der Ausgang **Positionsüberwachung** schaltet ein. Wenn sich die Halteposition außerhalb des Toleranzfensters befindet, schalten die Ausgänge **Positionsüberwachung** und **STO** ab, die Sicherheitsfunktion **Sicher abgeschaltetes Moment** (STO) wird angesteuert.

Im PNOZmulti Configurator kann pro Achse maximal 1 Element SS2-M konfiguriert werden.

Bitte beachten Sie:

Diese Überwachungsfunktion kann nicht in Verbindung mit 2 Näherungsschaltern verwendet werden, da keine Positionserfassung möglich ist.

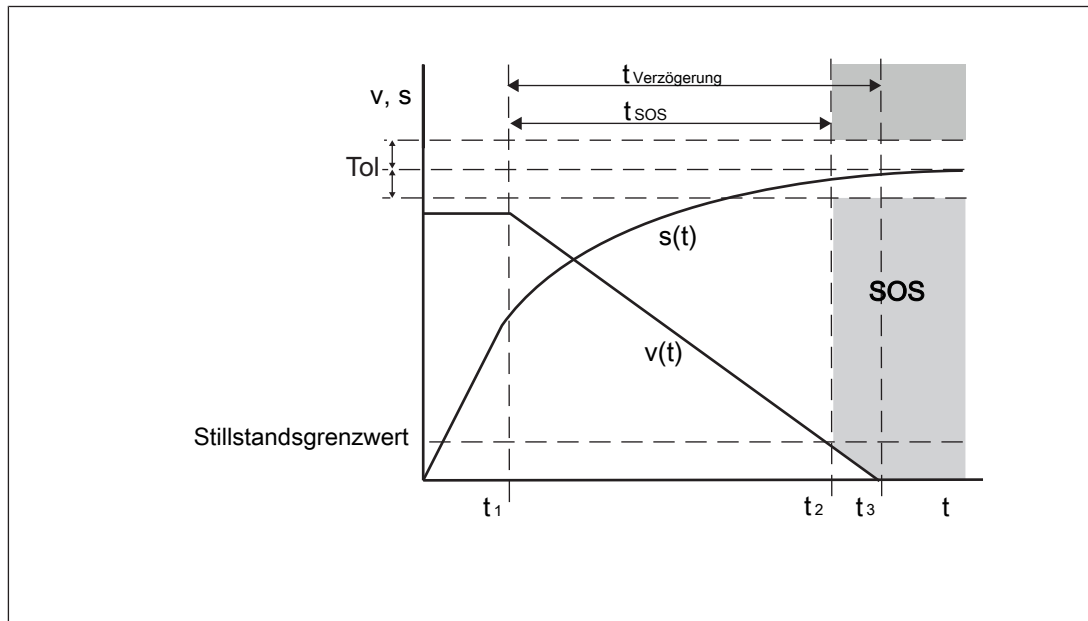
Ablauf ohne Stillstandsgrenzwert für den automatischen SOS:



**Legende**

- |                            |                                                                                 |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| $t_1$ :                    | Aktivierung der Überwachungsfunktion SS2-M                                      |
| $t_2$ :                    | Ablauf der Verzögerungszeit, Überwachung der Halteposition (SOS) wird aktiviert |
| $t_{\text{Verzögerung}}$ : | eingestellte Verzögerungszeit zum geregelten Abbremsen des Motors               |

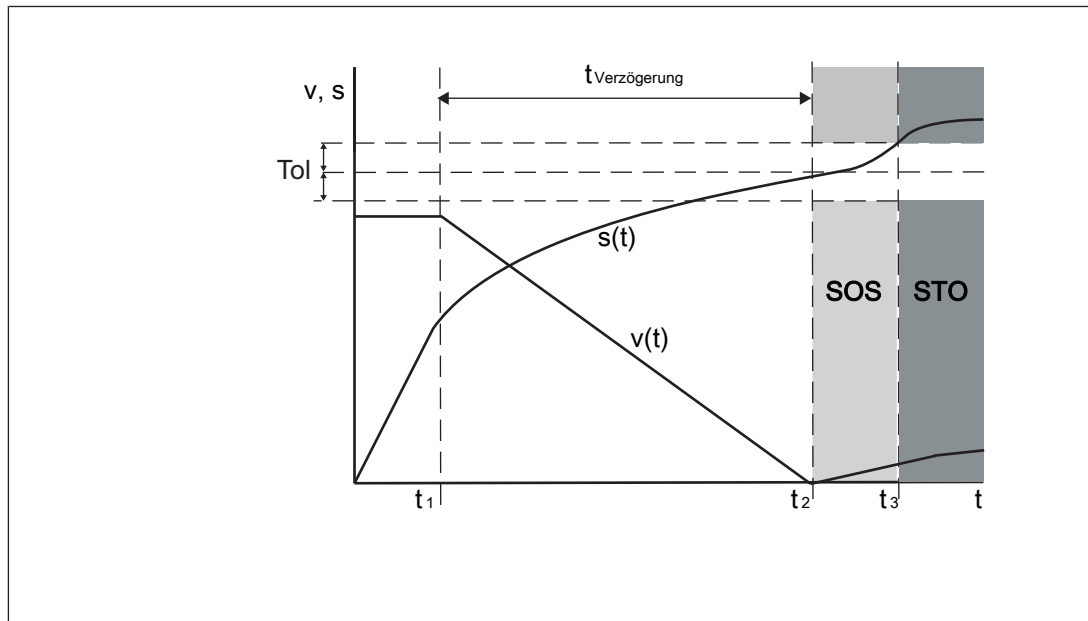
Ablauf mit Stillstandsgrenzwert für den automatischen SOS:



### Legende

|                            |                                                                                                             |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $t_1$ :                    | Aktivierung der Überwachungsfunktion SS2-M                                                                  |
| $t_2$ :                    | Stillstandsgrenzwert für den automatischen SOS erreicht, Überwachung der Halteposition (SOS) wird aktiviert |
| $t_3$ :                    | Ablauf der Verzögerungszeit                                                                                 |
| $t_{\text{Verzögerung}}$ : | eingestellte Verzögerungszeit zum geregelten Abbremsen des Motors                                           |
| $t_{\text{STO}}$ :         | tatsächliche Zeit vom Aktivieren der Überwachungsfunktion bis zur Ansteuerung von STO                       |

Ablauf bei Verletzung der Halteposition:



#### Legende

- $t_1$ : Aktivierung der Überwachungsfunktion SS2-M
- $t_2$ : Stillstandsgrenzwert für den automatischen SOS erreicht, Überwachung der Halteposition (SOS) wird aktiviert
- $t_3$ : Halteposition außerhalb des Toleranzfensters, Ansteuerung der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (STO)
- $t_{\text{Verzögerung}}$ : eingestellte Verzögerungszeit zum geregelten Abbremsen des Motors

### 4.3.7

#### Sicher begrenzte Beschleunigungsüberwachung

Die Überwachungsfunktion **Sicher begrenzte Beschleunigungsüberwachung** (Safely Limited Acceleration Monitoring) überwacht die Geschwindigkeitsänderung pro Zeit. Es kann sowohl die Beschleunigung als auch die Verzögerung überwacht werden. Es wird überwacht, ob die Beschleunigung oder die Verzögerung einen bestimmten Grenzwert überschreitet oder unterschreitet.

Im PNOZmulti Configurator können pro Achse 4 Elemente SLA-M konfiguriert werden.

Die Überwachungsfunktion **Sicher begrenzte Beschleunigungsüberwachung** wird mit einer steigenden Flanke am Starteingang aktiviert. Mit einer fallenden Flanke am Starteingang startet die Phase zur Erfassung des Triggers. Dabei wird die aktuelle Geschwindigkeit als Startgeschwindigkeit übernommen.

Die Überwachung der sicher begrenzten Beschleunigung startet,

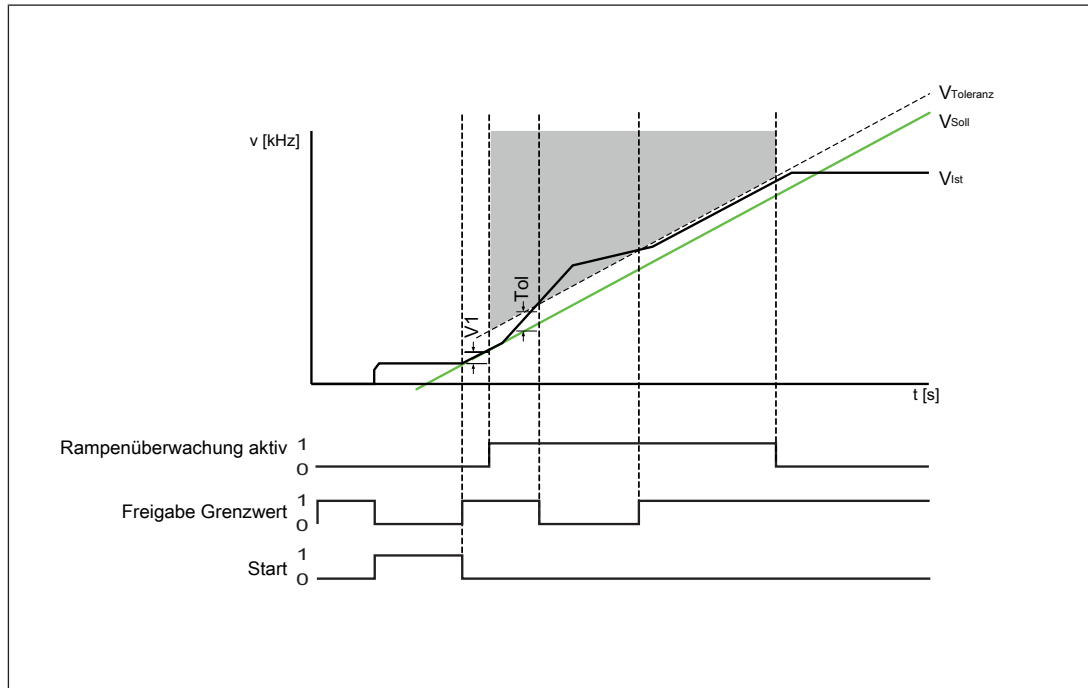
- wenn die Triggerschwelle passiert wird, das heißt, wenn sich die Startgeschwindigkeit um den konfigurierten Prozentsatz ( $V_1$ ) ändert,
- wenn die Überwachung innerhalb der maximalen Trigger-Zeit ( $t_1$ ) startet.

Mit dem Start der Überwachung wird die Soll-Beschleunigung als Gerade  $V_{\text{Soll}}$  berechnet. Aus den Parametern Toleranz und  $V_{\text{Edge}}$  wird ein Toleranzband  $V_{\text{Toleranz}}$  berechnet. Wenn die Ist-Geschwindigkeit  $V_{\text{Ist}}$  das Toleranzband verlässt, schaltet der Ausgang **Freigabe SLA** ab.

Die Überwachung wird beendet,

- ▶ wenn die Überwachung durch eine steigende Flanke am Starteingang zurückgesetzt wird,
- ▶ wenn eine Bereichsverletzung aufgetreten ist und keine Möglichkeit mehr besteht, in den gültigen Bereich zurück zu kehren,
- ▶ wenn die Zielgeschwindigkeit passiert wurde.

### Beispiel: Überwachung auf zu schnelle Beschleunigung



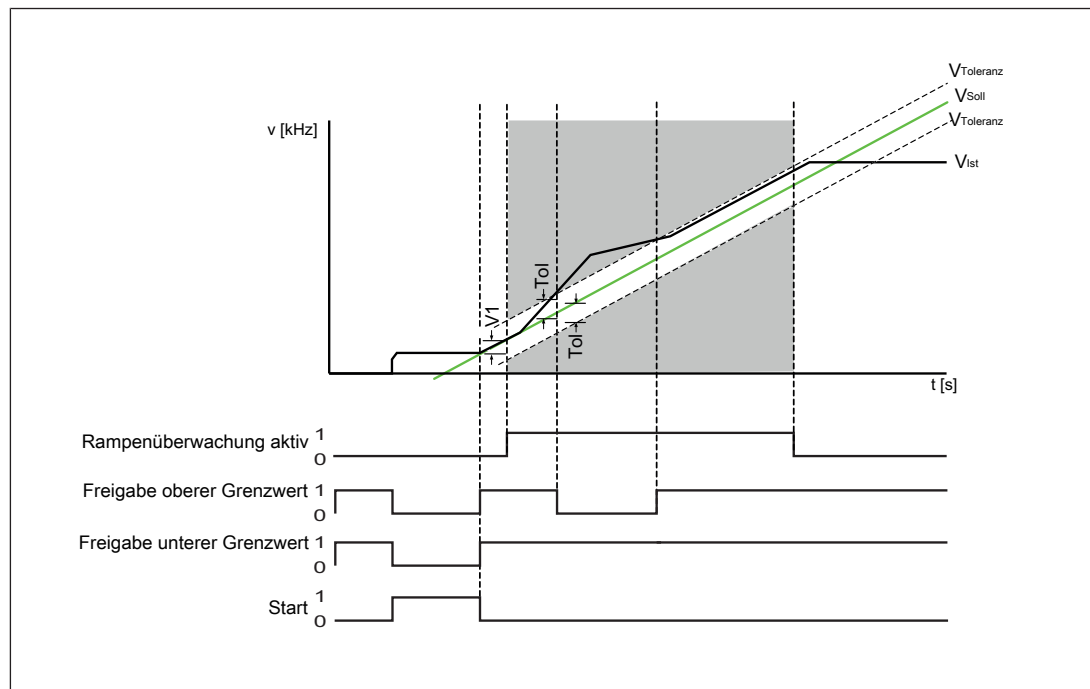
### 4.3.8 Sicher begrenzte Beschleunigungsbereichsüberwachung

Die Überwachungsfunktion **Sicher begrenzte Beschleunigungsbereichsüberwachung** (Safely Acceleration Range Monitoring) überwacht die Geschwindigkeitsänderung pro Zeit. Im Unterschied zur Überwachungsfunktion SLA-M wird bei der sicher begrenzten Beschleunigungsbereichsüberwachung nicht nur ein Grenzwert, sondern gleichzeitig der obere und der untere Grenzwert überwacht. Es kann sowohl die Beschleunigung als auch die Verzögerung überwacht werden.

Ansonsten ist die Funktionalität gleich der Überwachungsfunktion SLA-M.

Im PNOZmulti Configurator können pro Achse 4 Elemente SAR-M konfiguriert werden.

#### Beispiel: Überwachung auf zu schnelle und zu langsame Beschleunigung



### 4.3.9 Sichere Positionsbereichsüberwachung

Das Element **Sichere Positionsbereichsüberwachung** (Safe Position Range Monitoring, SPR-M) überwacht, ob sich die Sensorposition in einem bestimmten Bereich befindet.

Das Element **Sichere Positionsbereichsüberwachung** kann nur mit positionsfähigen Sensoren eingesetzt werden (aktuell unterstützt werden: TTL, HTL, SinCos, Hyperface).

Mit einer fallenden Flanke am Eingang **Referenzposition übernehmen** wird die aktuelle Position übernommen und auf 0 gesetzt.

#### Ausgänge zur Positionsbereichsüberwachung

Es können 1 bis 4 Positionsbereiche konfiguriert werden. Es wird jeweils eine untere und eine obere Grenze definiert.

Für jeden konfigurierten Bereich kann zwischen innerer oder äußerer Bereichsüberwachung gewählt werden.

### ► Innere Positionsbereichsüberwachung

Der Ausgang ist eingeschaltet, sobald die Position größer als die untere und kleiner als die obere Grenze ist. Der Ausgang schaltet ab, sobald der Positionsbereich inklusive der Hysterese verlassen wird.

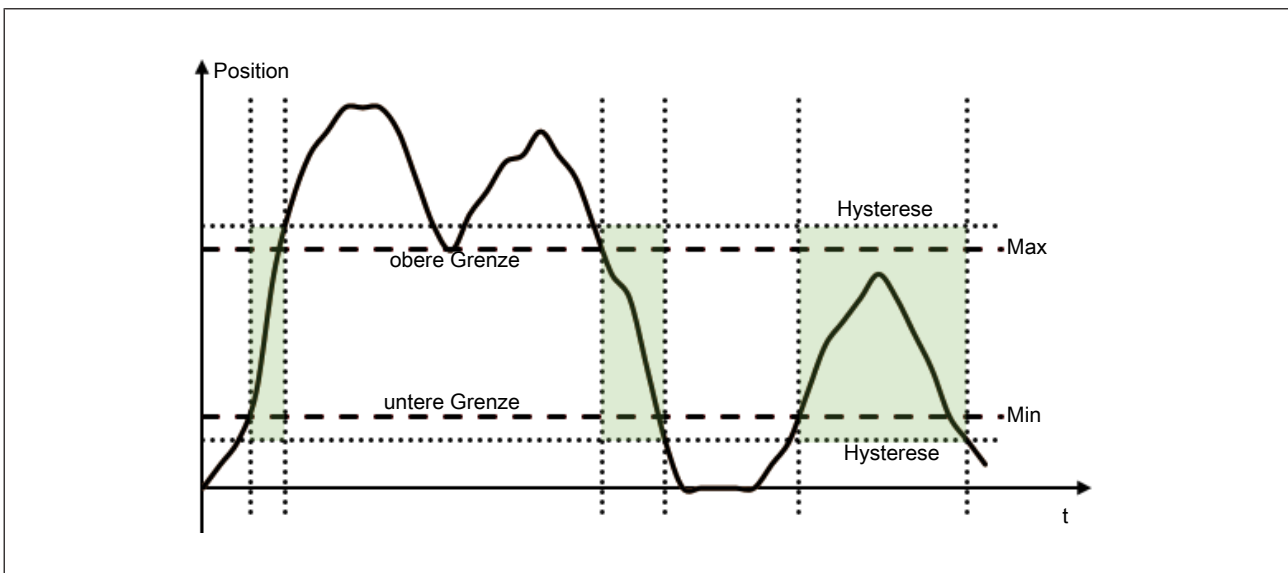
### ► Äußere Positionsbereichsüberwachung

Der Ausgang ist eingeschaltet, sobald die Position kleiner als die untere oder größer als die obere Grenze ist. Der Ausgang schaltet ab, sobald der Positionsbereich inklusive der Hysterese verlassen wird.

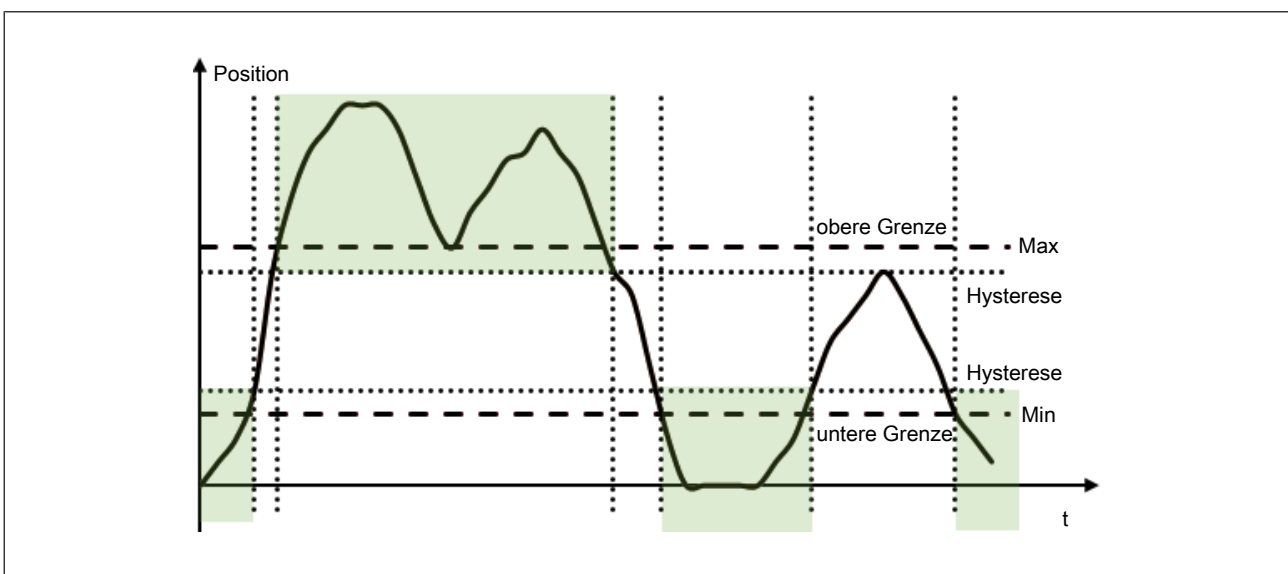
### Hysterese

Um ein Jittern der Ausgänge bei Schwankungen um den Ansprechwert zu verhindern, kann für die Positionsbereiche eine gemeinsame Hysterese konfiguriert werden. Die Hysterese wird beim Einschalten des Ausgangs wirksam.

### Ablauf der inneren Positionsbereichsüberwachung



### Ablauf der äußeren Positionsbereichsüberwachung



### 4.3.10 Sichere Positionsüberwachung

Das Element **Sichere Positionsüberwachung** (Safe Position Monitoring, SPM) überwacht, ob sich die Sensorposition an einer bestimmten Position befindet.

Das Element **Sichere Positionsüberwachung** kann nur mit positionsfähigen Sensoren eingesetzt werden (aktuell unterstützt werden: TTL, HTL, SinCos, Hyperface).

Mit einer fallenden Flanke am Eingang **Referenzposition übernehmen** wird die aktuelle Position übernommen und auf 0 gesetzt.

#### Ausgänge zur Positionsüberwachung

Es können 1 bis 4 Positionswerte konfiguriert werden.

Der Ausgang ist eingeschaltet, wenn sich die Position innerhalb des Toleranzbereichs um den konfigurierten Positionswert befindet.

#### Toleranz/Hysterese

Für die Positionswerte wird eine gemeinsame Einschaltswelle und eine gemeinsame Ausschaltswelle konfiguriert. Die Schwellen wirken sich sowohl beim Überschreiten als auch beim Unterschreiten der Positionswerte aus.

