



## PMCprotego S1-2(-C)

**PILZ**  
THE SPIRIT OF SAFETY

► PMCprotego - Safe Motion

Dieses Dokument ist das Originaldokument.

Alle Rechte an dieser Dokumentation sind der Pilz GmbH & Co. KG vorbehalten. Kopien für den innerbetrieblichen Bedarf des Benutzers dürfen angefertigt werden. Hinweise und Anregungen zur Verbesserung dieser Dokumentation nehmen wir gerne entgegen.

Für einige Komponenten wurde Quellcode von Fremdherstellern oder Open Source-Software verwendet. Die zugehörigen Lizenzinformationen finden Sie im Internet auf der Pilz Homepage.

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
1.1.1	Aufbewahren der Dokumentation	6
1.2	Zeichenerklärung	6
<b>2</b>	<b>Übersicht</b>	<b>8</b>
2.1	Geräteaufbau	8
2.1.1	Gerätemerkmale	8
2.2	Frontansicht	9
<b>3</b>	<b>Sicherheit</b>	<b>10</b>
3.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	10
3.1.1	Zulässige Motortypen	11
3.1.2	Zulässige Motorgebertypen	11
3.1.3	Qualifikation des Personals	12
3.1.4	Gewährleistung und Haftung	12
3.1.5	Entsorgung	13
3.2	Sicherheitsbetrachtung	13
3.3	Datensicherung und Datensicherheit	13
3.4	Normen	15
<b>4</b>	<b>Funktionsbeschreibung</b>	<b>16</b>
4.1	Übersicht	16
4.2	Ein- und Ausgänge	17
4.2.1	Eingänge	18
4.2.2	Ausgänge	19
4.2.2.1	Einpolige Ausgänge	19
4.2.2.2	Zweipolige Ausgänge	21
4.2.2.3	Ausgangstest	22
4.3	Sicherheitsfunktionen	23
4.3.1	Sicher abgeschaltetes Moment - STO	24
4.3.2	Sicherer Stopp 1 - SS1	25
4.3.3	Sicherer Stopp 2 - SS2	29
4.3.4	Sicherer Betriebshalt - SOS	31
4.3.5	Sicher begrenzte Geschwindigkeit - SLS	33
4.3.6	Sicherer Geschwindigkeitsbereich - SSR	37
4.3.7	Sichere Richtung - SDI	40
4.3.8	Sicher begrenztes Schrittmaß - SLI	43
4.3.9	Sicher begrenzte Position - SLP	47
4.3.10	Sichere Bremsenansteuerung - SBC	49
4.3.11	Sicherer Bremsentest - SBT	53
4.4	Betriebsart des Servoverstärkers	55
4.5	Reaktionszeiten	57
4.6	Konfiguration	58
<b>5</b>	<b>Montage</b>	<b>59</b>
5.1	Allgemeine Anforderungen	59
5.2	Abmessungen	59

5.3	Montage der Sicherheitskarte .....	59
<b>6</b>	<b>Verdrahtung .....</b>	<b>61</b>
6.1	Allgemein Hinweise zur Verdrahtung .....	61
6.2	Steckerbelegung .....	62
6.3	Schirmung .....	63
6.4	Digitale Eingänge .....	64
6.5	Digitale Ausgänge .....	64
6.5.1	Versorgungsspannung .....	64
6.5.2	Einpolige Ausgänge .....	66
6.5.3	Zweipolige Ausgänge .....	67
6.6	Geber .....	68
6.6.1	Versorgungsspannung .....	68
6.6.2	Inkrementalgeber mit TTL-Signal .....	70
6.6.3	Absolutwertgeber mit SSI-Schnittstelle .....	71
<b>7</b>	<b>Inbetriebnahme .....</b>	<b>72</b>
7.1	Sicherheitshinweise .....	72
7.2	Erstinbetriebnahme .....	72
7.3	Wiederinbetriebnahme .....	75
7.3.1	Wiederinbetriebnahme bei Neustart .....	75
7.3.2	Wiederinbetriebnahme nach Fehler .....	77
7.3.2.1	Schalten der Eingänge "SS1 Activate" oder "SS1 SIL3/Reset" .....	77
7.3.2.2	Befehl "CLRFAULT" .....	78
7.3.3	Sicherheitskarte tauschen .....	79
7.3.3.1	Konfiguration vom Konfigurator zur Sicherheitskarte übertragen .....	80
7.3.3.2	Konfiguration auf SD-Karte übertragen .....	81
7.3.3.3	Konfiguration von SD-Karte zur Sicherheitskarte übertragen .....	81
7.4	Sicherheitsprüfungen .....	83
<b>8</b>	<b>Betrieb .....</b>	<b>85</b>
8.1	Betriebszustände .....	85
8.2	Test der sicheren Impulssperre .....	86
8.3	Anzeigeelemente .....	88
8.4	Meldungen .....	88
8.5	Diagnosetests .....	89
<b>9</b>	<b>Änderung, Wartung, Außerbetriebsetzung .....</b>	<b>90</b>
9.1	Änderung .....	90
9.2	Wartung .....	91
9.3	Außerbetriebsetzung .....	91
<b>10</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>92</b>
10.1	Sicherheitstechnische Kennzahlen .....	95
10.1.1	Sicherer Aktor mit einem Geber .....	95
10.1.1.1	MTTF >= 10 Jahre .....	95
10.1.1.2	MTTF >= 57 Jahre .....	96
10.1.2	Sicherer Aktor mit zwei Gebern .....	97

<b>11</b>	<b>Bestelldaten .....</b>	<b>98</b>
	<b>Glossar .....</b>	<b>99</b>

# 1 Einführung

## 1.1 Gültigkeit der Dokumentation

Die Dokumentation ist gültig für die Produkte PMCprotego S1-2 und PMCprotego S1-2-C. Sie gilt, bis eine neue Dokumentation erscheint.

Diese Bedienungsanleitung erläutert die Funktionsweise und den Betrieb, beschreibt die Montage und gibt Hinweise zum Anschluss des Produkts PMCprotego S1-2(-C).

Beachten Sie bitte die folgenden Dokumente aus der Systemfamilie Motion Control:

- ▶ Die Konfiguration der Erweiterungskarte ist in der Online-Hilfe zum Konfigurator PASconfig SDrive beschrieben.
- ▶ Der Servoverstärker PMCprotego D ist in der "Bedienungsanleitung PMCprotego D" beschrieben.
- ▶ Die Parametrierung des Servoverstärkers ist in der Hilfe zur Inbetriebnahme-Software PASmotion beschrieben.

Die Kenntnis dieser Dokumente ist Voraussetzung für das Verständnis dieser Bedienungsanleitung.

### 1.1.1 Aufbewahren der Dokumentation

Diese Dokumentation dient der Instruktion. Bewahren Sie die Dokumentation für die künftige Verwendung auf.

## 1.2 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.

## 2 Übersicht

### 2.1 Geräteaufbau

Die Sicherheitskarte PMCprotego S1-2(-C) ist eine Erweiterung des Servoverstärkers PMCprotego D. Sie dient zur sicheren Bewegungsüberwachung, die zusammen mit dem Standard-Motorgeber und dem Servoverstärker erreicht wird. Im Fehlerfall schaltet der Leistungsteil des Servoverstärkers die Energie schnell und sicher ab.

#### 2.1.1 Gerätemerkmale

Die Sicherheitskarte hat folgende Merkmale:

2 einpolige digitale Eingänge zur Aktivierung der Sicherheitsfunktion Safe Stop 1 (SS1) nach EN 61800-5-2 (fest zugeordnet):

- ▶ Sicherheitsfunktion Sicherer Stopp 1 - Safe Stop 1 (SS1)
- ▶ Eingang zum Erreichen von SIL3 und zum Zurücksetzen der Sicherheitskarte nach einem Fehler

7 einpolige digitale Eingänge, denen die folgenden Sicherheitsfunktionen nach EN 61800-5-2 im Konfigurator der Sicherheitskarte zugeordnet werden können:

- ▶ Sicherer Stopp 2 - Safe Stop 2 (SS2)
- ▶ Sicherer Betriebshalt - Safe Operating Stop (SOS)
- ▶ Sicherer Geschwindigkeitsbereich - Safe Speed Range (SSR)
- ▶ Sicher begrenzte Geschwindigkeit - Safely Limited Speed (SLS)
- ▶ Sichere Richtung - Safe Direction (SDI)
- ▶ Sicherer Bremsentest - Safe Brake Test (SBT) (nicht in der EN 61800-5-2 festgelegt)
- ▶ Sicher begrenztes Schrittmaß - Safely Limited Increment (SLI)
- ▶ Sicher begrenzte Position – Safely Limited Position (SLP)

3 einpolige digitale Ausgänge mit fester Funktion:

- ▶ Sicher abgeschaltetes Moment – Safe Torque Off (STO)
- ▶ Sicherheitskarte betriebsbereit (Ready)
- ▶ zweiter Abschaltweg (STO SIL3)

4 einpolige digitale Ausgänge, denen der Status von Sicherheitsfunktionen frei zugeordnet werden kann.

1 zweipoliger digitaler Ausgang für

- ▶ Sichere Bremsenansteuerung - Safe Brake Control (SBC)

1 Eingang für Inkrementalgeber oder Geber mit SSI-Signal

Versorgungsspannung

- ▶ 24 V DC für digitale Ausgänge

LED-Anzeigen für

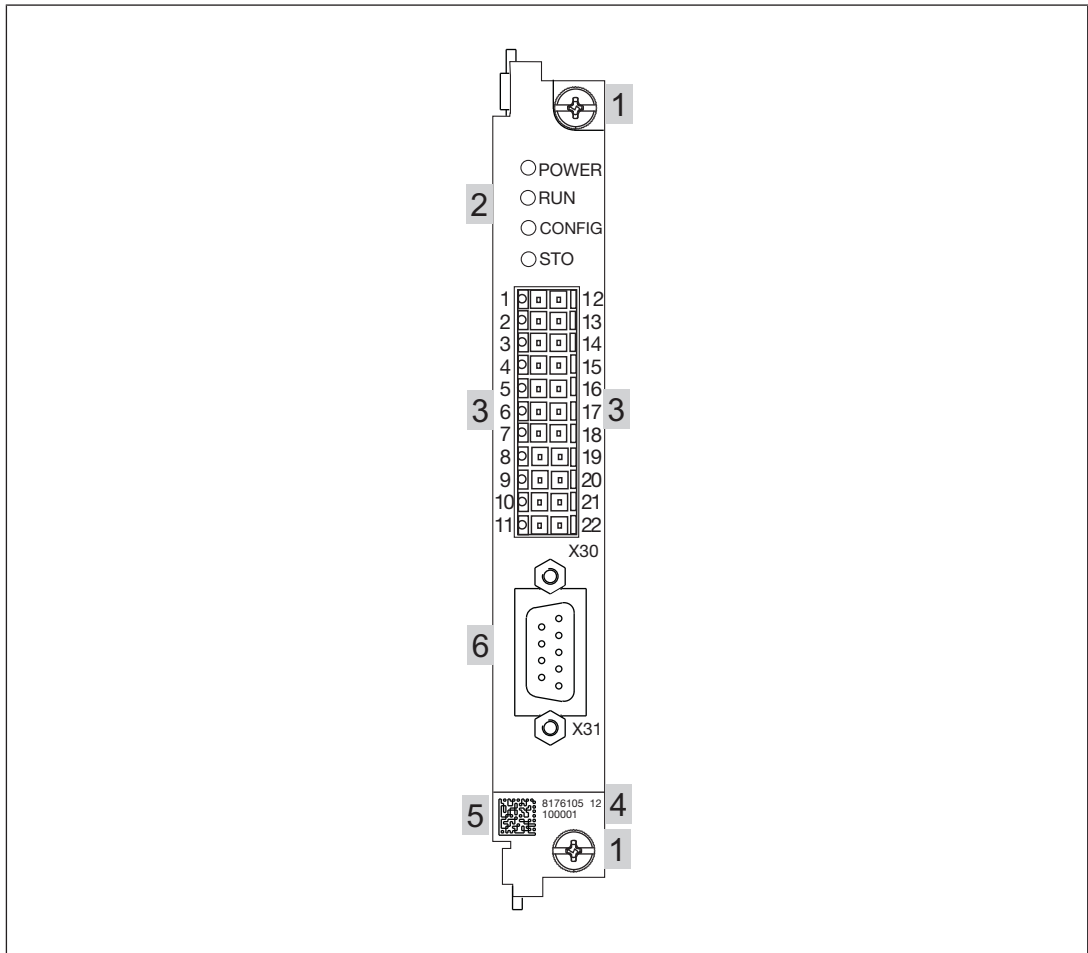
- ▶ Versorgungsspannung (POWER)
- ▶ Systemzustand (RUN)
- ▶ Übertragung der Konfigurationsdaten (CONFIG)
- ▶ Fehler oder Antrieb drehmomentfrei (STO)



C-Typ:

- ▶ PMCprotego S1-2-C: lackierte Leiterplatte

## 2.2 Frontansicht



### Legende:

- ▶ 1: Schraube zur Befestigung im Servoverstärker
- ▶ 2: LEDs zur Anzeige von Betriebszuständen
- ▶ 3: Ein-/Ausgänge und Versorgungsspannung
- ▶ 4: Beschriftungsfeld mit:
  - Bestellnummer
  - Seriennummer
  - Nummer der Geräteversion
- ▶ 5: 2D-Code
- ▶ 6: Anschluss für Geber

## 3 Sicherheit

### 3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Sicherheitskarte PMCprotego S1-2(-C) ist eine Erweiterung des Servoverstärkers PMCprotego D. Sie ist bestimmt für den Einsatz in sicherheitsgerichteten Anwendungen.

Sie erfüllt Forderungen an Sicherheitsfunktionen nach EN 61800-5-2 zur sicheren Bewegungsüberwachung.

Die Sicherheitskarte erfüllt Forderungen der EN IEC 61508 bis SIL 3 und der EN ISO 13849-1 bis PL e.

Zum Erreichen der Sicherheitskategorie SIL 3 oder PL e muss der Betreiber sicherstellen, dass die Funktion der sicheren Impulssperre durch Auslösen der Sicherheitsfunktionen SS1 oder STO periodisch getestet wird, spätestens nach 8 Stunden:

- ▶ durch betriebsbedingten Neustart nach Auslösen der Sicherheitsfunktionen SS1 oder STO  
oder
- ▶ durch einen Neustart nach Auslösen der Sicherheitsfunktion SS1 durch den Bediener.



#### INFO

Zum Test der sicheren Impulssperre durch eine bewusste Bedienerhandlung siehe Kapitel "Betrieb", Abschnitt "Test der sicheren Impulssperre".

Als nicht bestimmungsgemäß gilt

- ▶ jegliche bauliche, technische oder elektrische Veränderung des Servoverstärkers.
- ▶ ein Einsatz des Servoverstärkers außerhalb der Bereiche, die in dieser Bedienungsanleitung beschrieben sind.
- ▶ ein von den dokumentierten technischen Daten (siehe Kapitel "Technische Daten") abweichender Einsatz des Servoverstärkers.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch die EMV-gerechte Montage und Verdrahtung.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch die Beachtung

- ▶ der Bedienungsanleitung PMCprotego D
- ▶ der Online Hilfe zum Konfigurationstool PASconfig SDrive.



#### INFO

Für den Einsatz der Sicherheitskarten in einer PMCprotego D gelten die Zulassungen des jeweiligen Servoverstärkers (siehe Technische Daten in der Bedienungsanleitung der Servoverstärker).

Die Sicherheitskarte PMCprotego S1-2(-C) ab Version 1.0 darf nur zusammen mit den folgenden Servoverstärkern eingesetzt werden:

- ▶ PMCprotego D.01 ab Version 1.1
- ▶ PMCprotego D.03 ab Version 1.1

- ▶ PMCprotego D.06 ab Version 1.1
- ▶ PMCprotego D.12 ab Version 1.1
- ▶ PMCprotego D.24 ab Version 1.1
- ▶ PMCprotego D.48 ab Version 1.1
- ▶ PMCprotego D.72 ab Version 1.1

### 3.1.1 Zulässige Motortypen

Für den Einsatz mit der Sicherheitskarte sind folgende Motortypen zugelassen:

- ▶ rotatorische Synchronmotoren
- ▶ lineare Synchronmotoren

Beachten Sie: Nicht zulässig ist der Betrieb von Synchronmotoren ohne Motorgeber (sensorloser Betrieb).

In Vorbereitung befinden sich:

- ▶ Asynchronmotoren

Beachten Sie zur Fehlererkennung den folgenden Hinweis:

Beim Betrieb des Antriebs mit einem Geber (Standard-Motorgeber am Servoverstärker) wird ein Fehler am Gebersystem von der Sicherheitskarte wie folgt erkannt:

#### ▶ Rotatorische Synchronmotoren

Erkennung innerhalb einer mechanischen Umdrehung des Motors.

#### ▶ Lineare Synchronmotoren

Erkennung innerhalb der gefahrenen Strecke nach der folgenden Formel:

$$\text{Strecke} = (\text{Polzahl} / 2) \cdot \text{Polpaarbreite}$$

Befehle im Servoverstärker:

- Polzahl: MPOLES
- Polpaarbreite: MPITCH

### 3.1.2 Zulässige Motorgebertypen

Der Motorgeber wird an einen Eingang des Servoverstärkers angeschlossen. Für den Einsatz mit der Sicherheitskarte sind folgende Motorgebertypen zugelassen:

Gebertyp	Feedback-Typ (Parameter FBTYPE) in der Inbetriebnahme-Software des Servoverstärkers	Anschluss am Servoverstärker
<b>Feedback-Typen mit Ein-Kabel Verbindung (Leistung und Feedback in einem Kabel)</b>		
Hiperface DSL	35	X1
SFD3	36	X1
<b>Feedback-Typen mit Zwei-Kabel Verbindung (Leistung und Feedback in zwei Kabel)</b>		
Resolver	0	X2
Hiperface (Stegmann)	2	X1

Gebertyp	Feedback-Typ (Parameter FBTYPE) in der Inbetriebnahme-Software des Servoverstärkers	Anschluss am Servoverstärker
EnDat (Heidenhain)	4	X1
SinCos 5 V mit W&S	7	X1
RS422 24V	12	X3
ROD 5 V mit Hall	15	X1
ROD 24V mit W&S	16	X3
ROD 5V mit W&S	17	X1
BiSS-Geber 5 V - digital	20	X1
BiSS-Geber 12 V - digital	22	X1
BiSS-C-Geber	33	X1
SSI	25	X1
SSI - Lineargeber	26	X1
ROD 5V	27	X1
EnDat 2.2 mit 5 V	32	X1
EnDat 2.2 mit 12 V	34	X1

### 3.1.3 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 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.

### 3.1.4 Gewährleistung und Haftung

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche gehen verloren, wenn

- ▶ das Produkt nicht bestimmungsgemäß verwendet wurde,
- ▶ die Schäden auf Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung zurückzuführen sind,
- ▶ das Betriebspersonal nicht ordnungsgemäß ausgebildet ist,

- ▶ oder Veränderungen irgendeiner Art vorgenommen wurden (z. B. Austauschen von Bauteilen auf den Leiterplatten, Lötarbeiten usw).


### 3.1.5 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).

## 3.2 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 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.

Für die Sicherheit des Projekts, das im Konfigurations-Tool PASmotion erstellt wird, ist der Anwender verantwortlich. Gehen Sie bei der Konfiguration im Projekt besonders sorgfältig vor und beachten Sie die für den Einsatzort geltenden Vorschriften und Normen (siehe auch [Sicherheitsprüfungen](#)  83]).

## 3.3 Datensicherung und Datensicherheit

Bei der Sicherheitskarte kommen verschiedene Mechanismen zur Datensicherheit zum Einsatz. Es werden technische Maßnahmen und organisatorische Maßnahmen unterschieden.

### Technische Maßnahmen

Die technischen Maßnahmen tragen zur Datensicherheit gegenüber Fehlern und Störungen bei. Sie greifen automatisch, sobald die Daten externen Einflüssen ausgesetzt sind (z. B. Störungen aufgrund von elektromagnetischen Störungen). Zu den technischen Maßnahmen zählen z. B.

- ▶ Redundanz bei der Erfassung und Verarbeitung von sicheren Signalen
- ▶ Sicherungsverfahren beim Übertragen eines Projekts
- ▶ Störsicherheit

### Organisatorische Maßnahmen

Die organisatorischen Maßnahmen tragen zur Datensicherheit gegenüber versehentlicher oder absichtlicher Manipulation von Daten bei. Für die Verwendung geeigneter organisatorischer Maßnahmen ist hauptsächlich der Anwender verantwortlich.

Die organisatorischen Maßnahmen können vorwiegend mit dem Begriff "Security" erfasst werden. Es ist empfehlenswert, eine umfassende Strategie in Bezug auf Security-Maßnahmen zu entwickeln. Unter Security fallen alle Kriterien, die die Integrität, Verfügbarkeit, Vertraulichkeit, Verbindlichkeit, Betriebssicherheit und Authentizität von Daten betreffen (siehe auch Normenreihe ISO 2700x).

Zu den Sicherheitsmaßnahmen gehören z. B.:

- ▶ Die Authentifizierung
- ▶ Die Kennwortverwaltung
- ▶ Die logische und funktionale Trennung von Büro- und Automatisierungsumgebung bei Ethernet-basierten Netzen z. B. durch Firewalls
- ▶ Die mechanische Verriegelung von nicht belegten Ethernet-Schnittstellen der Steuerungssysteme

#### **Maßnahmen zur Datensicherheit bei der konfigurierbaren Sicherheitskarte PMCprotego S**

Bei der Sicherheitskarte sind die folgenden technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Datensicherheit vorhanden:

- ▶ Vergabe verschiedener Zugriffsberechtigungen für eine Konfiguration im Konfigurations-Tool PASmotion  
Jedes Projekt muss mit 2 Kennwörtern versehen werden. Mit den Kennwörtern wird die Zugriffsberechtigung auf einen unterschiedlichen Funktionsumfang festgelegt (siehe Online-Hilfe PASmotion).
- ▶ Erkennung von unterschiedlichen Konfigurationen  
Beim Übertragen einer Konfiguration wird eine Prüfsumme (= "Prüfsumme sicher") mit übertragen. Anhand dieser Informationen können unterschiedliche Konfigurationen erkannt werden.
- ▶ Erkennung einer abweichenden Prüfsumme auf der SD-Speicherkarte des Servoverstärkers und im Flash-Speicher beim Wiederanlauf einer Sicherheitskarte
- ▶ Erkennung einer ungültigen Konfiguration beim Wiederanlauf einer Sicherheitskarte
- ▶ Erkennung von fehlerhaften oder inkompatiblen Konfigurationen beim Wiederanlauf der Sicherheitskarte

## 3.4 Normen

Voraussetzung für den Einsatz der Sicherheitskarte sind Kenntnis und Beachtung der einschlägigen Normen und Richtlinien. Die folgenden Normen sind relevant:

- ▶ EN 61326-3-1: Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen
- ▶ EN 61800-3: Drehzahlveränderliche elektrische Antriebe
- ▶ EN 61800-5-2: Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit
- ▶ EN ISO 13849-1: Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze, Teil 2: Validierung
- ▶ EN 61508: Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Steuerungen, Teil 1, 3, 4
- ▶ EN 61508-2: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische/elektronische/programmierbare elektronische Systeme
- ▶ EN 60204-1: Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- ▶ EN 62061: Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme

Dieser Überblick erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Bei Normenangaben ohne Datum gelten die 2021-03 neuesten Ausgabestände.

## 4 Funktionsbeschreibung

### 4.1 Übersicht

Die Sicherheitskarte überwacht Sicherheitsfunktionen nach EN 61800-5-2. Sie überwacht sichere Bewegungsabläufe von Antrieben, die im Fehlerfall sicher heruntergefahren und abgeschaltet werden.

Die Sicherheitskarte ist in einen Servoverstärker PMCprotego D eingebaut. Der Servoverstärker wird dadurch zu einem sicheren Servoverstärker.

Ein **sicheres Antriebssystem** von Pilz besteht aus

- ▶ Servoverstärker (PMCprotego D)
- ▶ im Servoverstärker eingebauter Sicherheitskarte PMCprotego S
- ▶ Servomotor (Synchronmotor) mit
  - Standard-Gebersystem (Feedback)
  - Bremse (optional, nicht sicher)
- ▶ Sicherheitssteuerung

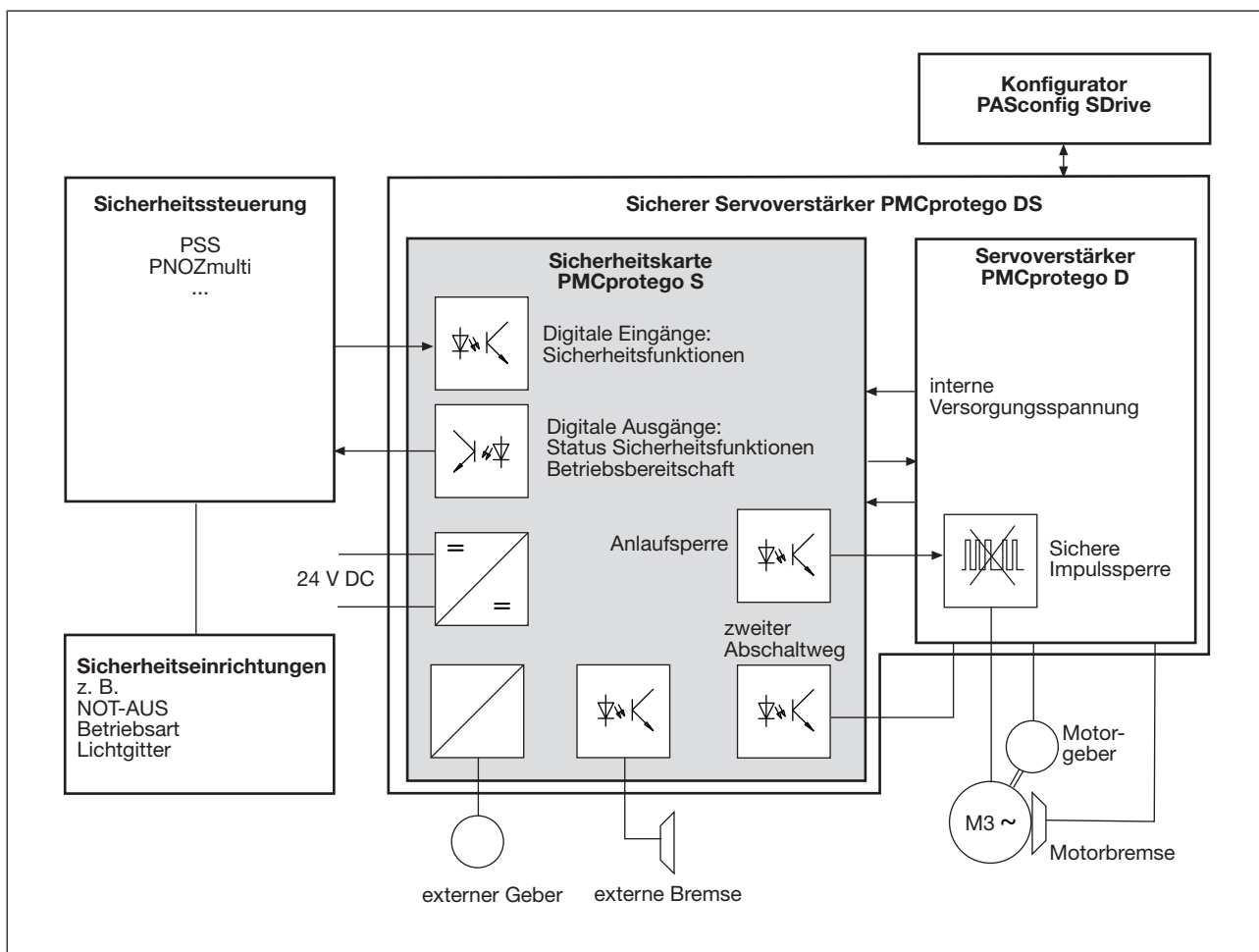


Abb.: Sicheres Antriebssystem



#### Die **Sicherheitskarte**

- ▶ aktiviert Sicherheitsfunktionen
- ▶ überwacht sichere Bewegungsabläufe.
- ▶ meldet den Status von Sicherheitsfunktionen an die Sicherheitssteuerung
- ▶ aktiviert im Fehlerfall die im Servoverstärker integrierte sichere Impulssperre, die die Energieversorgung zum Motor abschaltet
- ▶ gibt den Bremsbefehl weiter an den Servoverstärker, der den Fahrbefehl ausführt
- ▶ verfügt über einen zweiten Abschaltweg, um die Sicherheitskategorien SIL3 oder PL e zu realisieren.
- ▶ verfügt über einen zweipoligen Ausgang zur Ansteuerung einer externen Haltebremse. Die Bremse kann mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Bremsentest SBT" getestet werden.
- ▶ verfügt über einen Anschluss für einen externen Geber (wählbar sind Inkrementalgeber oder Geber mit SSI-Signalen). Zur sicherheitstechnischen Betrachtung beim Einsatz eines externen Gebers siehe Kapitel 8 "Technische Daten", Abschnitt "Sicherheitstechnische Kenndaten".

#### Der **Servoverstärker**

- ▶ unterbricht bei aktivierter sicherer Impulssperre die Energieversorgung zum Motor, schaltet diesen drehmomentfrei und kann eine interne Motorbremse ansteuern.

#### Die **Sicherheitssteuerung**

- ▶ aktiviert die Sicherheitsfunktionen über Eingänge der Sicherheitskarte
- ▶ wertet Signale von Sicherheitseinrichtungen aus, wie z. B.
  - Not-Halt-Taster
  - Schutztüren
  - Lichtschranken
  - Zweihand-Taster
- ▶ verarbeitet Statusausgänge der Sicherheitskarte
- ▶ sichere Kopplung zwischen Sicherheitskarte und Sicherheitssteuerung
- ▶ Fehlererkennung (Querschuss, Kurzschluss) von Signalen zwischen Sicherheitssteuerung und Sicherheitskarte und Einleiten von Maßnahmen

#### **Konfigurator PASconfig SDrive**

- ▶ Konfiguration und Parametrierung der Sicherheitskarte
- ▶ Sicherer Up- und Download der Konfigurationsdatei
- ▶ Online-Anzeige der Status der Sicherheitsfunktionen
- ▶ Anzeige des Fehler-Stacks
- ▶ Speichern der Konfiguration auf SD-Karte

## 4.2 **Ein- und Ausgänge**

Die Sicherheitskarte verfügt über sichere Ein- und Ausgänge, die

- ▶ frei zugeordnet werden können.
- ▶ festen Funktionen zugeordnet sind.