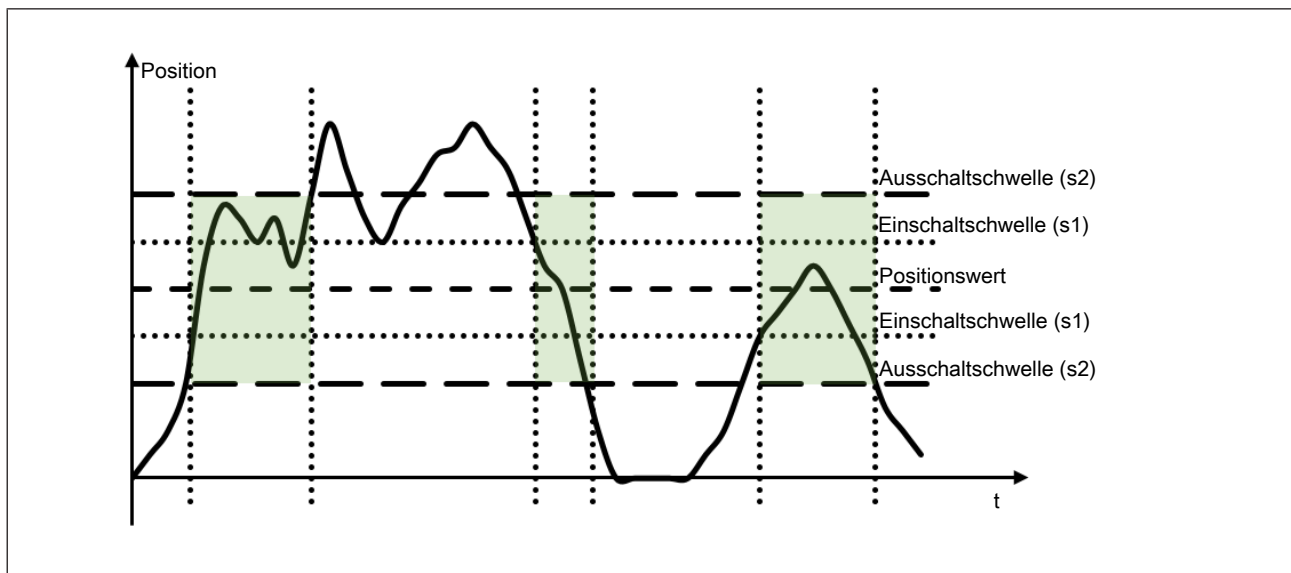
##### ► Einschaltswelle

Der Ausgang wird eingeschaltet, wenn die positive oder negative Einschaltswelle überschritten wird.

##### ► Ausgangsschwelle

Der Ausgang wird wieder ausgeschaltet, wenn die positive oder negative Ausschaltswelle überschritten wird.

#### Ablauf der Positionsüberwachung



### 4.3.11 Zentrale Motion Monitoring Funktionen

Diese Funktionen gelten zentral für alle Überwachungsfunktionen.

#### 4.3.11.1 Hysterese

Für die Überwachungsfunktionen kann eine zentrale Hysterese konfiguriert werden. Dadurch wird ein Prellen der Ausgänge bei Schwankungen um den Ansprechwert verhindert. Die Hysterese wird beim Einschalten des Ausgangs wirksam.

#### 4.3.11.2 Validierungsgrenzfrequenz

Da es durch Jittern der Sensorsignale um die Halteposition zu nicht plausiblen Signalen kommen kann, muss im PNOZmulti Configurator für Sensortypen mit Näherungsschalter eine zentrale Validierungsgrenzfrequenz konfiguriert werden (Flankenjittern wird durch die Lageregelung des Frequenzumrichters des Antriebs oder durch externe Störsignale verursacht).

Wenn die konfigurierte Validierungsgrenzfrequenz unterschritten wird, dann wird keine Plausibilisierung der Sensoren mehr durchgeführt.

#### 4.3.11.3 Frequenzfilterung

Es kann eine Messwertfilterung konfiguriert werden, um Geschwindigkeitsspitzen oder EMV-Störungen zu unterdrücken.

Die gemessene Geschwindigkeit wird dann gefiltert, bevor sie den Überwachungsfunktionen zugeführt wird.

Der Filter kann langsam, mittel oder schnell konfiguriert werden.



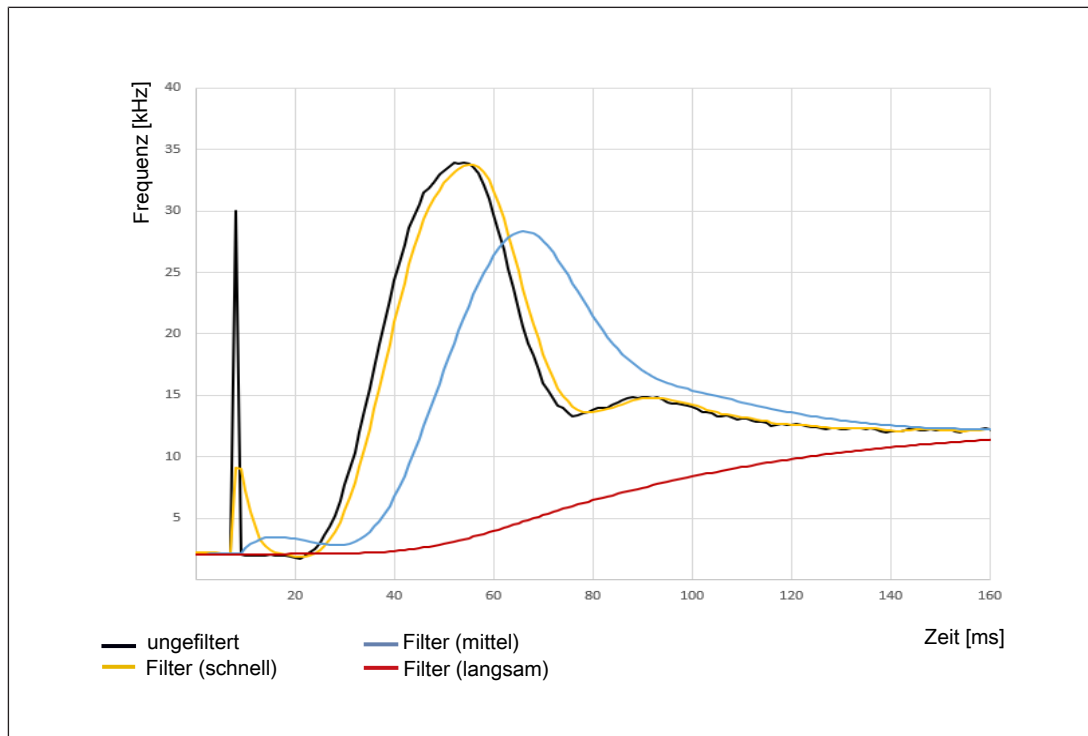
##### WICHTIG

##### Bitte beachten Sie:

Die in den technischen Daten angegebene **Reaktionszeit nach Grenzwertüberschreitung** erhöht sich durch die Filterung.

Da sich die **Reaktionszeit nach Grenzwertüberschreitung** bei Verwendung der Toleranzen nicht ändert, sind diese ggf. zu bevorzugen.

### Beispielhafte Wirkung der Frequenzfilterung

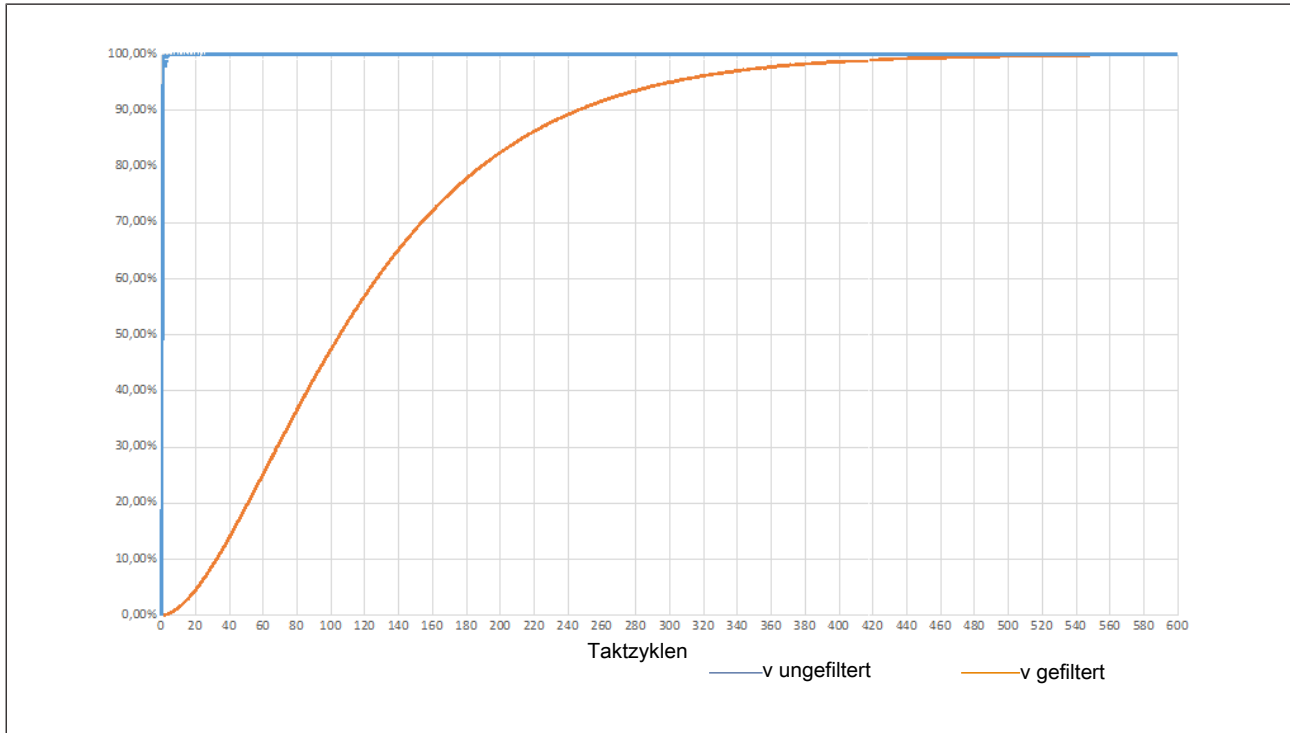


#### WICHTIG

Der Filter ist abhängig von der Zykluszeit des Gerätes. Dies bedeutet, dass die **Reaktionszeit nach Grenzwertüberschreitungen** steigt, je mehr Elemente im Anwenderprogramm konfiguriert werden. Im Worst Case liegt die Zykluszeit bei 2 ms. Im Best Case kann die Zykluszeit unter 1 ms sein.

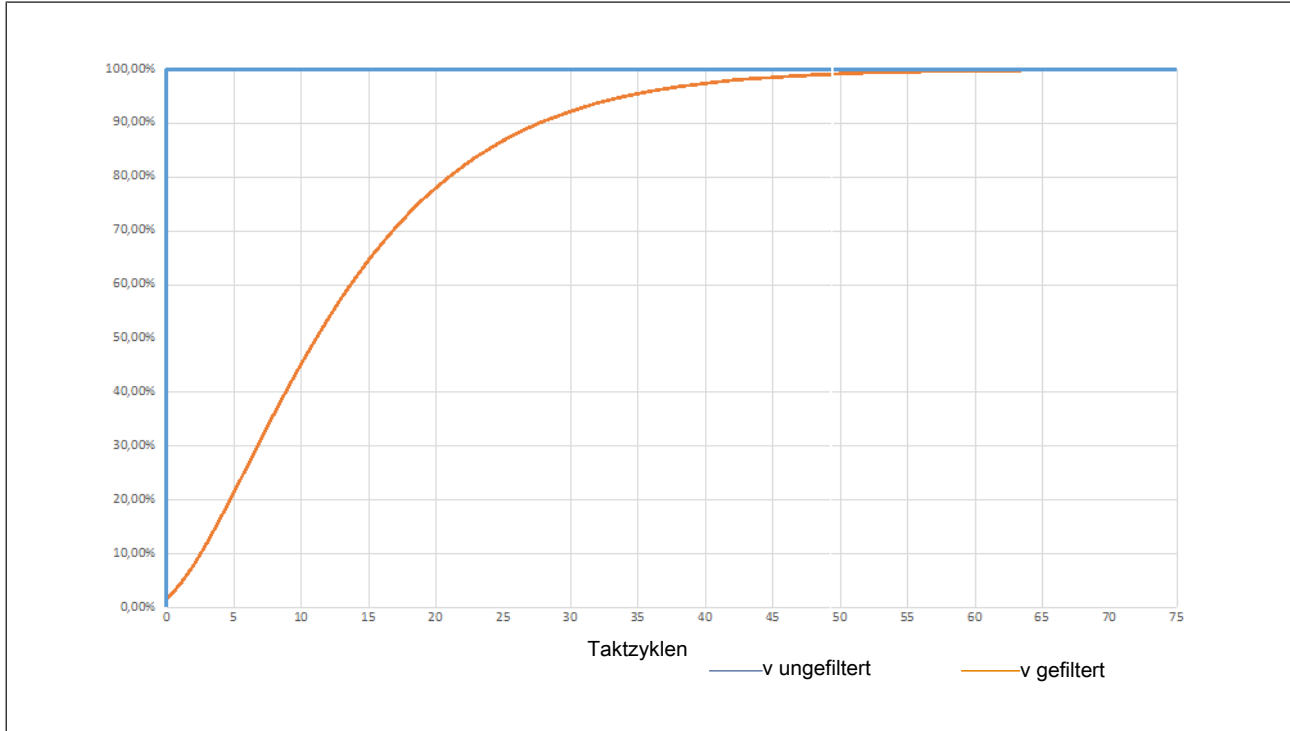
### Sprungantwort langsamer Filter

Das Diagramm zeigt die Reaktion des langsamen Filters auf eine Geschwindigkeitsänderung am Eingang. Der Filter erreicht dabei nach ca. 420 ms (max. 840 ms) 99% des eingestellten Endwerts.



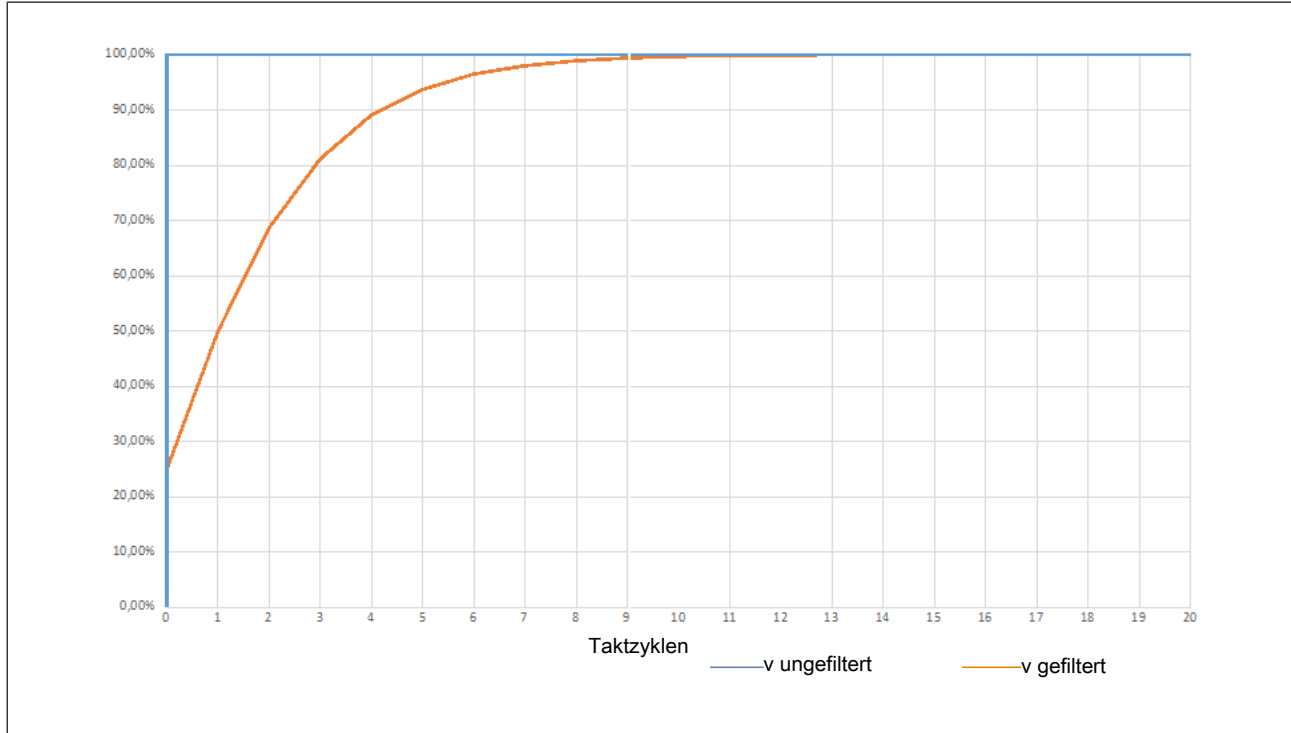
### Sprungantwort mittlerer Filter

Das Diagramm zeigt die Reaktion des mittleren Filters auf eine Geschwindigkeitsänderung am Eingang. Der Filter erreicht dabei nach ca. 47 ms (max. 94 ms) 99% des eingestellten Endwerts.



### Sprungantwort schneller Filter

Das Diagramm zeigt die Reaktion des schnellen Filters auf eine Geschwindigkeitsänderung am Eingang. Der Filter erreicht dabei nach ca. 9 ms (max. 18 ms) 99% des eingestellten Endwerts.



#### 4.3.11.4

### Diagnose Toleranzzeit

Es kann jeweils eine Toleranzzeit für die Spuren AB, Z und S konfiguriert werden.

Die Toleranzzeit beeinflusst die Sensitivität gegenüber ungültigen Signalpegeln (z. B. bei EMV-Störungen).

Je größer die konfigurierte Toleranzzeit, desto unempfindlicher wird das System gegenüber ungültigen Signalpegeln.

Die Toleranzzeit kann für einzelne Spuren deaktiviert werden, indem 0 ms eingestellt wird.



#### ACHTUNG!

#### Verzögerte Reaktion auf ungültige Signalpegel

Durch Einstellen einer Toleranzzeit verlängert sich die Reaktionszeit der Plausibilisierung der Signalpegel. Die Erkennungszeit kann sich dadurch auf maximal das Vierfache der eingestellten Toleranzzeit erhöhen. Dies muss bei der Konzeption der Anlage berücksichtigt werden.

## 4.4

### Reaktionszeit des Systems

Die Berechnung der maximalen Reaktionszeit vom Abschalten eines Eingangs bis zum Abschalten eines verknüpften Ausgangs im System ist in dem Dokument "PNOZmulti Systemausbau" beschrieben.

## 4.5 Näherungsschalter

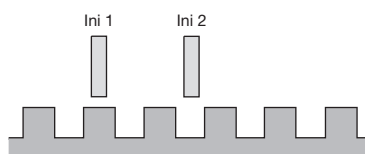
- ▶ Es können Näherungsschalter mit einem pnp- oder npn-Ausgang eingesetzt werden.
- ▶ Die Näherungsschalter müssen so angebracht werden, dass mindestens einer immer bedämpft ist. Das heißt, die Näherungsschalter müssen so angebracht werden, dass sich die aufgenommenen Signale immer überlappen.
- ▶ Die Kabel zum Anschluss der Näherungsschalter müssen geschirmt verlegt werden (siehe Anschlusszeichnungen im Kapitel "EMV- gerechte Verdrahtung").
- ▶ Über die Spur S kann eine Gleichspannung im Bereich von 0 - 30 V überwacht werden. Sie sollte zur Überwachung der Versorgungsspannung der Näherungsschalter verwendet werden.



### ACHTUNG!

Bitte beachten Sie: Der Anschluss der Näherungsschalter darf nur in Dreileitertechnik und nicht in Zweileitertechnik ausgeführt werden.

### Montage Näherungsschalter:



### Signalverläufe:

| Näherungsschalter-Kombinationen | Signalbild im bedämpften Zustand |
|---------------------------------|----------------------------------|
| PNP / PNP                       |                                  |
| NPN / NPN                       |                                  |

| Näherungsschalter-Kombinationen | Signalbild im bedämpften Zustand |
|---------------------------------|----------------------------------|
| NPN / PNP                       |                                  |
| PNP / NPN                       |                                  |



#### WARNUNG!

#### Möglicher Verlust der Sicherheitsfunktion durch unplausible Signale der Näherungsschalter

Abhängig von der Anwendung können schwerste Körperverletzung und Tod verursacht werden.

- Stellen Sie sicher, dass die Näherungsschalter montiert sind, wie in der Bedienungsanleitung beschrieben und dass nur die in der Tabelle Signalverläufe beschriebenen Kombinationen verwendet werden.
- Verhindern Sie durch entsprechende Montagemaßnahmen, dass zwischen Signalgeber und Näherungsschalter ein Fremdkörper gelangen kann. Der Fremdkörper kann sonst zu falschen Signalen führen.
- Beachten Sie die Werte in den technischen Daten des Sensors.

- ▶ Für eine vollständige Konfiguration muss im PNOZmulti Configurator die Maximalfrequenz der verwendeten Sensoren eingegeben werden (siehe Datenblatt des Sensors).

#### Besonderheiten für Näherungsschalter mit reduzierter Diagnose

- ▶ A: pnp, B: pnp
- ▶ Es ist zulässig, dass beide Näherungsschalter gleichzeitig unbedämpft sind.
- ▶ Der Sicherheitslevel ist reduziert.
- ▶ Die Kabel zum Anschluss der Näherungsschalter müssen getrennt verlegt werden.
- ▶ Die Versorgungsspannung der Näherungsschalter muss überwacht werden (z. B. über die Spur S).

## 4.6

### Encoder

- ▶ Es können folgende Encoder eingesetzt werden:
  - TTL, HTL (Signale single ended oder differenziell)

- Sin/Cos 1 Vss
- Hiperface®
- Die Encoder können mit oder ohne Z-Index (0-Index) angeschlossen werden.
- Die Kabel zum Anschluss der Encoder müssen geschirmt verlegt werden (siehe Anschlusszeichnungen im Kapitel "EMV- gerechte Verdrahtung").
- Zur Wellenbruchüberwachung kann zusätzlich ein pnp-Näherungsschalter an der Spur Z angeschlossen werden.

**Bitte beachten Sie:**

Die Wellenbruchüberwachung wird erst aktiv, wenn

- die Mindestgeschwindigkeit überschritten ist
- und
- die Toleranz für die Plausibilitätsfehlererkennung abgelaufen ist.

Die Mindestgeschwindigkeit und die Toleranz sind abhängig vom Verhältnis der Frequenz an den Spuren AB " $f_{AB}$ " zur Frequenz an Spur Z " $f_Z$ " in Ihrer Konfiguration (siehe PNOZmulti Configurator **Element Motion Monitor**, Wert **Berechnetes Verhältnis AB/Z**).  
Mindestgeschwindigkeit:

- Berechnetes Verhältnis  $AB/Z \geq 1.0$   
 $f_Z = 10 \text{ mHz}$  oder  $f_{AB} = (f_{AB}/f_Z) \times 10 \text{ mHz}$
- bei  $f_{AB}/f_Z \text{ Verh.} < 1.0$   
 $f_{AB} = 10 \text{ mHz}$  oder  $f_Z = 10 \text{ mHz}/(f_{AB}/f_Z)$

Toleranz für die Plausibilitätsfehlererkennung:

- bei  $f_{AB}/f_Z \text{ Verh.} \geq 1.0$   
 $7,5 \text{ Z-Impulse}$  oder  $7,5 \times (f_{AB}/f_Z) \text{ AB-Impulse}$
- bei  $f_{AB}/f_Z \text{ Verh.} < 1.0$   
 $4,5 \text{ AB-Impulse}$  oder  $4,5/(f_{AB}/f_Z) \text{ Z-Impulse}$



**WICHTIG**

Wenn mit Störungen auf den Signalleitungen zu rechnen ist oder bei langen Sensorleitungen empfehlen wir den Einsatz von Encodern mit differenziellen Signalen. Je nach Sensor sollten Abschlusswiderstände zur Signalqualitätsverbesserung eingesetzt werden (siehe Datenblatt des Sensors).

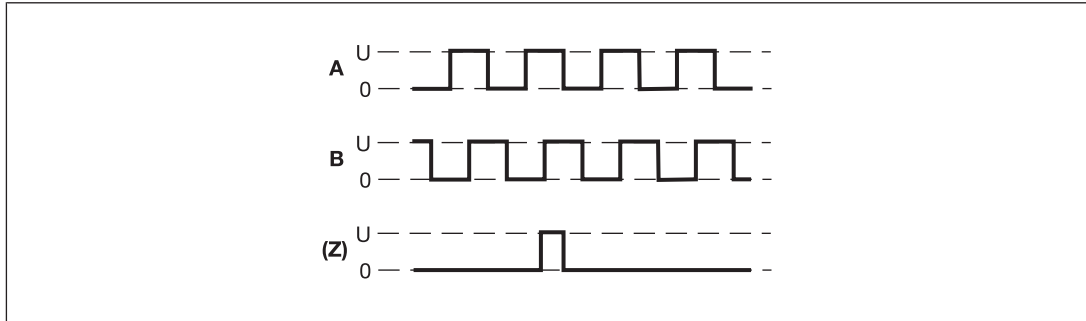
- Bei Hiperface Encodern wird die Sin- Cos- Spur über einen Adapter abgegriffen und mitgehört (siehe [Adapter für Encoder](#) [36]).
- Die Spur S kann verwendet werden:
  - zum Anschluss des Fehlerausgangs eines Encoders.
  - zur Überwachung von Spannungen zwischen 0 V und 30 V auf eine untere und obere erlaubte Grenze. Es kann z.B. die Versorgungsspannung der Encoder überwacht werden.
- Für eine vollständige Konfiguration muss die Maximalfrequenz der verwendeten Encoder eingegeben werden.
- Beachten Sie die Werte in den technischen Daten.

#### 4.6.1

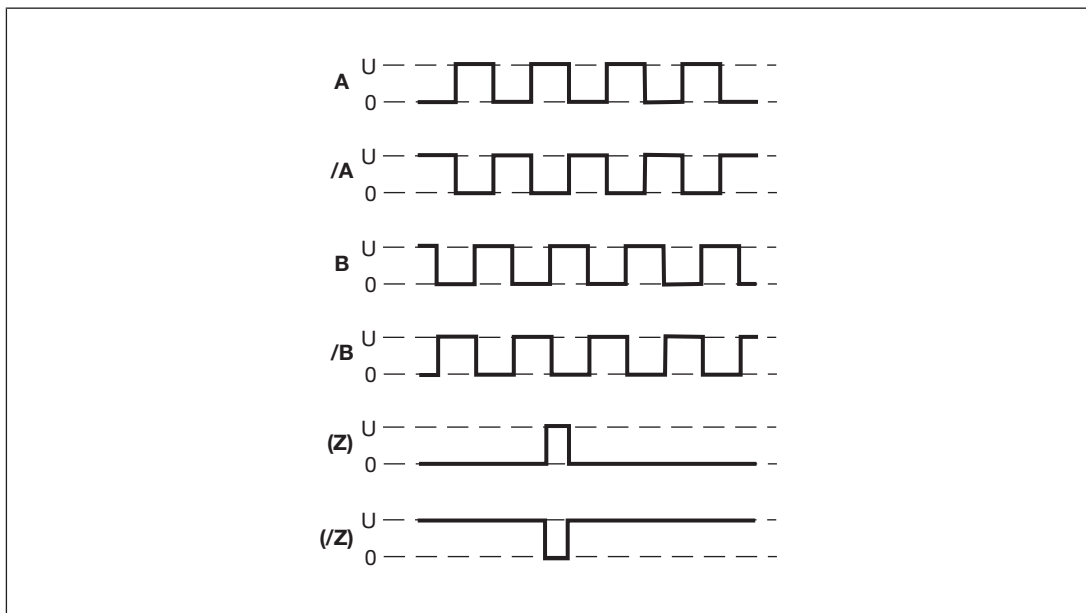
### Ausgangssignale

#### Ausgangssignale TTL, HTL

Single ended

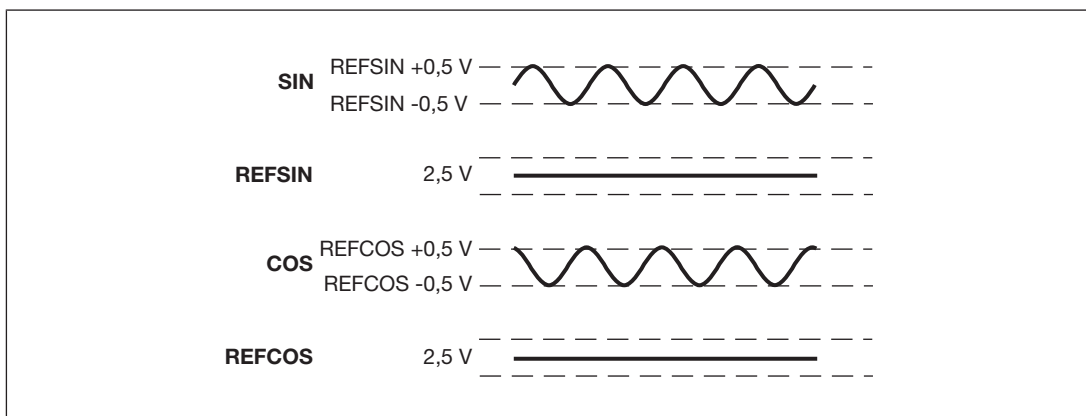


Differenziell

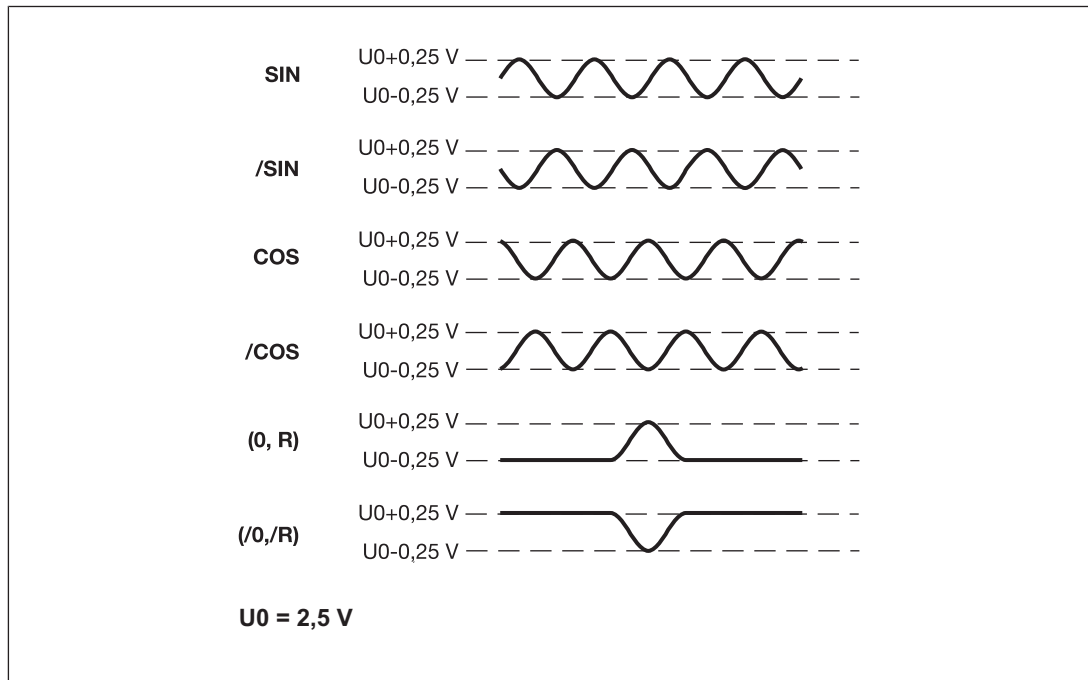


#### Ausgangssignale Sin/Cos (1 Vss)

Single ended mit Referenzspur (z. B. Hiperface ®)



Differenziell mit/ohne Z-Index (z. B. Heidenhain 1 Vss)



#### 4.6.2

#### Adapter für Encoder

Der Adapter greift die Daten zwischen Encoder und Antrieb ab und stellt sie über die Mini-IO-Buchse dem PNOZ m EF 1MM2DO zur Verfügung.

Bei Pilz erhalten Sie sowohl komplette Adapter als auch ein vorkonfektioniertes Kabel mit Mini-IO-Stecker, das bei der Erstellung eines individuellen Adapters eingesetzt werden kann. Die Produktpalette in diesem Bereich wird laufend erweitert. Bitte fragen Sie bei Bedarf nach den aktuell angebotenen Adaptern.

#### 4.7

#### Versorgung

Das Modul wird intern vom Basisgerät mit Spannung versorgt.

#### 4.8

#### Ausgänge

Das Erweiterungsmodul stellt sichere Halbleiterausgänge zur Verfügung und darf für sichere Anwendungen im System PNOZmulti 2 eingesetzt werden. Die Ausgänge dürfen verwendet werden zum Schalten von

- ▶ ohmschen Lasten
- ▶ induktiven Lasten
- ▶ kapazitiven Lasten

Signale am Ausgang

- ▶ "0"-Signal (0 V) am Ausgang:
  - Ausgang ist hochohmig
  - Last ist stromfrei

- ▶ "1"-Signal (+24 V) am Ausgang:
  - Ausgang ist niederohmig
  - Last wird mit Strom versorgt

#### Ausgangstest

Eingeschaltete Ausgänge werden mit regelmäßigen Ausschalttests geprüft.

- ▶ Ausschalttests finden ein Mal pro Testzyklus statt
- ▶ Eingeschaltete Ausgänge werden für die Dauer des Ausschalttests ausgeschaltet.

#### Test auf Querschchluss

- ▶ Für Anwendungen nach Kategorie 4, PL e und SIL 3 muss die Querschlusserkennung durch zusätzliche Maßnahmen (z. B. asynchrones Schalten – einmal pro Schicht) gewährleistet werden.
- ▶ Bei der Inbetriebnahme müssen Sie den Querschluss simulieren.
- ▶ Im eingeschalteten Zustand werden Querschlüsse zur Versorgungsspannung nicht erkannt. Erst beim nächsten betriebsmäßigen Ausschalten des Ausganges wird erkannt, ob auf der Leitung zur Last ein Kurzschluss zur Versorgungsspannung vorliegt.

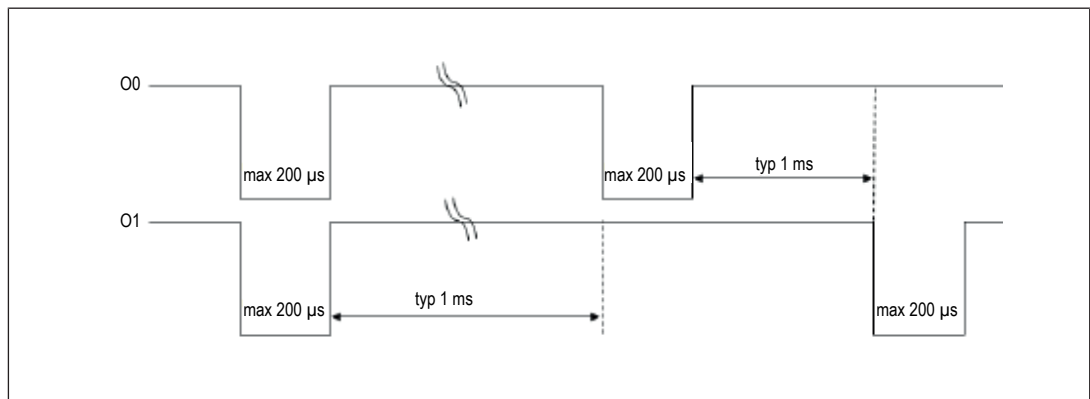


Abb.: Signalverlauf an den Halbleiterausgängen O0 und O1 im eingeschalteten Zustand

#### Ausgänge

- ▶ Die max. Kapazität an einem Ausgang ist abhängig von der Last. Der Anschluss einer höheren Kapazität kann zu einem Fehler führen.
- ▶ Der Betrieb mit elektronischen Schützen ist nicht geprüft und kann zu Fehlern führen.

#### Ausschaltverzögerung im Stopp

Für die sicheren Halbleiterausgänge des Moduls PNOZ m EF 1MM2DO kann jeweils eine Ausschaltverzögerung konfiguriert werden. Bei einem Wechsel in den Systemstopp schalten die sicheren Halbleiterausgänge entsprechend der konfigurierten Zeit verzögert ab. Alle Selbsttests des Moduls PNOZ m EF 1MM2DO werden während der Ausschaltverzögerung weiterhin durchgeführt.



**ACHTUNG!**

Bei einem Fehler auf dem Modul PNOZ m EF 1MM2DO findet keine Ausschaltverzögerung statt, die Ausgänge werden immer sofort ausgeschaltet. Bei einem Fehler auf anderen Modulen (Basisgerät oder Erweiterungsgeräten) werden die sicheren Halbleiterausgänge entsprechend der konfigurierten Zeit verzögert ausgeschaltet.

## 4.9

### Kaskadierung

Die Kaskadierung ermöglicht eine Vernetzung von bis zu 8 Modulen. Ein kombinierter Standard-Ein-/Ausgang CIO verbindet die Module miteinander. Die Kaskadierung kann im Konfigurator mit einer beliebigen Überwachungsfunktion verknüpft werden. Ein Auslösen der Überwachungsfunktion bewirkt eine nicht sichere Schnellabschaltung aller kaskadierten Funktionen.

- ▶ Verbinden Sie die Klemmen CIO aller Module, deren Überwachungsfunktionen verknüpft werden sollen.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass die Module an eine gemeinsame 0 V-Versorgung angeschlossen werden.
- ▶ Die Kaskadierung dient einer schnellen Meldung zwischen den vernetzten Modulen.



**WICHTIG**

Alle miteinander vernetzten Module müssen an eine gemeinsame 0 V-Versorgung angeschlossen werden.



**ACHTUNG!**

Die Kaskadierung darf nicht für sicherheitsgerichtete Anwendungen verwendet werden!

Abhängig von der Anwendung können schwerste Körperverletzungen und Tod verursacht werden.

## 5 Montage

### 5.1 Allgemeine Hinweise zur Montage

- ▶ Montieren Sie das Gerät in einen Schaltschrank mit einer Schutzart von mindestens IP54.
- ▶ Montieren Sie das System senkrecht auf eine waagrecht montierte Montageschiene. Die Lüftungsschlitze müssen nach oben und unten zeigen. Andere Einbaulagen können zur Zerstörung des Sicherheitssystems führen.
- ▶ Befestigen Sie das Gerät mithilfe der Rastschieber auf der Rückseite auf einer Montageschiene.
- ▶ In Umgebungen, in denen starke Schwingungen auftreten, sollte das Gerät durch ein Halteelement (z. B. Endhalter oder Endwinkel) gesichert werden.
- ▶ Vor dem Abheben von der Montageschiene Rastschieber öffnen.
- ▶ Um die EMV-Anforderungen einzuhalten, muss die Montageschiene mit dem Schaltschrankgehäuse niederohmig verbunden sein.
- ▶ Die Umgebungstemperatur im Schaltschrank darf nicht höher sein als in den technischen Daten angegeben. Gegebenenfalls ist eine Klimatisierung erforderlich.
- ▶ Im Betrieb ist das Gerät möglicherweise verschiedenen Arten von Beschleunigungen ausgesetzt. Bitte beachten Sie die in den Technischen Daten aufgeführten Werte für Schwingungen und Schockbeanspruchung. Die Beschleunigungswerte gelten nicht beim Auftreten von mechanischen Resonanzen. Es sind deshalb ausführliche Tests des kompletten Systems erforderlich.
- ▶ Für einen einwandfreien Betrieb darf das Gerät nicht ständig hohen Vibrationen ausgesetzt sein.

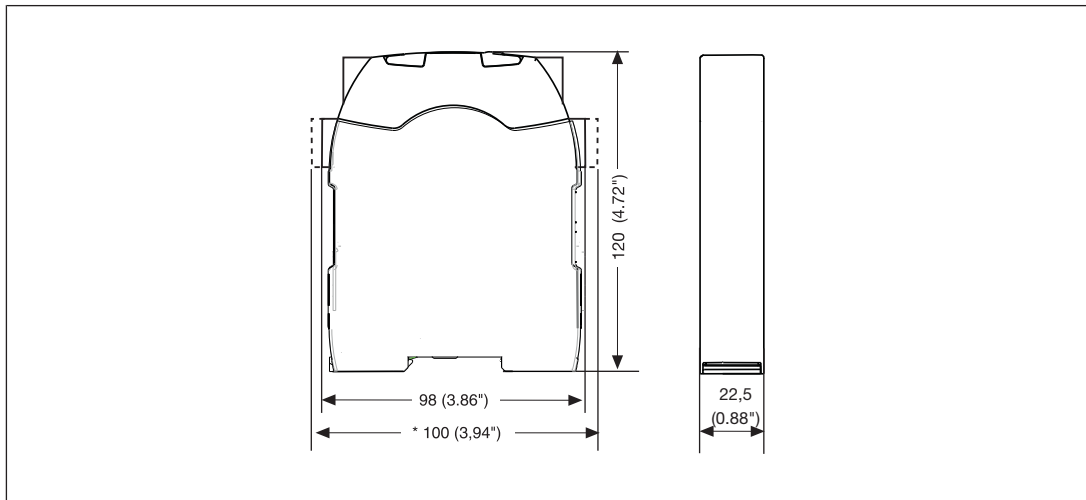


#### **WICHTIG**

#### **Beschädigung durch elektrostatische Entladung!**

Durch elektrostatische Entladung können Bauteile beschädigt werden. Sorgen Sie für Entladung, bevor Sie das Produkt berühren, z. B. durch Berühren einer geerdeten, leitfähigen Fläche oder durch Tragen eines geerdeten Armbands.

## 5.2 Abmessungen in mm



## 5.3 Basisgerät und Erweiterungsmodule verbinden

Verbinden Sie das Basisgerät und das Erweiterungsmodul wie in den Bedienungsanleitungen zu den Basisgeräten beschrieben.

- ▶ Stecken Sie den schwarz/gelben Abschlusstecker auf das Erweiterungsmodul.
- ▶ Montieren Sie das Erweiterungsmodul an die Position wie im PNOZmulti Configurator konfiguriert.

Die Position der Erweiterungsmodule wird im PNOZmulti Configurator festgelegt. Die Erweiterungsmodule werden abhängig vom Typ links oder rechts vom Basisgerät angeschlossen.

Die Anzahl an Modulen und die Modultypen, die mit dem Basisgerät verbunden werden können, entnehmen Sie dem Dokument "PNOZmulti Systemausbau".

## 6 Inbetriebnahme

### 6.1 Verdrahtung

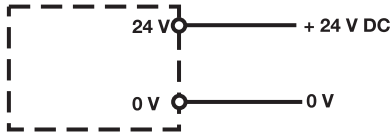
Die Verdrahtung wird im Schaltplan des PNOZmulti Configurators festgelegt.