Die Eingänge I0 bis I6 können für die Aktivierung der Sicherheitsfunktionen verwendet werden.

Die Ausgänge O0 bis O3 können für die Rückmeldung des Status der Sicherheitsfunktionen verwendet werden.

Die Zuordnung der Ein- und Ausgänge zu den Sicherheitsfunktionen wird im Konfigurator der Sicherheitskarte durchgeführt.

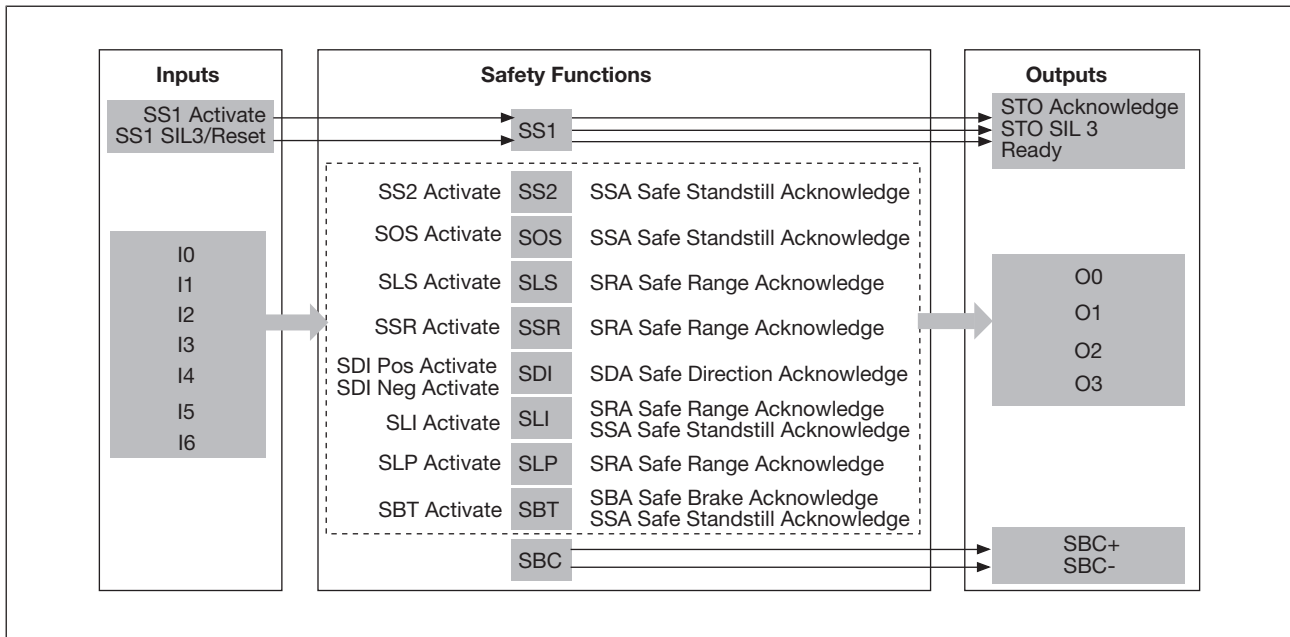


Abb.: Ein- und Ausgänge

#### 4.2.1 Eingänge

Die Sicherheitskarte verfügt über sichere einpolige Eingänge.

Eingänge mit fester Zuordnung:

- ▶ **SS1 Activate:** Sicherer Stopp 1
- ▶ **SS1 SIL3/Reset:** Zusätzlicher sicherer Eingang zum Erreichen von SIL3 und zum Zurücksetzen der Sicherheitskarte nach einem Fehler

Die einpoligen digitalen Eingänge I0 ... I6 dienen zum Auslösen von Sicherheitsfunktionen. Die Zuordnung der Eingänge zu den Sicherheitsfunktionen wird im Konfigurator der Sicherheitskarte vorgenommen. Es stehen die folgenden Signale für die Aktivierung der Sicherheitsfunktionen zur Verfügung:

- ▶ **SS2 Activate:** Sicherer Stopp 2
- ▶ **SOS Activate:** Sicherer Betriebshalt
- ▶ **SSR Activate:** Sicherer Geschwindigkeitsbereich
- ▶ **SLS Activate:** Sicher begrenzte Geschwindigkeit
- ▶ **SDI Neg Activate:** Sichere Richtung negativ drehend
- ▶ **SDI Pos Activate:** Sichere Richtung positiv drehend
- ▶ **SLI Activate:** Sicher begrenztes Schrittmaß
- ▶ **SLP Activate:** Sicher begrenzte Position
- ▶ **SBT Activate:** Sicherer Bremsentest

Signale am Eingang

- ▶ 1/0-Flanke am Eingang: Sicherheitsfunktion wird ausgelöst
- ▶ "0"-Signal (0 V) am Eingang:
  - Sicherheitsfunktion ist aktiviert
- ▶ "1"-Signal (+24 V) am Eingang:
  - Sicherheitsfunktion ist nicht aktiviert



**WICHTIG**

Die Eingänge „SS1 Activate“ und „SS1 SIL3/Reset“ müssen immer verdrahtet sein.

An alle Eingänge dürfen nur getestete Ausgänge einer Sicherheitssteuerung angeschlossen werden.

## 4.2.2 Ausgänge

### 4.2.2.1 Einpolige Ausgänge

Sichere einpolige Ausgänge melden den Status der aktivierten Sicherheitsfunktionen und die Betriebsbereitschaft der Sicherheitskarte.

Ausgänge mit fester Zuordnung:

▶ **STO Acknowledge**

- 1: Leistungsteil abgeschaltet
- interner Fehler des Servoverstärkers oder der Sicherheitskarte
- Grenzwerte überschritten
- Auslösung durch SS1
- 0: Antrieb im geregelten Betrieb

▶ **STO SIL3**

- 1: zweiter Abschaltweg ein
- 0: zweiter Abschaltweg aus

▶ **Ready**

- 1: Sicherheitskarte ist betriebsbereit
- 0: Sicherheitskarte ist nicht betriebsbereit. Mögliche Ursachen sind:
  - Sicherheitskarte befindet sich im Hochlauf
  - keine Versorgungsspannung
  - schwerer interner Fehler
  - Fehler am Rückmeldeausgang "STO Acknowledge"



**INFO**

"Ready" ist ein zweiter Rückmeldekanal der Sicherheitsfunktion STO. Der Ausgang "Ready" schaltet ab, wenn ein Problem am Rückmeldesignal "STO Acknowledge" auftritt.



**INFO**

An den Eingang „STO2-ENABLE“ des Servoverstärkers muss 24 V DC gelegt werden, wenn der Ausgang „STO SIL3“ nicht verwendet wird.

Die einpoligen digitalen Ausgänge O0 ... O3 melden den Status von Sicherheitsfunktionen. Die Zuordnung der Ausgänge zu den Meldungen wird im Konfigurator der Sicherheitskarte vorgenommen. Hierfür stehen die folgenden Meldungen zur Verfügung:

▶ **SSA Safe Standstill Acknowledge**

- 1: Motor befindet sich innerhalb der zulässigen Grenzwerte im Stillstand.
- 0: Stillstandsüberwachung nicht aktiv oder Motor außerhalb des Stillstandsbereichs

▶ **SDA Safe Direction Acknowledge**

- 1: Antrieb bewegt sich in die zugelassene Richtung.
- 0: Antrieb bewegt sich nicht in die zugelassene Richtung oder Überwachung nicht aktiviert.

▶ **SRA Safe Range Acknowledge**

- 1: Antrieb bewegt sich innerhalb zulässiger Grenzwerte für die Geschwindigkeit oder Position.
- 0: Antrieb bewegt sich außerhalb zulässiger Grenzwerte für die Geschwindigkeit oder Position, oder Überwachung nicht aktiviert.

▶ **SBA Safe Brake Acknowledge**

- 1: Bremsentest wurde im definierten Zeitraum durchgeführt
- 0: Bremsentest muss innerhalb einer parametrierbaren Zeit aktiviert werden, sonst wird die Achse abgeschaltet.

Die folgende Tabelle zeigt, welche Ausgänge den Status welcher Sicherheitsfunktion melden.

Ausgang	inter- ner Fehler	keine Si- cherheits- funktion ak- tiviert	SS1	SS2	SOS	SLS	SSR	SDI	SLI	SLP	SBT
STO Acknowledge	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
SSA Safe Stand- still Acknowledge	-	-	-	x	x	-	-	-	x	-	x
SDA Safe Directi- on Acknowledge	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-

Ausgang	inter- ner Fehler	keine Si- cherheits- funktion ak- tiviert	SS1	SS2	SOS	SLS	SSR	SDI	SLI	SLP	SBT
SRA Safe Range Acknowledge	-	-	-	-	-	x	x	-	x	x	-
SBA Safe Brake Acknowledge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Ready	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Signale am Ausgang

- ▶ "0"-Signal (0 V) am Ausgang:
  - Ausgang ist hochohmig
  - Last ist stromfrei
  - Sicherheitsfunktion nicht aktiviert
- ▶ "1"-Signal (+24 V) am Ausgang:
  - Ausgang ist niederohmig
  - Last wird mit Strom versorgt
  - Sicherheitsfunktion aktiviert

Versorgungsspannung

- ▶ Anschluss 24 V DC zur Versorgung der digitalen Ausgänge der Sicherheitskarte

#### 4.2.2.2 Zweipolige Ausgänge

Die Sicherheitskarte verfügt über einen sicheren zweipoligen Ausgang zur Ansteuerung einer mechanischen Bremse:

##### ▶ **SBC+/SBC-**

Signale am Ausgang

- ▶ "0"-Signal (0 V) am Ausgang (SBC+/SBC-):
  - Ausgang ist hochohmig
  - Last ist stromfrei
  - Sicherheitsfunktion aktiviert, Bremse geschlossen
- ▶ "1"-Signal (+24 V) am Ausgang (SBC+/SBC-):
  - Ausgang ist niederohmig
  - Last wird mit Strom versorgt
  - Sicherheitsfunktion ist nicht aktiviert, Bremse geöffnet



#### **WICHTIG**

Es darf nur eine Bremse mit Ruhestrom-Prinzip angeschlossen werden.

Versorgungsspannung

- ▶ Anschluss 24 V DC zur Versorgung der digitalen Ausgänge der Sicherheitskarte

#### 4.2.2.3 Ausgangstest

Die Ausgänge werden regelmäßig getestet:

- ▶ Eingeschaltete Ausgänge werden mit regelmäßigen Ausschalttests geprüft.
  - Testimpulse für eingeschaltete Ausgänge: siehe Techn. Daten
  - Eingeschaltete Ausgänge werden für die Dauer des Testimpulses ausgeschaltet.
  - Die Last darf durch den Test nicht abschalten.
- ▶ Ausgeschaltete Ausgänge werden mit regelmäßigen Einschalttests geprüft.
  - Testimpulse für ausgeschaltete Ausgänge: siehe Techn. Daten
  - Ausgeschaltete Ausgänge werden für die Dauer des Testimpulses eingeschaltet.
  - Die Last darf durch den Test nicht einschalten.

Test auf Querschluss

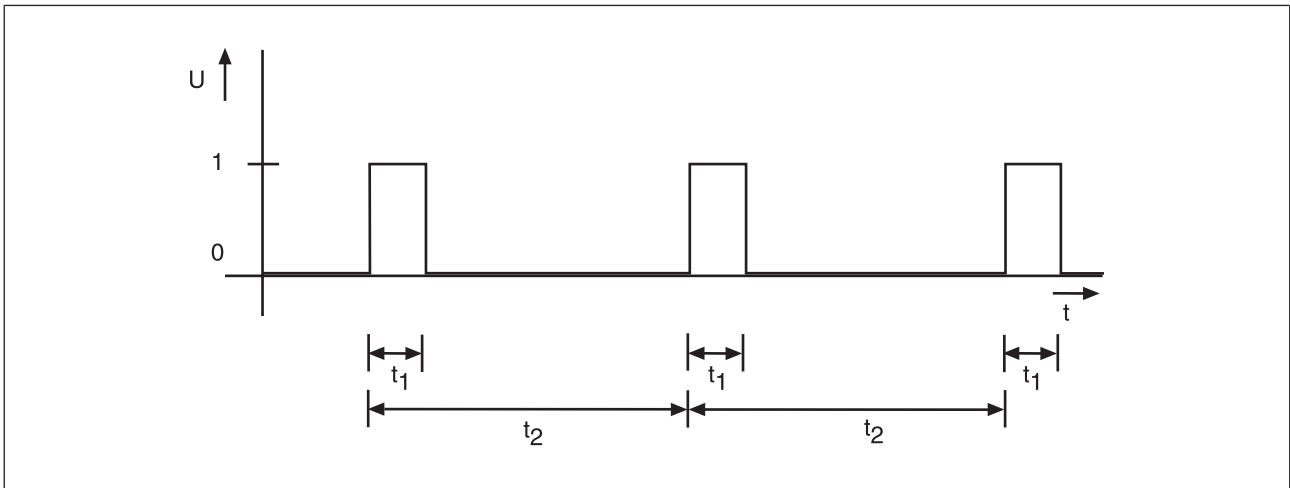
- ▶ Es wird regelmäßig ein Querschlusstest zwischen den Ausgängen durchgeführt.



#### WARNUNG!

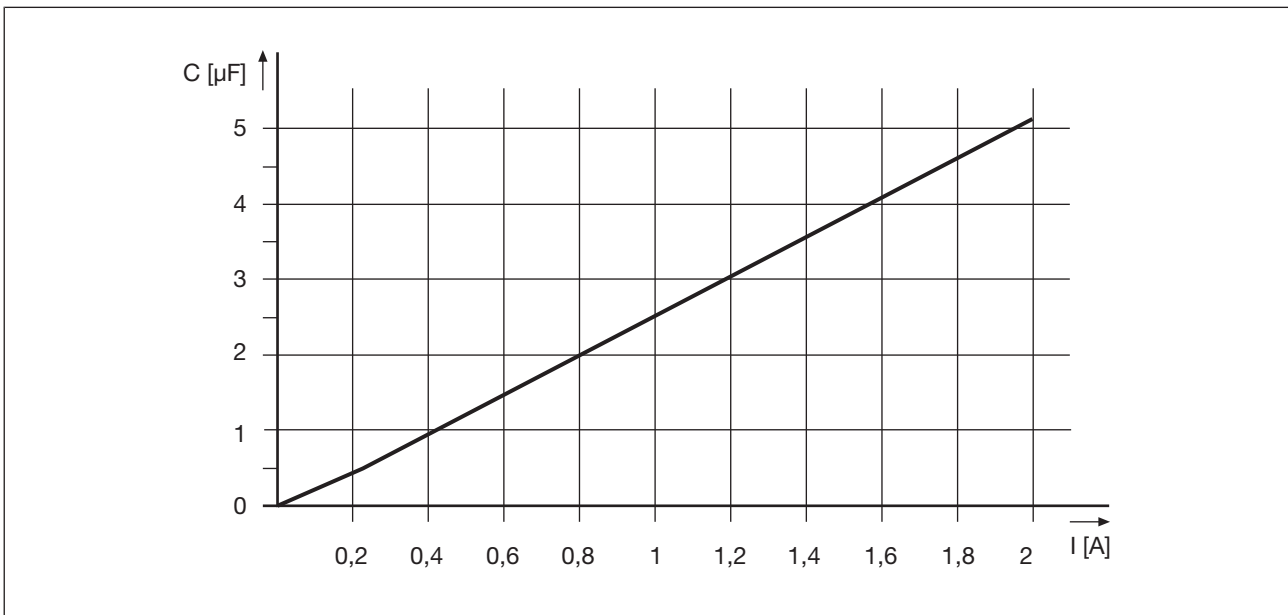
Beachten Sie bitte unbedingt die Impulsdauer, Wiederholdauer und Zykluszeit der Einschalttests bei der Beschaltung eines Ausganges mit Kapazitäten. Andernfalls kann die Last unbeabsichtigt einschalten.

#### Zeitdiagramm



- ▶ 1: "1"-Signal
- ▶ 0: "0"-Signal
- ▶  $t_1$  Impulsdauer des Einschalttests (siehe Technische Daten)
- ▶  $t_2$  Zykluszeit des Einschalttests im Normalfall (ca. 200 ms)

**Kennlinie: Kapazität C am Ausgang in Abhängigkeit vom Laststrom I**



### 4.3 Sicherheitsfunktionen

Sicherheitsfunktionen halten den sicheren Zustand der Anlage aufrecht oder verhindern, dass gefahrbringende Zustände in der Anlage entstehen.

Die Sicherheitsfunktionen für elektrische Antriebe sind in der EN 61800-5-2 festgelegt.

Die Sicherheitskarte realisiert die folgenden Sicherheitsfunktionen:

- ▶ Sicherer Stopp 1 - Safe Stop 1 (SS1)
- ▶ Sicherer Stopp 2 - Safe Stop 2 (SS2)
- ▶ Sicherer Betriebshalt - Safe Operating Stop (SOS)
- ▶ Sicherer Geschwindigkeitsbereich - Safe Speed Range (SSR)
- ▶ Sicher begrenzte Geschwindigkeit - Safely Limited Speed (SLS)
- ▶ Sichere Richtung - Safe Direction (SDI)
- ▶ Sicher begrenztes Schrittmaß – Safely Limited Increment (SLI)
- ▶ Sicher begrenzte Position – Safely Limited Position (SLP)
- ▶ Sichere Bremsenansteuerung - Safe Brake Control (SBC)
- ▶ Sicherer Bremsentest - Safe Brake Test (SBT) (nicht in der EN 61800-5-2 festgelegt)

#### Aktivierung der Sicherheitsfunktionen

- ▶ Die Sicherheitsfunktionen werden mit den einpoligen sicheren Eingängen der Sicherheitskarte aktiviert.
- ▶ Die Eingänge arbeiten nach dem Ruhestromprinzip. Die Sicherheitssteuerung aktiviert die Sicherheitsfunktionen mit einer 1/0-Flanke.

#### Rückmeldung der Sicherheitsfunktionen

- ▶ Meldung über einpolige Halbleiterausgänge
  - "1"-Signal: innerhalb der parametrisierten Grenzwerte

- "0"-Signal: außerhalb der parametrisierten Grenzwerte

#### **Gleichzeitig aktivierte Sicherheitsfunktionen**

- ▶ Alle Sicherheitsfunktionen können gleichzeitig aktiv sein. Die Sicherheitsfunktion SS1 hat allerdings Priorität gegenüber allen anderen Sicherheitsfunktionen.
- ▶ Bei Aktivierung von SS1 wird der Antrieb gemäß seiner Konfiguration stillgesetzt.
- ▶ Während dieser Zeit werden alle anderen Sicherheitsfunktionen nicht mehr abgearbeitet bzw. aufgerufen.

#### **Reaktion auf Grenzwertverletzungen und Fehler**

- ▶ Bei Überschreitung von parametrisierten Grenzwerten löst die Not-Halt-Bremsrampe aus.
- ▶ Bei internen Fehlern der Sicherheitskarte oder des Servoverstärkers wird die Sicherheitsfunktion STO aktiviert. Der Leistungsteil wird stromlos geschaltet.

### **4.3.1 Sicher abgeschaltetes Moment - STO**

Die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (Safe Torque Off, STO) unterbricht die Energieversorgung zum Motor. Sie wird realisiert mit dem Abschaltpfad des Servoverstärkers und den sicheren Ausgängen der Sicherheitskarte.

Merkmale der Sicherheitsfunktion:

- ▶ Der Motor wird drehmomentfrei und erzeugt keine gefährlichen Bewegungen mehr.
- ▶ Um ein unkontrolliertes Austrudeln des Antriebs zu verhindern, wird im Normalbetrieb die Sicherheitsfunktion STO mit der Sicherheitsfunktion SS1 ausgelöst.
- ▶ STO wird nur direkt aktiviert bei
  - internem Fehler des Servoverstärkers oder der Sicherheitskarte.
  - Parametrierung der STO-Verzögerungszeit = 0
  - gleichzeitigem Schalten der Eingänge "SS1 Activate" und "SS1 SIL3/Reset" auf "0"-Signal
- ▶ Die Wiederanlaufsperrung STO-ENABLE des Servoverstärkers hat keine Funktion, wenn eine Sicherheitskarte im Servoverstärker eingebaut ist. Der Ausgangskontakt wird intern gebrückt. In diesem Fall aktiviert die Sicherheitskarte die sichere Impulssperre des Servoverstärkers, um den Leistungsteil abzuschalten.
- ▶ Die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" entspricht der Stopp-Kategorie 0 (ungesteuertes Stillsetzen) nach EN 60204-1.

Voraussetzungen für Normalbetrieb:

- ▶ Eingang "SS1 Activate" und "SS1 SIL3/Reset": "1"-Signal ( +24 V DC)
- ▶ Ausgang "Ready": "1"-Signal ( +24 V DC). Die Sicherheitskarte ist betriebsbereit.
- ▶ Ausgang "STO Acknowledge": "0"-Signal
- ▶ Zum Erreichen von SIL3 bzw. PL e: Verdrahten des Ausgangs "STO SIL3" mit Servoverstärker Klemme X4A/ 3.

Auslösen der Sicherheitsfunktion durch

- ▶ Fehler nach Überschreiten von Grenzwerten oder
- ▶ internen Fehler der Sicherheitskarte oder des Servoverstärkers, wenn der Antrieb nicht mehr sicher gebremst werden kann



- ▶ Ausführen der Sicherheitsfunktion SS1 (1/0-Flanke). Der Antrieb wird in diesem Fall sicher gebremst bevor er drehmomentfrei geschaltet wird (siehe Abschnitt "Sicherer Stopp – SS1").
- ▶ gleichzeitiges Schalten der Eingänge "SS1 Activate" und "SS1 SIL3/Reset" auf "0"-Signal
- ▶ Auftreten eines Zweitfehlers während der Ausführung von SS1 (Stillsetzen des Antriebs)

Reaktion:

- ▶ Der Antrieb wird drehmomentfrei geschaltet
- ▶ Ausgang "STO Acknowledge": "1"-Signal

Wenn externe Kräfte (z. B. hängende Lasten) auf die Motorachse wirken, dann sind zusätzliche Maßnahmen (z. B. eine Sicherheits-Haltebremse) notwendig, um Gefährdungen zu vermeiden.

Ablaufdiagramm:

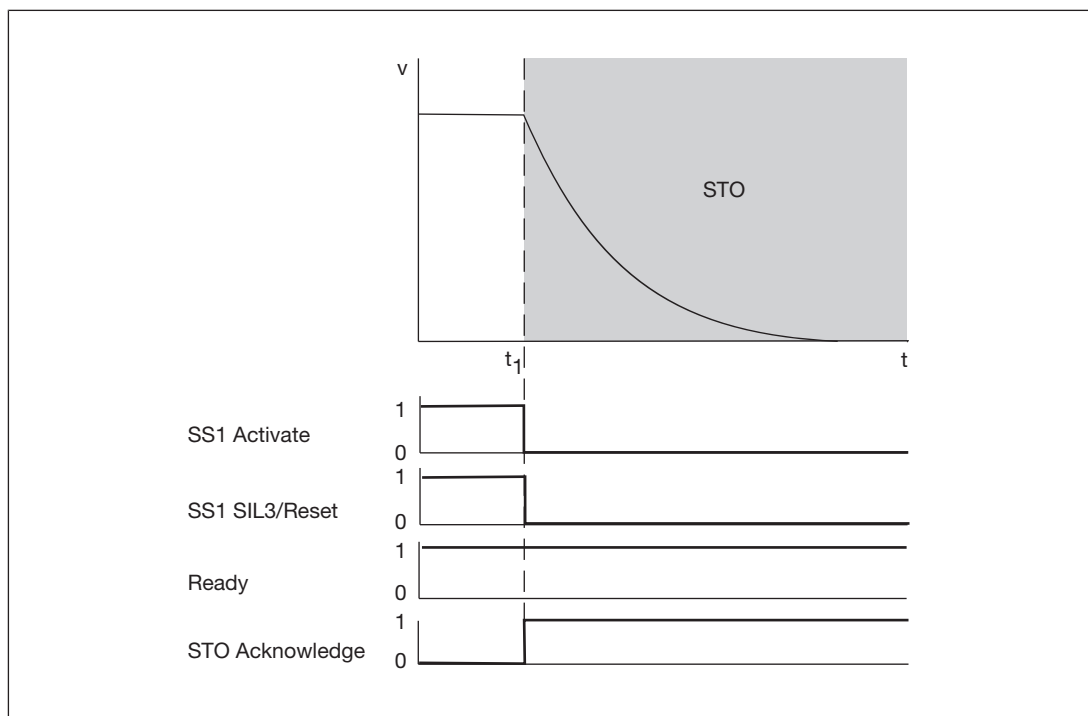


Abb.: Sicherheitsfunktion STO

- ▶  $t_1$ : direktes Schalten der Sicherheitsfunktion STO durch "0"-Signal von
  - SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
  - SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL 3 und Reset
- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO

### 4.3.2 Sicherer Stopp 1 - SS1

Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" (Safe Stop 1, SS1) bremst den Motor bis zum Stillstand geregelt und unterbricht die Energieversorgung zum Motor. Nach einer definierten Zeit (STO-Verzögerungszeit) oder nach Motorstillstand unterbricht die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (STO) die Energieversorgung zum Motor.

Merkmale der Sicherheitsfunktion:

- ▶ Der Motor wird drehmomentfrei und erzeugt keine gefährlichen Bewegungen mehr.
- ▶ Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" entspricht der Stopp-Kategorie 1 (gesteuertes Bremsen) nach EN 60204-1.

Die Sicherheitskarte überwacht folgende Funktionen:

▶ **Bremsrampe**

Im Konfigurator wird die Bremsrampe vorgegeben und die Überwachung aktiviert. Die Bremsdauer hängt ab von der Geschwindigkeit des Motors bei Bremsbeginn.

Die Bremsrampe kann über einen im Konfigurator vorgegebenen maximalen Positionsfehler überwacht werden.

▶ **Bremsrampe im Normalbetrieb**

Der Antrieb startet mit der konfigurierten Bremsrampe, wenn die Sicherheitsfunktion SS1 aktiviert wurde. Nach Ablauf der Zeit wird STO aktiviert.

▶ **Not-Halt-Bremsrampe:**

Der Antrieb startet mit der konfigurierten Bremsrampe bei

- internem Fehler
- Überschreiten von Grenzwerten

▶ **Sicherheitsfunktion STO wird aktiviert, wenn**

- die tatsächliche Bremsdauer größer ist als die konfigurierte STO-Verzögerungszeit.
- der konfigurierte Grenzwert für den Positionsfehler überschritten wird.
- während der Ausführung von SS1 ein weiterer Fehler auftritt
- die STO-Verzögerungszeit abgelaufen ist

▶ **Automatischer STO bei Stillstand**

Im Konfigurator kann eine Stillstandsschwelle für die Aktivierung der Sicherheitsfunktion STO vorgegeben werden.

Die Sicherheitsfunktion STO wird aktiviert, wenn

- Stillstand erreicht wurde während die STO-Verzögerungszeit läuft.
- die STO-Verzögerungszeit abgelaufen ist.

Zuordnung der Ein- und Ausgänge

▶ **Eingang**

- X30/1: SS1 Activate

▶ **Ausgänge**

- X30/5: STO Acknowledge
- X30/16: Ready

Voraussetzungen für Normalbetrieb:

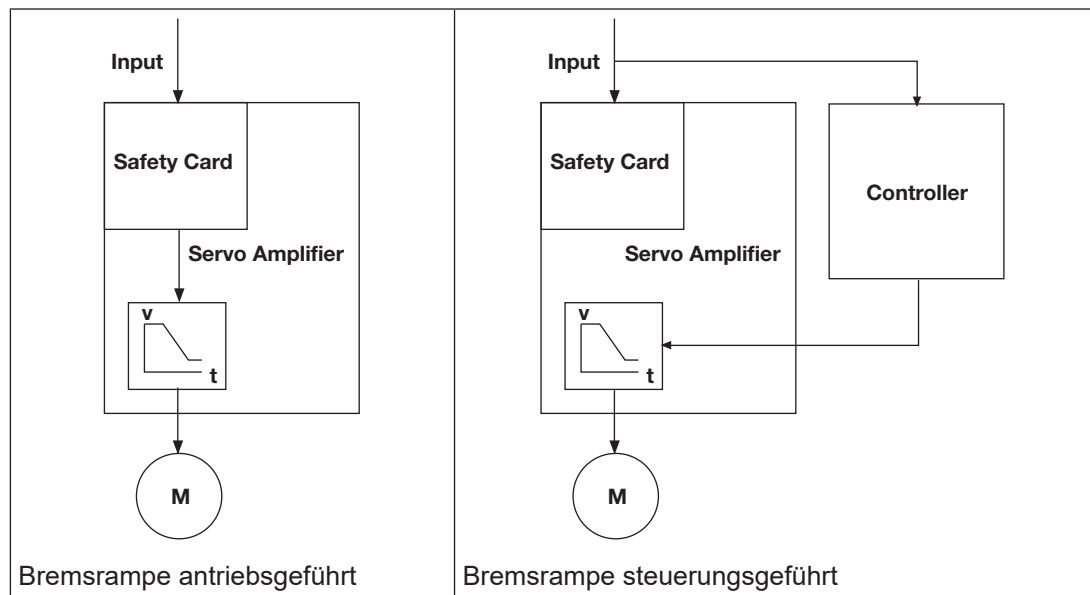
- ▶ Eingang "SS1 Activate" und "SS1 SIL3/Reset": "1"-Signal ( +24 V DC)
- ▶ Ausgang "Ready": "1"-Signal ( +24 V DC). Die Sicherheitskarte ist betriebsbereit.
- ▶ Ausgang "STO Acknowledge": "0"-Signal
- ▶ Zum Erreichen von SIL3 bzw. PL e: Verdrahten des Ausgangs "STO SIL3" mit Servoverstärker Klemme X4A/ 3.