Beachten Sie:

- ▶ Angaben im Abschnitt [Technische Daten](#) [57] unbedingt einhalten.
- ▶ Die Position des Erweiterungsmoduls wird in der Hardware-Konfiguration des PNOZmulti Configurators festgelegt.
- ▶ Leitungsmaterial aus Kupferdraht mit einer Temperaturbeständigkeit von 75 °C verwenden.
- ▶ Die Netzteile für das Sicherheitssystem und die Sensoren müssen den Vorschriften für Kleinspannungen mit sicherer Trennung (SELV/PELV) entsprechen.
- ▶ Die Kabel zum Anschluss der Encoder und der Näherungsschalter müssen geschirmt verlegt werden (siehe Anschlusszeichnungen im Kapitel "EMV- gerechte Verdrahtung").
- ▶ Der Schirm darf nur an einer Stelle mit Erde verbunden werden.
- ▶ Erdschleifen sollten vermieden werden.
- ▶ Die Anschlüsse für die verschiedenen Massepotenziale (GND, A2) sollten möglichst nicht am PNOZ m EF 1MM2DO miteinander verbunden werden, sondern jeweils direkt mit den GNDs der angeschlossenen Geräte. Die Störempfindlichkeit kann ansonsten beträchtlich erhöht werden (es dürfen keine Leiterschleifen entstehen).
- ▶ Bei Kurzschlüssen zwischen der Leitung vom Ausgang zur Last und einer Versorgungsleitung lässt sich die Last nicht mehr abschalten. Mögliche Abhilfen:
  - Fehlerausschluss durch separate Mantelleitung für Versorgungsspannungen
  - weitere Abschaltvorrichtung wie z. B. Hauptschutz
- ▶ Querschlüsse zwischen den Ausgängen durch entsprechende Kabelführung ausschließen!
- ▶ Sichern Sie die Versorgungsspannung wie folgt ab:
  - Sicherungsautomat Charakteristik C – 3 A
  - oder
  - Schmelzsicherung träge, 3 A
- ▶ Bei Aufzug-Applikationen sollte der Schirm der Geberleitung beidseitig mit Erde verbunden werden.

### 6.2 Anschluss Versorgungsspannung und Ausgänge

#### Versorgungsspannung

| Versorgungsspannung | DC                                                                                   |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                     |  |

## Anschlussbeispiele Halbleiterausgänge

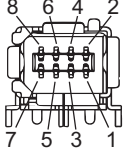
|                                                    |  |  |
|----------------------------------------------------|--|--|
| Redundanter Ausgang                                |  |  |
| Einfacher Ausgang                                  |  |  |
| Einfacher Ausgang mit erweiterter Fehlererkennung* |  |  |

\*An jeden Sicherheitsausgang mit erweiterter Fehlererkennung dürfen auch bei Anwendungen nach EN IEC 62061, SIL 3 zwei Lasten angeschlossen werden. Voraussetzung: Rückführkreis angeschlossen, Ausschluss von Querschläüssen und Fremdeinspeisung (z. B. durch getrennte Mantelleitungen). Beachten Sie, dass bei einem Fehler im Rückführkreis das Sicherheitssystem in den sicheren Zustand wechselt und **alle** Ausgänge abschaltet.

## Anschlussbeispiel Rückführkreis

|                           |                     |  |
|---------------------------|---------------------|--|
| Rückführkreis             | Redundanter Ausgang |  |
| Kontakte externer Schütze |                     |  |

### 6.3 Anschlussbelegung Mini-IO-Buchse

| Mini-IO-Buchse<br>8-polig                                                         | PIN | Spur |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|------|
|  | 1   | S    |
|                                                                                   | 2   | GND  |
|                                                                                   | 3   | Z    |
|                                                                                   | 4   | A    |
|                                                                                   | 5   | /A   |
|                                                                                   | 6   | /Z   |
|                                                                                   | 7   | B    |
|                                                                                   | 8   | /B   |

### 6.4 Anschluss von Näherungsschaltern

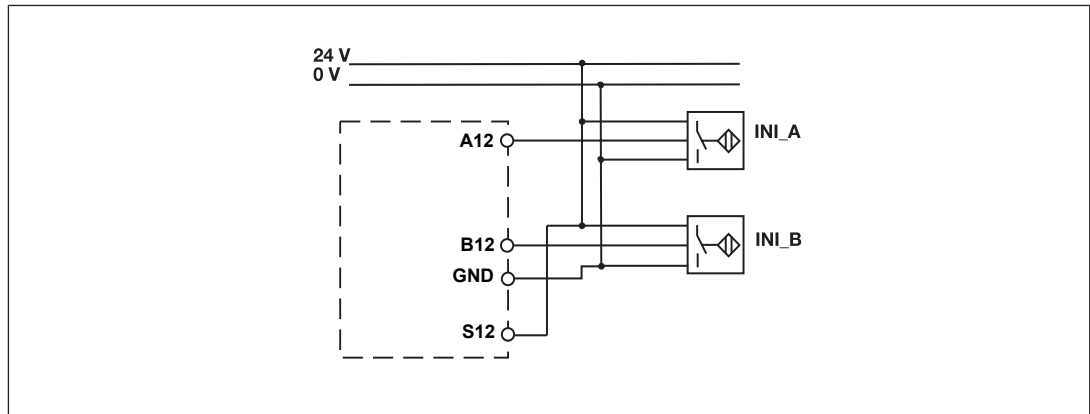
Folgende Näherungsschalter-Kombinationen können angeschlossen werden:

- ▶ A: pnp, B: pnp
- ▶ A: npn, B: npn
- ▶ A: pnp, B: npn
- ▶ A: npn, B: pnp

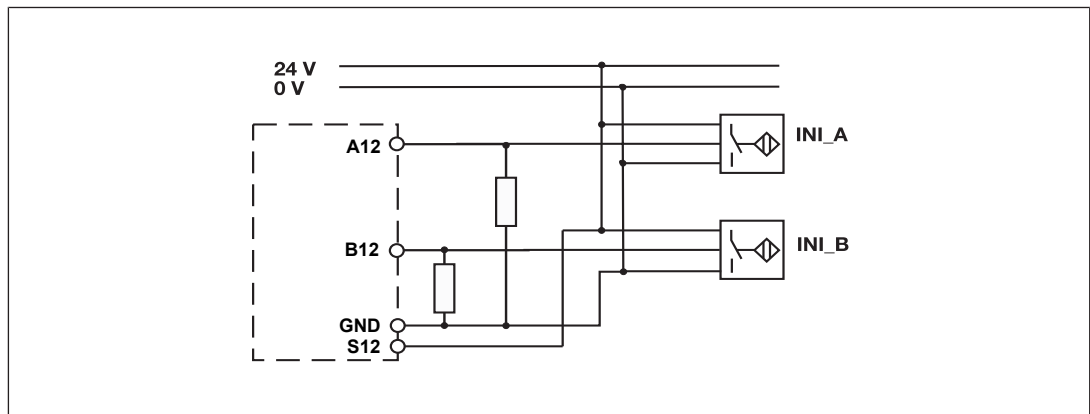
Bitte beachten Sie beim Anschluss von Näherungsschaltern:

- ▶ Näherungsschalter können angeschlossen werden an
  - die Klemmen A12, B12, GND für Achse 1  
oder
  - die Spuren A, B und GND der Mini-IO-Buchse (X12 für Achse 1).
- ▶ Die Klemmstellen V12 können als Rangierklemme z. B. für die Versorgungsspannung der Näherungsschalter verwendet werden. Dabei beträgt die Strombelastbarkeit max. 3 A pro Klemme.
- ▶ Die Spur S (S12) sollte zur Überwachung der Versorgungsspannung verwendet werden (siehe Zeichnung). Im Menü kann ein zulässiger Spannungsbereich eingegeben werden.
- ▶ Näherungsschalter an 24 V DC des Netzteils anschließen.
- ▶ Beachten Sie zum Anschluss der Näherungsschalter das Kapitel "EMV- gerechte Verdrahtung".
- ▶ Bei großen Kabellängen können ungültige Signale auftreten. Wir empfehlen in diesem Fall, einen Widerstand zwischen die Signalleitungen anzuschließen wie in den Abbildungen beschrieben.
- ▶ Der Anschluss der Näherungsschalter darf nur in Dreileitertechnik und nicht in Zweileitertechnik ausgeführt werden.
- ▶ Besonderheiten für Näherungsschalter mit reduzierter Diagnose:
  - A: pnp, B: pnp
  - Es ist zulässig, dass beide Näherungsschalter gleichzeitig unbedämpft sind.
  - Der Sicherheitslevel ist reduziert.

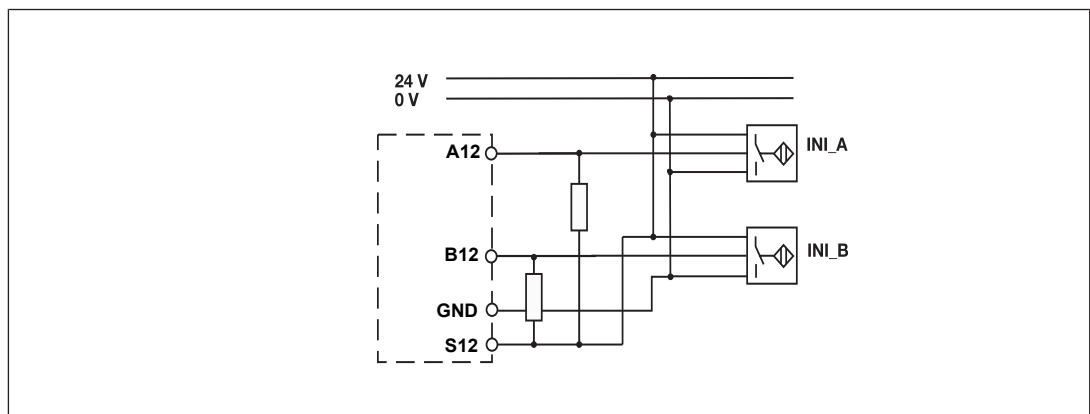
- Die Kabel zum Anschluss der Näherungsschalter müssen getrennt verlegt werden.
- Die Versorgungsspannung der Näherungsschalter muss überwacht werden (z. B. über die Spur S).



Näherungsschalter pnp mit Widerstand  $R = 10\text{ k}\Omega$



Näherungsschalter npn mit Widerstand  $R = 47\text{ k}\Omega$



## 6.5 Anschluss eines Encoders

Gehen Sie beim Anschluss des Encoders wie folgt vor:

- ▶ Der Encoder kann über einen Adapter (z. B. MM A Mini-IO-CAB99) oder direkt mit dem PNOZ m EF 1MM2DO verbunden werden.
- ▶ Für alle Verbindungen nur geschirmte Leitungen verwenden. Beachten Sie dazu das Kapitel "EMV- gerechte Verdrahtung".
- ▶ GND des Encoders immer mit GND des Mini-IO-Steckers verbinden.
- ▶ Wenn die Signale des Encoders nicht im Frequenzumrichter mit 120 Ohm abgeschlossen sind, müssen die Encoder-Signale mit  $Z_0 = 120 \text{ Ohm}$  zwischen A und /A, B und /B, Z und /Z abgeschlossen werden.
- ▶ Beachten Sie die Angaben des Encoder-Herstellers zur empfohlenen max. Kabellänge unter Berücksichtigung von
  - Ausgangsfrequenz
  - Versorgungsspannung
  - Arbeitstemperatur
  - vorhandenen Störquellen
- ▶ Die Kabellänge vom Encoder zum Auswertegerät, inklusive der Länge des Adapterkabels, darf maximal 30 m betragen.

Beachten Sie bei der Berechnung der maximalen Kabellänge, dass die Länge des Adapterkabels mit berücksichtigt werden muss.



### ACHTUNG!

Durch zu lange Adapterkabel und externe Störquellen können Übertragungsfehler entstehen. Verwenden Sie Adapterkabel, die kürzer als 5 m sind. Verlegen Sie das Adapterkabel getrennt von möglichen Störquellen, wie z. B. Antriebsleitungen, die zum Motor führen.

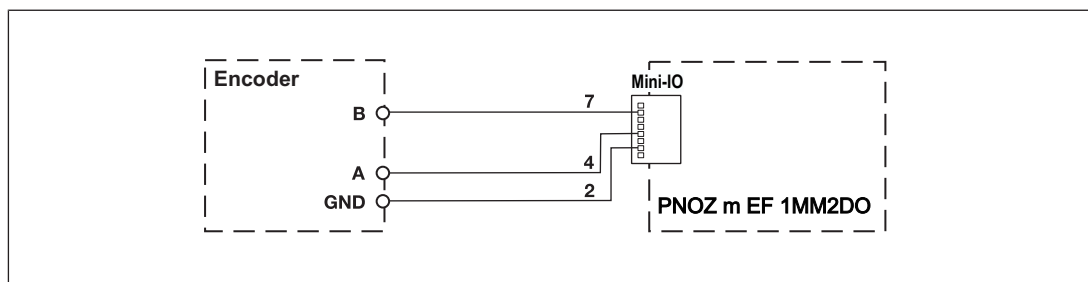
### 6.5.1 Encoder anschließen

Encoder-Typen:

- ▶ TTL single ended
- ▶ HTL single ended

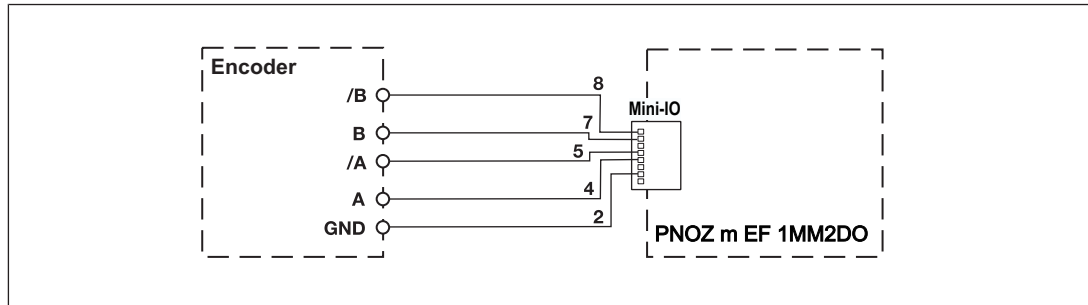
Bitte beachten Sie:

- ▶ Die Spuren /A, /B, Z und /Z müssen frei bleiben



Encoder-Typen:

- ▶ TTL differenziell
- ▶ HTL differenziell
- ▶ sin/cos 1 Vss
- ▶ Hiperface



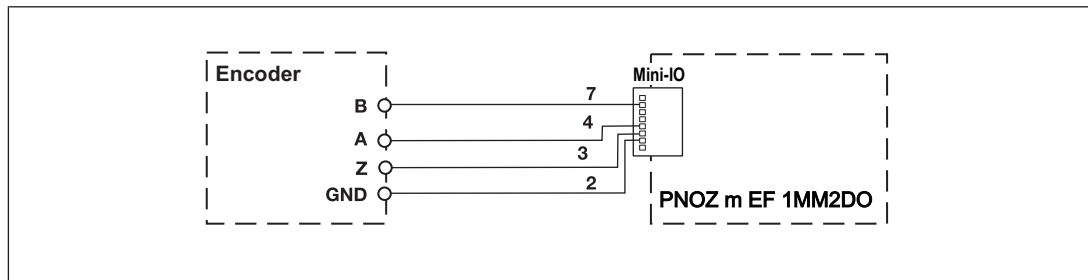
## 6.5.2 Encoder mit Z-Index anschließen

Encoder-Typen:

- ▶ TTL single ended Z Index
- ▶ HTL single ended Z Index

Bitte beachten Sie:

- ▶ Die Spuren /A, /B und /Z müssen frei bleiben

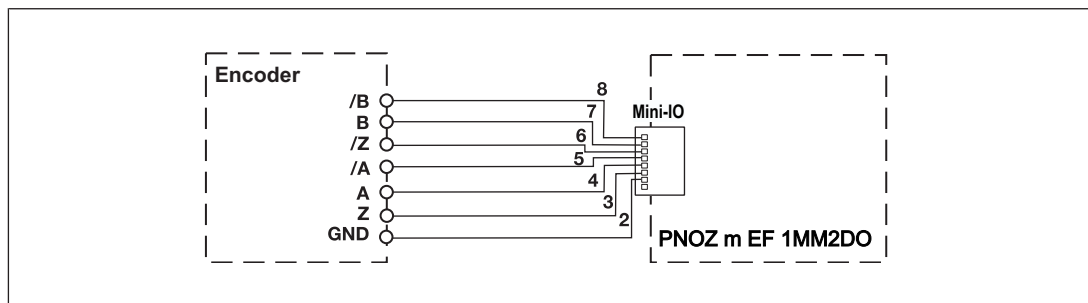


Encoder-Typen:

- ▶ TTL differenziell Z Index
- ▶ HTL differenziell Z Index
- ▶ sin/cos 1 Vss Z Index

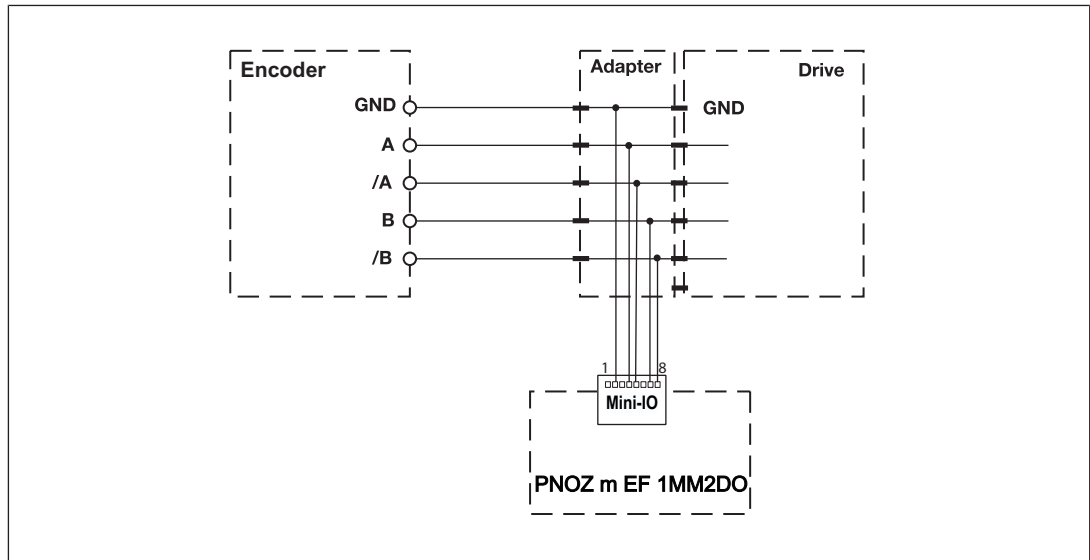
Bitte beachten Sie:

- ▶ Bei Verwendung des Encoder-Typs sin/cos 1 Vss Z Index darf die Leitungslänge des Encoder-Kabels max. 30 m betragen.



### 6.5.3 Encoder über einen Adapter anschließen

Der Adapter (siehe Zubehör) wird zwischen den Encoder und den Antrieb geschaltet. Der Ausgang des Adapters wird mit der Mini-IO -Buchse des PNOZ m EF 1MM2DO verbunden.



## 6.6 Anschluss von Näherungsschalter und Encoder

Beachten Sie zum Anschluss der Encoder und Näherungsschalter das Kapitel "EMV- gerechte Verdrahtung".



#### INFO

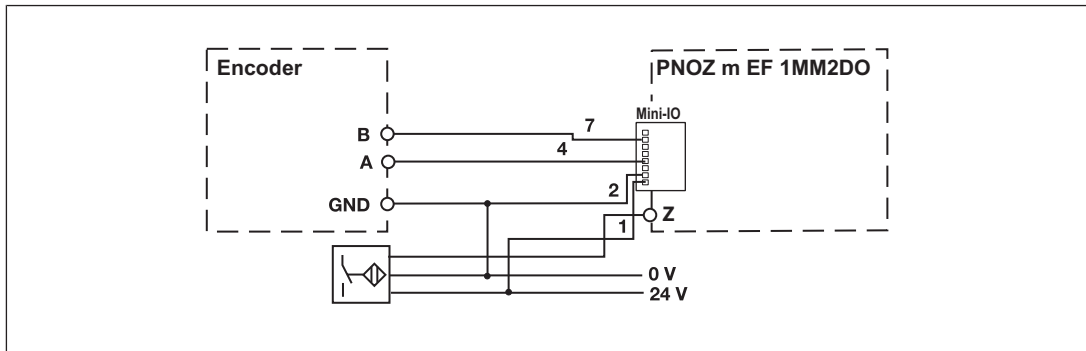
Bei den folgenden Abbildungen handelt es sich um Prinzip-Anschlusszeichnungen. Zur besseren Übersichtlichkeit wurde auf die Darstellung der Schirmung und der Versorgungsspannung verzichtet.

Sensortypen:

- ▶ Konfiguration: HTL single Z Freq. Ini pnp
  - HTL single ended (A,B) + Ini pnp (Z)
  - HTL single ended (A,B) + HTL differenziell (A als Z)
  - HTL single ended (A,B) + HTL single ended (A als Z)
- ▶ Konfiguration: TTL single Z Freq. Ini pnp
  - TTL single ended (A,B) + Ini pnp (Z)
  - TTL single ended (A,B) + HTL differenziell (A als Z)
  - TTL single ended (A,B) + HTL single ended (A als Z)

Bitte beachten Sie:

Die Spuren /A, /B und /Z müssen frei bleiben.

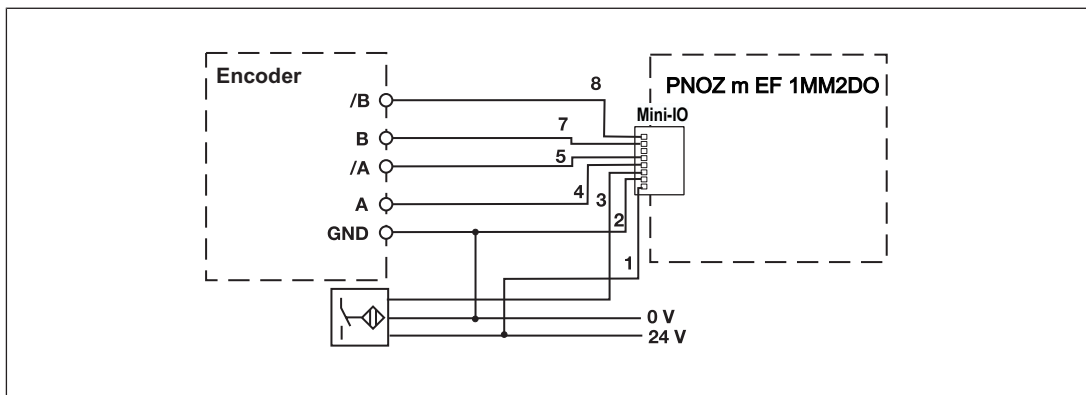


Sensortypen:

- ▶ Konfiguration: TTL differenziell Z Freq. Ini pnp
  - TTL differenziell (A,/A,B,/B) + Ini pnp (Z)
  - TTL differenziell (A,/A,B,/B) + HTL differenziell (A als Z)
  - TTL differenziell (A,/A,B,/B) + HTL single ended (A als Z)
- ▶ Konfiguration: HTL differenziell Z Freq. Ini pnp
  - HTL differenziell (A,/A,B,/B) + Ini pnp (Z)
  - HTL differenziell (A,/A,B,/B) + HTL differenziell (A als Z)
  - HTL differenziell (A,/A,B,/B) + HTL single ended (A als Z)
- ▶ Konfiguration: sin/cos 1 Vss Z Freq. Ini pnp
  - sin/cos 1 Vss (A,/A,B,/B) + Ini pnp (Z)
  - sin/cos 1 Vss (A,/A,B,/B) + HTL differenziell (A als Z)
  - sin/cos 1 Vss (A,/A,B,/B) + HTL single ended (A als Z)
- ▶ Konfiguration: Hiperface Z Freq. Ini pnp
  - Hiperface (A,/A,B,/B) + Ini pnp (Z)
  - Hiperface (A,/A,B,/B) + HTL differenziell (A als Z)
  - Hiperface (A,/A,B,/B) + HTL single ended (A als Z)

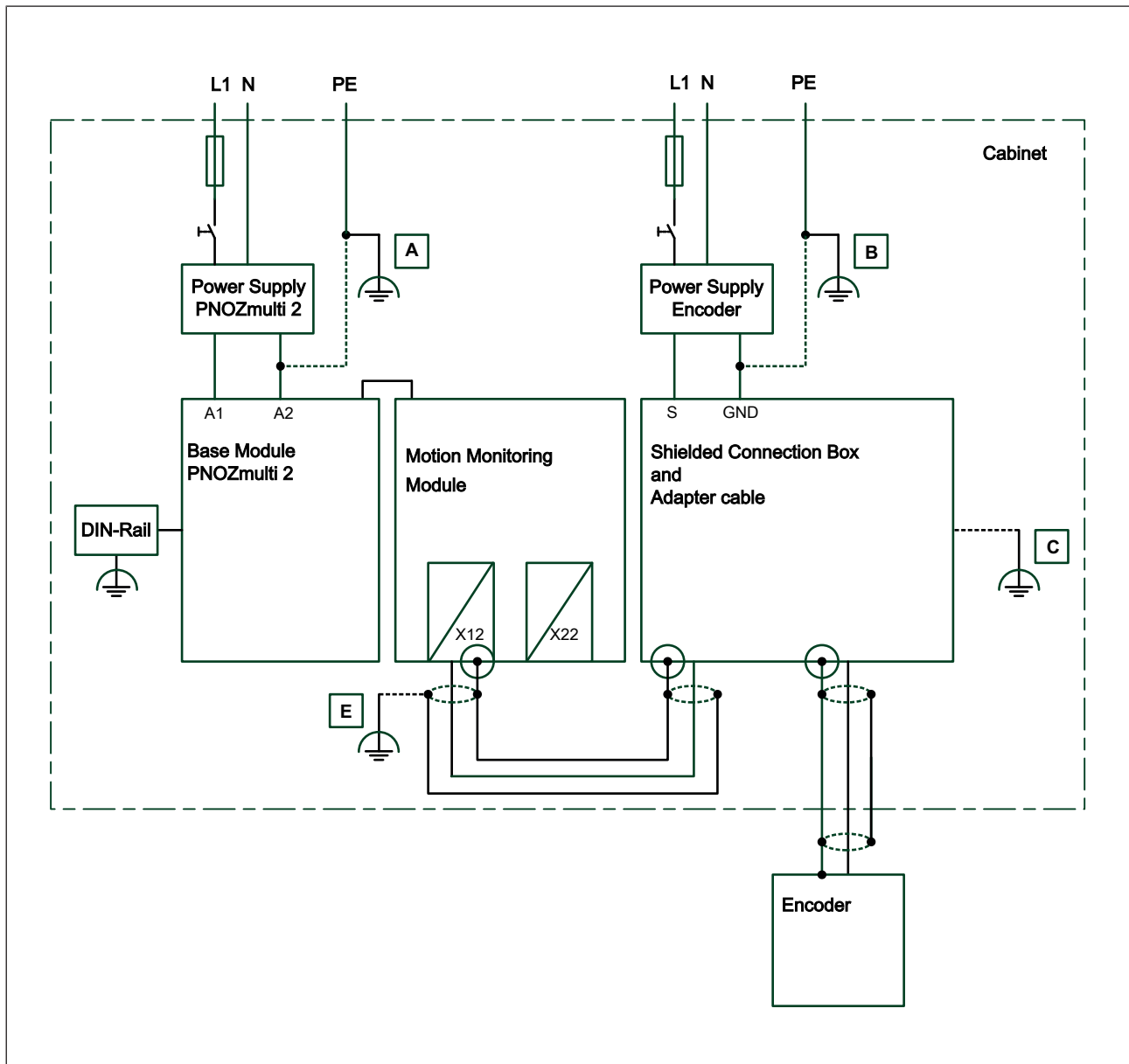
Bitte beachten Sie:

Die Spur /Z muss frei bleiben!!



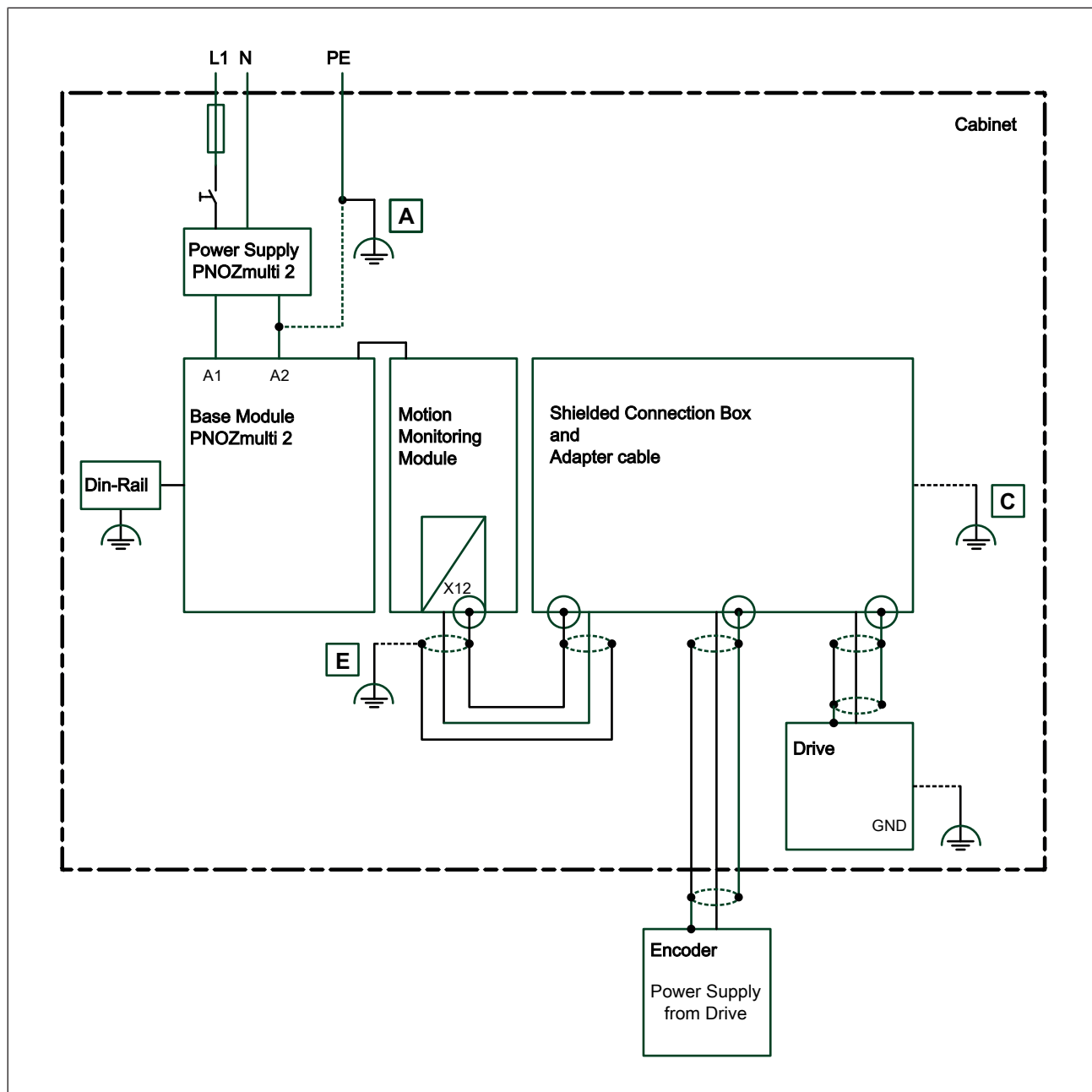
## 6.7 EMV- gerechte Verdrahtung

### EMV- gerechte Verdrahtung für den Anschluss eines Encoders



Zur Vermeidung von EMV-Störungen empfehlen wir, den Schirm der Sensorleitung an Stelle **C** oder **E** mit Erde zu verbinden. Je nach Applikation kann es jedoch hilfreich sein, an einer anderen Stelle (hier **A** oder **B**) die Verbindung mit der Funktionserde herzustellen. Leiterschleifen außerhalb des Schirms müssen vermieden werden. Wird keine geschirmte Anschlussbox verwendet, muss der Schirm ununterbrochen vom Sensor zum Auswertegerät geführt werden.

## EMV- gerechte Verdrahtung für den Anschluss eines Encoders mit Antrieb

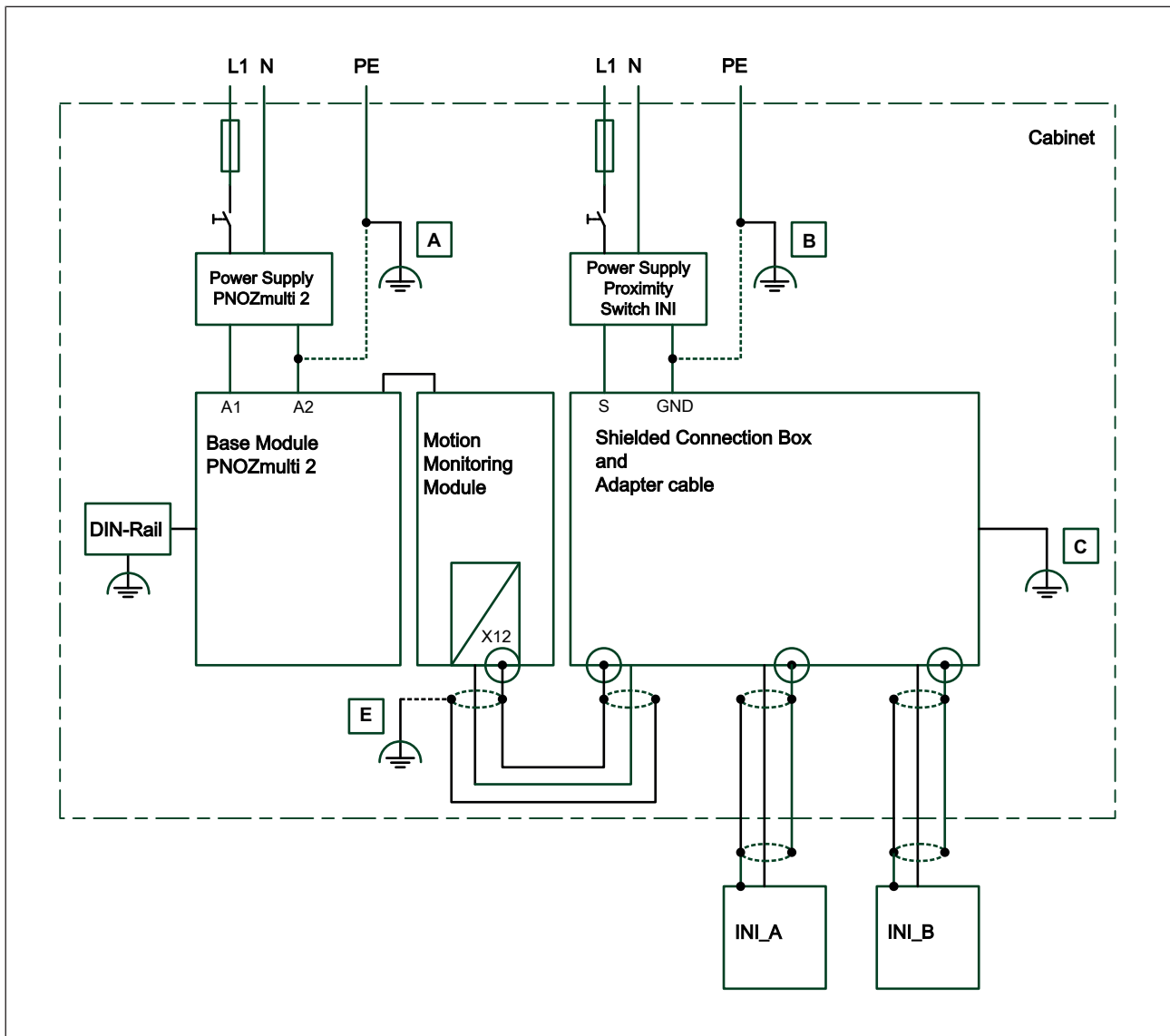


Zur Vermeidung von EMV-Störungen empfehlen wir, den Schirm der Sensorleitung an Stelle **C** oder **E** mit Erde zu verbinden. Je nach Applikation kann es jedoch hilfreich sein, an einer anderen Stelle (hier **A**) die Verbindung mit der Funktionserde herzustellen.

Leiterschleifen außerhalb des Schirms müssen vermieden werden.

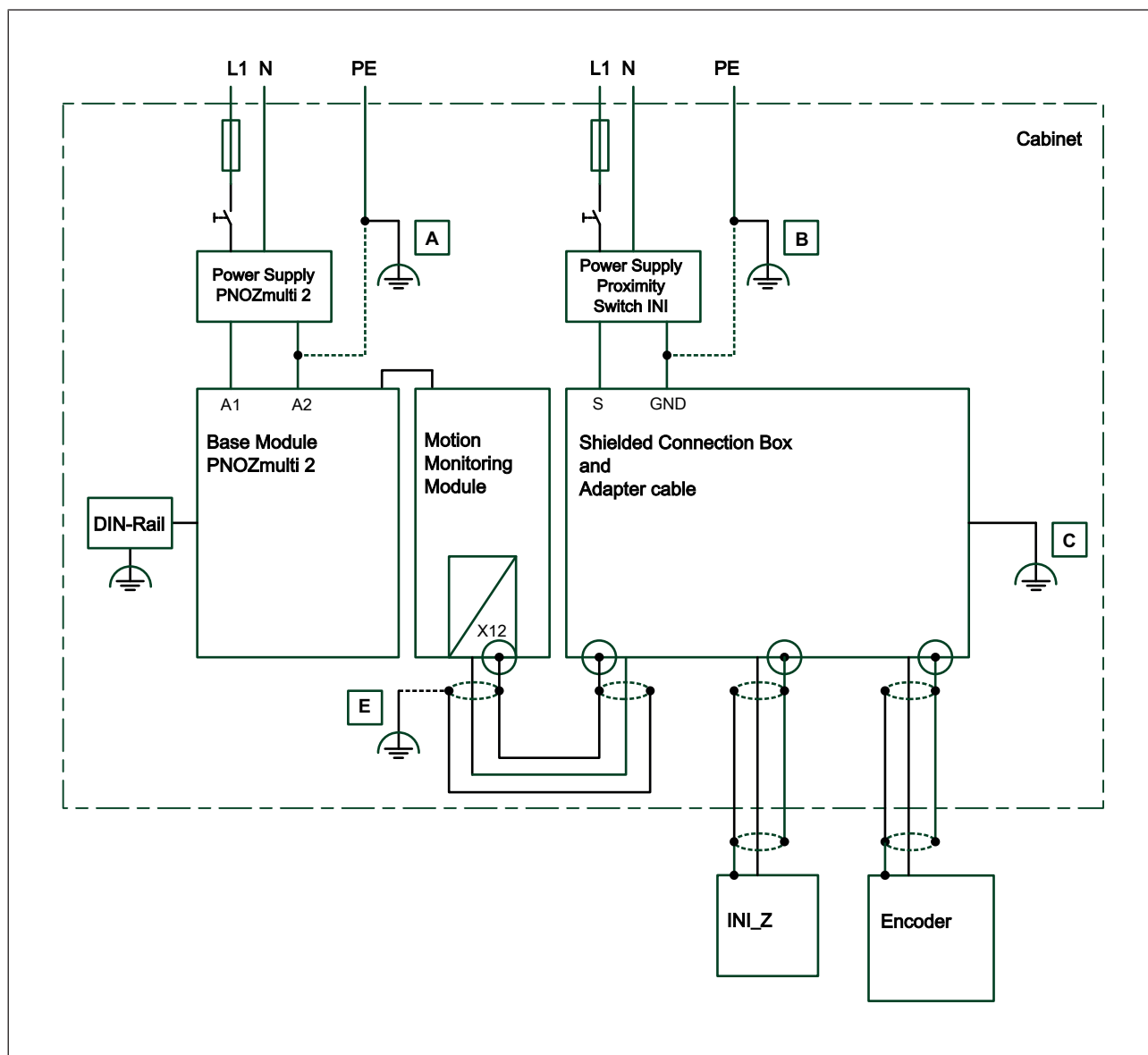
Wird keine geschirmte Anschlussbox verwendet, muss der Schirm ununterbrochen vom Sensor zum Auswertegerät geführt werden.

## EMV- gerechte Verdrahtung für den Anschluss von 2 Näherungsschaltern



Zur Vermeidung von EMV-Störungen empfehlen wir, den Schirm der Sensorleitung an Stelle **C** oder **E** mit Erde zu verbinden. Je nach Applikation kann es jedoch hilfreich sein, an einer anderen Stelle (hier **A** oder **B**) die Verbindung mit der Funktionserde herzustellen. Leiterschleifen außerhalb des Schirms müssen vermieden werden. Wird keine geschirmte Anschlussbox verwendet, muss der Schirm ununterbrochen vom Sensor zum Auswertegerät geführt werden.

### EMV- gerechte Verdrahtung für den Anschluss eines Encoders und eines Näherungsschalters



Zur Vermeidung von EMV-Störungen empfehlen wir, den Schirm der Sensorleitung an Stelle **C** oder **E** mit Erde zu verbinden. Je nach Applikation kann es jedoch hilfreich sein, an einer anderen Stelle (hier **A** oder **B**) die Verbindung mit der Funktionserde herzustellen. Leiterschleifen außerhalb des Schirms müssen vermieden werden. Wird keine geschirmte Anschlussbox verwendet, muss der Schirm ununterbrochen vom Sensor zum Auswertegerät geführt werden.

## 6.8 Geändertes Projekt in das System PNOZmulti übertragen

Sobald ein zusätzliches Erweiterungsmodul mit dem System verbunden wurde, muss das Projekt im PNOZmulti Configurator geändert und wieder in das Basisgerät übertragen werden. Gehen Sie vor, wie in der Bedienungsanleitung für das Basisgerät beschrieben.



### WICHTIG

Bei der Inbetriebnahme und nach jeder Änderung des Anwenderprogramms muss geprüft werden, ob die Sicherheitseinrichtungen korrekt funktionieren.

## 7 Betrieb

Beim Einschalten der Versorgungsspannung übernimmt das Sicherheitssystem PNOZmulti die Konfiguration aus der Chipkarte oder dem USB-Speicher.

Am Basisgerät leuchten die LEDs "POWER", "DIAG", "FAULT", "IFault" und "OFault".

Das Erweiterungsmodul PNOZ m EF 1MM2DO ist betriebsbereit, wenn die LED Power leuchtet.



### ACHTUNG!

#### Verbrennungsgefahr!

Die Gehäuse können sich je nach Systemausbau während des Betriebs stark erhitzen.