Auslösen der Sicherheitsfunktion durch

- ▶ 1/0-Flanke am Eingang "SS1 Activate"
- oder
- ▶ 1/0-Flanke am Eingang „SS1 SIL3/Reset“
- ▶ internen Fehler

Signalzustände der Eingänge „SS1 Activate“ und „SS1 SIL3/Reset“

- ▶ Die STO-Verzögerungszeit startet, wenn einer der beiden Eingänge "SS1 Activate" oder „SS1 SIL3/Reset“ auf „0“ gesetzt wird. Die Sicherheitsfunktion „STO“ wird nach Ablauf der STO-Verzögerungszeit aktiviert.
- ▶ Die Sicherheitsfunktion „STO“ wird sofort aktiviert, wenn auch der zweite Eingang auf „0“ gesetzt wird.
- ▶ Die Sicherheitsfunktion „STO“ wird in jedem Fall aktiviert, wenn die beiden Eingänge "SS1 Activate" und „SS1 SIL3/Reset“ auf „0“ gesetzt werden.
- ▶ Im Konfigurator wird festgelegt von wem der Servoverstärker den Befehl zum geregelten Bremsen des Motors erhält:
  - **Antriebsgeführt:** Die Sicherheitskarte gibt nach Auslösen der Sicherheitsfunktion einen Befehl an den Servoverstärker zum geregelten Bremsen des Motors. Die Bremsrampe wird im Konfigurator konfiguriert.
  - **Steuerungsgeführt:** Die Steuerung gibt nach Auslösen der Sicherheitsfunktion einen Befehl an den Servoverstärker zum geregelten Bremsen des Motors. Die Bremsrampe muss im Konfigurator nur dann konfiguriert werden, wenn dort auch die Überwachung der Bremsrampe aktiviert ist.

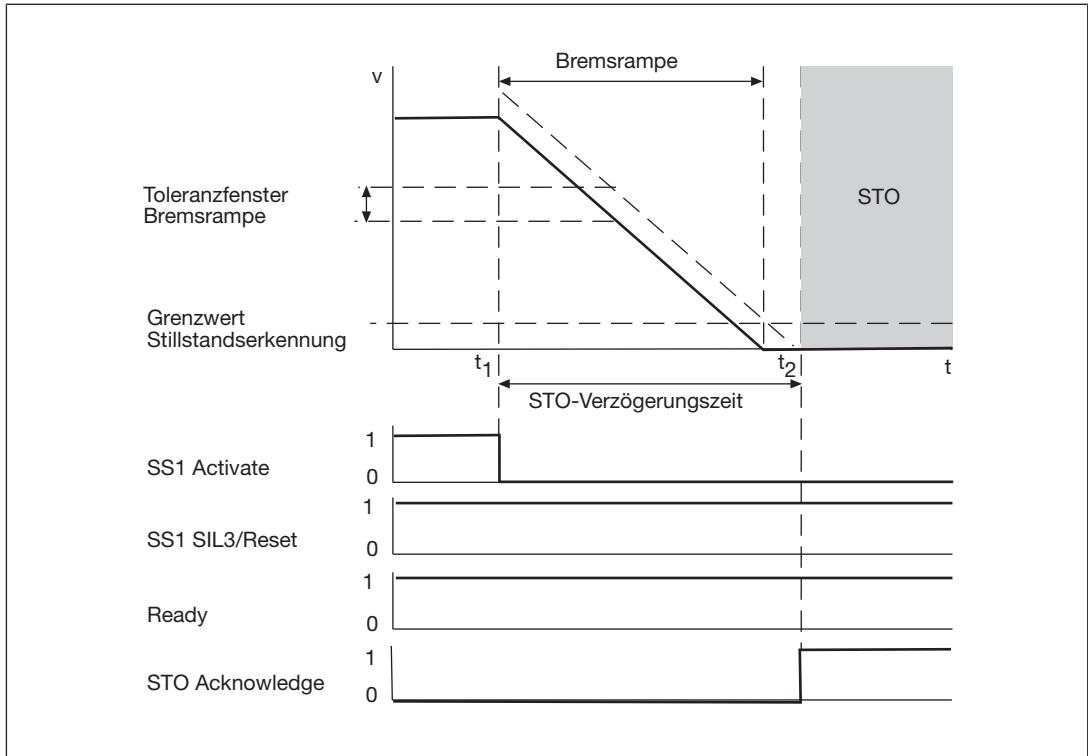


Reaktion

- ▶ Geregeltes Bremsen des Antriebs mit der konfigurierten Bremsrampe.
- ▶ Die Sicherheitskarte aktiviert mit Ablauf der STO-Verzögerungszeit die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (STO). Der Motor wird drehmomentfrei.
- ▶ Ausgang "STO Acknowledge": "1"-Signal

Wenn externe Kräfte (z. B. hängende Lasten) auf die Motorachse wirken, dann sind zusätzliche Maßnahmen (z. B. eine Sicherheits-Haltebremse) notwendig, um Gefährdungen zu vermeiden.

Ablaufdiagramm: Start von STO nach Ablauf der STO-Verzögerungszeit



Ablaufdiagramm: Start von STO während der STO-Verzögerungszeit

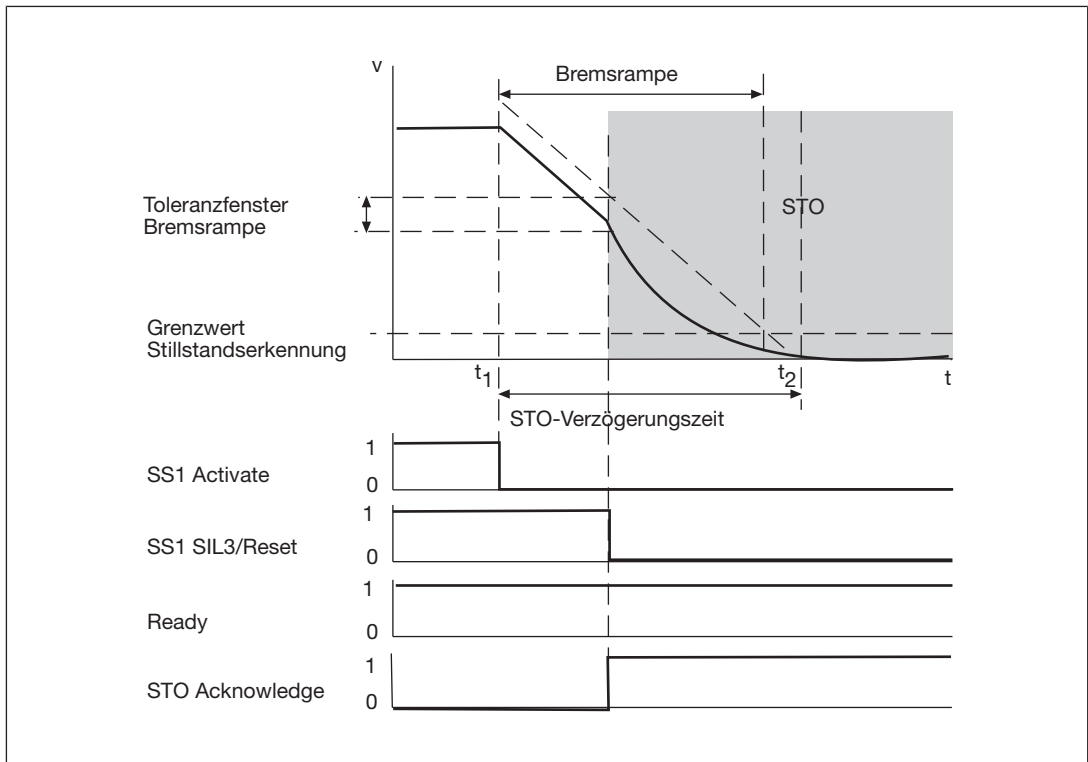


Abb.: Sicherheitsfunktion SS1

- ▶  $t_1$ : Auslösung der Sicherheitsfunktion SS1
- ▶  $t_2$ : Auslösung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL3 und Reset
- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO

### 4.3.3 Sicherer Stopp 2 - SS2

Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp" Safe Stop 2 (SS2) bremst den Antrieb geregelt und überwacht ihn auf sicheren Stillstand.

Merkmale der Sicherheitsfunktion:

- ▶ Die Regelfunktionen des Antriebs bleiben erhalten. Der Motor ist bestromt.
- ▶ Keine Abschaltung der Energieversorgung zum Motor.
- ▶ Die Sicherheitsfunktion „Safe Stop 2“ entspricht einem gesteuerten Bremsen nach IEC 60204-1, Stopp-Kategorie 2.

Die Sicherheitskarte überwacht folgende Funktionen:

#### ▶ Bremsrampe

Im Konfigurator wird die Bremsrampe vorgegeben und die Überwachung aktiviert. Die Bremsdauer hängt ab von der Geschwindigkeit des Motors bei Bremsbeginn.

Die Bremsrampe kann über einen im Konfigurator vorgegebenen maximalen Positionsfehler überwacht werden.

#### ▶ Bremsrampe im Normalbetrieb

Der Antrieb startet mit der konfigurierten Bremsrampe, wenn die Sicherheitsfunktion SS2 aktiviert wurde. Nach Ablauf der Zeit wird SOS aktiviert.

#### ▶ Stillstandsposition

- Die Sicherheitsfunktion überwacht, ob die Stillstandsposition innerhalb eines konfigurierten Toleranzfensters bleibt.
- Die Sicherheitsfunktion SS1 (Not-Halt-Bremsrampe) wird aktiviert, wenn die Stillstandsposition das Toleranzfenster verlässt.

#### ▶ Automatischer SOS bei Stillstand

Im Konfigurator kann eine Stillstandsschwelle für die Aktivierung der Sicherheitsfunktion SOS vorgegeben werden.

Die Sicherheitsfunktion SOS wird aktiviert, wenn

- Stillstand erreicht wurde während die SOS-Verzögerungszeit läuft.
- die SOS-Verzögerungszeit abgelaufen ist.

Zuordnung der Ein- und Ausgänge im Konfigurator:

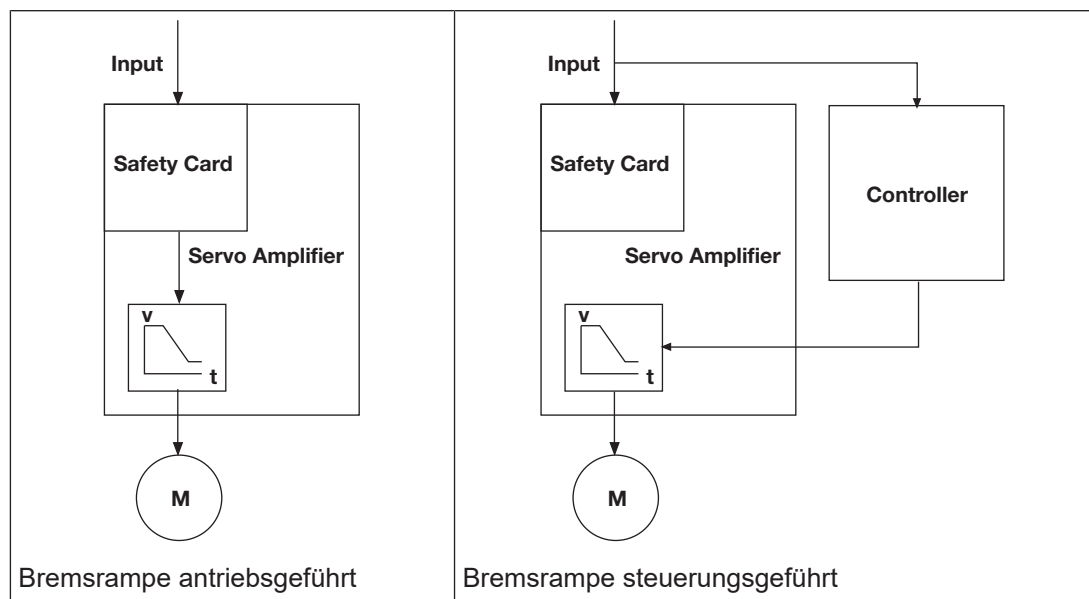
- ▶ Eingänge I0 ... I6
  - SS2 Activate
- ▶ Ausgänge O0 ... O3
  - SSA Safe Standstill Acknowledge

Voraussetzungen für Normalbetrieb:

- ▶ Eingang "SS1 Activate" und "SS1 SIL3/Reset": "1"-Signal ( +24 V DC)
- ▶ Ausgang "Ready": "1"-Signal ( +24 V DC). Die Sicherheitskarte ist betriebsbereit.
- ▶ Ausgang "STO Acknowledge": "0"-Signal
- ▶ Zum Erreichen von SIL3 bzw. PL e: Verdrahten des Ausgangs "STO SIL3" mit Servoverstärker Klemme X4A/ 3.

Auslösen der Sicherheitsfunktion durch

- ▶ 1/0-Flanke am Eingang "SS2 Activate".
- ▶ Im Konfigurator wird festgelegt von wem der Servoverstärker den Befehl zum geregelten Bremsen des Motors erhält:
  - **Antriebsgeführt:** Die Sicherheitskarte gibt nach Auslösen der Sicherheitsfunktion einen Befehl an den Servoverstärker zum geregelten Bremsen des Motors. Die Bremsrampe wird im Konfigurator konfiguriert.
  - **Steuerungsgeführt:** Die Steuerung gibt nach Auslösen der Sicherheitsfunktion einen Befehl an den Servoverstärker zum geregelten Bremsen des Motors. Die Bremsrampe muss im Konfigurator nur dann konfiguriert werden, wenn dort auch die Überwachung der Bremsrampe aktiviert ist.



Reaktion:

- ▶ Geregeltes Bremsen des Antriebs mit der konfigurierten Bremsrampe.
- ▶ Der Antrieb bleibt im Stillstand geregelt und wird auf "sicheren Stillstand" überwacht.
- ▶ Ausgang "SSA Safe Standstill Acknowledge": "1"-Signal

Ablaufdiagramm:

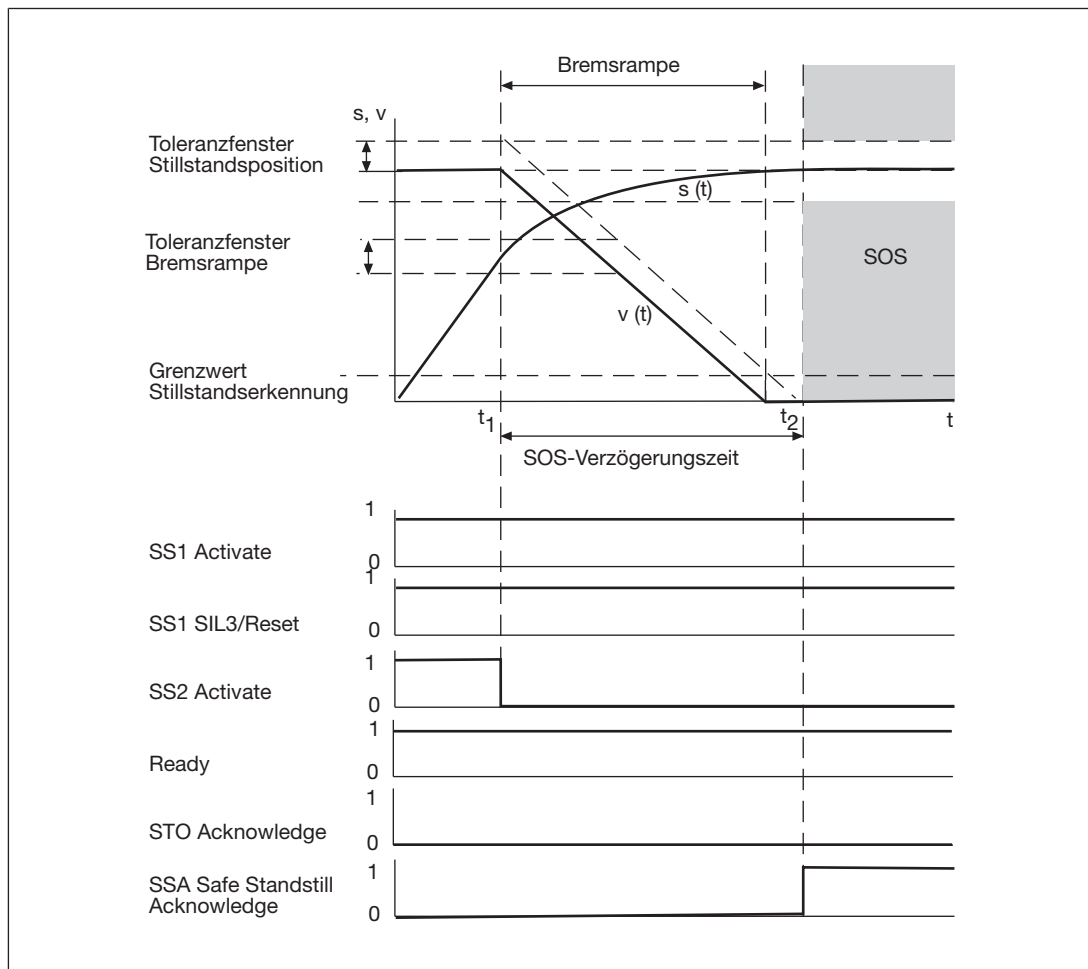


Abb.: Sicherheitsfunktion SS2

- ▶  $t_1$ : Auslösung der Sicherheitsfunktion SS2
- ▶  $t_2$ : Auslösung der Sicherheitsfunktion SOS
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL 3 und Reset
- ▶ SS2 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS2
- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte und zweiter Ausgang für die Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ SSA Safe Standstill Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Grenzwertüberwachung

#### 4.3.4 Sicherer Betriebshalt - SOS

Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt" (Safe Operating Stop, SOS) überwacht die erreichte Stillstandsposition. Ein Fehler aktiviert die Sicherheitsfunktion SS1 (Not-Halt-Bremsrampe).

Merkmale der Sicherheitsfunktion:

- ▶ Die Regelfunktionen des Antriebs bleiben in der Stillstandsposition erhalten.

- ▶ Keine Abschaltung der Energieversorgung zum Motor.

Die Sicherheitskarte überwacht folgende Funktionen:

- ▶ Stillstandsposition

- Die Sicherheitsfunktion überwacht, ob die Stillstandsposition innerhalb eines konfigurierten Toleranzfensters bleibt.
- Die Sicherheitsfunktion SS1 (Not-Halt-Bremsrampe) wird aktiviert, wenn die Stillstandsposition das Toleranzfenster verlässt.

- ▶ Automatischer SOS bei Stillstand

Im Konfigurator kann eine Stillstandsschwelle für die Aktivierung der Sicherheitsfunktion SOS vorgegeben werden.

Die Sicherheitsfunktion SOS wird aktiviert, wenn

- Stillstand erreicht wurde während die SOS-Verzögerungszeit läuft.
- die SOS-Verzögerungszeit abgelaufen ist.

Zuordnung der Ein- und Ausgänge im Konfigurator:

- ▶ Eingänge I0 ... I6

- SOS Activate

- ▶ Ausgänge O0 ... O3

- SSA Safe Standstill Acknowledge

Voraussetzungen für Normalbetrieb:

- ▶ Eingang "SS1 Activate" und "SS1 SIL3/Reset": "1"-Signal ( +24 V DC)
- ▶ Ausgang "Ready": "1"-Signal ( +24 V DC). Die Sicherheitskarte ist betriebsbereit.
- ▶ Ausgang "STO Acknowledge": "0"-Signal
- ▶ Eingang "SOS Activate": "1"-Signal (+24 V DC)
- ▶ Zum Erreichen von SIL3 bzw. PL e: Verdrahten des Ausgangs "STO SIL3" mit Servoverstärker Klemme X4A/ 3.

Auslösen der Sicherheitsfunktion durch

- ▶ 1/0-Flanke am Eingang "SOS Activate".

Reaktion:

- ▶ SOS-Verzögerungszeit läuft
- ▶ Nach Ablauf der SOS-Verzögerungszeit Überwachung auf sicheren Stillstand. Der Antrieb bleibt im Stillstand geregelt.
- ▶ Ausgang "SSA Safe Standstill Acknowledge": "1"-Signal
- ▶ Die Sicherheitsfunktion SS1 (Not-Halt-Bremsrampe) schaltet den Antrieb sicher ab, wenn der Grenzwert der Stillstandsposition überschritten wird. Es wird ein Fehler gemeldet.



Ablaufdiagramm

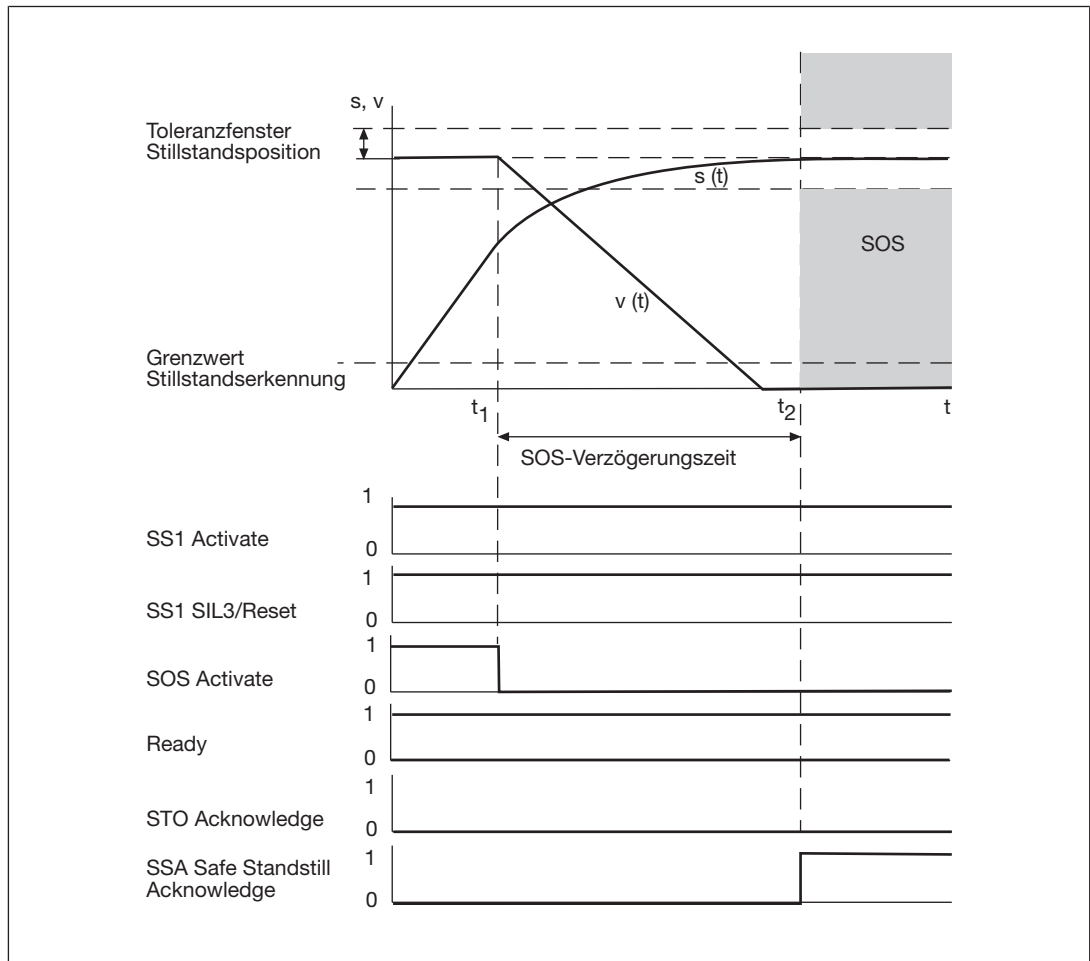


Abb.: Sicherheitsfunktion SOS

- ▶  $t_1$ : Auslösung der Sicherheitsfunktion SOS
- ▶  $t_2$ : nach Ablauf der SOS-Verzögerungszeit Überwachung der Stillstandsposition
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL 3 und Reset
- ▶ SOS Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SOS
- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte und zweiter Ausgang für die Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ SSA Safe Standstill Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Grenzwertüberwachung

### 4.3.5 Sicher begrenzte Geschwindigkeit - SLS

Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" (Safely Limited Speed, SLS) überwacht den Antrieb auf Einhaltung einer definierten Geschwindigkeitsgrenze.

Zuordnung der Ein- und Ausgänge im Konfigurator:

- ▶ Eingänge I0 ... I6
  - SLS Activate

▶ Ausgänge O0 ... O3

- SRA Safe Range Acknowledge

Voraussetzungen für Normalbetrieb:

- ▶ Eingang "SS1 Activate" und "SS1 SIL3/Reset": "1"-Signal ( +24 V DC)
- ▶ Ausgang "Ready": "1"-Signal ( +24 V DC). Die Sicherheitskarte ist betriebsbereit.
- ▶ Ausgang "STO Acknowledge": "0"-Signal
- ▶ Eingang "SLS Activate": "1"-Signal (+24 V DC)
- ▶ Zum Erreichen von SIL3 bzw. PL e: Verdrahten des Ausgangs "STO SIL3" mit Servoverstärker Klemme X4A/ 3.

Auslösen der Sicherheitsfunktion durch

- ▶ 1/0-Flanke am Eingang "SLS Activate".

Reaktion:

- ▶ SLS-Verzögerungszeit läuft
- ▶ Nach Ablauf der SLS-Verzögerungszeit Überwachung der Geschwindigkeit.
- ▶ Ausgang "SRA Safe Range Acknowledge": "1"-Signal
- ▶ Bei einer Überschreitung des Grenzwertes löst Sicherheitsfunktion SS1 (Not-Halt-Bremsrampe) aus.

Zu den Grenzwerten für die Überwachung der Geschwindigkeit kann zusätzlich ein Toleranzbereich parametrierbar 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 parametrierbar werden:

- ▶ Toleranzbetrag, der die Amplitude der Überschwinger berücksichtigt.
- ▶ Toleranzzeit, die die Breite der Überschwinger berücksichtigt
- ▶ Toleranzperiode, die die Periode der Schwingung berücksichtigt



**INFO**

Zur Parametrierung des Toleranzbereichs siehe Online Hilfe des Konfigurators.

Auslösen des Toleranzbereichs:

- ▶ Bei der ersten Überschreitung des Grenzwerts der Geschwindigkeit wird der Toleranzbereich aktiv (siehe Ablaufdiagramm).

Reaktion:

- ▶ Bei einer Überschreitung des Toleranzbereichs löst die Sicherheitsfunktion SS1 (Not-Halt-Bremsrampe) aus.

Die folgenden Diagramme zeigen die Abläufe ohne und mit aktiviertem Toleranzbereich.