Berühren Sie die Gehäuse **nicht!**

### 7.1 LED-Anzeigen

#### Legende



LED ein



LED blinkt

Bitte beachten Sie, dass die Anzeigen auch kombiniert auftreten können.

| LED   |     |      |       |        |      | Fehler                                                                                                                 |
|-------|-----|------|-------|--------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Power | Run | Diag | Fault | OFault | Axis |                                                                                                                        |
|       |     |      |       |        |      | Keine Versorgungsspannung.                                                                                             |
|       |     |      |       |        |      | Erweiterungsmodul PNOZ m EF 1MM2DO ist im STOPP-Zustand.                                                               |
|       |     |      |       |        |      | Erweiterungsmodul PNOZ m EF 1MM2DO läuft fehlerfrei, keine Achse ist aktiv.                                            |
|       |     |      |       |        |      | Achse ist noch nicht bereit.                                                                                           |
|       |     |      |       |        |      | Achse ist konfiguriert und läuft.                                                                                      |
|       |     |      |       |        |      | Interner Fehler am Erweiterungsmodul PNOZ m EF 1MM2DO oder am Gesamtsystem. Erweiterungsmodul ist im sicheren Zustand. |
|       |     |      |       |        |      | Externer Fehler am Erweiterungsmodul PNOZ m EF 1MM2DO oder am Gesamtsystem. Erweiterungsmodul ist im sicheren Zustand. |
|       |     |      |       |        |      | Unplausibles Sensorsignal.                                                                                             |

| LED                                                                               |                                                                                   |      |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Fehler                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Power                                                                             | Run                                                                               | Diag | Fault                                                                             | OFault                                                                            | Axis                                                                              |                                                                                                                                        |
|  |  |      |  |                                                                                   |  | Fehlerhaftes Sensorsignal, z.B. Spannungspiegel, Drahtbruch .                                                                          |
|  |  |      |                                                                                   |  |                                                                                   | Externer Fehler an den Ausgängen des Erweiterungsmoduls PNOZ m EF 1MM2DO, z.B. Fehler im Rückführkreis.                                |
|  |                                                                                   |      |                                                                                   |  |                                                                                   | Externer Fehler an den Ausgängen des Erweiterungsmoduls PNOZ m EF 1MM2DO. Erweiterungsmodul ist im sicheren Zustand, z.B. Querschluss. |
|  |  |      |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Verzögerte Abschaltung der Halbleiterausgänge im System-Fehlerfall.                                                                    |

| Bedeutung  | LED                                                                                 | Bedeutung                                                                                                      |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| O0, O1, M0 |    | 1-Signal                                                                                                       |
|            |   | 0-Signal                                                                                                       |
| CIO        |  | Kaskadierung wurde durch einen Systemstopp oder durch die Überwachungsfunktion eines anderen Moduls ausgelöst. |
|            |  | Kaskadierung wurde durch die eigene Überwachungsfunktion ausgelöst.                                            |
| 24 V       |  | Versorgungsspannung an den Klemmen 24V/0V fehlt oder ist zu niedrig.                                           |

## 7.2 Behandlung bei unplausiblen Sensorsignalen

Unplausible Sensorsignale (z. B. Frequenzdifferenz zwischen den Spuren A und B oder Verhältnis von AB zu Z stimmt nicht) führen nicht zu einem FS-Stop des PNOZmulti-Systems.

Der Fehler wird jedoch über die LEDs am Gerät und durch einen Fehlerstack-Eintrag angezeigt. Es werden alle Sicherheitsfunktionen, die den Motion Monitoring-Bereich betreffen, deaktiviert. Mithilfe des globalen Resets können die Sicherheitsfunktionen reaktiviert werden, wenn plausible Signale angelegt sind.

Je nach Fehlerfall und anliegender Frequenz kann die Erkennung eines unplausiblen Sensorsignals einige Zeit dauern.

## 8 Wartung und Prüfung

Bei bestimmungsgemäßem Betrieb müssen an dem Produkt keine Wartungsarbeiten vorgenommen werden.

- Schicken Sie ein fehlerhaftes Produkt an Pilz zurück.

## 9 Technische Daten

### Allgemein

|                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| Zertifizierungen      | CE, TÜV, UKCA, cULus Listed |
| Anwendungsbereich     | Failsafe                    |
| Gerätecode des Moduls | 00E8h                       |

### Elektrische Daten

|                                                        |                                                              |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Versorgungsspannung für                                | Versorgung der Sensor-Auswertung, Versorgung der HL-Ausgänge |
| Spannung                                               | 24 V                                                         |
| Art                                                    | DC                                                           |
| Spannungstoleranz                                      | -20 %/+25 %                                                  |
| Max. Dauerstrom, den das externe Netzteil liefern muss | 1,6 A                                                        |
| Leistung des externen Netzteils (DC)                   | 2,1 W                                                        |
| Potenzialtrennung                                      | ja                                                           |

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Versorgungsspannung für         | Versorgung des Moduls über Basisgerät |
| intern                          |                                       |
| Spannung                        | 24 V                                  |
| Art                             | DC                                    |
| Stromverbrauch                  | 40 mA                                 |
| Leistungsaufnahme               | 0,9 W                                 |
| Max. Verlustleistung des Moduls | 5 W                                   |
| Statusanzeige                   | LED                                   |
| Zulässige Lasten                | induktiv, kapazitiv, ohmsch           |

### Eingang Näherungsschalter

|                                                     |                |
|-----------------------------------------------------|----------------|
| Anzahl der Eingänge                                 | 2              |
| Signalpegel der Eingänge                            |                |
| Signalpegel bei "1"                                 | 11 - 30 V      |
| Signalpegel bei "0"                                 | 0,0 - 3,0 V    |
| Eingangswiderstand                                  | 22 kOhm        |
| Frequenzbereich des Eingangs                        | 0 - 5 kHz      |
| konfigurierbare Überwachungsfrequenz ohne Hysterese | 0,1 Hz - 5 kHz |

### Eingang Inkrementalgeber

|                                                                       |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Anzahl der Eingänge                                                   | 1                               |
| Anschlussart                                                          | Mini-IO-Buchsenstecker, 8-polig |
| Signalpegel der Eingänge                                              | 0,5 - 30 V <sub>ss</sub>        |
| Phasenlage der Differenzsignale A <sub>/</sub> A und B <sub>/</sub> B | 90° ±30°                        |
| Überlastschutz                                                        | -50 - 65 V                      |
| Eingangswiderstand                                                    | 20 kOhm                         |
| Frequenzbereich des Eingangs                                          | 0 - 500 kHz                     |

**Eingang Inkrementalgeber**

|                                                        |                  |
|--------------------------------------------------------|------------------|
| konfigurierbare Überwachungsfrequenz<br>ohne Hysterese | 0,1 Hz - 500 kHz |
|--------------------------------------------------------|------------------|

**Halbleiterausgänge**

|                                                                      |                 |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Anzahl Halbleiterausgänge einpolig plusschaltend                     | 2               |
| Schaltvermögen                                                       |                 |
| Spannung                                                             | 24 V            |
| Typ. Ausgangsstrom bei "1"-Signal und Nennspannung Halbleiterausgang | 0,5 A           |
| Zulässiger Strombereich                                              | 0,000 - 0,600 A |
| Reststrom bei "0"-Signal                                             | 0,02 mA         |
| Max. kurzzeitiger Impulsstrom                                        | 3 A             |
| Max. kapazitive Last                                                 | 1 µF            |
| Max. interner Spannungsabfall                                        | 500 mV          |
| Max. Dauer des Ausschalttestimpulses                                 | 200 µs          |
| Ausschaltverzögerung                                                 | 1 ms            |
| Potenzialtrennung                                                    | ja              |
| Kurzschlussfest                                                      | ja              |

**Halbleiterausgänge (Standard)**

|                      |       |
|----------------------|-------|
| Anzahl               | 1     |
| Schaltvermögen       |       |
| Spannung             | 24 V  |
| Strom                | 0,5 A |
| Galvanische Trennung | ja    |
| Ausschaltverzögerung | 1 ms  |
| Kurzschlussfest      | ja    |

**Kaskadierausgang als Standardausgang**

|                      |      |
|----------------------|------|
| Anzahl               | 1    |
| Schaltvermögen       |      |
| Spannung             | 24 V |
| Galvanische Trennung | ja   |
| Kurzschlussfest      | ja   |

**Zeiten**

|                                            |                |
|--------------------------------------------|----------------|
| Reaktionszeit nach Grenzwertüberschreitung | 1/f_ist + 10ms |
|--------------------------------------------|----------------|

**Umweltdaten**

|                                      |                              |
|--------------------------------------|------------------------------|
| Umgebungstemperatur                  |                              |
| nach Norm                            | EN 60068-2-14                |
| Temperaturbereich                    | 0 - 60 °C                    |
| Zwangskonvektion im Schaltschrank ab | 55 °C                        |
| Lagertemperatur                      |                              |
| nach Norm                            | EN 60068-2-1/-2              |
| Temperaturbereich                    | -25 - 70 °C                  |
| Feuchtebeanspruchung                 |                              |
| nach Norm                            | EN 60068-2-30, EN 60068-2-78 |
| Betauung im Betrieb                  | unzulässig                   |

| <b>Umweltdaten</b>                                                                    |                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Max. Betriebshöhe über NN                                                             | <b>2000 m</b>                                      |
| EMV                                                                                   | <b>EN 61131-2</b>                                  |
| Schwingungen                                                                          |                                                    |
| nach Norm                                                                             | <b>EN 60068-2-6</b>                                |
| Frequenz                                                                              | <b>5 - 150 Hz</b>                                  |
| Beschleunigung                                                                        | <b>1g</b>                                          |
| Schockbeanspruchung                                                                   |                                                    |
| nach Norm                                                                             | <b>EN 60068-2-27</b>                               |
| Beschleunigung                                                                        | <b>15g</b>                                         |
| Dauer                                                                                 | <b>11 ms</b>                                       |
| Luft- und Kriechstrecken                                                              |                                                    |
| nach Norm                                                                             | <b>EN 61131-2</b>                                  |
| Überspannungskategorie                                                                | <b>II</b>                                          |
| Verschmutzungsgrad                                                                    | <b>2</b>                                           |
| Schutzart                                                                             |                                                    |
| nach Norm                                                                             | <b>EN 60529</b>                                    |
| Gehäuse                                                                               | <b>IP20</b>                                        |
| Klemmenbereich                                                                        | <b>IP20</b>                                        |
| Einbauraum (z. B. Schaltschrank)                                                      | <b>IP54</b>                                        |
| <b>Potenzialtrennung</b>                                                              |                                                    |
| Potenzialtrennung zwischen                                                            | <b>Sensor und Systemspannung</b>                   |
| Art der Potenzialtrennung                                                             | <b>Funktionsisolierung</b>                         |
| Bemessungsisolationsspannung                                                          | <b>30 V</b>                                        |
| Bemessungsstoßspannung                                                                | <b>2500 V</b>                                      |
| Potenzialtrennung zwischen                                                            | <b>HL-Ausgang und Systemspannung</b>               |
| Art der Potenzialtrennung                                                             | <b>Basisisolierung</b>                             |
| Bemessungsisolationsspannung                                                          | <b>30 V</b>                                        |
| Bemessungsstoßspannung                                                                | <b>2500 V</b>                                      |
| <b>Mechanische Daten</b>                                                              |                                                    |
| Einbaulage                                                                            | <b>waagerecht auf Montageschiene</b>               |
| Normschiene                                                                           |                                                    |
| Hutschiene                                                                            | <b>35 x 15 EN/IEC 60715, 35 x 7,5 EN/IEC 60715</b> |
| Durchzugsbreite                                                                       | <b>27 mm</b>                                       |
| Material                                                                              |                                                    |
| Unterseite                                                                            | <b>PC</b>                                          |
| Front                                                                                 | <b>PC</b>                                          |
| Oberseite                                                                             | <b>PC</b>                                          |
| Anschlussart                                                                          | <b>Federkraftklemme, Schraubklemme</b>             |
| Befestigungsart                                                                       | <b>steckbar</b>                                    |
| Leiterquerschnitt bei Schraubklemmen                                                  |                                                    |
| 1 Leiter flexibel                                                                     | <b>0,25 - 2,5 mm², 24 - 12 AWG</b>                 |
| 2 Leiter gleichen Querschnitts, flexibel ohne Aderendhülse oder mit TWIN Aderendhülse | <b>0,2 - 1,5 mm², 24 - 16 AWG</b>                  |
| Anzugsdrehmoment bei Schraubklemmen                                                   | <b>0,5 Nm</b>                                      |

**Mechanische Daten**

|                                                                             |                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Leiterquerschnitt bei Federkraftklemmen: flexibel mit/<br>ohne Aderendhülse | <b>0,2 - 2,5 mm<sup>2</sup>, 24 - 12 AWG</b> |
| Federkraftklemmen: Klemmstellen pro Anschluss                               | <b>2</b>                                     |
| Abisolierlänge bei Federkraftklemmen                                        | <b>9 mm</b>                                  |
| Abmessungen                                                                 |                                              |
| Höhe                                                                        | <b>101,4 mm</b>                              |
| Breite                                                                      | <b>22,5 mm</b>                               |
| Tiefe                                                                       | <b>120 mm</b>                                |
| Gewicht                                                                     | <b>131 g</b>                                 |

Bei Normenangaben ohne Datum gelten die 2023-03 neuesten Ausgabestände.

## 9.1 Sicherheitstechnische Kenndaten

**WICHTIG**

Beachten Sie unbedingt die sicherheitstechnischen Kenndaten, um den erforderlichen Sicherheitslevel für Ihre Maschine/Anlage zu erreichen.

| Einheit | Betriebs-<br>art | EN ISO<br>13849-1:<br>2015<br>PL | EN ISO<br>13849-1:<br>2015<br>Kategorie | EN IEC<br>62061<br>SIL CL/<br>maximum<br>SIL | EN IEC<br>62061<br>PFH <sub>D</sub> [1/h] | EN/IEC<br>61511<br>SIL | EN/IEC<br>61511<br>PFD | EN ISO<br>13849-1:<br>2015<br>T <sub>M</sub> [Jahr] |
|---------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------|
|---------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------|

**Logik**

|     |           |      |        |       |          |       |          |    |
|-----|-----------|------|--------|-------|----------|-------|----------|----|
| CPU | 2-kanalig | PL e | Cat. 4 | SIL 3 | 3,54E-10 | SIL 3 | 3,04E-05 | 20 |
|-----|-----------|------|--------|-------|----------|-------|----------|----|

**Eingang**

|                    |                                           |      |        |       |          |       |          |    |
|--------------------|-------------------------------------------|------|--------|-------|----------|-------|----------|----|
| Eingangs-<br>modul | Überwa-<br>chung 1<br>Geber               | PL d | Cat. 2 | SIL 2 | 1,80E-08 | SIL 2 | 1,58E-03 | 20 |
| Eingangs-<br>modul | Überwa-<br>chung 2<br>Geber               | PL e | Cat. 3 | SIL 3 | 1,01E-09 | SIL 3 | 8,41E-05 | 20 |
| Eingangs-<br>modul | Überwa-<br>chung si-<br>cherer Ge-<br>ber | PL e | Cat. 4 | SIL 3 | 2,35E-09 | SIL 3 | 2,04E-04 | 20 |

**Ausgang**

|                  |           |      |        |       |          |       |          |    |
|------------------|-----------|------|--------|-------|----------|-------|----------|----|
| HL-Aus-<br>gänge | 1-kanalig | PL d | Cat. 2 | SIL 2 | 5,43E-11 | SIL 2 | 4,74E-06 | 20 |
|------------------|-----------|------|--------|-------|----------|-------|----------|----|

**Ausgang**

|             |                                                  |             |               |              |                 |              |                 |           |
|-------------|--------------------------------------------------|-------------|---------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------|
| HL-Ausgänge | <b>1-kanalig mit erweiterter Fehlererkennung</b> | <b>PL e</b> | <b>Cat. 4</b> | <b>SIL 3</b> | <b>1,49E-11</b> | <b>SIL 3</b> | <b>1,31E-06</b> | <b>20</b> |
| HL-Ausgänge | <b>2-kanalig</b>                                 | <b>PL e</b> | <b>Cat. 4</b> | <b>SIL 3</b> | <b>4,30E-11</b> | <b>SIL 3</b> | <b>3,76E-06</b> | <b>20</b> |

Erläuterungen zu den sicherheitstechnischen Kenndaten:

- ▶ Sicherheitskennwerte nach EN IEC 62061 und EN/IEC 61511 wurden berechnet basierend auf EN/IEC 61508.
- ▶  $T_M$  ist die maximale Gebrauchsdauer (mission time) nach EN ISO 13849-1. Der Wert gilt auch als Intervall der Wiederholungsprüfungen nach EN/IEC 61508-6 und EN/IEC 61511 und als Intervall für den Proof-Test und die Gebrauchsdauer nach EN IEC 62061.

Alle in einer Sicherheitsfunktion verwendeten Einheiten müssen bei der Berechnung der Sicherheitskennwerte berücksichtigt werden.

**INFO**

Die SIL-/PL-Werte einer Sicherheitsfunktion sind **nicht** identisch mit den SIL-/PL-Werten der verwendeten Geräte und können von diesen abweichen. Wir empfehlen zur Berechnung der SIL-/PL-Werte der Sicherheitsfunktion das Software-Tool PAScal.

## 9.2 Klassifizierung nach ZVEI, CB24I

Die folgenden Tabellen beschreiben die Klassen und spezifischen Werte der Schnittstelle des Produkts und die Klassen der damit kompatiblen Schnittstellen. Die Klassifizierung ist in dem ZVEI-Positionspapier "Klassifizierung binärer 24-V-Schnittstellen mit Testung im Bereich der funktionalen Sicherheit" beschrieben.

**Einpölgiger Ausgang****Schnittstellen****Quelle**

|               |              |
|---------------|--------------|
| Schnittstelle | <b>Modul</b> |
| Klasse        | <b>C2</b>    |

**Senke**

|               |               |
|---------------|---------------|
| Schnittstelle | <b>Aktor</b>  |
| Klasse        | <b>C1, C2</b> |

**Parameter Quelle**

|                      |               |
|----------------------|---------------|
| Max. Testimpulsdauer | <b>200 µs</b> |
| Max. Nennstrom       | <b>0,5 A</b>  |
| Max. Kapazitive Last | <b>1 µF</b>   |

## 10 Ergänzende Daten

### 10.1 Sicherheitskategorien

#### 10.1.1 Sicherheitslevel

Der maximal erreichbare Sicherheitslevel hängt u. a. vom Sensor, der Beschaltung und der Betriebsart des PNOZ m EF 1MM2DO ab.

Nach EN ISO 13849-1 werden zur Ermittlung des Performance Level (PL) Werte für folgende Kennzahlen benötigt:

- ▶ Kategorie: Struktur: ein- oder zweikanalig, Einfehlersicherheit
- ▶  $MTTF_D$ : Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall
- ▶ DC: Diagnosedeckungsgrad (Diagnostic Coverage)
- ▶ CCF: Quantifizierung der Maßnahmen gegen den Ausfall auf Grund einer gemeinsamen Ursache (bei Kat.2 bis 4 notwendig)



#### INFO

Bei der Berechnung des Sicherheitslevels müssen die sicherheitstechnischen Kenndaten des PNOZ m EF 1MM2DO und aller anderen verwendeten Geräte berücksichtigt werden. Wir empfehlen zur Berechnung der SIL-/PL-Werte der Sicherheitsfunktion das Software-Tool PAScal.

In den folgenden Sicherheitsbetrachtungen werden ausschließlich die Teilsysteme *Sensor* und PNOZ m EF 1MM2DO betrachtet. Das Teilsystem *Aktor* ist applikationsabhängig und muss in der Gesamtbetrachtung ebenfalls berücksichtigt werden.

Angabe der sicherheitstechnischen Kennzahlen für die Teilsysteme *Sensor* und PNOZ m EF 1MM2DO

Beispiel:

| Teilsystem Sensor |                         |      | Teilsystem PNOZ m EF 1MM2DO |           |
|-------------------|-------------------------|------|-----------------------------|-----------|
| Kategorie         | $MTTF_D$                | DC   | Betriebsart                 | PFH [1/h] |
| 2                 | herstellereinspezifisch | 90 % | Überwachung<br>1 Sensor     | 1,83E-08  |

Die Werte für **Kategorie** und **DC** können für das Sensor-Teilsystem mit den im jeweiligen Kapitel angegebenen Einschränkungen angesetzt werden. Der  $MTTF_D$ -Wert muss vom Hersteller des Sensors angegeben werden.

Unter der Annahme, dass alle Fehler gefährlich sind, kann  $MTTF = MTTF_D$  gesetzt werden. Die Kennzahl MTTF ist eine Eigenschaft des Sensors, die nur vom Hersteller angegeben werden kann.

#### Zwangsdynamisierung:

Bei Überwachung von Sensoren mit Rechteck-Ausgangssignalen (TTL, HTL) oder sicheren Sensoren muss die Achse innerhalb von 8 Stunden so verfahren werden, dass ein Signalwechsel auf allen angeschlossenen Spuren erfolgt.

Erklärung:

SRP/CS = Safety-related part of a control system (EN 13849-1, Tab. 2)

### 10.1.2 Sicherheitsfunktionen

Folgende sichere Überwachungsfunktionen stehen zur Verfügung:

- ▶ Sichere Geschwindigkeitsüberwachung (SSM)
- ▶ Sichere Geschwindigkeitsbereichsüberwachung (SSR-M)
- ▶ Sichere Bewegungsrichtungsüberwachung (SDI-M)
- ▶ Sichere Betriebshaltüberwachung (SOS-M)
- ▶ Sicherer Stopp 1 Überwachung (SS1-M)
- ▶ Sicherer Stopp 2 Überwachung (SS2-M)
- ▶ Sicher begrenzte Beschleunigungsüberwachung (SLA-M)
- ▶ Sicher begrenzte Beschleunigungsbereichsüberwachung (SAR-M)
- ▶ Sichere Positionsbereichsüberwachung (SPR-M)
- ▶ Sichere Positionsüberwachung (SPM)

Die Sicherheitsfunktionen des PNOZ m EF 1MM2DO sind Überwachungsfunktionen, welche Überschreitungen von festgelegten Grenzwerten durch ein sicheres Ausgangssignal anzeigen.

Die Reaktionsfunktion (z. B. Abschalten des Antriebs und Ansteuern einer mechanischen Bremse), wenn eine Überschreitung von Grenzwerten während des bestimmungsgemäßen Betriebs der Sicherheitsfunktion erkannt wird, muss vom Maschinen-/Anlagenentwickler festgelegt und umgesetzt werden und ist nicht Bestandteil des PNOZ m EF 1MM2DO.