Ablaufdiagramm ohne aktivierten Toleranzbereich

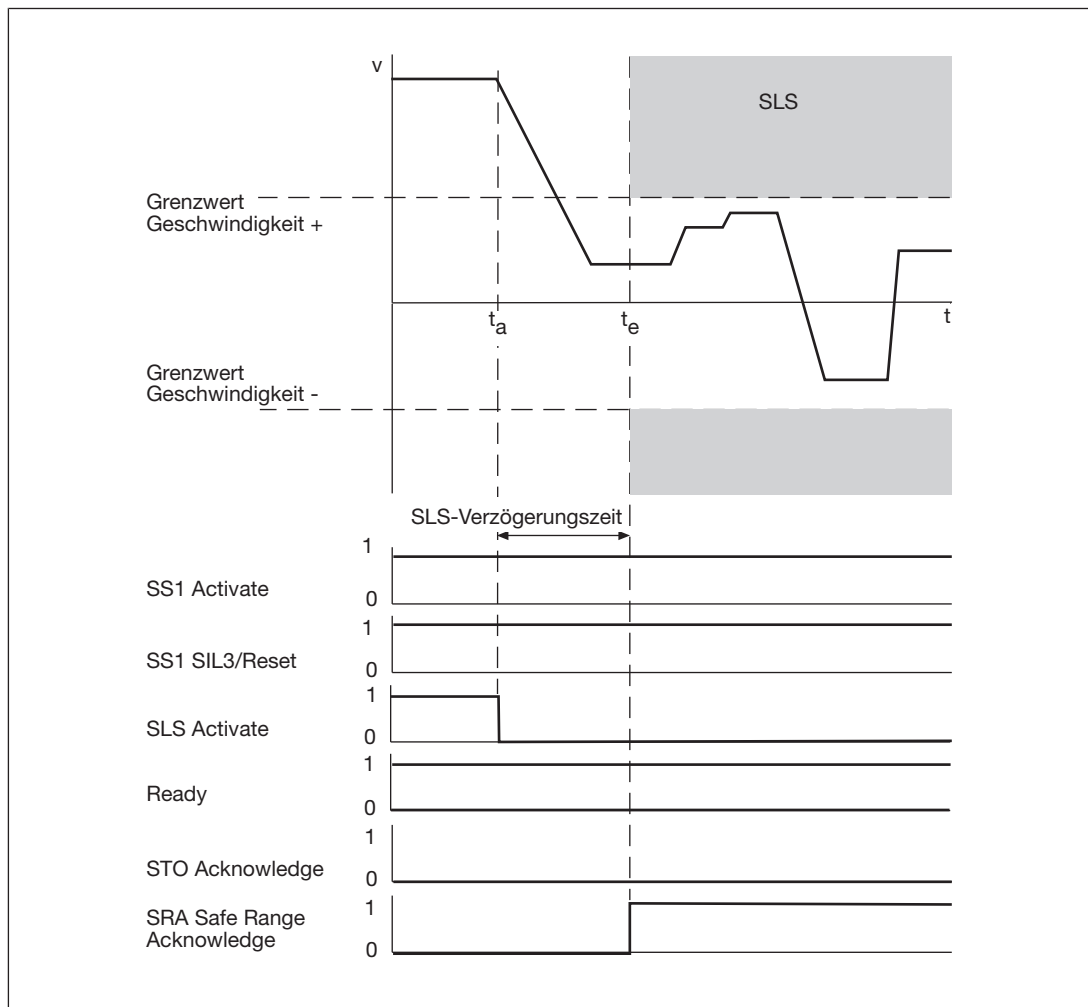


Abb.: Sicherheitsfunktion SLS ohne aktivierten Toleranzbereich

- ▶  $t_a$ : Auslösung der Sicherheitsfunktion SLS
- ▶  $t_e$ : nach Ablauf der SLS-Verzögerungszeit Überwachung der Geschwindigkeit
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL 3 und Reset
- ▶ SLS Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SLS
- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte und zweiter Ausgang für die Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ SRA Safe Range Acknowledge: Ausgang für Grenzwert-Überwachung des Motors

Ablaufdiagramm mit aktivierten Toleranzbereich

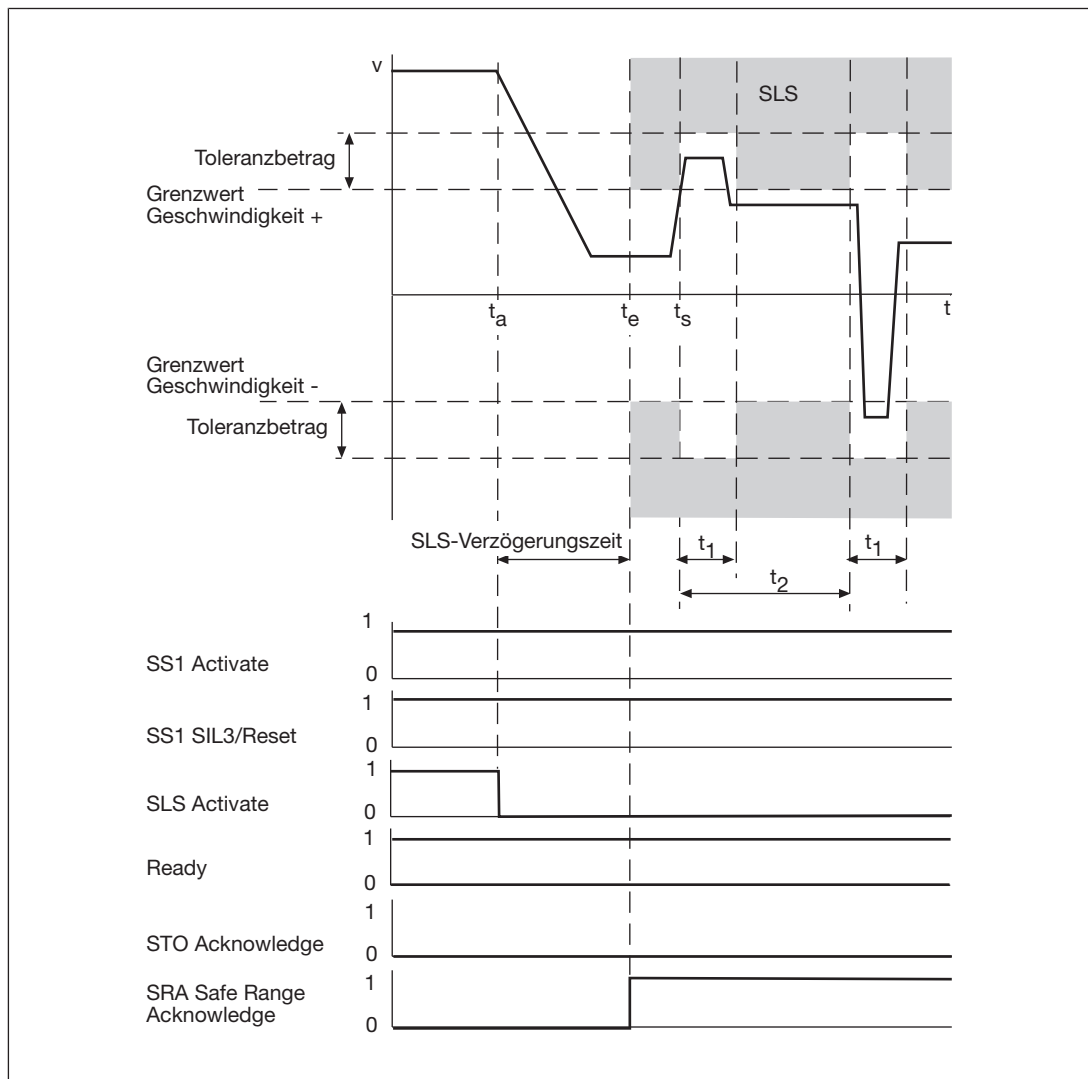


Abb.: Sicherheitsfunktion SLS mit aktivierten Toleranzbereich

- ▶ Toleranzbetrag in % des Grenzwerts der Geschwindigkeit
- ▶  $t_a$ : Auslösung der Sicherheitsfunktion SLS
- ▶  $t_e$ : nach Ablauf der SLS-Verzögerungszeit Überwachung der Geschwindigkeit
- ▶  $t_s$ : Geschwindigkeit  $v$  überschreitet Grenzwert und aktiviert den Toleranzbereich (Toleranzbetrag, Toleranzzeit, Toleranzperiode)
- ▶  $t_1$ : Toleranzzeit
- ▶  $t_2$ : Toleranzperiode
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL 3 und Reset
- ▶ SLS Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SLS
- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte und zweiter Ausgang für die Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ SRA Safe Range Acknowledge: Ausgang für Grenzwert-Überwachung des Motors

### 4.3.6 Sicherer Geschwindigkeitsbereich - SSR

Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Geschwindigkeitsbereich" (Safe Speed Range, SSR) überwacht die aktuelle Geschwindigkeit des Antriebs auf einen maximal und minimal zulässigen Grenzwert.

Zuordnung der Ein- und Ausgänge im Konfigurator:

- ▶ Eingänge I0 ... I6
  - SSR Activate
- ▶ Ausgänge O0 ... O3
  - SRA Safe Range Acknowledge

Voraussetzungen für Normalbetrieb:

- ▶ Eingang "SS1 Activate" und "SS1 SIL3/Reset": "1"-Signal ( +24 V DC)
- ▶ Ausgang "Ready": "1"-Signal ( +24 V DC). Die Sicherheitskarte ist betriebsbereit.
- ▶ Ausgang "STO Acknowledge": "0"-Signal
- ▶ Eingang "SSR Activate": "1"-Signal (+24 V DC)
- ▶ Zum Erreichen von SIL3 bzw. PL e: Verdrahten des Ausgangs "STO SIL3" mit Servoverstärker Klemme X4A/ 3.

Auslösen der Sicherheitsfunktion durch

- ▶ 1/0-Flanke am Eingang "SSR Activate".

Reaktion:

- ▶ SSR-Verzögerungszeit läuft
- ▶ Nach Ablauf der SSR-Verzögerungszeit Überwachung der Geschwindigkeit.
- ▶ Ausgang "SRA Safe Range Acknowledge": "1"-Signal
- ▶ Bei einer Überschreitung des Grenzwertes löst Sicherheitsfunktion SS1 aus.

Zu den Grenzwerten für die Überwachung der Geschwindigkeit kann zusätzlich ein Toleranzbereich parametrierbar 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 parametrierbar werden:

- ▶ Toleranzbetrag, der die Amplitude der Überschwinger berücksichtigt.
- ▶ Toleranzzeit, die die Breite der Überschwinger berücksichtigt
- ▶ Toleranzperiode, die die Periode der Schwingung berücksichtigt



#### INFO

Zur Parametrierung des Toleranzbereichs siehe Online Hilfe des Konfigurators.

Auslösen des Toleranzbereichs:

- ▶ Bei der ersten Überschreitung des Grenzwerts der Geschwindigkeit wird der Toleranzbereich aktiv (siehe Ablaufdiagramm).

Reaktion:

- ▶ Bei einer Überschreitung des Toleranzbereichs löst die Sicherheitsfunktion SS1 (Not-Halt-Bremsrampe) aus.

Die folgenden Diagramme zeigen die Abläufe ohne und mit aktivierten Toleranzbereich.

Ablaufdiagramm ohne aktivierten Toleranzbereich

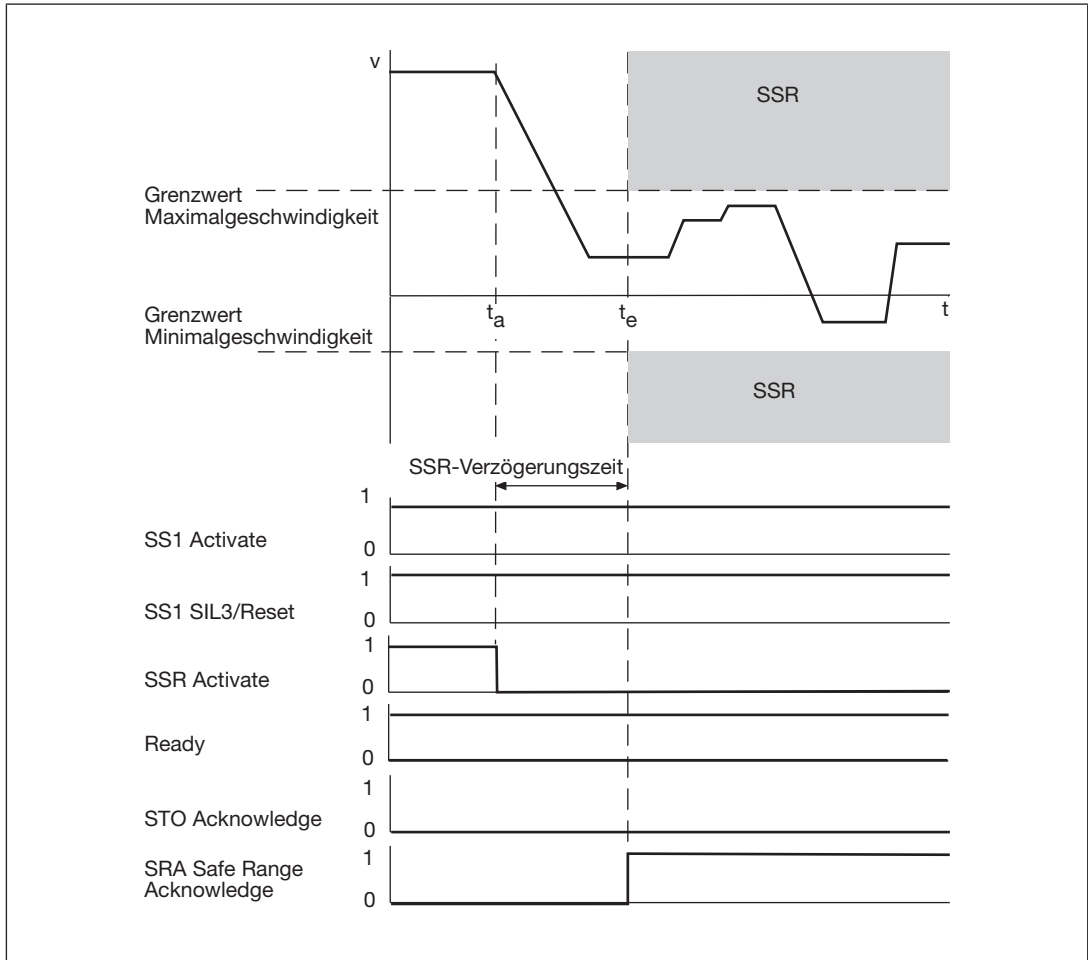


Abb.: Sicherheitsfunktion SSR ohne aktivierten Toleranzbereich

- ▶  $t_a$ : Auslösung der Sicherheitsfunktion SSR
- ▶  $t_e$ : nach Ablauf der SSR-Verzögerungszeit Überwachung der Geschwindigkeit
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL 3 und Reset
- ▶ SSR Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SSR
- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte und zweiter Ausgang für die Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ SRA Safe Range Acknowledge: Ausgang für Grenzwert-Überwachung des Motors

Ablaufdiagramm mit aktivierten Toleranzbereich

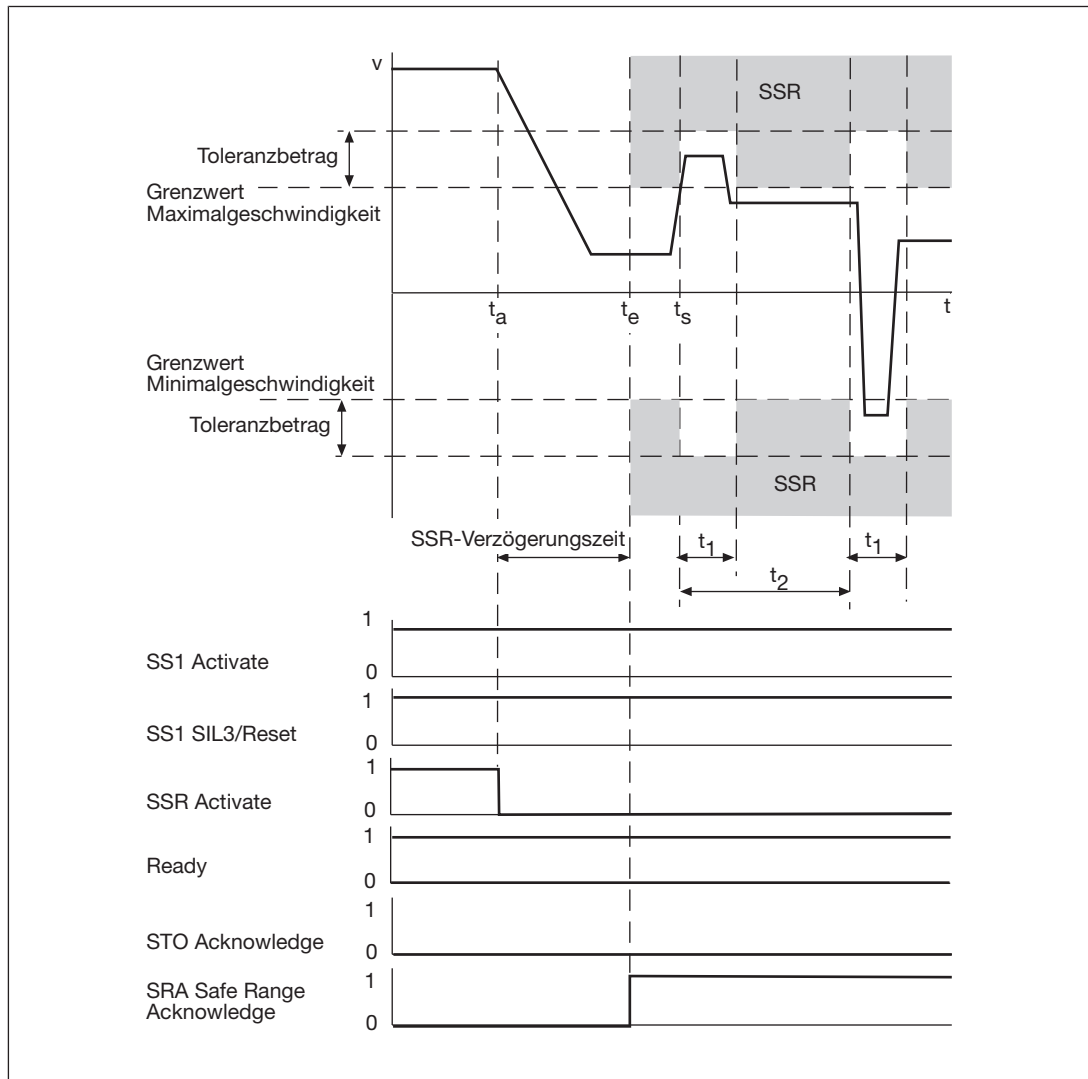


Abb.: Sicherheitsfunktion SSR mit aktivierten Toleranzbereich

- ▶ Toleranzbetrag in % der beiden Grenzwerte Maximal- und Minimalgeschwindigkeit
- ▶  $t_a$ : Auslösung der Sicherheitsfunktion SSR
- ▶  $t_e$ : nach Ablauf der SSR-Verzögerungszeit Überwachung der Geschwindigkeit
- ▶  $t_s$ : Geschwindigkeit  $v$  überschreitet Grenzwert und aktiviert den Toleranzbereich (Toleranzbetrag, Toleranzzeit, Toleranzperiode)
- ▶  $t_1$ : Toleranzzeit
- ▶  $t_2$ : Toleranzperiode
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL 3 und Reset
- ▶ SSR Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SSR
- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte und zweiter Ausgang für die Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ SRA Safe Range Acknowledge: Ausgang für Grenzwert-Überwachung des Motors

### 4.3.7 Sichere Richtung - SDI

Die Sicherheitsfunktion "Sichere Richtung" (Safe Direction, SDI) überwacht die festgelegte Drehrichtung der Antriebsachse (rechts oder links).

Zuordnung der Ein- und Ausgänge im Konfigurator:

- ▶ Eingänge I0 ... I6
  - SDI Neg. Activate
  - SDI Pos. Activate
- ▶ Ausgänge O0 ... O3
  - SDA Safe Direction Acknowledge

Voraussetzungen für Normalbetrieb:

- ▶ Eingang "SS1 Activate" und "SS1 SIL3/Reset": "1"-Signal ( +24 V DC)
- ▶ Ausgang "Ready": "1"-Signal ( +24 V DC). Die Sicherheitskarte ist betriebsbereit.
- ▶ Ausgang "STO Acknowledge": "0"-Signal
- ▶ Eingang "SDI Pos Activate": "1"-Signal (+24 V DC)
- ▶ Eingang "SDI Neg Activate": "1"-Signal (+24 V DC)
- ▶ Zum Erreichen von SIL3 bzw. PL e: Verdrahten des Ausgangs "STO SIL3" mit Servoverstärker Klemme X4A/ 3.

Auslösen der Sicherheitsfunktion durch

- ▶ 1/0-Flanke am Eingang "SDI Pos Activate"
- oder
- ▶ 1/0-Flanke am Eingang "SDI Neg Activate"

Reaktion:

- ▶ SDI-Verzögerungszeit läuft
- ▶ Nach Ablauf der SDI-Verzögerungszeit Überwachung der Drehrichtung
- ▶ Ausgang "SDA Safe Direction Acknowledge": "1"-Signal
- ▶ Bei Verletzung der Drehrichtungsüberwachung löst Sicherheitsfunktion SS1 (Not-Halt-Bremsrampe) aus.



Ablaufdiagramm:

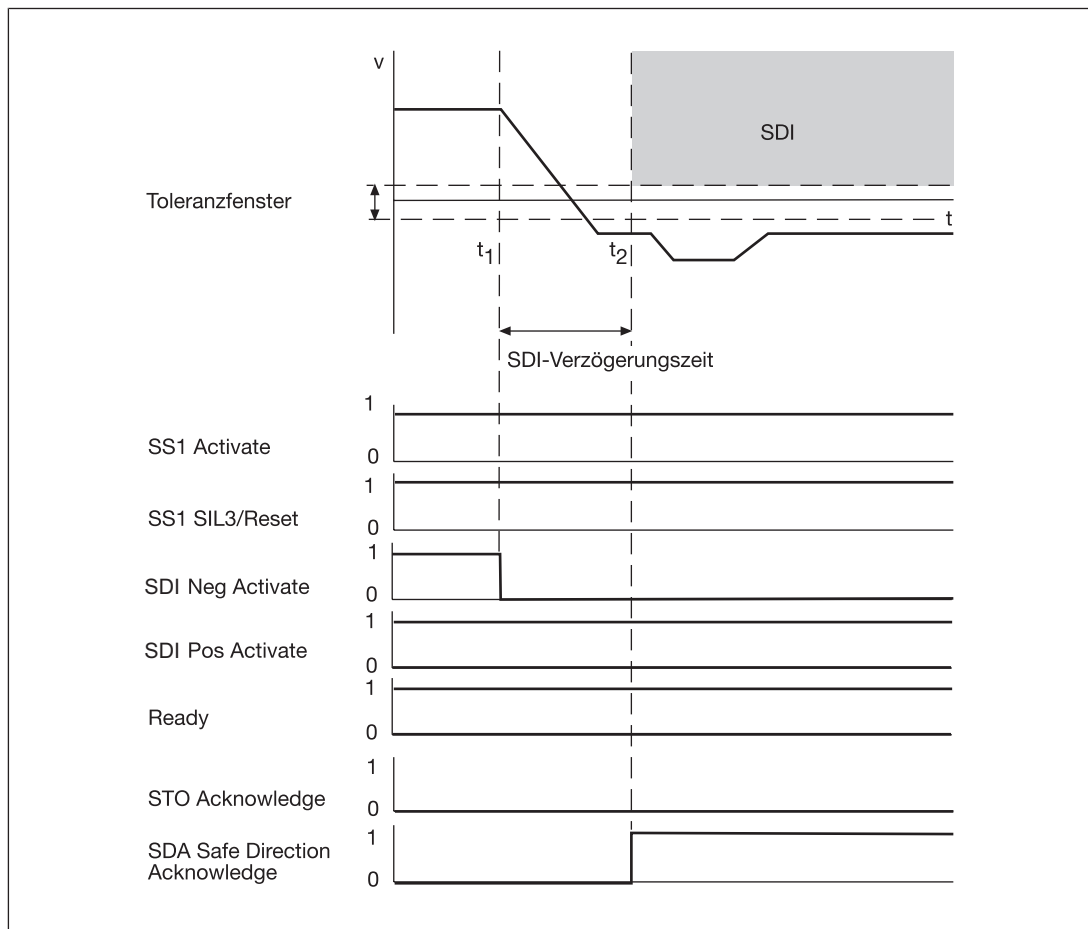


Abb.: Sicherheitsfunktion SDI

- ▶  $t_1$ : Auslösung der Sicherheitsfunktion SDI
  - ▶  $t_2$ : nach Ablauf der SDI-Verzögerungszeit Überwachung der Drehrichtung
  - ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
  - ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL 3 und Reset
  - ▶ SDI Pos Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SDI, Überwachung positive Richtung
  - ▶ SDI Neg Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SDI, Überwachung negative Richtung
  - ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte und zweiter Ausgang für die Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
  - ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
  - ▶ SDA Safe Direction Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion SDI
- Umschaltung der Drehrichtung während aktiver Sicherheitsfunktion SDI
- ▶ Beachten Sie bei einer Änderung der Drehrichtung des Motors: Es muss zuerst die Überwachung der alten Richtung deaktiviert und danach die Überwachung der neuen Drehrichtung aktiviert werden! (siehe Fall A in der Abbildung). Eine eventuell konfigurierte SDI-Verzögerungszeit  $t_m$  startet mit Aktivierung der neuen Drehrichtungsüberwachung. In A ist SDI-Verzögerungszeit  $t_m = 0$  dargestellt.

- Die SDI-Verzögerungszeit kann für eine zeitliche Optimierung der Drehrichtungsumschaltung genutzt werden. Während die SDI-Verzögerungszeit  $t_m$  läuft, kann die neue Richtung bereits aktiviert werden. Erst dann wird die Überwachung der alten Drehrichtung deaktiviert (siehe Fall B in der Abbildung und das Ablaufdiagramm).



**WICHTIG**

Beachten Sie, dass die Drehrichtung immer nur in einer Richtung überwacht werden darf. Bei gleichzeitiger Aktivierung der Überwachung in beide Richtungen löst die Sicherheitsfunktion SS1 aus.

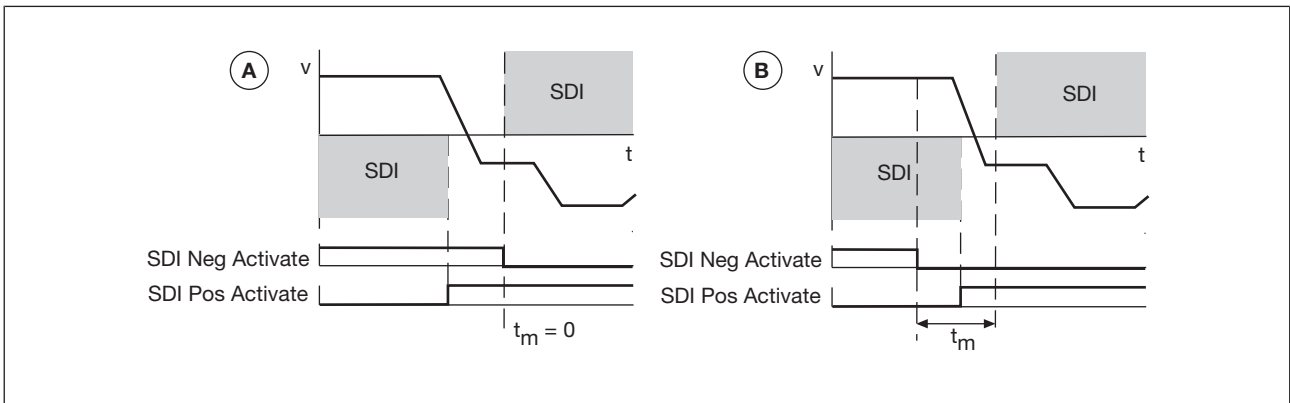


Abb.: Änderung der Drehrichtung

Ablaufdiagramm:

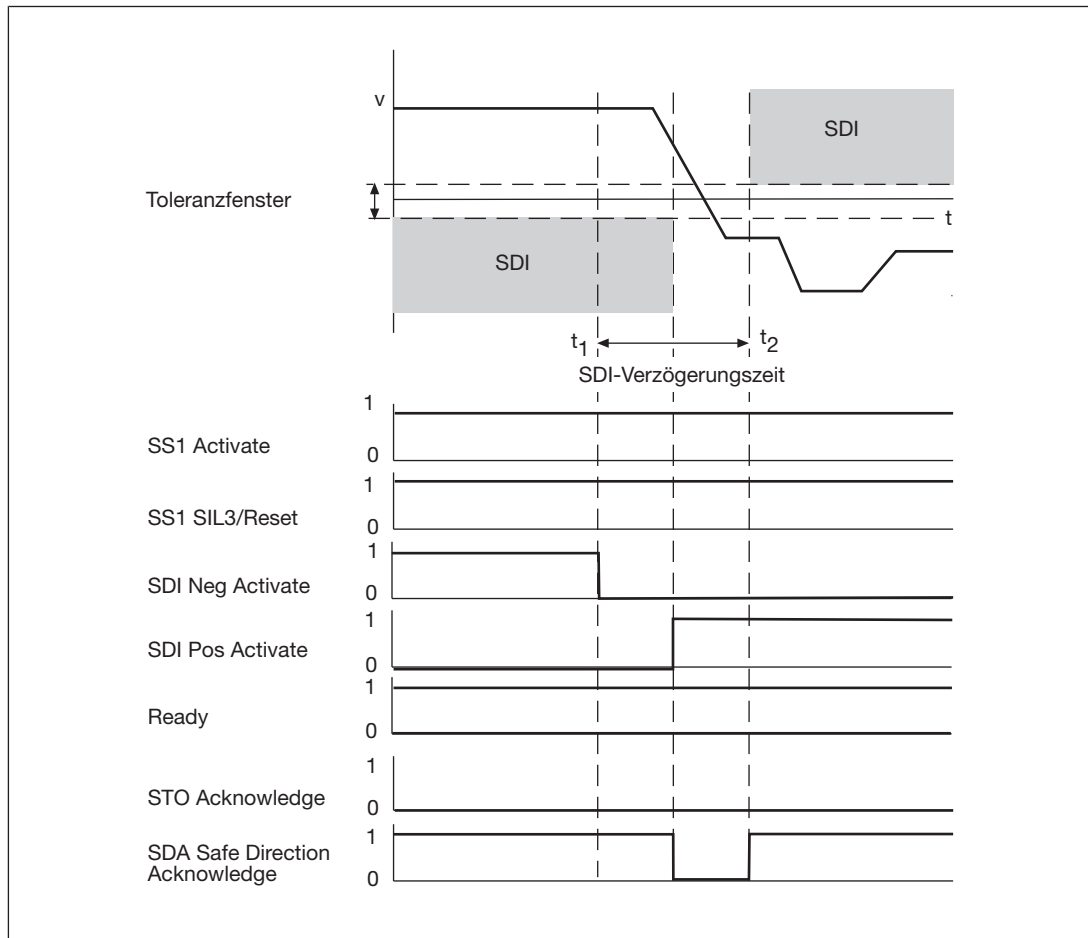


Abb.: Änderung der Drehrichtung mit SDI-Verzögerungszeit.

- ▶  $t_1$ : Auslösung der Sicherheitsfunktion SDI in negativer Drehrichtung
- ▶  $t_2$ : nach Ablauf der SDI-Verzögerungszeit Überwachung in negativer Drehrichtung
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL 3 und Reset
- ▶ SDI Neg Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SDI, Überwachung negative Richtung (neue Drehrichtung)
- ▶ SDI Pos Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SDI, Überwachung positive Richtung (alte Drehrichtung)
- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte und zweiter Ausgang für die Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ SDA Safe Direction Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion SDI

#### 4.3.8 Sicher begrenztes Schrittmaß - SLI

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" (Safely Limited Increment, SLI) überwacht die Bewegung des Antriebs auf Einhaltung eines definierten Schrittmaßes.

Zuordnung der Ein- und Ausgänge im Konfigurator:

- ▶ Eingänge I0 ... I6
  - SLI Activate
- ▶ Ausgänge O0 ... O3
  - SRA Safe Range Acknowledge
  - SSA Safe Standstill Acknowledge

Voraussetzungen für Normalbetrieb:

- ▶ Eingang "SS1 Activate" und "SS1 SIL3/Reset": "1"-Signal ( +24 V DC)
- ▶ Ausgang "Ready": "1"-Signal ( +24 V DC). Die Sicherheitskarte ist betriebsbereit.
- ▶ Ausgang "STO Acknowledge": "0"-Signal
- ▶ Eingang "SLI Activate": "1"-Signal (+24 V DC)
- ▶ Zum Erreichen von SIL3 bzw. PL e: Verdrahten des Ausgangs "STO SIL3" mit Servoverstärker Klemme X4A/ 3.

Auslösen der Sicherheitsfunktion durch

- ▶ 1/0-Flanke am Eingang "SLI Activate".

Reaktion:

- ▶ SLI-Verzögerungszeit läuft
- ▶ Nach Ablauf der SLI-Verzögerungszeit Überwachung des sicheren Schrittmaßes und der sicher begrenzten Geschwindigkeit. Die aktuelle Position des Motors wird erfasst und der Motor auf Einhaltung des maximalen Schrittmaßes überwacht.
- ▶ Schrittmaß und Geschwindigkeit innerhalb gültiger Grenzen:  
Ausgang "SRA Safe Range Acknowledge": "1"-Signal
- ▶ Bei einer Überschreitung des Schrittmaßes oder der Geschwindigkeit löst die Sicherheitsfunktion SS1 (Not-Halt-Bremsrampe) aus.

Optionen

- ▶ Überprüfung Stillstand
  - Im Konfigurator kann festgelegt werden, ob der Motor zum Zeitpunkt der Aktivierung von SLI im Stillstand sein muss oder in Bewegung sein darf. Ein Grenzwert für die Erkennung des Stillstands kann vorgegeben werden.
  - Die Sicherheitsfunktion SS1 (Not-Halt-Bremsrampe) wird aktiviert, wenn der Grenzwert überschritten wird.
- ▶ Automatische Aktivierung nach Stillstand
  - Die Überwachung des nächsten Schrittmaßes startet automatisch, wenn der Antrieb den Grenzwert für Stillstand unterschreitet.
  - Zwischen zwei überwachten Schrittmaßen kann der Stillstand während einer vorgegebenen Stillstandszeit überwacht werden. Während der Überwachung ist der Ausgang "SSA Safe Standstill Acknowledge" = "1".
  - Es kann ein Toleranzfenster für die Stillstandsüberwachung vorgegeben werden. Bei einer Überschreitung löst die Sicherheitsfunktion SS1 (Not-Halt-Bremsrampe) aus.

Ablaufdiagramm ohne automatische Aktivierung

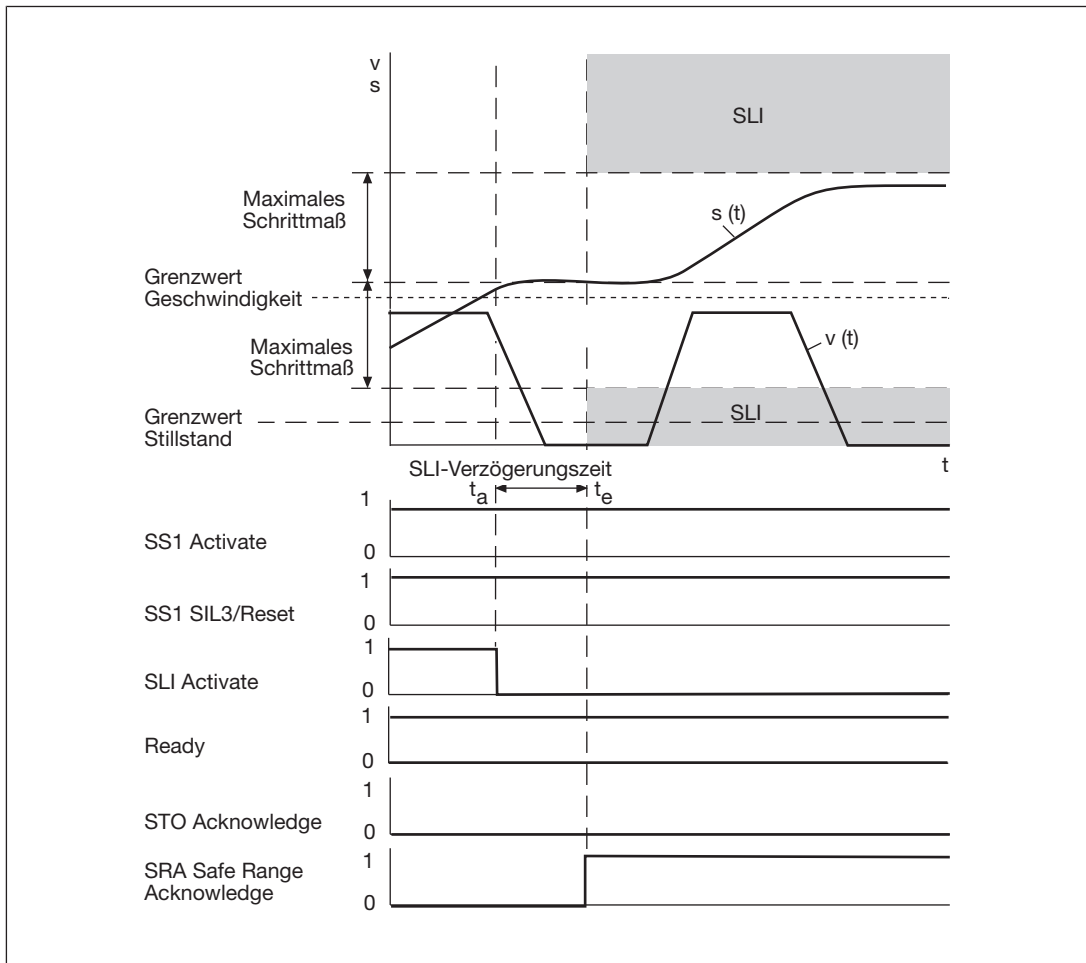


Abb.: Sicherheitsfunktion SLI ohne automatische Aktivierung

- ▶  $t_a$ : Auslösung der Sicherheitsfunktion SLI
- ▶  $t_e$ : nach Ablauf der SLI-Verzögerungszeit Überwachung des Schrittmaßes
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL 3 und Reset
- ▶ SLI Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SLI
- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte und zweiter Ausgang für die Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ SRA Safe Range Acknowledge: Ausgang für Grenzwert-Überwachung des Motors

Ablaufdiagramm mit automatischer Aktivierung

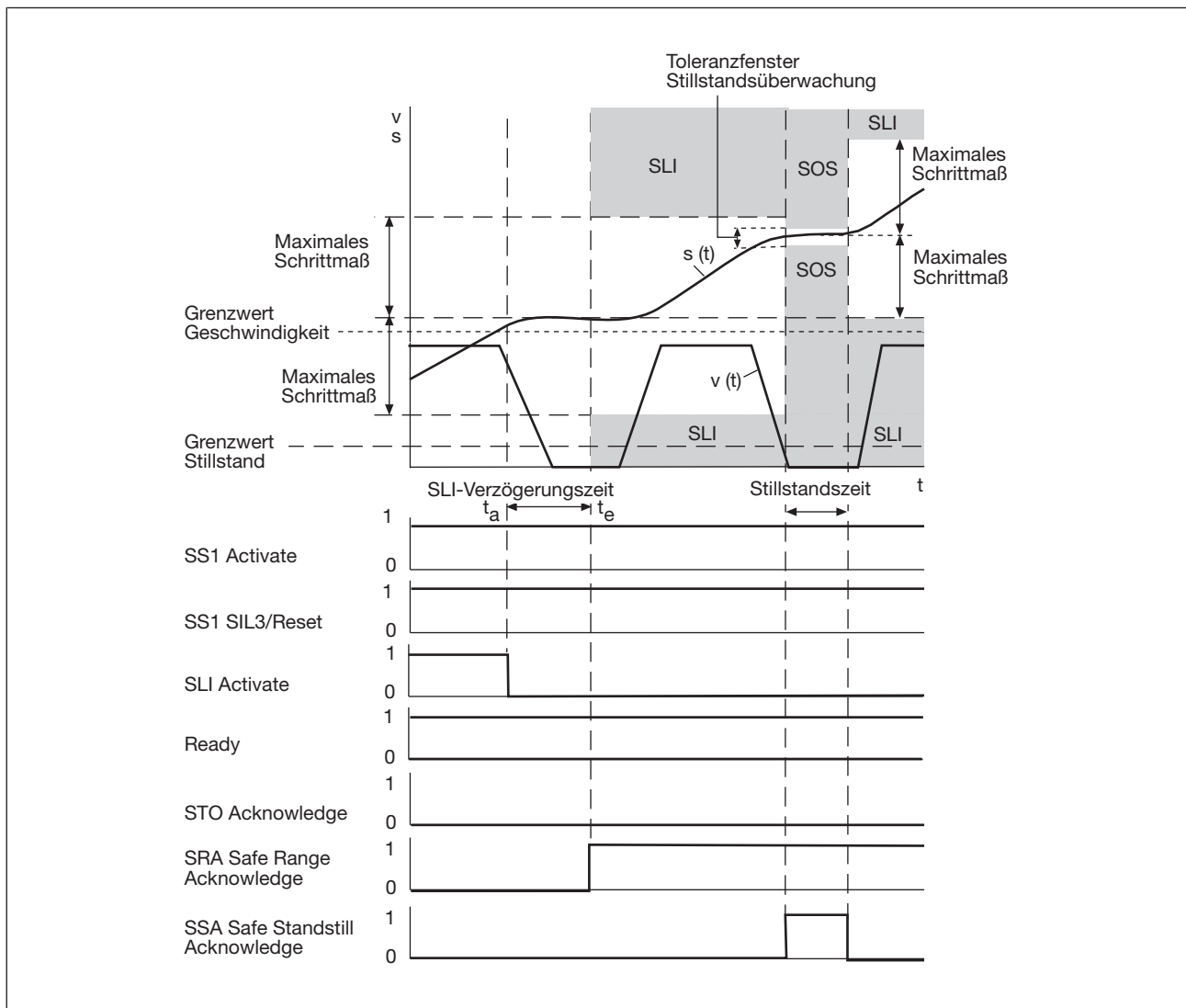


Abb.: Sicherheitsfunktion SLI mit automatischer Aktivierung

- ▶  $t_a$ : Auslösung der Sicherheitsfunktion SLI
- ▶  $t_e$ : nach Ablauf der SLI-Verzögerungszeit Überwachung des Schrittmaßes
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL 3 und Reset
- ▶ SLI Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SLI
- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte und zweiter Ausgang für die Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ SRA Safe Range Acknowledge: Ausgang für Grenzwert-Überwachung des Motors
- ▶ SSA Safe Standstill Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Grenzwertüberwachung des Stillstands

### 4.3.9 Sicher begrenzte Position - SLP

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" (Safely Limited Position, SLP) überwacht die aktuelle Absolutposition des Antriebs auf einen maximal und minimal zulässigen Grenzwert.



#### INFO

Für die Sicherheitsfunktion SLP muss ein zusätzlicher externer Absolutwertgeber an die Schnittstelle X31 der Sicherheitskarte angeschlossen werden. Die aktuelle Position des externen Gebers wird mit der Absolutposition des Motorgebers plausibilisiert. Der externe Geber wird im Konfigurator der Sicherheitskarte konfiguriert.



#### ACHTUNG!

##### Gefahr durch Überlauf der Gebersignale!

Ein Überlauf der Signale des Motorgebers oder des externen Gebers kann zu gefährlichen Situationen führen.

Motorgeber und externer Geber dürfen bei aktiver Überwachung der Absolutposition nicht überlaufen.

Stellen Sie durch geeignete Maßnahmen sicher, dass die Gebersignale dem mechanischen Verfahrenweg angepasst sind.

Zuordnung der Ein- und Ausgänge im Konfigurator:

- ▶ Eingänge I0 ... I6
  - SLP Activate
- ▶ Ausgänge O0 ... O3
  - SRA Safe Range Acknowledge

Voraussetzungen für Normalbetrieb:

- ▶ Eingang "SS1 Activate" und "SS1 SIL3/Reset": "1"-Signal ( +24 V DC)
- ▶ Ausgang "Ready": "1"-Signal ( +24 V DC). Die Sicherheitskarte ist betriebsbereit.
- ▶ Ausgang "STO Acknowledge": "0"-Signal
- ▶ Eingang "SLP Activate": "1"-Signal (+24 V DC)
- ▶ Zum Erreichen von SIL3 bzw. PL e: Verdrahten des Ausgangs "STO SIL3" mit Servoverstärker Klemme X4A/ 3.
- ▶ externer Absolutwertgeber ist angeschlossen und konfiguriert

Auslösen der Sicherheitsfunktion durch

- ▶ 1/0-Flanke am Eingang "SLP Activate".

Reaktion:

- ▶ SLP-Verzögerungszeit läuft
- ▶ Nach Ablauf der SLP-Verzögerungszeit Überwachung der Absolutposition.
- ▶ Überwachung der sicher begrenzten Geschwindigkeit:

Ausgang "SRA Safe Range Acknowledge": "1"-Signal

- ▶ Bei einer Überschreitung des Positionsbereichs oder der Geschwindigkeit löst die Sicherheitsfunktion SS1 (Not-Halt-Bremsrampe) aus.

Optionen

- ▶ Position immer überwachen

Die Maximal- und Minimalposition wird unabhängig von der Aktivierung der Sicherheitsfunktion dauerhaft überwacht. Eine Aktivierung der Sicherheitsfunktion über den Eingang "SLP Activate" der Sicherheitskarte ist nicht mehr nötig. "SLP Activate" muss immer "0"-Signal haben.



**INFO**

Stellen Sie sicher, dass bei Verwendung der Option "Position immer überwachen" die Achse nach einer Grenzwertüberschreitung in den zulässigen Bereich zurückversetzt werden kann.

Ablaufdiagramm

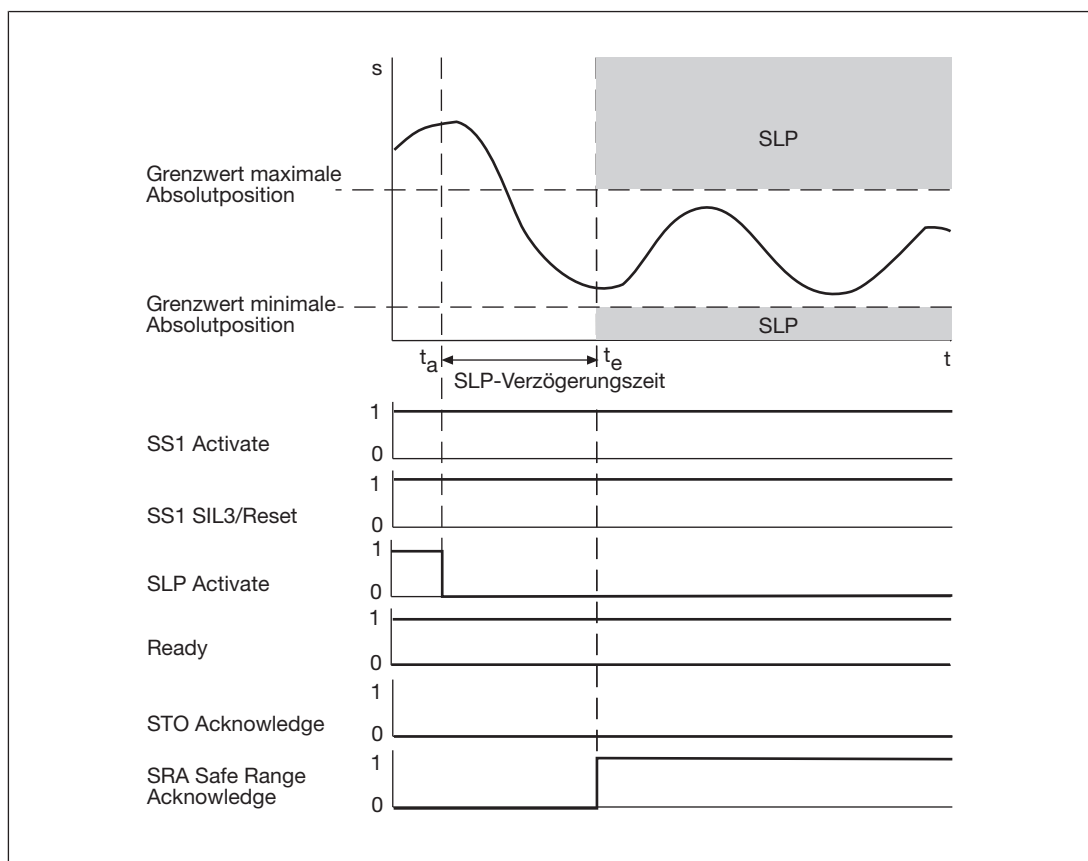


Abb.: Sicherheitsfunktion SLP

- ▶  $t_a$ : Auslösung der Sicherheitsfunktion SLP
- ▶  $t_e$ : nach Ablauf der SLP-Verzögerungszeit Überwachung der Geschwindigkeit
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL 3 und Reset
- ▶ SLP Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SLP



- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte und zweiter Ausgang für die Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ SRA Safe Range Acknowledge: Ausgang für Grenzwert-Überwachung der Motorposition

#### 4.3.10 Sichere Bremsenansteuerung - SBC

Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" (Safe Brake Control, SBC) dient zur Ansteuerung von Haltebremsen.

Merkmale der Sicherheitsfunktion:

- ▶ Um Gefährdungen zu vermeiden ist eine mechanische Bremse nach Ausführen der Sicherheitsfunktionen STO und SS1 insbesondere dann notwendig, wenn externe Kräfte (z. B. hängende Lasten) auf die Motorachse wirken.
- ▶ Über den 2-poligen Ausgang "SBC+/SBC-" der Sicherheitskarte kann eine interne Motorhaltebremse als auch eine externe Haltebremse angesteuert werden.
- ▶ Die Sicherheitsfunktion SBC wird immer zusammen mit der Sicherheitsfunktion STO ausgelöst. Dadurch wird eine gefährliche Bewegung der Antriebsachse im drehmomentfreien Zustand verhindert.
- ▶ Die Sicherheitsfunktion SBC kann mit dem Bremsensignal des Servoverstärkers gekoppelt werden (siehe **INFO** unten). Der Zustand dieses Signals wirkt dann unmittelbar auf die Ausgänge SBC+/SBC- der Sicherheitskarte.
  - "0"-Signal, wenn die Bremse eingefallen ist, Servoverstärker DISABLE
  - "1"-Signal, wenn die Bremse gelüftet ist, Servoverstärker ENABLE

Beachten Sie aber, dass im Fehlerfall das Stillsetzen des Antriebs durch die Sicherheitsfunktion SS1 (Not-Halt-Bremsrampe) und das dadurch bewirkte Einfallen der Bremse (Sicherheitsfunktion STO) Priorität gegenüber dem Bremsensignal des Servoverstärkers hat.

Verwendung dieser Funktion: Sicherer Betrieb einer Vertikalachse mit nur einer Bremse an der Sicherheitskarte.



#### INFO

Die Kopplung mit dem Bremsensignal des Servoverstärkers wird mit dem Befehl "CSCNFG" aktiviert. Weiterführende Informationen zu dem Befehl finden Sie in der Online-Hilfe des Servoverstärkers.

Die Funktion ist ab Firmware-Version 101 der Sicherheitskarte und Version 5.70 des Servoverstärkers verfügbar.



**ACHTUNG!**

**Verlust der Sicherheitsfunktion durch fehlende Überwachung (z. B. SOS, SLS, SDI) des Antriebs während des Betriebs!**

Um Gefährdungssituationen für den Bediener (z. B. bei geöffneter Schutztür während des Einrichtbetriebs) auszuschließen, muss der Antrieb durch eine geeignete Überwachungsfunktion (z. B. SOS, SLS, SDI) abgesichert werden. Der Betrieb ohne Überwachung ist nicht zulässig. Nur dadurch ist gewährleistet, dass eine gefahrbringende Bewegung ausgeschlossen ist: Mit Auslösen der Sicherheitsfunktion SS1 (Not-Halt-Bremsrampe) wird der Antrieb in den Betriebszustand STO geschaltet und die Bremse fällt mit Aktivierung der Sicherheitsfunktion SBC ein.

Voraussetzungen für Normalbetrieb:

- ▶ Eingang "SS1 Activate" und "SS1 SIL3/Reset": "1"-Signal ( +24 V DC)
- ▶ Ausgang "Ready": "1"-Signal ( +24 V DC). Die Sicherheitskarte ist betriebsbereit.
- ▶ Ausgang "STO Acknowledge": "0"-Signal
- ▶ Ausgang "SBC+/SBC-": "1"-Signal (+24 V DC)
- ▶ Beide Ausgänge werden gleichzeitig auf "1"-Signal gelegt: Spannungsdifferenz von 24 V zwischen SBC+ und SBC-.
- ▶ Zum Erreichen von SIL3 bzw. PL e: Verdrahten des Ausgangs "STO SIL3" mit Servoverstärker Klemme X4A/ 3.

Auslösen der Sicherheitsfunktion durch

- ▶ Sicherheitsfunktion STO oder SS1

Nichtsichere Ansteuerung des Bremsenausgangs SBC+/SBC-:

- ▶ Ausschalten oder "DISABLE" des Motors (bei aktiver Kopplung mit Bremsensignal des Servoverstärkers)

Reaktion:

- ▶ Ausgang "SBC+/SBC-": "0"-Signal (0 V DC)
- ▶ Beide Ausgänge werden gleichzeitig auf "0"-Signal gelegt: Spannungsdifferenz von 0 V zwischen SBC+ und SBC-.

Diagnose:

- ▶ siehe Abschnitt 4.2.2.3 Ausgangstest

Ablaufdiagramm

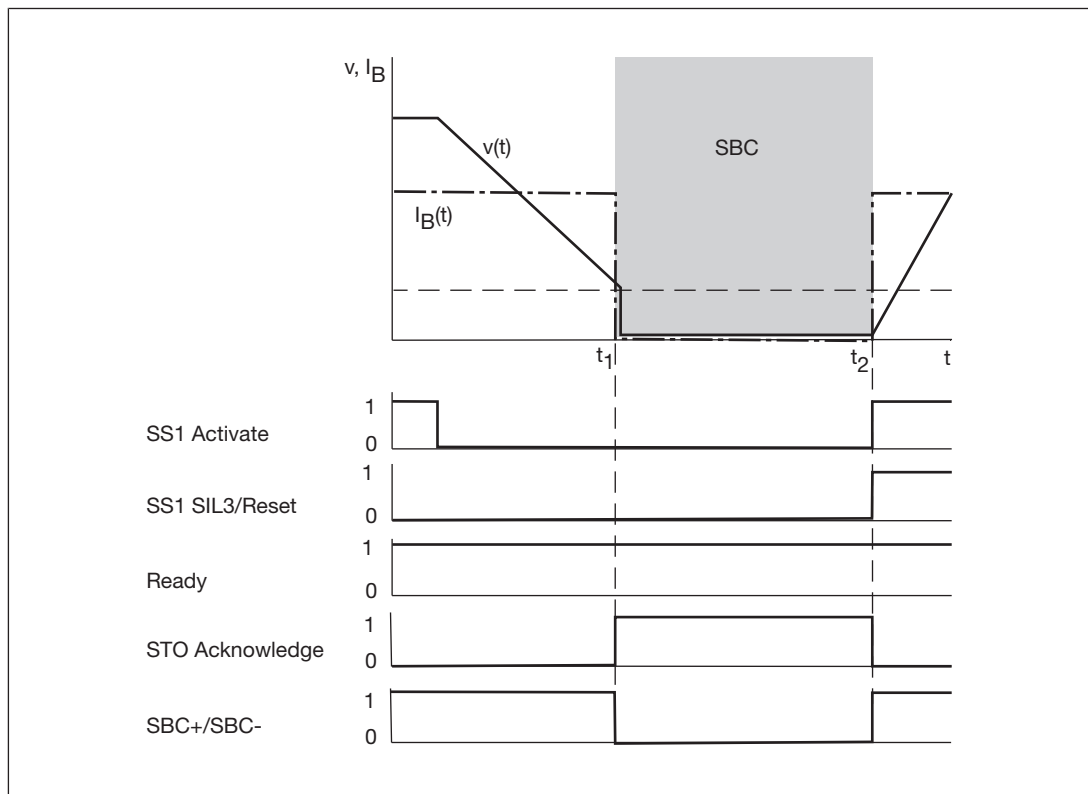


Abb.: Sicherheitsfunktion SBC

- ▶  $t_1$ : Auslösung der Sicherheitsfunktion STO und SBC
- ▶  $t_2$ : Ende der Sicherheitsfunktion SBC
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL3 und Reset
- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ SBC+/SBC-: Ausgang Bremsenansteuerung

Ablaufdiagramm mit Kopplung des Bremsensignals vom Servoverstärker

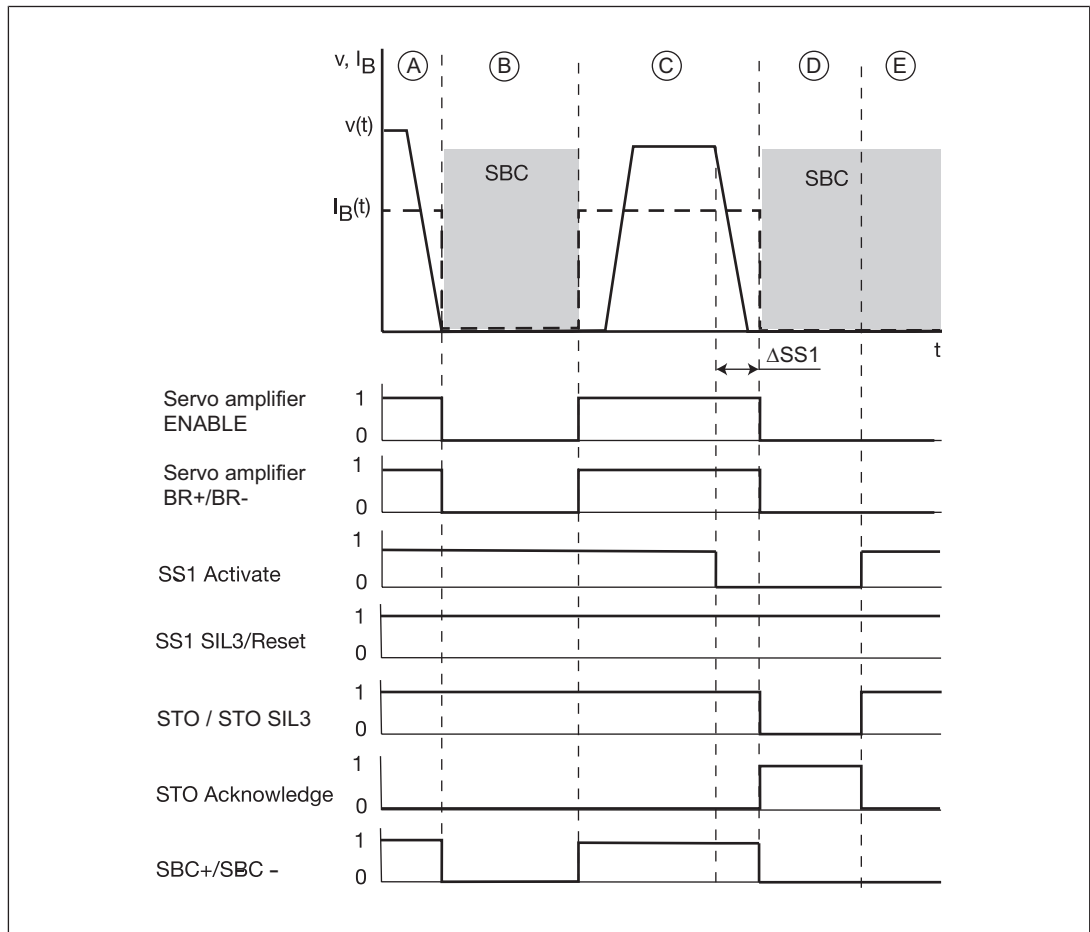


Abb.: Sicherheitsfunktion SBC

Legende:

- ▶ Zustand der an der Sicherheitskarte angeschlossenen Haltebremse während der Phasen A ... E:
  - A: Bremse gelüftet
  - B: Bremse eingefallen (wegen DISABLE des Servoverstärkers)
  - C: Bremse gelüftet
  - D: Bremse eingefallen (wegen STO der Sicherheitskarte)
  - E: Bremse eingefallen (wegen DISABLE des Servoverstärkers)
- ▶ Servo amplifier ENABLE: Signal ENABLE des Servoverstärkers
- ▶ Servo amplifier BR+/BR-: Bremse am Servoverstärker
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL3 und Reset
- ▶ STO / STO SIL3: interner Abschaltweg STO und zweiter Abschaltweg STO SIL3
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ SBC+ / SBC-: Ausgang Bremsenansteuerung
- ▶  $\Delta SS1$ : SS1-Verzögerungszeit

### 4.3.11 Sicherer Bremsentest - SBT

Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Bremsentest" (Safe Brake Test, SBT) dient zum Testen der externen (Haltebremse) und der internen Bremse (Motorbremse).

Merkmale der Sicherheitsfunktion:

- ▶ Über die interne Schnittstelle erhält der Servoverstärker von der Sicherheitskarte einen Befehl zur Ansteuerung der Motorbremse.
- ▶ Über den 2-poligen Ausgang "SBC+/SBC-" der Sicherheitskarte wird eine mechanische Bremse angesteuert.

Die Sicherheitskarte überwacht folgende Funktionen:

- ▶ Während des Bremsentests Positionsüberwachung durch die Sicherheitsfunktion SOS.
- ▶ Der Bremsentest muss zyklisch innerhalb einer definierten Prüffrist erfolgen, spätestens nach 8 Stunden.
- ▶ Prüffrist und Toleranzzeit sind im Konfigurator einstellbar.
- ▶ Nach dem Einschalten der Sicherheitskarte (Zustandswechsel in RUN) gilt die Prüffrist als abgelaufen und es ist ein Bremsentest innerhalb der Toleranzzeit erforderlich.

Zuordnung der Ein- und Ausgänge im Konfigurator:

- ▶ Eingänge I0 ... I6
  - SBT Activate
- ▶ Ausgänge O0 ... O3
  - SSA Safe Standstill Acknowledge
  - SBA Safe Brake Acknowledge

Voraussetzungen für Normalbetrieb:

- ▶ Eingang "SS1 Activate" und "SS1 SIL3/Reset": "1"-Signal ( +24 V DC)
- ▶ Ausgang "Ready": "1"-Signal ( +24 V DC). Die Sicherheitskarte ist betriebsbereit.
- ▶ Ausgang "STO Acknowledge": "0"-Signal
- ▶ Ausgang "SBC+/SBC-": "1"-Signal (+24 V DC)
- ▶ Beide Ausgänge werden gleichzeitig auf "1"-Signal gelegt: Spannungsdifferenz von 24 V zwischen SBC+ und SBC-.
- ▶ Eingang "SBT Activate": "1"-Signal (+24 V DC)
- ▶ Zum Erreichen von SIL3 bzw. PL e: Verdrahten des Ausgangs "STO SIL3" mit Servoverstärker Klemme X4A/ 3.

Auslösen der Sicherheitsfunktion durch

- ▶ 1/0-Flanke am Eingang "SBT Activate"

Reaktion:

Wenn zwei Bremsen vorhanden sind (Motorbremse und externe mechanische Bremse), wird für die zweite Bremse der Zyklus  $t_2 - t_5$  wiederholt (siehe Zeitdiagramm).