Mit den Überwachungsfunktionen des PNOZ m EF 1MM2DO können Sicherheitsfunktionen realisiert werden, die in der Norm EN 61800-5-2 für Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl festgelegt sind.

| Sicherheitsfunktionen nach EN 61800-5-2                            | Realisierung mit Überwachungsfunktion des PNOZ m EF 1MM2DO |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Sicherer Betriebshalt (Safe operating stop, SOS)                   | Sichere Betriebshaltüberwachung (SOS-M)                    |
| Sicherer Geschwindigkeitsbereich (Safe speed range, SSR)           | Sichere Geschwindigkeitsbereichsüberwachung (SSR-M)        |
| Sichere Bewegungsrichtung (Safe direction, SDI)                    | Sichere Bewegungsrichtungsüberwachung (SDI-M)              |
| Sichere Geschwindigkeitsüberwachung (Safe speed monitor, SSM)      | Sichere Geschwindigkeitsüberwachung (SSM)                  |
| Sicherer Stopp 1 (Safe stop 1, SS1)                                | Sicherer Stopp 1 Überwachung (SS1-M)                       |
| Sicherer Stopp 2 (Safe stop 2, SS2)                                | Sicherer Stopp 2 Überwachung (SS2-M)                       |
| Sicher begrenzte Beschleunigung (Safely Limited Acceleration, SLA) | Sicher begrenzte Beschleunigungsüberwachung (SLA-M)        |

| Sicherheitsfunktionen nach EN 61800-5-2                                              | Realisierung mit Überwachungsfunktion des PNOZ m EF 1MM2DO  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Sicher begrenzter Beschleunigungsbereich (Safely Acceleration Range Monitoring, SAR) | Sicher begrenzte Beschleunigungsbereichsüberwachung (SAR-M) |

### 10.1.3 Sicherheitskennzahlen für Betrieb mit nicht sicherem Encoder ohne zusätzliche Anforderungen

#### 10.1.3.1 Zulässige Sensortypen und Ausgangssignale

Zulässige Encoder-Typen:

- ▶ Rotative nicht sichere Encoder
- ▶ Lineare nicht sichere Encoder

Zulässige Ausgangssignale:

- ▶ Rechteck-Ausgangssignale TTL, single-ended
- ▶ Rechteck-Ausgangssignale TTL, differenziell
- ▶ Rechteck-Ausgangssignale HTL, single-ended
- ▶ Rechteck-Ausgangssignale HTL, differenziell
- ▶ Sin/Cos-Ausgangssignale 1Vss, Referenzspannung
- ▶ Sin/Cos-Ausgangssignale 1Vss, differenziell

#### 10.1.3.2 Sicherheitstechnische Architektur

Für die Berechnung der Sicherheitsfunktion benötigen Sie für das Teilsystem "Sensor" und das Teilsystem PNOZ m EF 1MM2DO folgende Daten:

| Sensor    |                      |     | Teilsystem PNOZ m EF 1MM2DO |           |
|-----------|----------------------|-----|-----------------------------|-----------|
| Kategorie | MTTF <sub>D</sub>    | DC  | Betriebsart                 | PFH (1/h) |
| 1*        | herstellerspezifisch | 0 % | Überwachung<br>1 Sensor     | 1,83E-08  |

\*Nach der EN ISO 13849-1 wird Kategorie 1 nur dann erfüllt, wenn es sich bei dem Sensor um ein "bewährtes Bauteil" handelt.

**10.1.3.3 Erreichbare Sicherheitslevel**

| Überwachungs-<br>funktion                                        | PL nach EN ISO 13849-1:<br>2015 | maximum SIL nach EN IEC<br>62061 |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| SOS-M<br>SSR-M<br>SDI-M<br>SSM<br>SS1-M<br>SS2-M<br>SPR-M<br>SPM | PL c (Cat.1)                    | -                                |

**10.1.4 Sicherheitskennzahlen für Betrieb mit nicht sicherem Encoder mit Fehlerausschluss Mechanik**

Nach EN 61800-5-2 : 2007, Tabelle D.16 (Bewegungs- und Lagesensoren) sind für Fehler in der mechanischen Verbindung zwischen Sensor und Motor Fehlerausschlüsse unter bestimmten Bedingungen zulässig.

**10.1.4.1 Zulässige Sensortypen und Ausgangssignale**

Zulässige Encodertypen:

- ▶ Rotative nicht sichere Encoder

Zulässige Ausgangssignale:

- ▶ Sin/Cos-Ausgangssignale 1Vss, Referenzspannung
- ▶ Sin/Cos-Ausgangssignale 1Vss, differenziell

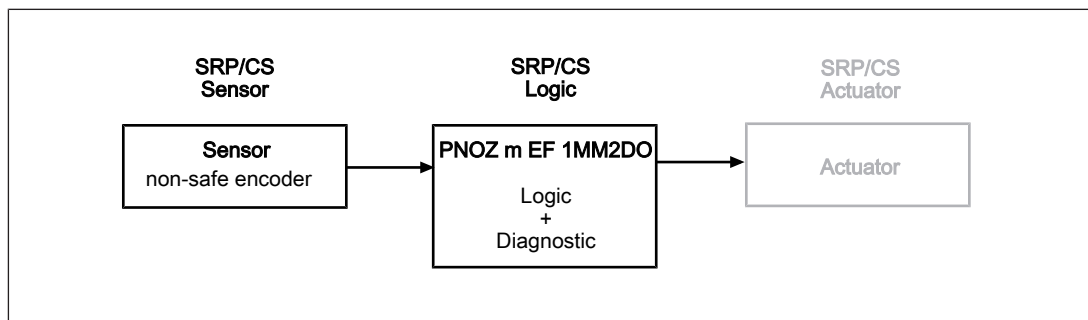
**WICHTIG**

Die Signalspuren Cos und Sin müssen unabhängig erzeugt werden. Das heißt, die Sinus- und Cosinus-Signale im Encoder müssen von der Optik bis zur Schnittstelle in unabhängigen Kanälen geführt werden.

Die beiden Signalspuren dürfen nicht von einem gemeinsamen Prozessor erzeugt werden.

Ein Signal darf nicht vom anderen Signal über eine elektronische Schaltung abgeleitet werden.

### 10.1.4.2 Sicherheitstechnische Architektur



Für die Berechnung der Sicherheitsfunktion benötigen Sie für das Teilsystem "Sensor" und das Teilsystem "PNOZ m EF 1MM2DO" folgende Daten:

| Sensor    |                      |      | Teilsystem PNOZ m EF 1MM2DO |           |
|-----------|----------------------|------|-----------------------------|-----------|
| Kategorie | MTTF <sub>D</sub>    | DC   | Betriebsart                 | PFH (1/h) |
| 2         | herstellerspezifisch | 90 % | Überwachung<br>1 Sensor     | 1,83E-08  |

### 10.1.4.3 Erreichbare Sicherheitslevel

| Überwachungsfunktion | PL nach EN ISO 13849-1: 2015 | maximum SIL nach EN IEC 62061 |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|
| SOS-M                | PL d (Cat.2)                 | 2                             |
| SSR-M                |                              |                               |
| SDI-M                |                              |                               |
| SSM                  |                              |                               |
| SS1-M                |                              |                               |
| SS2-M                |                              |                               |
| SLA-M                |                              |                               |
| SAR-M                |                              |                               |
| SPR-M                |                              |                               |
| SPM                  |                              |                               |

### 10.1.5 Sicherheitskennzahlen für Betrieb mit nicht sicherem Encoder mit Diagnose durch die Antriebssteuerung

Die Erkennung von Sensorfehlern (Diagnose für das Teilsystem Sensor durch das Auswertegerät) kann durch eine Antriebssteuerung ergänzt werden.

#### 10.1.5.1 Zulässige Sensortypen und Ausgangssignale

Zulässige Sensortypen:

- ▶ Rotative nicht sichere Encoder
- ▶ Lineare nicht sichere Encoder

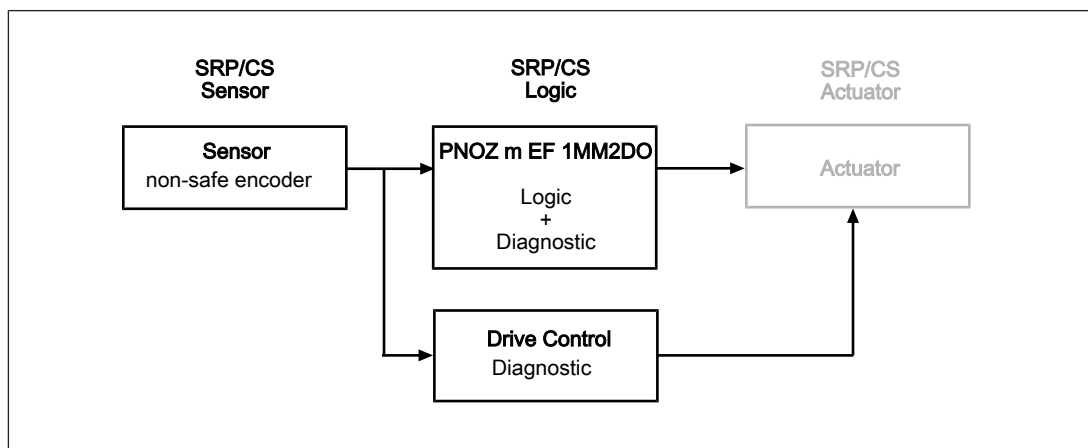
Zulässige Ausgangssignale:

- ▶ Rechteck-Ausgangssignale TTL, single-ended
- ▶ Rechteck-Ausgangssignale TTL, differenziell
- ▶ Rechteck-Ausgangssignale HTL, single-ended
- ▶ Rechteck-Ausgangssignale HTL, differenziell
- ▶ Sin/Cos-Ausgangssignale 1Vss, Referenzspannung
- ▶ Sin/Cos-Ausgangssignale 1Vss, differenziell

### 10.1.5.2 Anforderungen an die Antriebssteuerung

- ▶ Die Regelkreise und Motorführung müssen so parametrisiert sein, dass ein stabiler Betrieb gewährleistet ist.  
Die Schleppfehlererkennung (siehe unten) muss entsprechend den Anforderungen der Sicherheitsfunktion wirksam werden können.
- ▶ Der Motor muss mit einem stromeinprägenden Regelverfahren, abhängig von der Rotorlage, betrieben werden (feldorientierte Regelung). Die feldorientierte Regelung führt bei Signalstillstand der Analogspuren zu einem Abbremsen und/oder Halten des Rotors.
- ▶ Die Antriebssteuerung muss sich in der Betriebsart Lageregelung oder Drehzahlregelung befinden.
- ▶ Bei Überschreitung einer maximalen Regeldifferenz (Soll-/Ist-Vergleich) muss die Antriebssteuerung in den Fehlerzustand gehen und den Antrieb stillsetzen (Schleppfehlererkennung). Als Fehlerreaktion bei Schleppfehlererkennung oder Drehzahlabweichung sollte ein gesteuertes oder geregeltes Stillsetzen des Motors erfolgen.
- ▶ Die Fehlererkennung über die Regeldifferenz mit nachfolgender Abschaltung muss die Anforderungen der Sicherheitsfunktion, z. B. hinsichtlich Reaktionszeiten, erfüllen.
- ▶ Die Antriebsregelung muss dieselben Inkremental-/SinCos-Signale des Encoders für die Regelung auswerten, die auch vom sicheren Auswertegerät verarbeitet werden (wichtig bei Encodern mit kombinierter Analog-/Digitalschnittstelle).

### 10.1.5.3 Sicherheitstechnische Architektur



Für die Berechnung der Sicherheitsfunktion benötigen Sie für das Teilsystem "Sensor" und das Teilsystem "PNOZ m EF 1MM2DO" folgende Daten:

| Sensor    |                      |      | Teilsystem PNOZ m EF 1MM2DO |           |
|-----------|----------------------|------|-----------------------------|-----------|
| Kategorie | MTTF <sub>D</sub>    | DC   | Betriebsart                 | PFH (1/h) |
| 2         | herstellerspezifisch | 90 % | Überwachung<br>1 Sensor     | 1,83E-08  |

**10.1.5.4****Erreichbare Sicherheitslevel**

| Überwachungs-<br>funktion | PL nach EN ISO 13849-1: 2015 | SIL CL nach EN IEC 62061 |
|---------------------------|------------------------------|--------------------------|
| SOS-M                     | PL d (Cat.2)                 | 2                        |
| SSR-M                     |                              |                          |
| SDI-M                     |                              |                          |
| SSM                       |                              |                          |
| SS1-M                     |                              |                          |
| SS2-M                     |                              |                          |
| SLA-M                     |                              |                          |
| SAR-M                     |                              |                          |
| SPR-M                     |                              |                          |
| SPM                       |                              |                          |

**10.1.6****Sicherheitskennzahlen für Betrieb mit einem sicheren Encoder**

Sichere Encoder sind nach EN/IEC 61508, EN 13849 und EN IEC 62061 zertifiziert. Damit der vom Encoder angegebene Sicherheitslevel erreicht wird, muss in der Regel das sichere Auswertegerät (PNOZ m EF 1MM2DO) ausgewiesene Fehler erkennen. Die Anforderungen des sicheren Encoders an das Auswertegerät ist der Anwenderdokumentation des sicheren Encoders zu entnehmen. Encoder und Auswertegerät müssen aufeinander abgestimmt sein.

**10.1.6.1****Zulässige Sensortypen und Ausgangssignale**

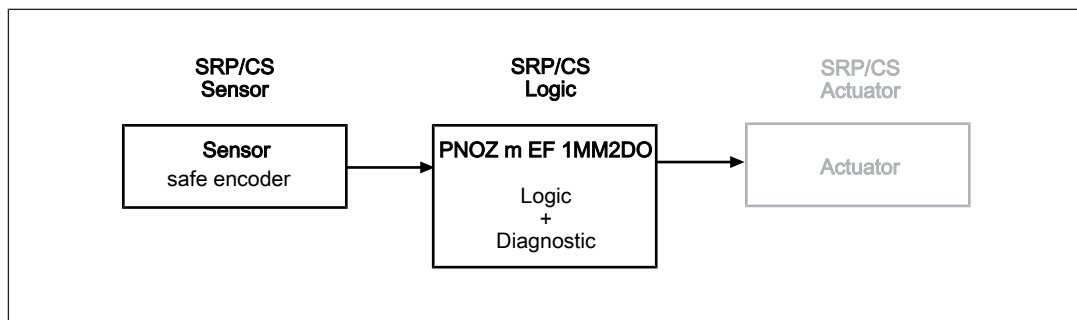
Zulässige Encodertypen:

- ▶ Rotative sichere Encoder
- ▶ Lineare sichere Encoder

Zulässige Ausgangssignale:

- ▶ Sin/Cos-Ausgangssignale 1Vss, Referenzspannung
- ▶ Sin/Cos-Ausgangssignale 1Vss, differenziell

### 10.1.6.2 Sicherheitstechnische Architektur



Für die Berechnung der Sicherheitsfunktion benötigen Sie für das Teilsystem "Sensor" und das Teilsystem "PNOZ m EF 1MM2DO" folgende Daten:

| Sensor           |     |           | Teilsystem PNOZ m EF 1MM2DO    |           |
|------------------|-----|-----------|--------------------------------|-----------|
| PL               | SIL | PFH (1/h) | Betriebsart                    | PFH (1/h) |
| siehe Hersteller |     |           | Überwachung<br>sicherer Sensor | 2,69E-09  |

### 10.1.6.3 Erreichbare Sicherheitslevel

| Überwachungs-<br>funktion | PL nach EN ISO 13849-1: 2015 | maximum SIL nach EN IEC 62061 |
|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| SOS-M                     | PL e (Cat.4)                 | 3                             |
| SSR-M                     |                              |                               |
| SDI-M                     |                              |                               |
| SSM                       |                              |                               |
| SS1-M                     |                              |                               |
| SS2-M                     |                              |                               |
| SLA-M                     |                              |                               |
| SAR-M                     |                              |                               |
| SPR-M                     |                              |                               |
| SPM                       |                              |                               |

### 10.1.7 Sicherheitskennzahlen für Betrieb mit einem sicheren Encoder mit Z-Index

Sichere Encoder sind nach EN/IEC 61508, EN 13849 und EN/IEC 62061 zertifiziert. Damit der vom Encoder angegebene Sicherheitslevel erreicht wird, muss in der Regel das sichere Auswertegerät (PNOZ m EF 1MM2DO) ausgewiesene Fehler erkennen. Die Anforderungen des sicheren Encoders an das Auswertegerät ist der Anwenderdokumentation des sicheren Encoders zu entnehmen. Encoder und Auswertegerät müssen aufeinander abgestimmt sein.

#### 10.1.7.1 Zulässige Sensortypen und Ausgangssignale

Zulässige Encodertypen:

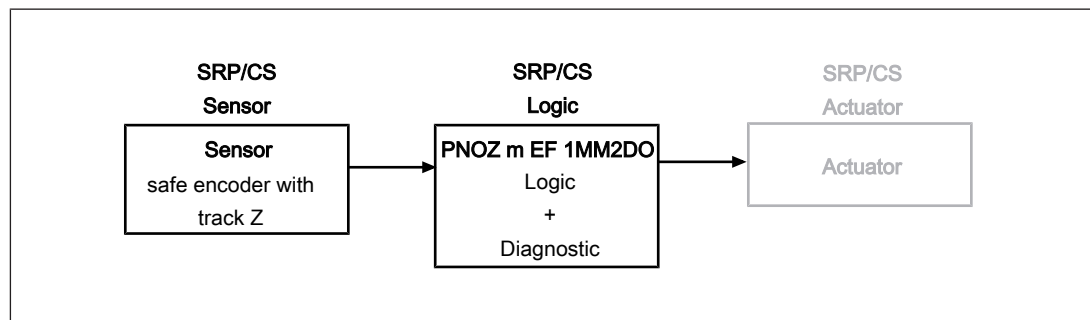
- ▶ Rotative sichere Encoder
- ▶ Lineare sichere Encoder

Zulässige Ausgangssignale:

- ▶ Rechteck-Ausgangssignale TTL, differenziell mit Z-Index
- ▶ Rechteck-Ausgangssignale HTL, differenziell mit Z-Index
- ▶ Sin/Cos-Ausgangssignale 1Vss, Referenzspannung mit Z- Index
- ▶ Sin/Cos-Ausgangssignale 1Vss, differenziell mit Z- Index

### 10.1.7.2

#### Sicherheitstechnische Architektur



Für die Berechnung der Sicherheitsfunktion benötigen Sie für das Teilsystem "Sensor" und das Teilsystem "PNOZ m EF 1MM2DO" folgende Daten:

| Sensor           |     |           | Teilsystem PNOZ m EF 1MM2DO |           |
|------------------|-----|-----------|-----------------------------|-----------|
| PL               | SIL | PFH (1/h) | Betriebsart                 | PFH (1/h) |
| siehe Hersteller |     |           | Überwachung<br>2 Sensoren   | 1,35E-09  |

### 10.1.7.3

#### Erreichbare Sicherheitslevel

| Überwachungsfunktion | PL nach EN ISO 13849-1: 2015 | maximum SIL nach EN IEC 62061 |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|
| SOS-M                | PL e (Cat.4)                 | 3                             |
| SSR-M                |                              |                               |
| SDI-M                |                              |                               |
| SSM                  |                              |                               |
| SS1-M                |                              |                               |
| SS2-M                |                              |                               |
| SLA-M                |                              |                               |
| SAR-M                |                              |                               |
| SPR-M                |                              |                               |
| SPM                  |                              |                               |

## 10.1.8 Sicherheitskennzahlen für Betrieb mit nicht sicherem Encoder und Näherungsschalter

Die Drehzahlüberwachung des nicht sicheren Encoder kann durch einen zusätzlichen Referenzsensor plausibilisiert werden.

### 10.1.8.1 Zulässige Sensortypen und Ausgangssignale Nicht sicherer Encoder

Zulässige Encodertypen:

- ▶ Rotative nicht sichere Encoder
- ▶ Lineare nicht sichere Encoder

Zulässige Ausgangssignale:

- ▶ Rechteck-Ausgangssignale TTL, single-ended
- ▶ Rechteck-Ausgangssignale TTL, differenziell
- ▶ Rechteck-Ausgangssignale HTL, single-ended
- ▶ Rechteck-Ausgangssignale HTL, differenziell
- ▶ Sin/Cos-Ausgangssignale 1Vss, Referenzspannung
- ▶ Sin/Cos-Ausgangssignale 1Vss, differenziell

#### Referenzsensor

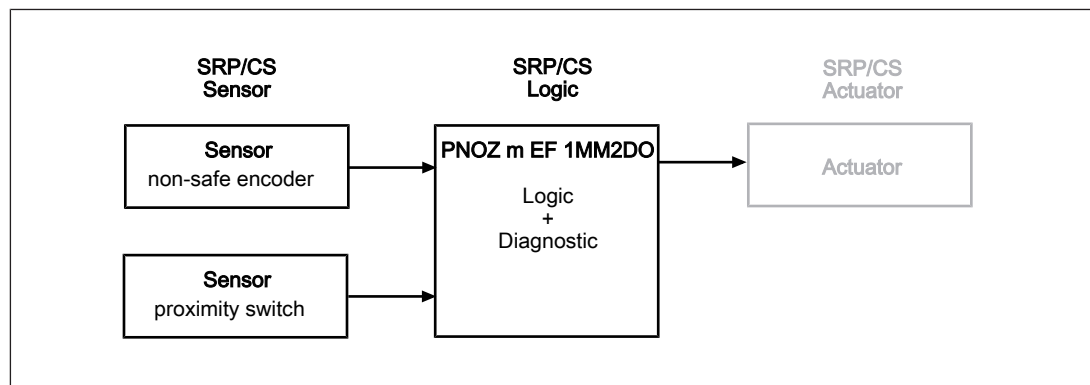
Zulässige Encodertypen:

- ▶ Rotative nicht sichere Encoder
- ▶ Lineare nicht sichere Encoder
- ▶ Induktive Näherungsschalter

Zulässige Ausgangssignale:

- ▶ Rechteck-Ausgangssignale HTL, single-ended
- ▶ Rechteck-Ausgangssignal 24 V, pnp

### 10.1.8.2 Sicherheitstechnische Architektur



Für die Berechnung der Sicherheitsfunktion benötigen Sie für das Teilsystem "Sensor" und das Teilsystem " PNOZ m EF 1MM2DO" folgende Daten:

| Sensor    |                      |      | Teilsystem PNOZ m EF 1MM2DO |           |
|-----------|----------------------|------|-----------------------------|-----------|
| Kategorie | MTTF <sub>D</sub>    | DC   | Betriebsart                 | PFH (1/h) |
| 3         | herstellerspezifisch | 90 % | Überwachung<br>2 Sensoren   | 1,35E-09  |

Die Kennzahl MTTF<sub>D</sub> des Sensor-Teilsystems ergibt sich unter Worst-Case-Betrachtungen aus dem schlechteren (niedrigeren) Wert der beiden Sensoren.

## 10.1.8.3

## Erreichbare Sicherheitslevel

| Überwachungsfunktion                    | PL nach EN ISO 13849-1: 2015 | maximum SIL nach EN IEC 62061 |
|-----------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| SOS-M<br>SDI-M<br>SS2-M<br>SPR-M<br>SPM | PL c (Cat.1)                 | -                             |
| SSR-M<br>SSM<br>SS1-M<br>SLA-M<br>SAR-M | PL e (Cat.3)                 | 3                             |

**Bitte beachten Sie:**

Für das Teilsystem "Sensor" muss innerhalb der Zwangsdynamisierung eine Mindestgeschwindigkeit überschritten werden.

Die Mindestgeschwindigkeit ist abhängig vom Verhältnis der Frequenz an den Spuren AB " $f_{AB}$ " zur Frequenz an Spur Z " $f_Z$ " in Ihrer Konfiguration (siehe PNOZmulti Configurator **Element Motion Monitor**, Wert **Berechnetes Verhältnis AB/Z**) und wird wie folgt ermittelt:

- ▶ bei  $f_{AB}/f_Z$  **Verh.**  $\geq 1.0$   
 $f_Z = 10 \text{ mHz}$  oder  $f_{AB} = (f_{AB}/f_Z) \times 10 \text{ mHz}$
- ▶ bei  $f_{AB}/f_Z$  **Verh.**  $< 1.0$   
 $f_{AB} = 10 \text{ mHz}$  oder  $f_Z = 10 \text{ mHz}/(f_{AB}/f_Z)$

Eine Plausibilitätsfehlererkennung erfolgt spätestens nach Ablauf einer Toleranz. Die Höhe der Toleranz ist abhängig vom Verhältnis der Frequenz an den Spuren AB " $f_{AB}$ " zur Frequenz an Spur Z " $f_Z$ " in Ihrer Konfiguration (Einstellung  **$f_{AB}/f_Z$  Verh.** im Menü) und wird wie folgt ermittelt:

- ▶ bei  $f_{AB}/f_Z$  **Verh.**  $\geq 1.0$   
7,5 Z-Impulse oder  $7,5 \times (f_{AB}/f_Z)$  AB-Impulse
- ▶ bei  $f_{AB}/f_Z$  **Verh.**  $< 1.0$   
4,5 AB-Impulse oder  $4,5/(f_{AB}/f_Z)$  Z-Impulse

## 10.1.9 Sicherheitskennzahlen für Betrieb mit 2 Näherungsschaltern

### 10.1.9.1 Zulässige Sensortypen und Ausgangssignale

#### Nicht sicherer Sensor

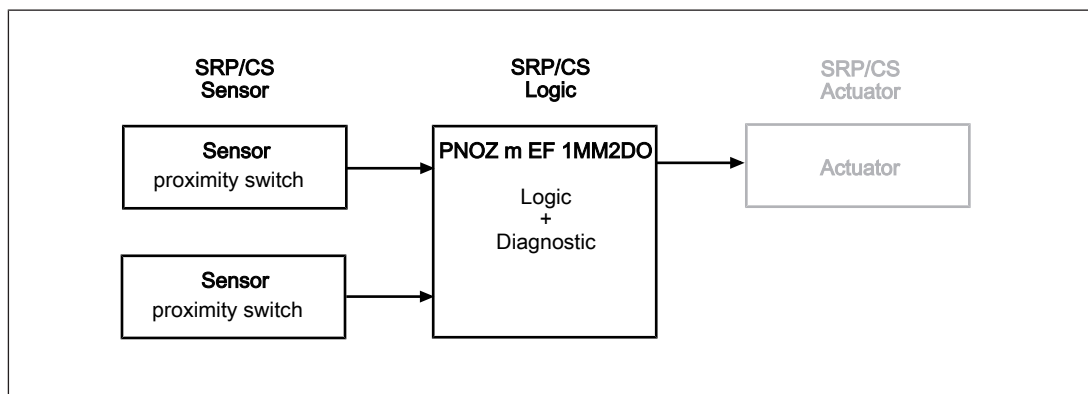
Zulässige Sensortypen:

- ▶ Induktive Näherungsschalter

Zulässige Ausgangsstufen:

- ▶ pnp
- ▶ npn

### 10.1.9.2 Sicherheitstechnische Architektur



Für die Berechnung der Sicherheitsfunktion benötigen Sie für das Teilsystem "Sensor" und das Teilsystem "PNOZ m EF 1MM2DO" folgende Daten:

| Sensor    |                      |                            | Teilsystem PNOZ m EF 1MM2DO |           |
|-----------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------|
| Kategorie | MTTF <sub>D</sub>    | DC                         | Betriebsart                 | PFH (1/h) |
| 3         | herstellerspezifisch | 90 %<br>PNP/PNP<br>NPN/NPN | Überwachung<br>2 Sensoren   | 1,35E-09  |
| 4         |                      | 99 %<br>PNP/NPN<br>NPN/PNP |                             |           |

Die Kennzahl MTTF<sub>D</sub> des Sensor-Teilsystems ergibt sich unter Worst-Case-Betrachtungen aus dem schlechteren (niedrigeren) Wert der beiden Sensoren.

**10.1.9.3 Erreichbare Sicherheitslevel**

| Überwachungsfunktion                    | PL nach EN ISO 13849-1: 2015 | maximum SIL nach EN IEC 62061 |
|-----------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| SOS-M<br>SDI-M<br>SS2-M<br>SPR-M<br>SPM | -                            | -                             |
| SSR-M<br>SSM<br>SS1-M<br>SLA-M<br>SAR-M | PL e (Cat.4)                 | 3                             |

Bitte beachten Sie:

Für das Sensor-Teilsystem sind Fehler mit gemeinsamer Ursache (CCF, Common-Cause-Failures) möglich. Es muss eine entsprechende Analyse durchgeführt werden.

Wir empfehlen für den Einsatz der Näherungsschalter 1 und 2:

- ▶ die Verwendung unterschiedlicher Technologien/Gestaltung oder physikalischer Prinzipien (z. B. unterschiedliche Hersteller) und
- ▶ die Auswertung der Sensorversorgung über die Spur S

**10.1.10 Sicherheitskennzahlen für Betrieb mit 2 Näherungsschaltern mit reduzierter Diagnose****10.1.10.1 Zulässige Sensortypen und Ausgangssignale****Nicht sicherer Sensor**

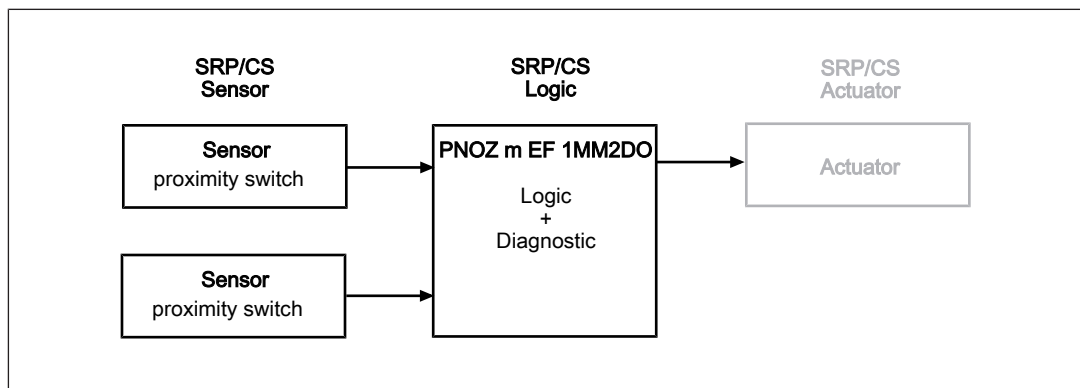
Zulässige Sensortypen:

- ▶ Induktive Näherungsschalter

Zulässige Ausgangsstufen:

- ▶ pnp

### 10.1.10.2 Sicherheitstechnische Architektur



Die Versorgungsspannung der Näherungsschalter muss als Maßnahme gegen systematischen Ausfall überwacht werden.

Für die Berechnung der Sicherheitsfunktion benötigen Sie für das Teilsystem "Sensor" und das Teilsystem "PNOZ m EF 1MM2DO" folgende Daten:

| Sensor    |                      |                 | Teilsystem PNOZ m EF 1MM2DO                        |           |
|-----------|----------------------|-----------------|----------------------------------------------------|-----------|
| Kategorie | MTTF <sub>D</sub>    | DC              | Betriebsart                                        | PFH (1/h) |
| 3         | herstellerspezifisch | 60 %<br>PNP/PNP | Überwachung<br>2 Sensoren mit reduzierter Diagnose | 1,35E-09  |

Die Kennzahl MTTF<sub>D</sub> des Sensor-Teilsystems ergibt sich unter Worst-Case-Betrachtungen aus dem schlechteren (niedrigeren) Wert der beiden Sensoren.

### 10.1.10.3 Erreichbare Sicherheitslevel

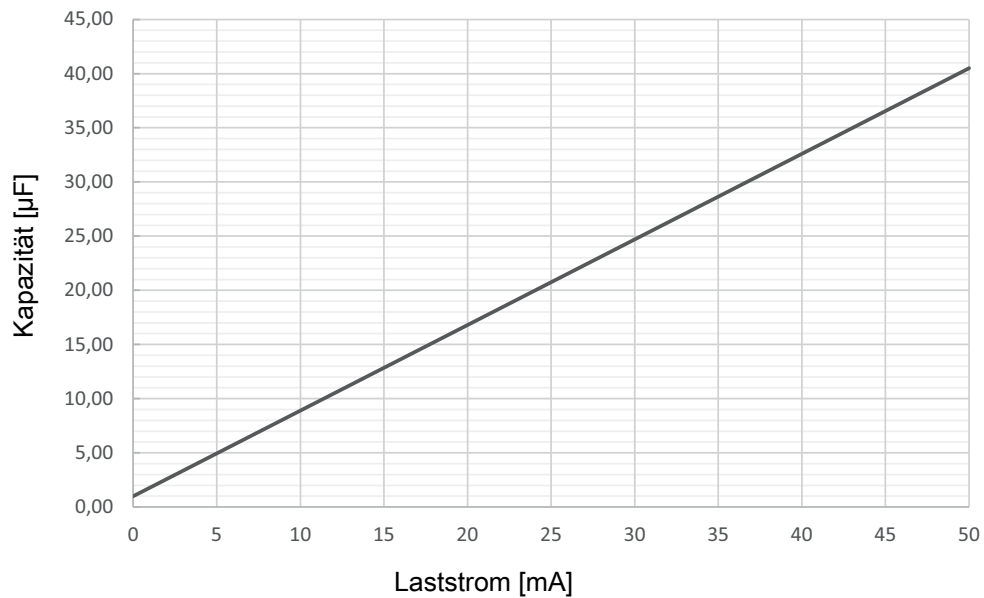
| Überwachungsfunktion                    | PL nach EN ISO 13849-1: 2015 | maximum SIL nach EN IEC 62061 |
|-----------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| SOS-M<br>SDI-M<br>SS2-M<br>SPR-M<br>SPM | -                            | -                             |
| SSR-M<br>SSM<br>SS1-M<br>SLA-M<br>SAR-M | PL d (Cat.3)                 | 2                             |

Bitte beachten Sie:

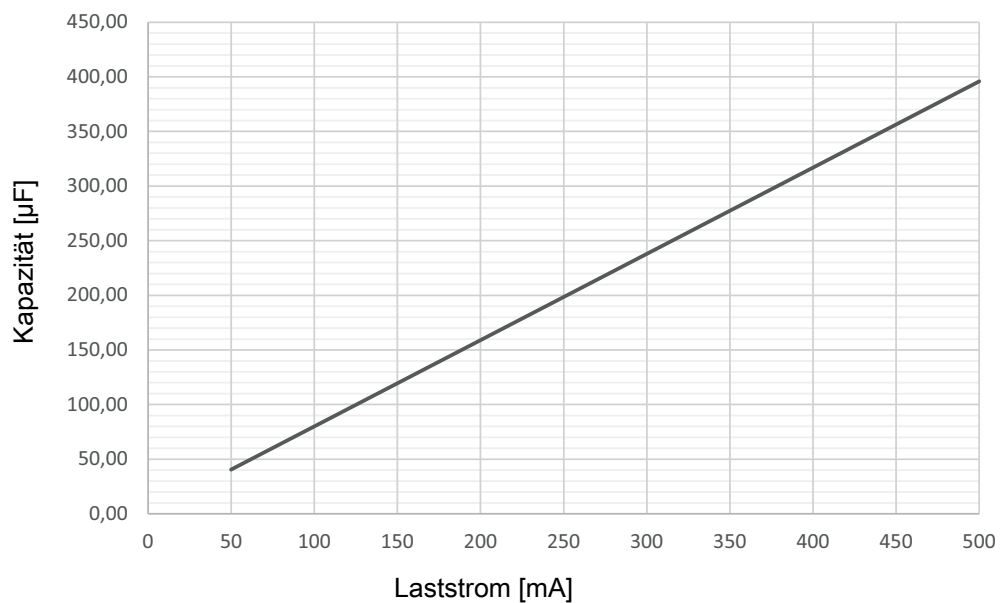
Für das Sensor-Teilsystem sind Fehler mit gemeinsamer Ursache (CCF, Common-Cause-Failures) möglich. Es muss eine entsprechende Analyse durchgeführt werden.

## 10.2 Kapazität C am Ausgang

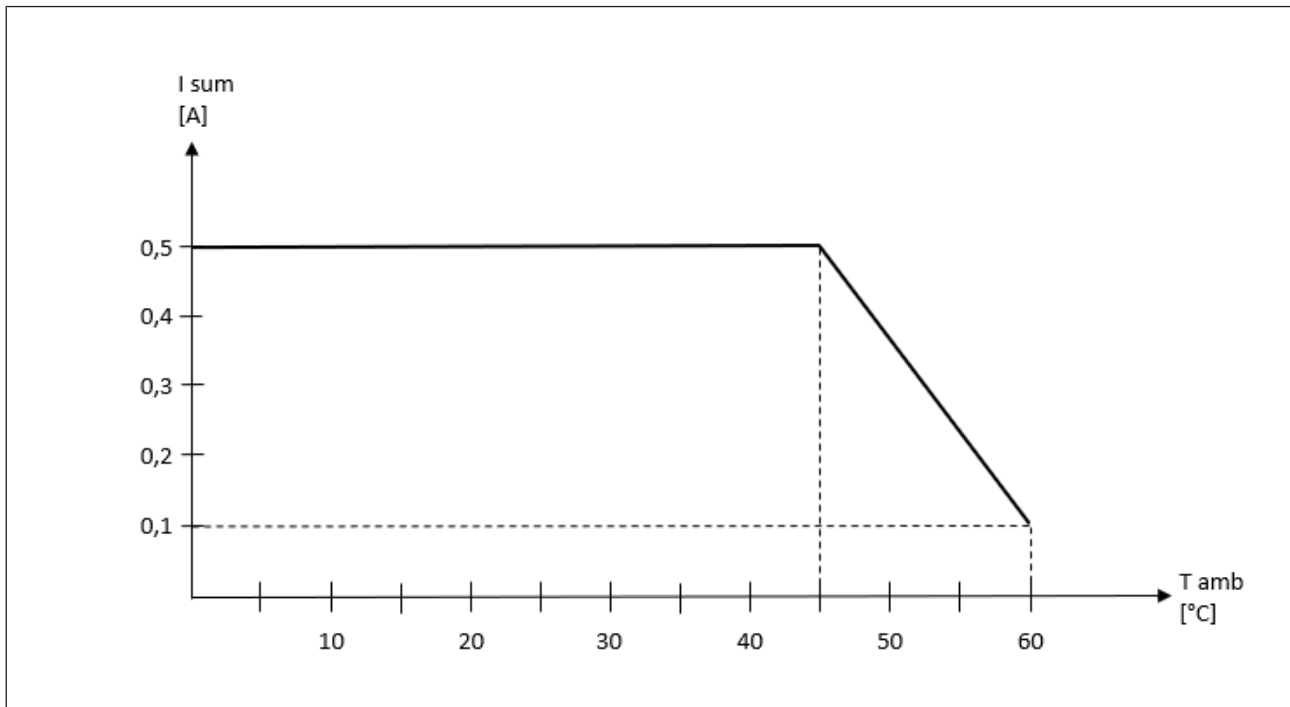
Typische Lastkapazität bei 0 bis 50 mA



Typische Lastkapazität bei 50 bis 500 mA



### 10.3 Zulässige Umgebungstemperatur $T_{amb}$ in Abhängigkeit vom Summenstrom $I_{sum}$



## 11 Bestelldaten

### 11.1 Produkt

| Produkttyp        | Merkmale                                                                                                                                          | Bestell-Nr. |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| PNOZ m EF 1MM2-DO | Konfigurierbare sichere Kleinststeuerungen PNOZmulti 2, Erweiterungsmodul, sichere Überwachung von 1 Achse, 2 sichere Ausgänge, Kaskadiereingang. | 772172      |

### 11.2 Zubehör

#### 11.2.1 Klemmen

| Produkttyp                               | Merkmale                                                                                   | Bestell-Nr. |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| PNOZ s Setscrew terminals 22,5mm         | Satz steckbare Ersatzklemmen 4-polig in Schraubtechnik, VE = je 1 Stück X1, X2, X3, X4.    | 750004      |
| PNOZ s Setspring loaded terminals 22,5mm | Satz steckbare Ersatzklemmen 4-polig in Federkrafttechnik, VE = je 1 Stück X1, X2, X3, X4. | 751004      |

#### 11.2.2 Verbindungsstecker

| Produkttyp                          | Merkmale                                                                                                             | Bestell-Nr. |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| PNOZ mm0.xp connector left (10 pcs) | Verbindungsstecker zum Anschluss der Module auf der linken Seite des Basisgeräts PNOZmulti, gelb/schwarz (10 Stück). | 779260      |

#### 11.2.3 Anschlussbox

| Produkttyp      | Merkmale                                                                                                                                                                                 | Bestell-Nr. |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| PNOZ msi b4 Box | Geschirmte Anschlussbox PSEN msi b4, für Anschluss eines Inkrementalgebers mit einem Näherungsschalter, mit/ohne Pull-Widerstand, mit zusätzlicher Versorgung für den Näherungsschalter. | 773845      |

#### 11.2.4 Adapter

| Produkttyp              | Merkmale                                                            | Bestell-Nr. |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------|
| MM A MINI-IO CAB99 1.5m | Adapterkabel für PNOZmulti 2 und PSS 4000 Motion Monitoring, 1,5 m. | 772200      |
| MM A MINI-IO CAB99 2.5m | Adapterkabel für PNOZmulti 2 und PSS 4000 Motion Monitoring, 2,5 m. | 772201      |
| MM A MINI-IO CAB99 5.0m | Adapterkabel für PNOZmulti 2 und PSS 4000 Motion Monitoring, 5 m.   | 772202      |

## 12 **EG-Konformitätserklärung**

Diese(s) Produkt(e) erfüllen die Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG über Maschinen des europäischen Parlaments und des Rates. Die vollständige EG-Konformitätserklärung finden Sie im Internet unter [www.pilz.com/downloads](http://www.pilz.com/downloads).

Bevollmächtigter: Pilz GmbH & Co. KG, Felix-Wankel-Str. 2, 73760 Ostfildern, Deutschland

## 13 UKCA-Declaration of Conformity

This product(s) complies with following UK legislation: Supply of Machinery (Safety) Regulation 2008.

The complete UKCA Declaration of Conformity is available on the Internet at [www.pilz.com/downloads](http://www.pilz.com/downloads).

Representative: Pilz Automation Technology, Pilz House, Little Colliers Field, Corby, Northamptonshire, NN18 8TJ United Kingdom, eMail: [mail@pilz.co.uk](mailto:mail@pilz.co.uk)

# Support

Technische Unterstützung von Pilz erhalten Sie rund um die Uhr.

## Amerika

### Brasilien

+55 11 97569-2804

### Kanada

+1 888 315 7459

### Mexiko

+52 55 5572 1300

### USA (toll-free)

+1 877-PILZUSA (745-9872)

## Asien

### China

+86 400-088-3566

### Japan

+81 45 471-2281

### Südkorea

+82 31 778 3300

## Australien und Ozeanien

### Australien

+61 3 95600621

### Neuseeland

+64 9 6345350

## Europa

### Belgien, Luxemburg

+32 9 3217570

### Deutschland

+49 711 3409-444

### Frankreich

+33 3 88104003

### Großbritannien

+44 1536 462203

### Irland

+353 21 4804983

### Italien, Malta

+39 0362 1826711

## Niederlande

+31 347 320477

## Österreich

+43 1 7986263-444

## Schweiz

+41 62 88979-32

## Skandinavien

+45 74436332

## Spanien

+34 938497433

## Türki

+90 216 5775552

## Unsere internationale

### Hotline erreichen Sie unter:

+49 711 3409-222

support@pilz.com

Pilz entwickelt umweltfreundliche Produkte unter Verwendung ökologischer Werkstoffe und energiesparender Techniken. In ökologisch gestalteten Gebäuden wird umweltbewusst und energiesparend produziert und gearbeitet. So bietet Pilz Ihnen Nachhaltigkeit mit der Sicherheit, energieeffiziente Produkte und umweltfreundliche Lösungen zu erhalten.