- ▶ Start der SBT-Verzögerungszeit
- ▶ Nach SBT-Verzögerungszeit : Ausgang "SBC+": "0"-Signal, Bremsen fallen ein
- ▶ Nach Verzögerungszeit: Bestromen des Motors mit 1,3-fachem Wert der maximalen Last. Bereits auf die Achse wirkende Kräfte oder Momente müssen bei der Bemessung berücksichtigt werden, z B. hängende Lasten.

- ▶ Während definierter Zeitdauer überwacht die Sicherheitsfunktion SOS die Stillstandsposition, Ausgang "SSA Safe Standstill Acknowledge"
- ▶ Lüften der Bremse
- ▶ Ausgang "SBA Safe Brake Acknowledge": "1"-Signal. Bremsentest erfolgreich

Ablaufdiagramm:

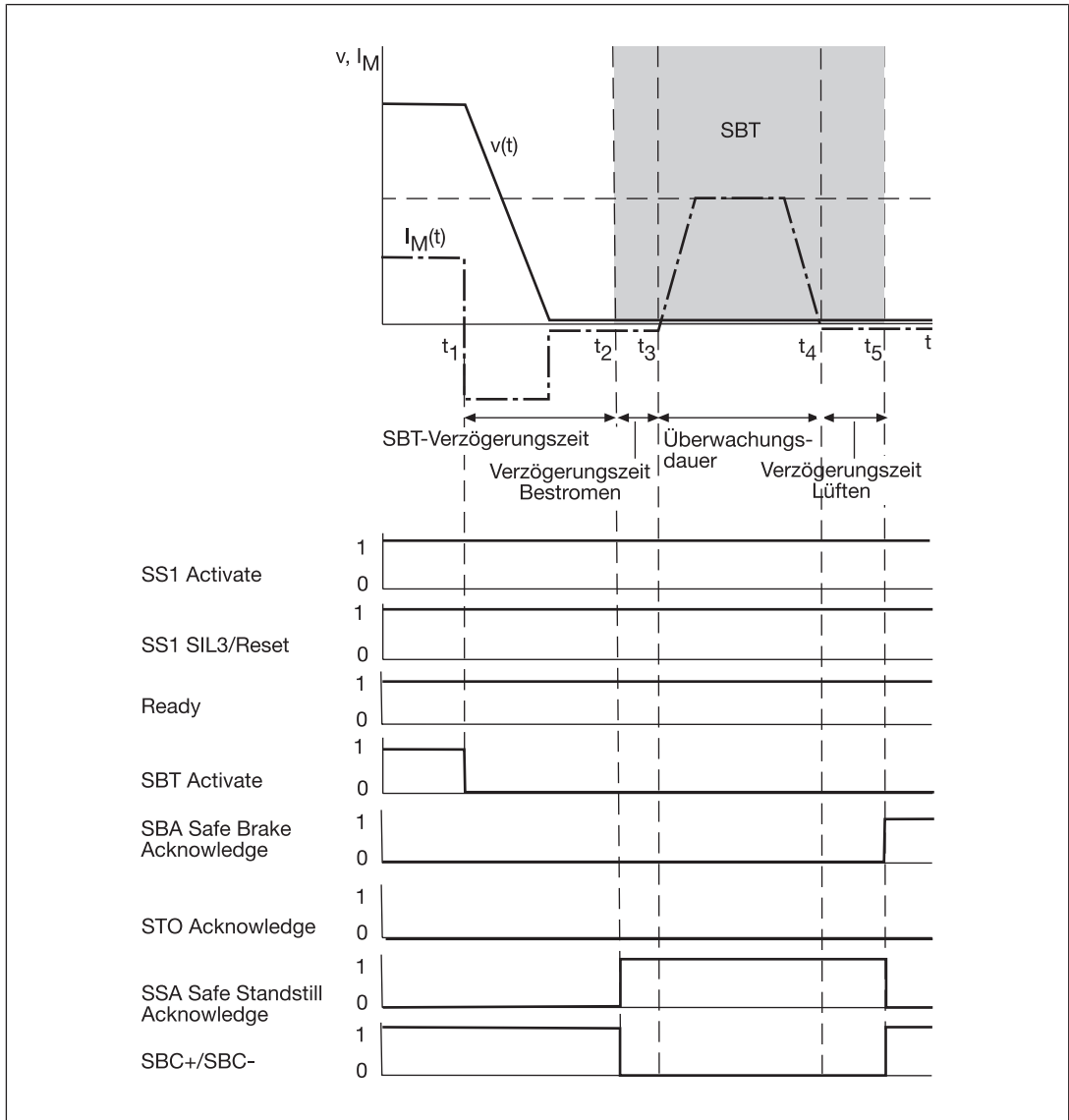


Abb.: Sicherheitsfunktion SBT

- ▶  $t_1$ : Auslösung der Sicherheitsfunktion SBT, Start der SBT-Verzögerungszeit
- ▶  $t_2$ : Start Bremsentest, Einfallen der Bremse
- ▶  $t_3$ : Start Überwachungs-dauer, Bestromung des Motors
- ▶  $t_4$ : Ende Überwachungs-dauer
- ▶  $t_5$ : Ende Bremsentest
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL 3 und Reset
- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte und zweiter Ausgang für die Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO

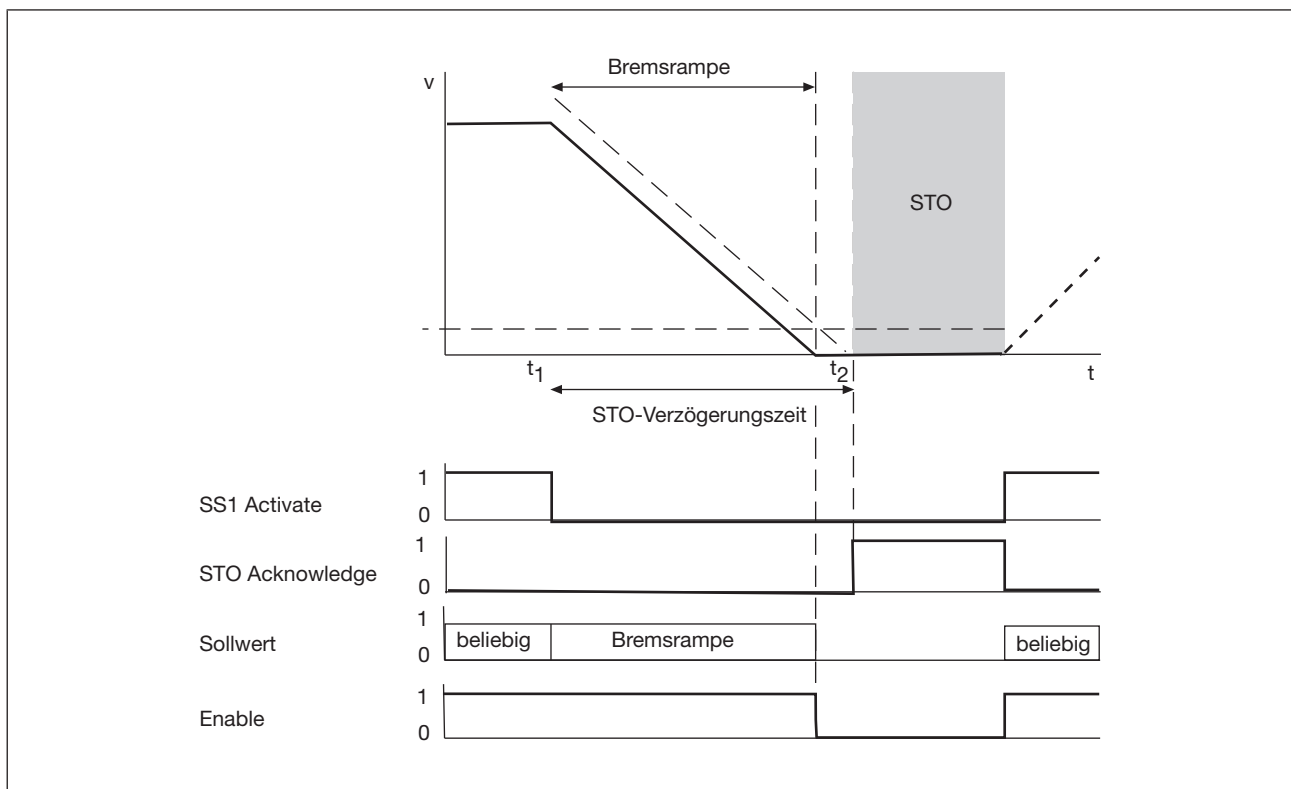
- ▶ SBT Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SBT
- ▶ SBA Safe Brake Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion SBT, Bremsentest erfolgreich
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ SSA Safe Standstill Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Positionsüberwachung
- ▶ SBC+/SBC-: Ausgang Bremsenansteuerung

## 4.4 Betriebsart des Servoverstärkers

Die Aktivierung der Sicherheitsfunktionen SS1 und SS2 haben Rückwirkungen auf die Betriebsart des Servoverstärkers:

### SS1 bei OPMODE = 0 ... 8

- ▶ Die antriebsgeführte Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" (SS1) verhält sich in allen Betriebsarten des Servoverstärkers gleich, da die Bewegung im Anschluss nicht fortgesetzt wird. Die Sicherheitskarte muss zurückgesetzt werden, um den Betrieb wieder aufzunehmen.
- ▶ Der Status der Sicherheitskarte (SS1 aktiviert) wird an den Servoverstärker übertragen. Somit steht die Information einer übergeordneten Steuerung zur Verfügung (Statuswort).
- ▶ Die Übernahme von Sollwerten externer Schnittstellen des Servoverstärkers (Bussystem oder Analogeingang) wird gesperrt.
- ▶ Der Servoverstärker bremst drehzahl geregelt mit der parametrisierten Bremsrampe bis zum Erreichen des Stillstands und sperrt den Leistungsteil des Servoverstärkers.
- ▶ Nach Ablauf der parametrisierten Verzögerungszeit aktiviert die Sicherheitskarte die Sicherheitsfunktion STO. Ein Wiederanlauf des Servoverstärkers ist nicht möglich.

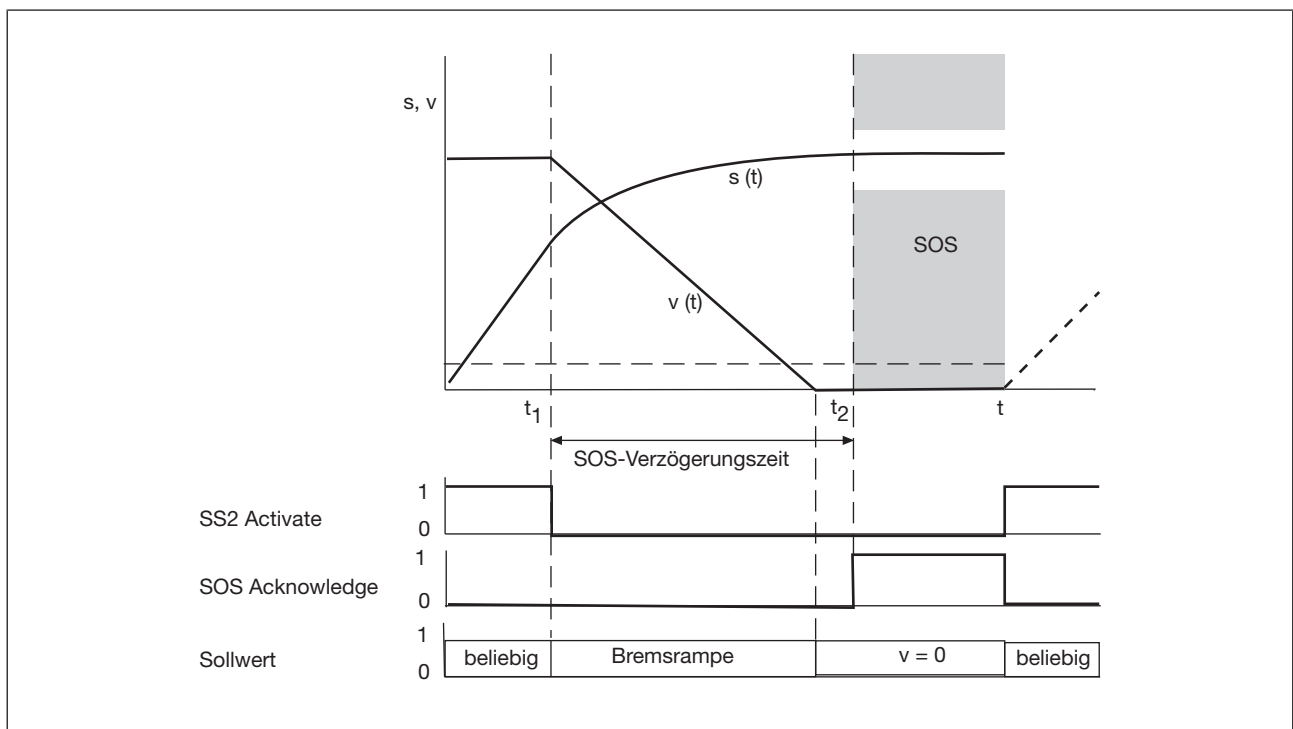


- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1

- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ Sollwert: Vorgabe von Sollwerten
- ▶ Enable: Betriebsbereitschaft des Servoverstärkers

**SS2 bei OPMODE = 0 ... 8**

- ▶ Bei der antriebsgeführten Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2" (SS2) wird die Bewegung im Anschluss wieder fortgesetzt.
  - ▶ Der Status der Sicherheitskarte (SS2 aktiviert) wird an den Servoverstärker übertragen. Somit steht die Information einer übergeordneten Steuerung zur Verfügung (Statuswort).
  - ▶ Die Übernahme von Sollwerten externer Schnittstellen des Servoverstärkers (Bussystem oder Analogeingang) wird gesperrt.
  - ▶ Der Servoverstärker bremst drehzahl geregelt mit der parametrisierten Bremsrampe bis zum Erreichen des Stillstands.
- Dieser Zustand wird so lange beibehalten, wie die Sicherheitsfunktion SS2 aktiv ist.
- ▶ Wird die Sicherheitsfunktion SS2 deaktiviert, wird das Statuswort aktualisiert.
  - ▶ Der Servoverstärker wechselt automatisch in den ursprünglich parametrisierten OPMODE.
  - ▶ Die Übernahme von Sollwerten externer Schnittstellen des Servoverstärkers (Bussystem oder Analogeingang) wird wieder zugelassen.
  - ▶ Bei OPMODE = 8 kann der anstehende Fahrsatz mit dem Befehl „CONTINUE“ fortgeführt werden.



- ▶ SS2 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS2
- ▶ SOS Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion SOS
- ▶ Sollwert: Vorgabe von Sollwerten





**INFO**

Weiterführende Informationen zum Befehl finden Sie in der Online-Hilfe des Servoverstärkers.

Beachten Sie auch die Bedienungsanleitung des Servoverstärkers.

## 4.5 Reaktionszeiten

Die Reaktionszeiten beziehen sich ausschließlich auf die Eingänge und Ausgänge eines Servoverstärkers mit Sicherheitskarte bei Auftreten von

- ▶ Signalwechseln an Eingängen
- ▶ Grenzwertüberschreitungen
- ▶ internen Fehlern

Zur Ermittlung von gesamten Reaktionszeiten müssen zusätzlich die entsprechenden internen Verarbeitungszeiten im Servoverstärker, der Bussysteme, Peripheriegeräte und Steuerungen berücksichtigt werden.

Verarbeitungszeit des digitalen Eingangs

Die Antwort- und Fehlerreaktionszeit berücksichtigen die folgenden Verarbeitungszeiten:

- ▶ Verarbeitungszeit des digitalen Eingangs  $T_{IN}$ : Zeit zwischen einem Signalwechsel am Eingang und der Erkennung eines "0" oder "1"-Signals in der Sicherheitskarte. Die Verarbeitungszeit berücksichtigt die Eingangfilterzeit, Temperaturdrifts, Bauteilstreuungen, usw.
- ▶ Interne Verarbeitungszeiten der Sicherheitskarte
  - $T_{CYCLE}$ : Zykluszeit des Prozessorsystems der Sicherheitskarte
  - $T_{OUT}$ : Verarbeitungszeit des Abschaltpfads der Sicherheitskarte
- ▶  $T_{PULSE}$ : Verarbeitungszeit der sicheren Impulssperre im Servoverstärker

Antwortzeit:

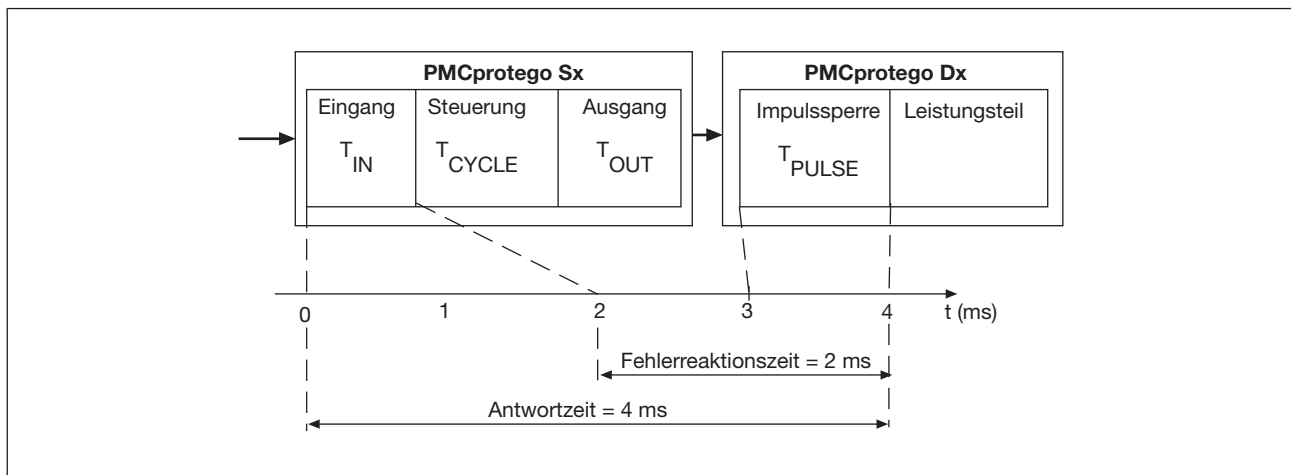
- ▶ Zeit zwischen einem Signalwechsel am Eingang und dem Bereitstellen eines Abschaltsignals für den Leistungsteil des Servoverstärkers

$$T_{IN} + T_{CYCLE} + T_{OUT} + T_{PULSE}$$

Fehlerreaktionszeit:

- ▶ Zeit zwischen dem Auftreten einer Grenzwertüberschreitung oder eines internen Fehlers und dem Bereitstellen eines Abschaltsignals für den Leistungsteil des Servoverstärkers

$$T_{CYCLE} + T_{OUT} + T_{PULSE}$$



## 4.6 Konfiguration

Im Konfigurator der Sicherheitskarte werden die von der Sicherheitskarte auszuführenden Sicherheitsfunktionen festgelegt:

- ▶ Konfiguration der Sicherheitsfunktionen
- ▶ Parametrierung von Grenzwerten, Bremsrampen für die Sicherheitsfunktionen, Überwachung der Bewegungsabläufe

Übertragung der Konfiguration:

- ▶ Bei Einachssystemen über die RS232-Schnittstelle des Servoverstärkers
- ▶ In vernetzten Systemen über die RS232- oder die Ethernet-Schnittstelle der Motion Control-Steuerung. Die Steuerung reicht die Konfiguration an die jeweilige Sicherheitskarte weiter.

Übertragung der Konfiguration zur Sicherheitskarte:

- ▶ Online vom Konfigurator zur Sicherheitskarte.
- ▶ Speichern der Konfiguration auf eine externe SD-Karte.
- ▶ Zur sicheren Adressierung der Sicherheitskarte müssen in der Konfiguration Bestell- und Seriennummer eingegeben werden.
- ▶ Die Konfiguration wird beim Download auf Plausibilität überprüft.
- ▶ Die Freischaltung des Leistungsteils nach dem Download ist abhängig von den Zuständen an den Eingängen der Sicherheitskarte.

Übertragung der Konfiguration von der Sicherheitskarte:

- ▶ Online von der Sicherheitskarte zum Konfigurator
- ▶ Speichern der Konfiguration einer Sicherheitskarte auf SD-Karte im Servoverstärker.
- ▶ Die Konfiguration wird beim Upload auf Plausibilität überprüft.



### INFO

Sie finden weitere Informationen zur Konfiguration und Parametrierung der Sicherheitsfunktionen in der Online-Hilfe des Konfigurators der Sicherheitskarte.

## 5 Montage

### 5.1 Allgemeine Anforderungen

Beachten Sie bitte auch die Bedienungsanleitung zum Servoverstärker.



#### ACHTUNG!

Beschädigung durch elektrostatische Entladung!

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

### 5.2 Abmessungen

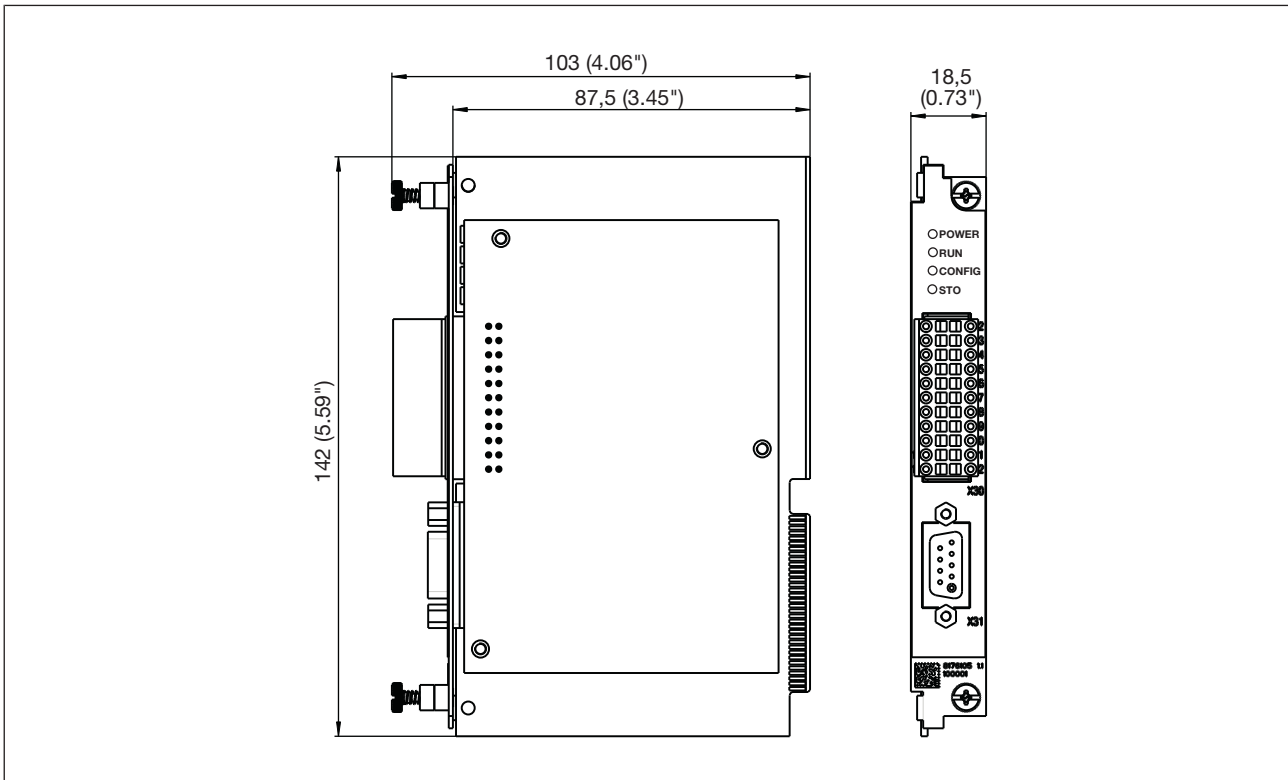
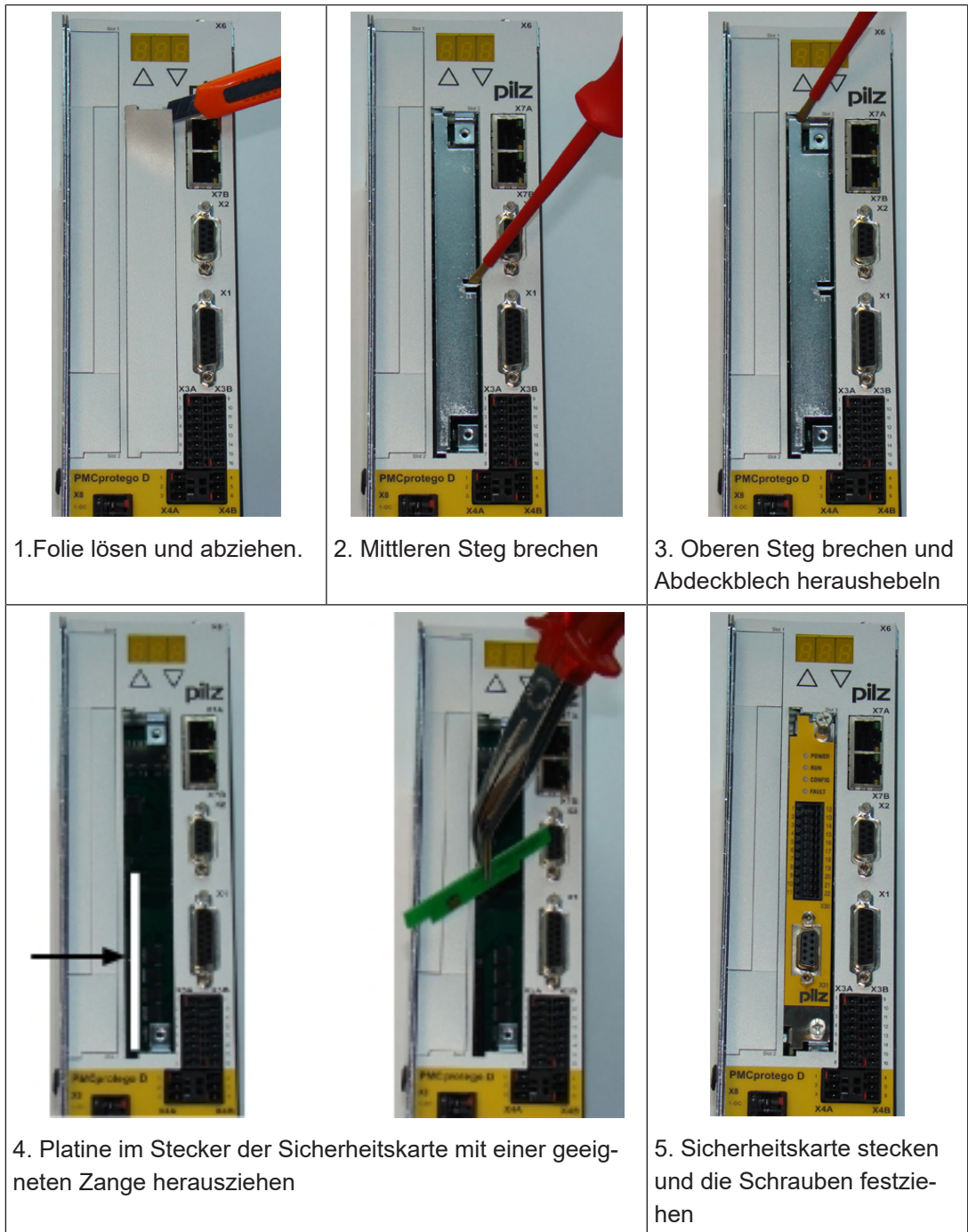


Abb.: Abmessungen, Maßangaben in mm (")

### 5.3 Montage der Sicherheitskarte

Die Erweiterungskarte wird in den Steckplatz 3 des Servoverstärkers eingebaut. Beachten Sie bei der Montage die Hinweise im Kapitel "Montage" der Bedienungsanleitung des Servoverstärkers.



## 6 Verdrahtung

### 6.1 Allgemein Hinweise zur Verdrahtung

#### Eingänge

- ▶ Kurzschlüsse zwischen den Eingängen untereinander oder gegen eine Versorgungsleitung durch geeignete Leitungsführung ausschließen!
- ▶ Signalleitungen müssen geschirmt sein.

#### Ausgänge

- ▶ Bei Kurzschlüssen zwischen der Leitung vom Ausgang zur Last und einer Versorgungsleitung lässt sich die Last nicht mehr abschalten.  
Mögliche Abhilfe: Fehlerausschluss durch separate Mantelleitung für Versorgungsspannungen
- ▶ Querschlüsse zwischen den Ausgängen durch entsprechende Kabelführung ausschließen!
- ▶ Signalleitungen müssen geschirmt sein.
- ▶ Die Ausgänge benötigen keine Löschglieder für induktive Lasten.

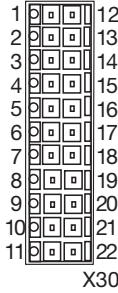
#### Leitungsmaterial

- ▶ Leitungsmaterial aus Kupferdraht verwenden.

#### Bitte beachten Sie:

- ▶ Leiterquerschnitte für Feldanschlussklemmen in mm<sup>2</sup>:
  - Digitale Ein- / Ausgänge, Versorgungsspannung: 0,5 (AWG20), Aderendhülsen mit Kunststoffkragen nach DIN 46228/4 0,5 mm<sup>2</sup> [H 0,5/16D] Met. Hülsenlänge 10 mm, Abisolierlänge 12 mm
- ▶ max. Leitungslängen
  - Versorgungsspannung: max. 30 m
  - Digitale Ein- und Ausgänge: max. 30 m
- ▶ Um EMV-Störungen (insbesondere Gleichtaktstörungen) zu verhindern, müssen die in der EN 60204-1 beschriebenen Maßnahmen ausgeführt werden. Dazu gehört z.B. die getrennte Verlegung der Leitungen der Steuerkreise (Eingangs-, Start- und Rückführkreis) von sonstigen Leitungen zur Energieübertragung oder die Schirmung von Leitungen.

## 6.2 Steckerbelegung

X30	Pin	Bezeichnung	Beschreibung
	1	SS1 Activate	Sicherheitsfunktion SS1 aktivieren
	2	I0	Sicherheitsfunktion aktivieren
	3	I1	Sicherheitsfunktion aktivieren
	4	I2	Sicherheitsfunktion aktivieren
	5	STO Acknowledge	Status: STO aktiviert
	6	O0	Status: Sicherheitsfunktion aktiviert
	7	O1	Status: Sicherheitsfunktion aktiviert
	8	O2	Status: Sicherheitsfunktion aktiviert
	9	O3	Status: Sicherheitsfunktion aktiviert
	10	24 V Supply	Versorgungsspannung für digitale Ausgänge (24 V DC)
	11	Encoder Supply	Versorgungsspannung für externen Geber
	12	I3	Sicherheitsfunktion aktivieren
	13	I4	Sicherheitsfunktion aktivieren
	14	I5	Sicherheitsfunktion aktivieren
	15	I6	Sicherheitsfunktion aktivieren
	16	Ready	Status: Sicherheitskarte betriebsbereit und zweiter Ausgang für die Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
	17	SBC+	Ausgang Ansteuerung externe Bremse +
	18	SBC-	Ausgang Ansteuerung externe Bremse -
	19	STO SIL3	Ausgang, zweiter STO-Abschaltweg für SIL 3
	20	SS1 SIL3/Reset	Eingang für SIL 3 und Reset
	21	0 V Supply <sup>1)</sup>	Versorgungsspannung für digitale Ausgänge (0 V)
	22	0 V Encoder Supply <sup>1)</sup>	Versorgungsspannung für externen Geber (0 V)
<sup>1)</sup> Pin 21, 22 intern verbunden			

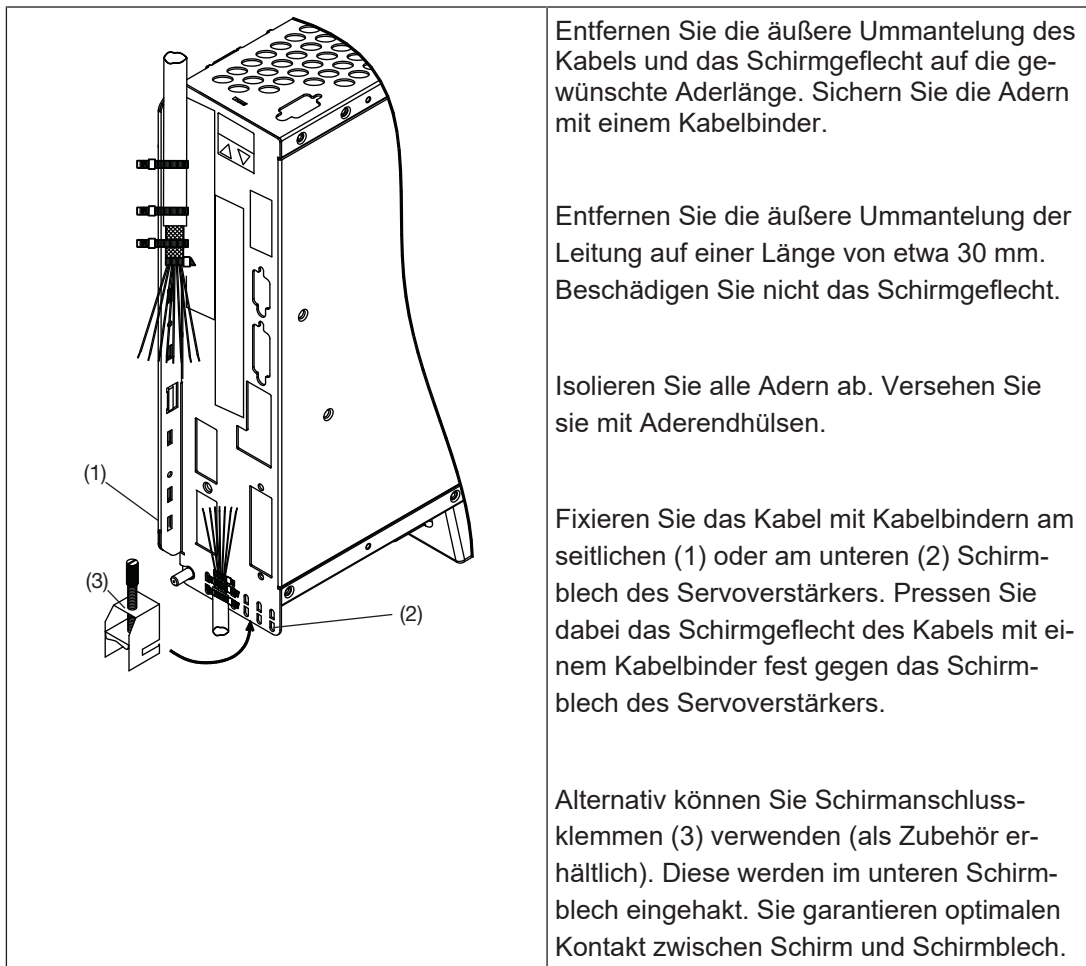
## 6.3 Schirmung

Die Signalleitungen der digitalen Ein-, Ausgänge und des Gebers müssen aus Gründen der Störfestigkeit geschirmt werden:

- ▶ Alle geschirmten Leitungen sind beidseitig an die vorgesehenen Schirmklemmen zu befestigen oder im Steckergehäuse anzuschließen.
- ▶ Verwenden Sie Leitungen mit Schirmgeflecht, deren Deckungsdichte mindestens 80 % beträgt.
- ▶ Überbrücken Sie Unterbrechungen des Schirms, z. B. bei Klemmen, niederohmig und großflächig.
- ▶ Verschrauben Sie alle Stecker oder Buchsen, damit ein großflächiger leitender Kontakt des Schirmgeflechtes zur Frontplatte sichergestellt ist.

Der Schirm der Signalleitungen des Gebers ist mit den Steckergehäusen verbunden.

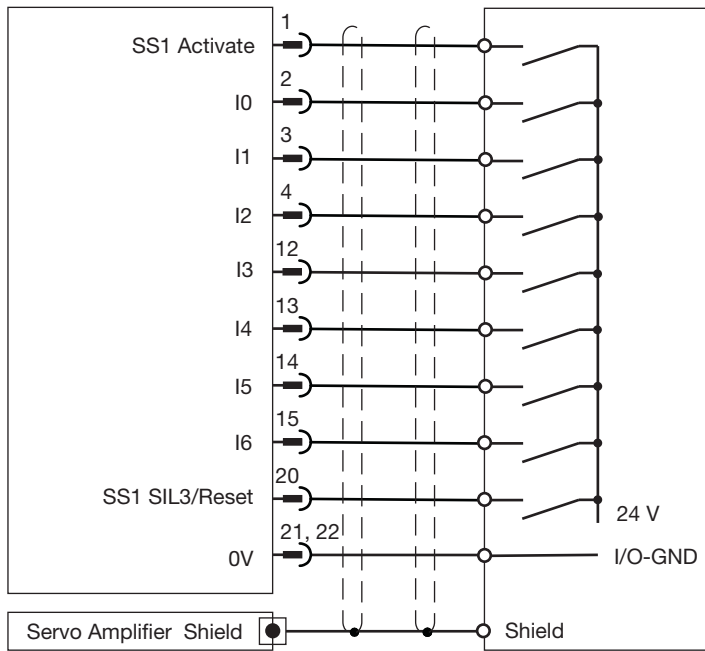
Die Schirme der digitalen Ein- und Ausgänge legen Sie wie in der folgenden Abbildung gezeigt auf der Front des Servoverstärkers auf.



## 6.4 Digitale Eingänge

Stecker X30	Pin	Bezeichnung	Beschreibung
 <p>X30</p>	1	SS1 Activate	Sicherheitsfunktion SS1 aktivieren
	2	I0	Sicherheitsfunktion aktivieren
	3	I1	Sicherheitsfunktion aktivieren
	4	I2	Sicherheitsfunktion aktivieren
	12	I3	Sicherheitsfunktion aktivieren
	13	I4	Sicherheitsfunktion aktivieren
	14	I5	Sicherheitsfunktion aktivieren
	15	I6	Sicherheitsfunktion aktivieren
	20	SS1 SIL3/Reset	Eingang für SIL 3 und Reset

Steckerbelegung

Eingangskreis	Digitaler Eingang
	<p>Leitung geschirmt</p> <p>max. Leitungslänge: 30 m</p> <p>24 V DC</p> <p>massebezogen: X30, Pin 21, 22 sind intern verbunden</p>

Anschluss

## 6.5 Digitale Ausgänge

### 6.5.1 Versorgungsspannung

Die digitalen Ausgänge benötigen eine Versorgungsspannung von 24 V DC.

- ▶ Beachten Sie bei der Auswahl des Netzteils die Anforderungen im Kapitel "Technische Daten".



- Das Netzteil muss eine Spannungsunterbrechung von 20 ms überbrücken können.

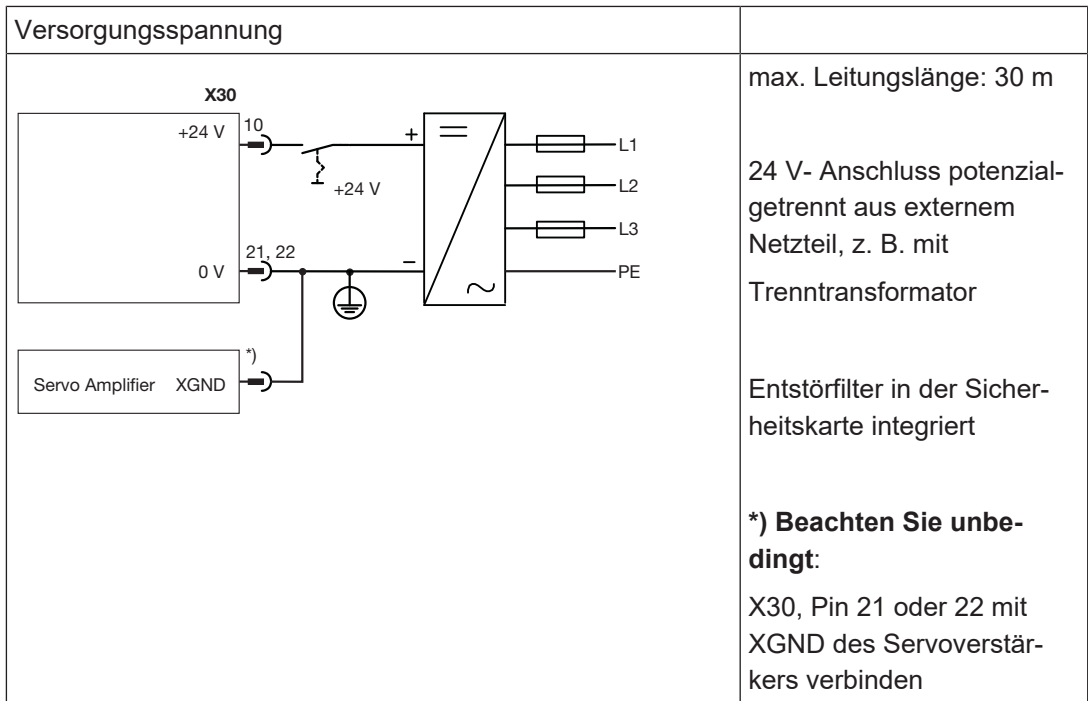


**WARNUNG!**  
**Elektrischer Schlag!**

Achten Sie beim externen Netzteil zur Erzeugung der Versorgungsspannung auf eine sichere elektrische Trennung. Andernfalls besteht die Gefahr von elektrischem Schlag. Die Netzteile müssen EN 62368-1, EN 61558-2-6, 08:2009 einhalten.

Stecker X30	Pin	Bezeichnung	Beschreibung
	10	24 V Supply	Versorgungsspannung für digitale Ausgänge (24 V)
	21, 22	0 V Supply	Versorgungsspannung für digitale Ausgänge (0 V)
	Die Pins 21 und 22 sind intern verbunden		
	12		
	13		
	14		
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			

Steckerbelegung



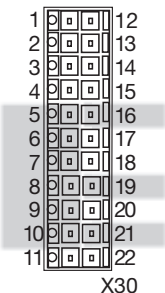
Anschluss

\*) XGND:

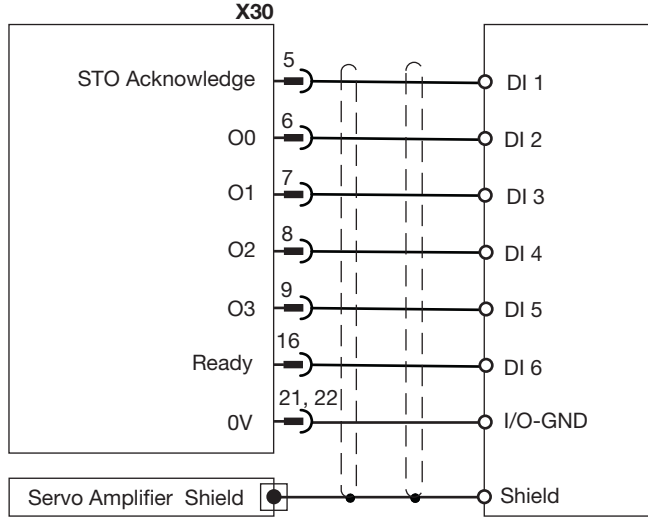
- PMCprotego D.01 ... D.24: X4A, Pin 2

- ▶ PMCprotego D.48/D.72:  
X4, Pin 3

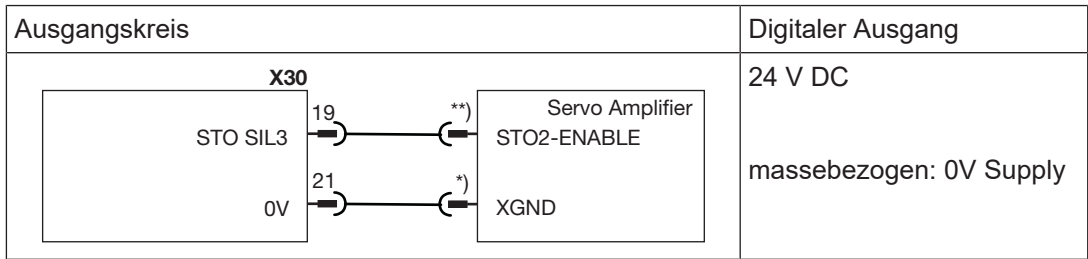
### 6.5.2 Einpolige Ausgänge

Stecker X30	Pin	Bezeichnung	Beschreibung
 <p>X30</p>	5	STO Acknowledge	Status: STO aktiviert
	6	O0	Status: Sicherheitsfunktion aktiviert
	7	O1	Status: Sicherheitsfunktion aktiviert
	8	O2	Status: Sicherheitsfunktion aktiviert
	9	O3	Status: Sicherheitsfunktion aktiviert
	10	24 V Supply	Versorgungsspannung für digitale Ausgänge (24 V)
	16	Ready	Status: Sicherheitskarte betriebsbereit und zweiter Ausgang für die Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
	19	STO SIL3	zweiter STO-Abschaltweg für SIL 3
	21	0 V Supply	Versorgungsspannung für digitale Ausgänge (0 V)

Steckerbelegung

Ausgangskreis	Digitaler Ausgang
 <p>X30</p> <p>STO Acknowledge → DI 1</p> <p>O0 → DI 2</p> <p>O1 → DI 3</p> <p>O2 → DI 4</p> <p>O3 → DI 5</p> <p>Ready → DI 6</p> <p>0V → I/O-GND</p> <p>Servo Amplifier Shield → Shield</p>	<p>Leitung geschirmt</p> <p>max. Leitungslänge: 30 m</p> <p>24 V DC</p> <p>massebezogen: 0V Supply X30 Pin 21,22</p>

Anschluss



Anschluss

\*) XGND:

- ▶ PMCprotego D.01 ... D.24:  
X4A, Pin 2
- ▶ PMCprotego D.48/D.72:  
X4, Pin 3

\*\*) STO2-ENABLE:

- ▶ PMCprotego D.01 ... D.24:  
X4A, Pin 3
- ▶ PMCprotego D.48/D.72:  
X4, Pin 5



**INFO**

An den Eingang „STO2-ENABLE“ des Servoverstärkers muss 24 V DC gelegt werden, wenn der Ausgang „STO SIL3“ nicht verwendet wird.

### 6.5.3 Zweipolige Ausgänge

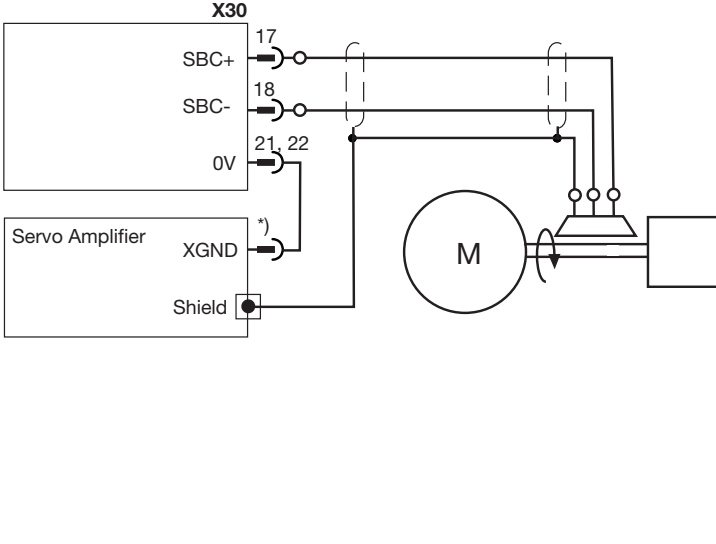
Stecker X30	Pin	Bezeichnung	Beschreibung
	17	SBC+	Ausgang: Ansteuerung externe Bremse +
	18	SBC-	Ausgang: Ansteuerung externe Bremse -

Steckerbelegung



**INFO**

Bei Verwendung von Motorkabeln mit einer Länge von > 10 m beachten Sie bitte:  
Legen Sie einen Ferrit Ringkern (Würth, Nr. 7427729) nahe vor die Klemmen X30/17 und X30/18, über die Leitungen SBC+ und SBC-.

Externe mechanische Bremse	Digitaler Ausgang
	<p>Leitung geschirmt</p> <p>max. Leitungslänge: 30 m</p> <p>Versorgungsspannung der Bremse: 24 V DC, Toleranz 0 ... 15%</p> <p><b>*) Beachten Sie unbedingt:</b></p> <p>X30, Pin 21 oder 22 mit XGND des Servoverstärkers verbinden</p>

Anschluss

\*) XGND:

- ▶ PMCprotego D.01 ... D.24:  
X4A, Pin 2
- ▶ PMCprotego D.48/D.72:  
X4, Pin 3

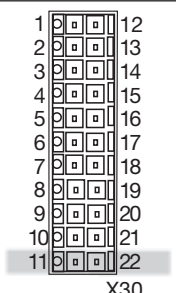
## 6.6 Geber

### 6.6.1 Versorgungsspannung

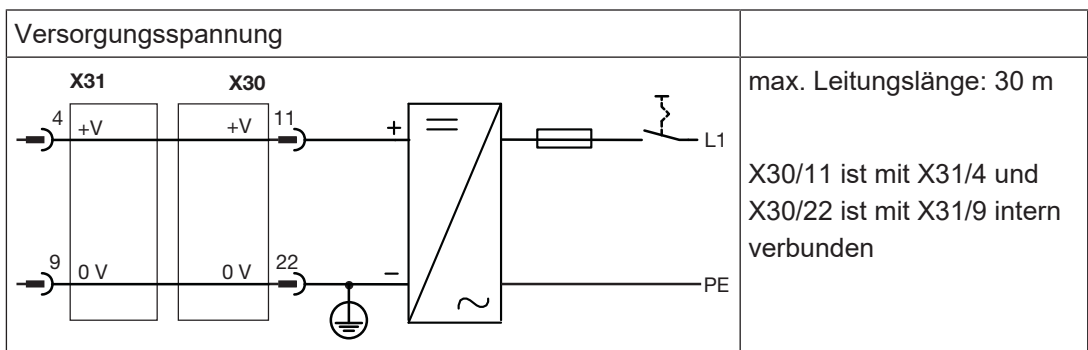


**WARNUNG!**  
**Elektrischer Schlag!**

Achten Sie beim externen Netzteil zur Erzeugung der Versorgungsspannung auf eine sichere elektrische Trennung. Andernfalls besteht die Gefahr von elektrischem Schlag. Die Netzteile müssen EN 62368-1, EN 61558-2-6, 08:2009 einhalten.

Stecker X30	Pin	Bezeichnung	Beschreibung	
 <p>X30</p>	11	Encoder Supply	Versorgungsspannung für externen Geber	
	22	0 V Encoder Supply	Versorgungsspannung für externen Geber (0 V)	

Steckerbelegung



Anschluss

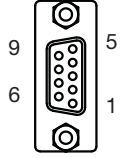


**INFO**

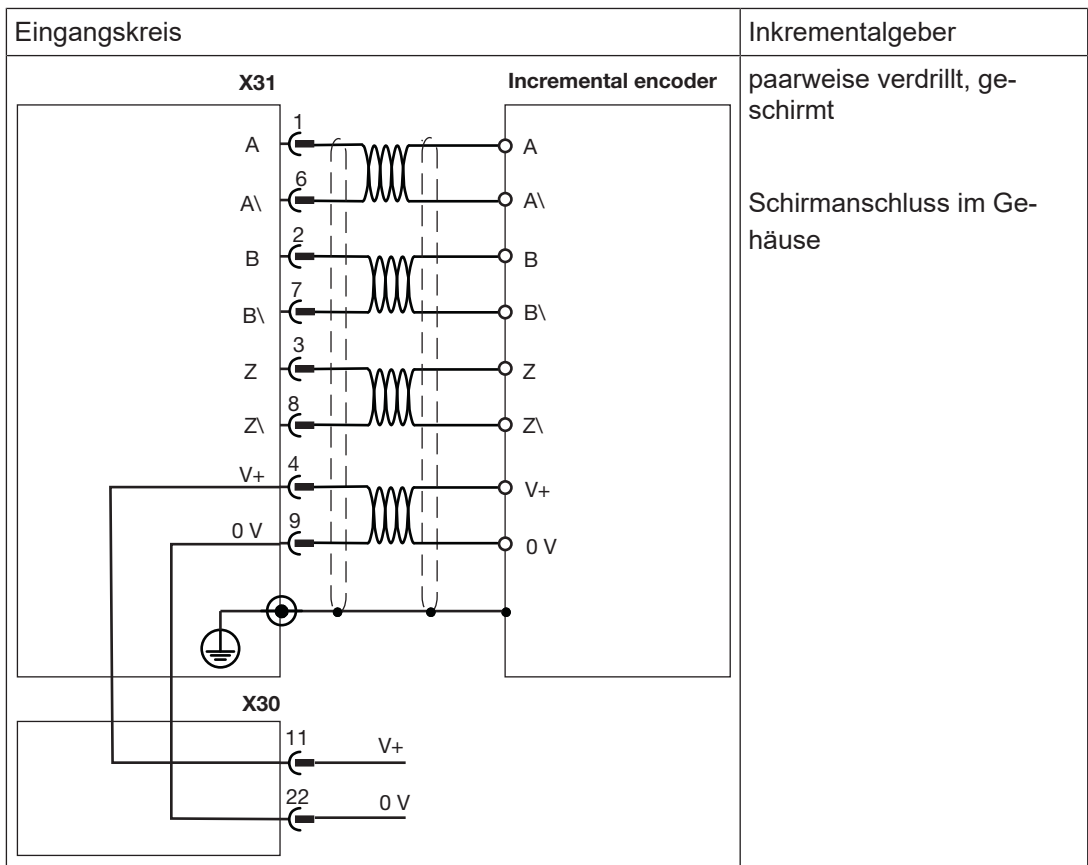
Bei Verwendung der Sicherheitskarte mit dem Servoverstärker PMCprotego D.72: Legen Sie einen Klappferrit (Würth, Nr. 7427111) vor die Klemmen X30/11, 22 über die Leitungen +V und 0 V.

### 6.6.2 Inkrementalgeber mit TTL-Signal

Bei einer Leitungslänge > 50 m sprechen Sie bitte mit unserem Customer Support.

Stecker X31	Pin	Bezeichnung	Beschreibung
	1	A	Kanal A
	2	B	Kanal B
	3	Z	Referenzimpuls Z
	4	V+	Versorgungsspannung
	5	n.c.	---
	6	A\	Kanal A invertiert
	7	B\	Kanal B invertiert
	8	Z\	Referenzimpuls Z invertiert
	9	0 V	Versorgungsspannung 0 V

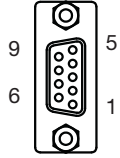
Steckerbelegung



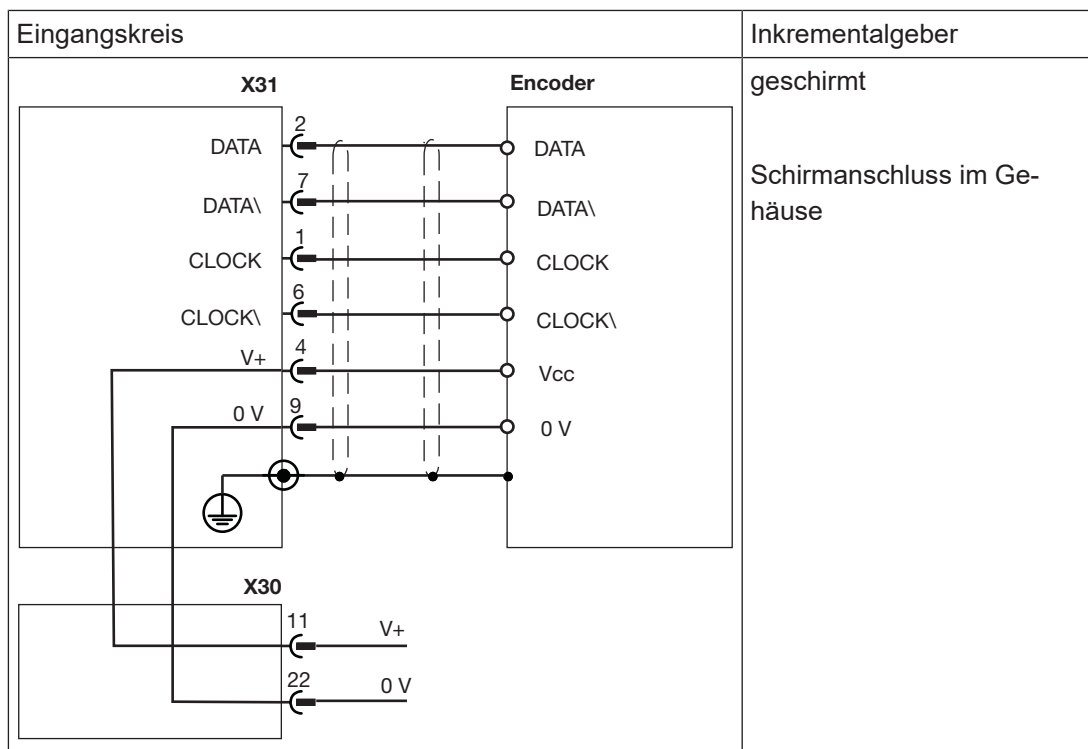
Anschluss

### 6.6.3 Absolutwertgeber mit SSI-Schnittstelle

Bei einer Leitungslänge > 50 m sprechen Sie bitte mit unserem Customer Support.

Stecker X31	Pin	Bezeichnung	Beschreibung
	1	CLOCK	Taktsignal
	2	DATA	Daten
	3	n c.	---
	4	V+	Versorgungsspannung
	5	n c.	---
	6	CLOCK\	Taktsignal invertiert
	7	DATA\	Daten
	8	n c.	---
	9	0 V	Versorgungsspannung 0 V
n c.: nicht angeschlossen			

Steckerbelegung



Anschluss

## 7 Inbetriebnahme

### 7.1 Sicherheitshinweise

Beachten Sie bei der Inbetriebnahme/Wiederinbetriebnahme:

- ▶ Sichern Sie den Ort vorschriftsmäßig (Sperrung, Warnschilder usw.). Die Inbetriebnahme/Wiederinbetriebnahme darf nur von qualifiziertem Personal vorgenommen werden.
- ▶ Beachten Sie die Angaben und Vorschriften in der Bedienungsanleitung des verwendeten programmierbaren Steuerungssystems.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass während der Inbetriebnahme/Wiederinbetriebnahme auch bei ungewollten Bewegungen der Maschine/Anlage keine Personen- und/oder Sachschäden entstehen können.
- ▶ Beachten Sie bei der Inbetriebnahme der Sicherheitskarte unbedingt die Sicherheitshinweise im Kapitel "Inbetriebnahme" des Servoverstärkers.



#### **GEFAHR!**

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag!

Verdrahten Sie die elektrischen Anschlüsse der Servoverstärker nie unter Spannung.

Schalten Sie die Netzspannungen und die 24 V-Versorgungsspannung aus!

Sorgen Sie für eine sichere Freischaltung des Schaltschranks, z. B. durch eine Zugangssperre oder Warnschilder. Die Spannungen erst bei der Inbetriebnahme einschalten!



#### **WARNUNG!**

**Lebensgefahr durch automatischen Anlauf des Motors!**

Der Motor kann sofort in Bewegung gesetzt werden, wenn in der Inbetriebnahme-Software PASconfig SDrive die Option "Beim Booten Software-Enable setzen [AENA]" gesetzt ist:

- nach dem Hochlauf der Sicherheitskarte
- bei Wiederinbetriebnahme nach einem Fehler

Sorgen Sie durch geeignete Maßnahmen dafür, dass durch den Anlauf des Motors keine gefährlichen Situationen entstehen.

### 7.2 Erstinbetriebnahme

#### 1. Inbetriebnahme vorbereiten

- ▶ Die Sicherheitskarte wurde im Konfigurator ordnungsgemäß konfiguriert.

Beachten Sie, dass Sie nur die Sicherheitsfunktionen konfigurieren, die an den Eingängen der Sicherheitskarte auch verdrahtet werden.





**INFO**

Beachten Sie bei der Konfiguration der Sicherheitskarte die Online-Hilfe des Konfigurators.

- ▶ Die Sicherheitskarte ist im Servoverstärker montiert (siehe Kapitel "Montage").
- ▶ Die Gerätenummer (Serien- und Bestellnummer) der Sicherheitskarte im Servoverstärker stimmt mit der Gerätenummer der Sicherheitskarte im Konfigurator überein.
- ▶ Der Servoverstärker ist für die Inbetriebnahme vorbereitet (siehe Bedienungsanleitung des Servoverstärkers).

**2. Sicherheitskarte verdrahten**



**INFO**

Beachten Sie die Hinweise im Kapitel "Verdrahtung".

- ▶ Versorgungsspannung 24 V DC („+“ an X30/10, „-“ an X30/21) anschließen



**INFO**

Schalten Sie zu diesem Zeitpunkt die Versorgungsspannung nicht ein.

- ▶ Die Ein- und Ausgänge verdrahten, die konfiguriert wurden. Beachten Sie, dass die Eingänge "SS1 Activate" und "SS1 SIL3/Reset" immer angeschlossen werden müssen.

**3. Konfigurations-PC mit Servo-Verstärker oder Motion Control-Steuerung verbinden**

- ▶ PC mit Servoverstärker oder Motion Control-Steuerung verbinden (RS 232 oder Ethernet).
- ▶ Schnittstelle im Konfigurator einstellen (siehe Online-Hilfe des Konfigurators).

**4. Versorgungsspannungen einschalten**

- ▶ Schalten Sie alle Versorgungsspannungen des Servoverstärkers und der Sicherheitskarte ein.

Sie erkennen die Betriebsbereitschaft des Servoverstärkers und der Sicherheitskarte an den Anzeigeelementen der einzelnen Komponenten. Sie finden die Beschreibung der Anzeigeelemente der Sicherheitskarte im Kapitel "Betrieb" dieser Bedienungsanleitung.



**INFO**

Bis die Betriebsbereitschaft der Sicherheitskarte erreicht ist, können bis zu zwanzig Sekunden vergehen.

**5. Konfigurationsdatei übertragen**

- ▶ Kommunikation zwischen PC und dem Servoverstärker herstellen:

Wählen Sie im Konfigurator **Download Projekt**.

- Stellen Sie sicher, dass kein anderes System auf die Schnittstelle zugreift.
- Um den Download auszuführen, müssen Sie zur Identifikation die Bestell- und Seriennummern der Sicherheitskarten eingeben.
- In Mehrachssystemen können für den Download die Sicherheitskarten einzeln ausgewählt werden. Die Konfiguration wird über die Motion Steuerung an die Sicherheitskarten verteilt.

Die Konfigurationsdatei wird übertragen. Die LED "CONFIG" blinkt.

Die Konfiguration wird bei der Übertragung geprüft:

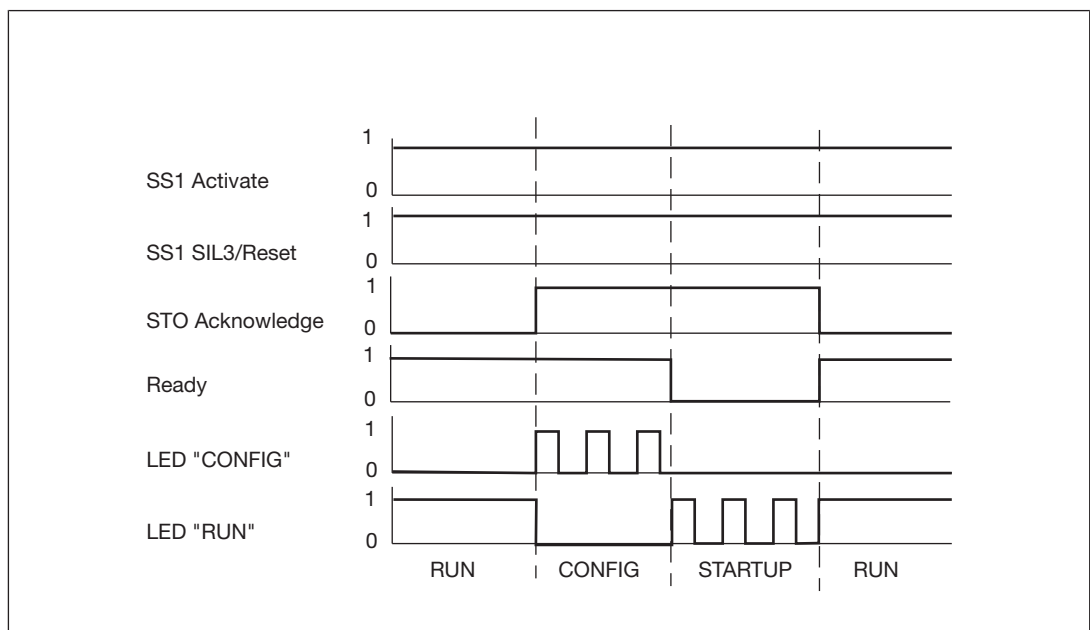
- ▶ Plausibilität der Konfigurationsdaten
- ▶ ordnungsgemäße Verdrahtung
- ▶ korrekte Gerätenummer (Bestell- und Seriennummer)



**INFO**

Im Zustand STARTUP wird ein kompletter Selbsttest des Systems durchgeführt. Während dieser Zeit ist das System nicht betriebsbereit. Der Ausgang "Ready" und alle frei konfigurierbaren Ausgänge (O0 ... O3) haben in der STARTUP-Phase "0-Signal".

Nach erfolgreichem Selbsttest wird der Leistungsteil des Servoverstärkers freigeschaltet. Der Ausgang "Ready" hat "1"-Signal. Die LED "RUN" leuchtet.



- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL3 und Reset

- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte
- ▶ LED "CONFIG": Konfigurationsdaten werden übertragen
- ▶ LED "RUN": System ist bereit
- ▶ RUN: System betriebsbereit
- ▶ CONFIG: Konfigurationsdaten werden übertragen
- ▶ STARTUP: System fährt mit der übertragenen Konfiguration hoch

Die Ein- und Ausgänge der Sicherheitskarte können überprüft werden mit

- ▶ der dynamischen Programmanzeige im Konfigurator der Sicherheitskarte
- ▶ der Inbetriebnahme-Software PASmotion



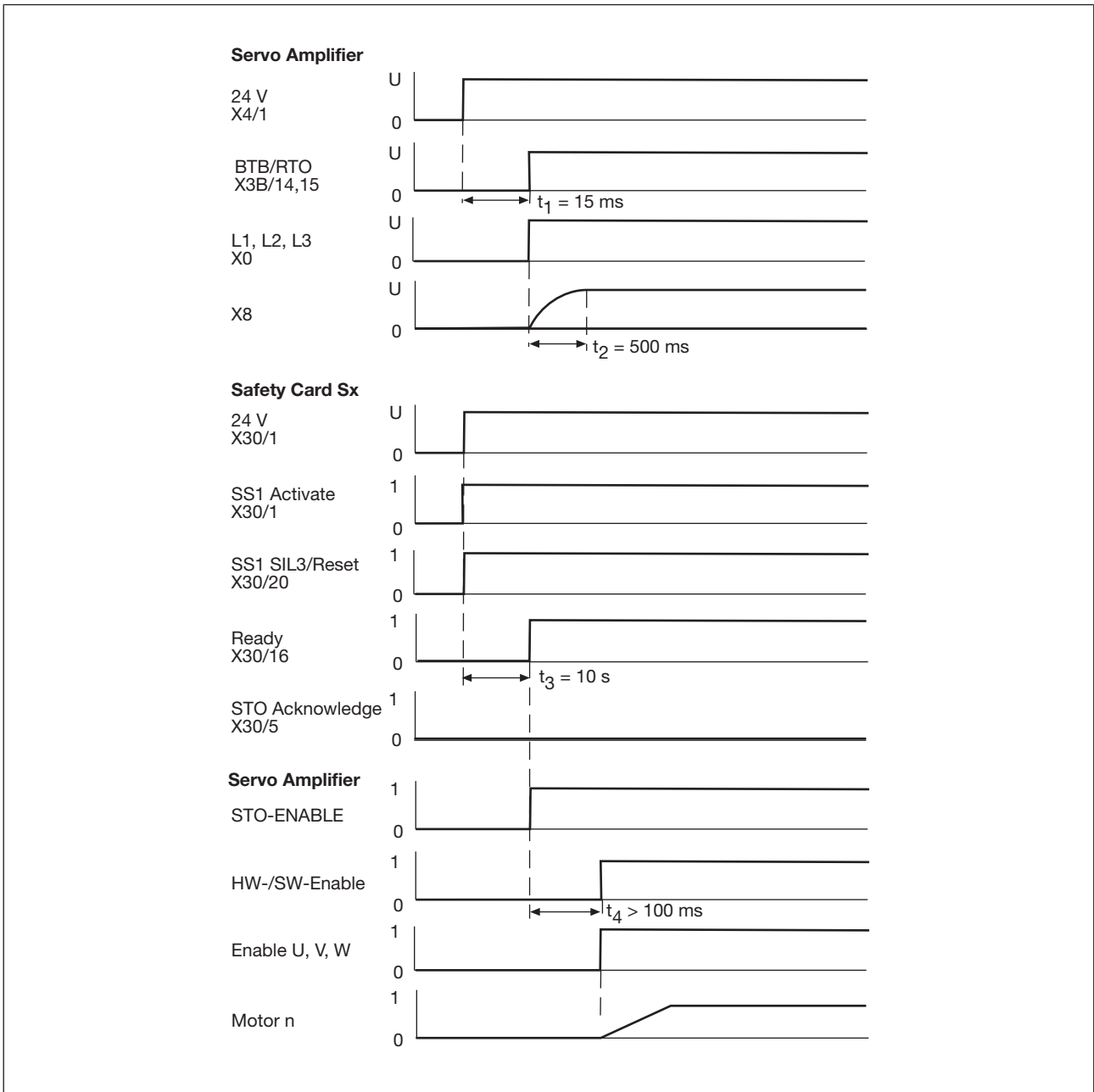
**INFO**

Bitte beachten Sie im Zustand STARTUP:  
Die Aktivierungseingänge aller im Tool konfigurierten Sicherheitsfunktionen müssen auf +24V DC geschaltet sein.

## 7.3 Wiederinbetriebnahme

### 7.3.1 Wiederinbetriebnahme bei Neustart

Das folgende Zeitdiagramm zeigt den Ablauf der Signale des Servoverstärkers und der Sicherheitskarte bei einem Neustart. Die Sicherheitskarte wurde vorher bereits konfiguriert (siehe Abschnitt "Erstinbetriebnahme")



**Legende:**

▶ Servoverstärker

- 24 V: Versorgungsspannung
- BTB/RTO: Relaiskontakt Betriebsbereitschaft Servoverstärker
- L1, L2, L3: Netzspannung
- X8: Zwischenkreis
- STO-ENABLE: Anlaufsperr
- HW-/SW-Enable: Hardware- und Softwarefreigabe
- Enable U, V, W: Motoranschluss
- Motor n: Motordrehzahl
- $t_1$ : Hochlaufzeit des Servoverstärkers

- $t_2$ : Ladezeit Zwischenkreiskapazität
- $t_4$ : Verarbeitungszeit bis Freigabe des Servoverstärkers
- ▶ Sicherheitskarte
  - 24 V: Versorgungsspannung
  - SS1 Activate: SS1 aktiviert
  - SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL3 und Reset
  - Ready: Betriebsbereitschaft
  - STO Acknowledge: Status: STO aktiviert
  - $t_3$ : Hochlaufzeit der Sicherheitskarte



**INFO**

Bitte beachten Sie im Zustand STARTUP:  
Die Aktivierungseingänge aller im Tool konfigurierten Sicherheitsfunktionen müssen auf +24V DC geschaltet sein.

### 7.3.2 Wiederinbetriebnahme nach Fehler

Dieser Abschnitt beschreibt die Wiederinbetriebnahme nach Auftreten eines Fehlers.

Beseitigen Sie den Fehler und beachten dabei

- ▶ die Fehlermeldungen im Fehler-Stack.
- ▶ die LED-Anzeige.

Sie führen einen Neustart wie folgt durch:

- ▶ Schalten der Eingänge "SS1 Activate" oder "SS1 SIL3/Reset"  
oder
- ▶ Ausführen des Befehls "CLRFAULT"

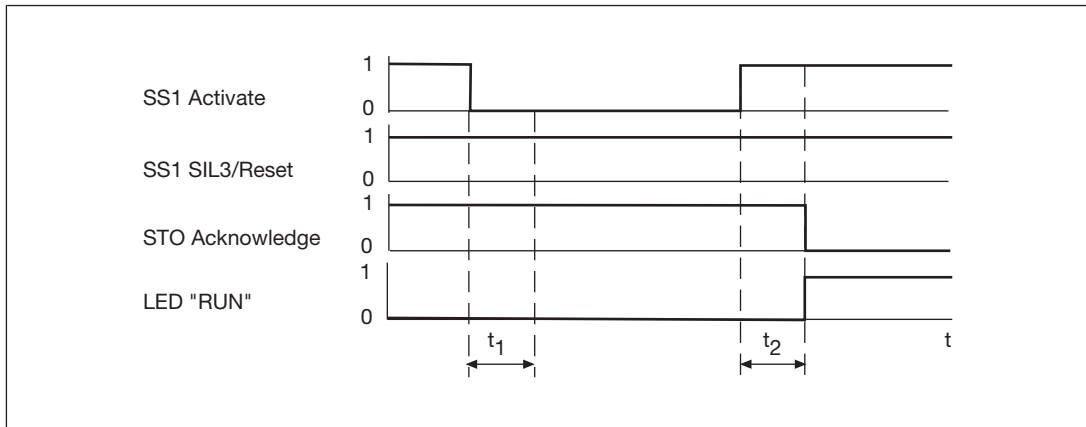


**INFO**

Bitte beachten Sie im Zustand STARTUP:  
Die Aktivierungseingänge aller im Tool konfigurierten Sicherheitsfunktionen müssen auf +24V DC geschaltet sein.

#### 7.3.2.1 Schalten der Eingänge "SS1 Activate" oder "SS1 SIL3/Reset"

1. Schalten Sie Eingang "SS1 Activate" oder "SS1 SIL3/Reset" auf 0 V
  - ▶ Die Sicherheitskarte führt die Sicherheitsfunktion SS1 (Safe Stop 1) aus und wechselt in den Zustand "STO". Die LED "STO" blinkt.
2. Schalten Sie Eingang "SS1 Activate" und "SS1 SIL3/Reset" auf 24 V.
  - ▶ Die Sicherheitskarte wechselt in den Zustand "STARTUP". Das Gerät und die sichere Impulssperre werden getestet. Die LED "RUN" blinkt.
  - ▶ Die Sicherheitskarte wechselt in den Zustand "RUN". Die LED 'RUN' leuchtet dauerhaft.



- ▶  $t_1$ : mindestens 2 ms, Zeit, während SS1 Activate oder SS1 SIL3/Reset "0"-Signal besitzen müssen
- ▶  $t_2$ : ca. 2 s, Hochlaufzeit Sicherheitskarte
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL 3 und Reset
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ LED "RUN": System ist bereit

### 7.3.2.2

#### Befehl "CLRFAULT"

Der Neustart der Sicherheitskarte kann mit dem Befehl "CLRFAULT" über die serielle Schnittstelle oder die Feldbusschnittstelle des Servoverstärkers ausgeführt werden.

Voraussetzungen für die Anwendung des Befehls "CLRFAULT"

- ▶ Die Sicherheitskarte befindet sich im Zustand "STO". Die LED "STO" blinkt.
- ▶ Die beiden Eingänge SS1 Activate und SS1 SIL3/Reset haben "1"-Signal (24 V).

Alternativ kann diese Funktion auch auf einen digitalen Eingang des Servoverstärkers gelegt werden. Es stehen zwei Befehle zur Verfügung:

- ▶ Der Befehl IN1MODE=1, (Servoverstärker Fehler Reset), führt die Funktion auf dem digitalen Eingang DIGITAL-IN1 des Servoverstärkers aus.
- ▶ Die Befehle INxMODE=30 oder INxMODE=33 (Ausführen einer beliebigen Befehlsfolge) führen die Funktion auf einem der digitalen Eingänge des Servoverstärkers aus (z B. IN4-MODE=30 auf Eingang DIGITAL-IN4).



#### INFO

Weiterführende Informationen zum Befehl finden Sie in der Online-Hilfe des Servoverstärkers.

Beachten Sie auch die Bedienungsanleitung des Servoverstärkers.



**INFO**

Verfügbarkeit dieser Funktion: ab Firmware-Version 5.24 des Servoverstärkers.

**7.3.3**

**Sicherheitskarte tauschen**

Beachten Sie bei einem Tausch der Sicherheitskarte:

- ▶ Bei einer geänderten Version der Firmware können konfigurierte Funktionen und eingegebene Parameter nicht mehr unterstützt werden oder geändert worden sein. Passen Sie die Konfiguration im Konfigurator PASconfig SDrive an.
- ▶ Sie müssen die Konfiguration neu in die Sicherheitskarte übertragen. Beachten Sie dabei die Seriennummer der neuen Sicherheitskarte.
- ▶ Wir empfehlen, das komplette Gerät (Servoverstärker mit Sicherheitskarte) zu tauschen. Nehmen Sie bitte Kontakt mit Pilz auf.



**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.

Nach einem Tausch der Sicherheitskarte, z. B. nach einem Defekt, müssen die Konfigurationsdaten neu zur Sicherheitskarte übertragen werden.

Sie können die Konfigurationsdaten zur Sicherheitskarte wie folgt übertragen:

- ▶ ① Vom Konfigurator über die Kommunikationsschnittstelle (RS 232 oder Ethernet) des Servoverstärkers zur Sicherheitskarte.
- ▶ ④ Von einer SD-Karte im Servoverstärker zur Sicherheitskarte.

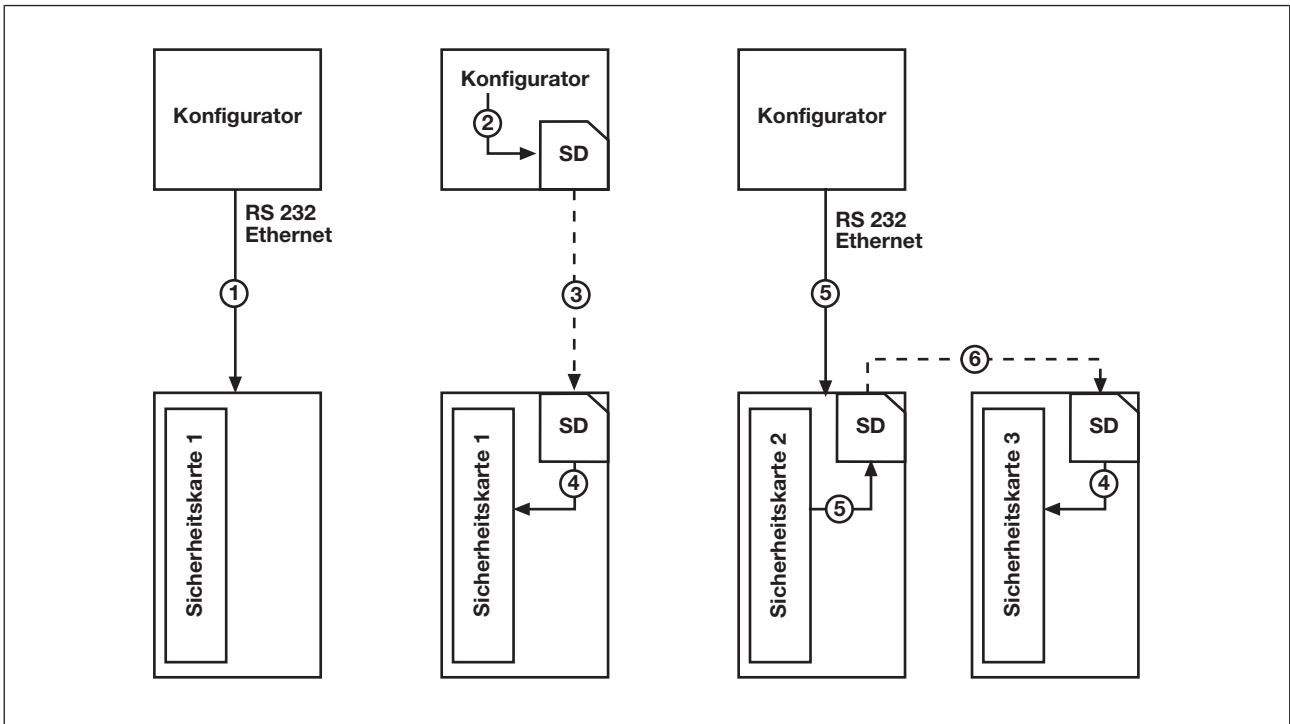


Abb.: Konfiguration übertragen

Legende:

- ① Übertragen einer Konfiguration vom Konfigurator direkt zur Sicherheitskarte 1
- ② Übertragen einer Konfiguration mittels SD-Karte, die vom PC beschrieben wird
- ③ SD-Karte in Lesegerät des Servoverstärkers für Sicherheitskarte 1 stecken
- ④ Übertragen einer Konfiguration von SD-Karte im Servoverstärker zur Sicherheitskarte
- ⑤ Übertragen einer Konfiguration mittels SD-Karte, die vom Servoverstärker (Sicherheitskarte 2) beschrieben wird
- ⑥ SD-Karte von Servoverstärker für Sicherheitskarte 2 in Lesegerät des Servoverstärkers für Sicherheitskarte 3 stecken

### 7.3.3.1

#### Konfiguration vom Konfigurator zur Sicherheitskarte übertragen

① Die Konfigurationsdaten der Sicherheitskarte können direkt vom Konfigurator zur Sicherheitskarte im Servoverstärker übertragen werden.

Voraussetzung:

- ▶ Die Verbindung von PC und Servoverstärker ist hergestellt (RS 232 oder Ethernet).

Vorgehensweise:

- ▶ Im Konfigurator der Sicherheitskarte *Online-Betrieb* -> *Download Projekt* wählen.



#### INFO

Weiterführende Informationen erhalten Sie in der Online-Hilfe des Konfigurators der Sicherheitskarte.



### 7.3.3.2 Konfiguration auf SD-Karte übertragen

② ⑤ Sie können die Konfigurationsdaten zur Sicherheitskarte über eine SD-Karte übertragen. Dazu müssen die Konfigurationsdaten zuerst auf die SD-Karte gespeichert werden.

Sie haben zwei Möglichkeiten, um eine Konfiguration auf SD-Karte zu übertragen:

1. Möglichkeit ②: Übertragen einer Konfiguration mittels SD-Karte, die vom PC beschrieben wird.

Voraussetzung:

⇒ Verbindung zu externem SD-Karten-Lesegerät

Vorgehensweise:

- Im Konfigurator der Sicherheitskarte *Projekt* -> *Auf SD-Karte speichern* wählen.
- Die SD-Karte dem externen SD-Karten-Lesegerät entnehmen und in das SD-Karten-Lesegerät des Servoverstärkers stecken ③ (weiter mit Abschnitt "Konfiguration von SD-Karte zur Sicherheitskarte übertragen").

2. Möglichkeit ⑤: Übertragen einer Konfiguration mittels SD-Karte, die vom Servoverstärker beschrieben wird.

Voraussetzung

- Die Verbindung von PC und Servoverstärker ist hergestellt (RS 232 oder Ethernet).
- Es muss eine SD-Karte im Servoverstärker gesteckt sein.

Vorgehensweise:

- Im Konfigurator der Sicherheitskarte *Online-Betrieb* -> *Konfiguration Servoverstärker* -> *SD-Karte* wählen
- Die SD-Karte dem Servoverstärker entnehmen und in das SD-Karten-Lesegerät des zu konfigurierenden Servoverstärkers stecken ⑥ (weiter mit Abschnitt "Konfiguration von SD-Karte zur Sicherheitskarte übertragen").



#### INFO

Weiterführende Informationen erhalten Sie in der Online-Hilfe des Konfigurators der Sicherheitskarte.

### 7.3.3.3 Konfiguration von SD-Karte zur Sicherheitskarte übertragen

Beachten Sie vor den Schritten, die Sie in diesem Abschnitt ausführen müssen, den folgenden Sicherheitshinweis:



**ACHTUNG!**

Beachten Sie unbedingt, dass Sie die SD-Karte mit der Konfiguration der Sicherheitskarte in das Lesegerät des richtigen Servoverstärkers stecken. Andernfalls kann es durch falsche Parametrierung (z. B. von Grenzwerten) zu unvorhergesehenen Bewegungen und zu gefährlichen Situationen für Personen und Sachen führen.

Der Servoverstärker prüft beim Übertragen der Konfiguration von der SD-Karte nicht die Konfiguration der Sicherheitskarte oder die korrekte Zuordnung der Konfiguration zu einer bestimmten Sicherheitskarte.

Überprüfen Sie nach einem Tausch der Sicherheitskarte das korrekte Auslösen der Sicherheitsfunktionen.






④ Die Konfigurationsdaten der Sicherheitskarte können ohne Verwendung des Konfigurators von einer im Servoverstärker gesteckten SD-Karte zur Sicherheitskarte übertragen werden.

Bei diesem Vorgang wird auch die Firmware des Servoverstärkers neu geladen.

Voraussetzung:

- ▶ Auf der SD-Karte (③ oder ⑥) müssen folgende Dateien vorhanden sein:
  - default.pdis: Konfigurationsdatei der Sicherheitskarte
  - default.bin oder default.s19: Firmware des Servoverstärkers
  - default.par: Parameterdatei des Servoverstärkers

Vorgehensweise:

1. **Die 24 V-Versorgungsspannung des Servoverstärkers ausschalten.**
2. **Die SD-Karte in das Lesegerät im Servoverstärker einsetzen.**
3. **Beide Bedientasten   auf dem Servoverstärker gedrückt halten.**
4. **Die 24 V-Versorgungsspannung des Servoverstärkers einschalten.**
5. **Die Tasten loslassen, wenn auf dem Display "-" erscheint.**
6. **Beide Bedientasten   erneut drücken und loslassen.**
  - Das Update der Firmware des Servoverstärkers startet.
  - Die Datei default.bin oder default.s19 wird geladen.
  - Display: zählt von 0 bis 100, bleibt bei 100 stehen und zählt danach von 100 bis 0.
  - Der Servoverstärker startet neu. Die Parameterdatei default.par wird geladen.
  - Die Sicherheitskarte startet neu: Die LED "CONFIG" blinkt.
7. **Warten bis auf dem Display "dis" (= drive integrated safety) angezeigt wird.**
  - ⇒ Beachten Sie: Sie müssen anschließend innerhalb von 60 Sekunden die linke Bedientaste auf dem Servoverstärker drücken (siehe Schritt 8).
8. **Die linke Bedientaste  mindestens 2 Sekunden drücken.**

- Die Übertragung der Konfigurationsdatei default.pdis zur Sicherheitskarte startet. Display: "...".
- Nach Übertragung der Konfigurationsdatei startet die Sicherheitskarte. Die Sicherheitskarte ist im Zustand "STARTUP" (LED "RUN" blinkt).
- Bei erfolgreicher Übertragung schaltet die Sicherheitskarte in den Zustand "RUN" (LED "RUN" leuchtet).

## 7.4 Sicherheitsprüfungen

Der Maschinenhersteller muss die Funktionsfähigkeit der verwendeten Sicherheitsfunktionen prüfen und nachweisen.

- ▶ Die Prüfung der Sicherheitsfunktion darf ausschließlich durch qualifiziertes Personal durchgeführt werden.

### **Die Prüfung der Sicherheitsfunktion ist durchzuführen**

- ▶ nach der Erstinbetriebnahme
- ▶ nach Änderung der Konfiguration der Sicherheitsfunktionen
- ▶ nach Austausch der Sicherheitskarte oder des Servoverstärkers
- ▶ nach Änderung der Konfiguration des Servoverstärkers (z. B. bei Änderung von Motortyp, Motor-Encoder-Typ oder Bremsenauswahl)

### **Eine vollständige Prüfung umfasst die**

- ▶ ordnungsgemäße Ausführung der verwendeten Sicherheitsfunktionen der Sicherheitskarte PMCprotego S
- ▶ ordnungsgemäße Ausführung der Gesamtsicherheitsfunktion (z. B. Kombination und Integration von Sicherheitsfunktionen)
- ▶ Kontrolle der Parameter

### **Grundlage der Prüfung**

- ▶ sind die Anforderungen an die Sicherheitsfunktionen der Sicherheitskarte PMCprotego S aus der Risikoanalyse der Maschine bzw. Prozesses
- ▶ ist die Beschreibung der Sicherheitskarte PMCprotego S und seiner Sicherheitsfunktionen gemäß dieser Bedienungsanleitung
- ▶ alle sicherheitsbezogenen Parameter und Werte der verwendeten Sicherheitsfunktionen

### **Das Ergebnis der Prüfung ist in einem Prüfbericht zu dokumentieren. Er muss folgendes beinhalten:**

- ▶ eine Beschreibung der Anwendung einschließlich eines Bildes
- ▶ eine Beschreibung der sicherheitsbezogenen Bauteile (einschließlich Softwareversionen), die in der Anwendung benutzt werden
- ▶ eine Liste der verwendeten Sicherheitsfunktionen
- ▶ die Ergebnisse aller Prüfungen dieser Sicherheitsfunktionen
- ▶ eine Liste aller sicherheitsbezogenen Parameter und ihrer Werte
- ▶ Prüfsummen, Prüfdatum und Bestätigung durch das Prüfpersonal

Sicherheitsprüfungen in baugleichen Anwendungen dürfen als eine einzelne Typprüfung der baugleichen Anwendung durchgeführt werden, sofern sichergestellt werden kann, dass die Sicherheitsfunktionen in allen Geräten wie vorgesehen konfiguriert werden.



**INFO**

Die Prüfung muss wiederholt und im Prüfbericht vermerkt werden, wenn Parameter der Sicherheitsfunktionen verändert wurden.

**Bremsentest**

Zu den regelmäßigen Prüfungen gehört abhängig von der Applikation ein Test der internen (Motorbremse) und externen Bremse.



**INFO**

Zur Funktion des sicheren Bremsentests siehe "Sicherer Bremsentest - SBT".

## 8 Betrieb

Voraussetzungen für den Normalbetrieb sind:

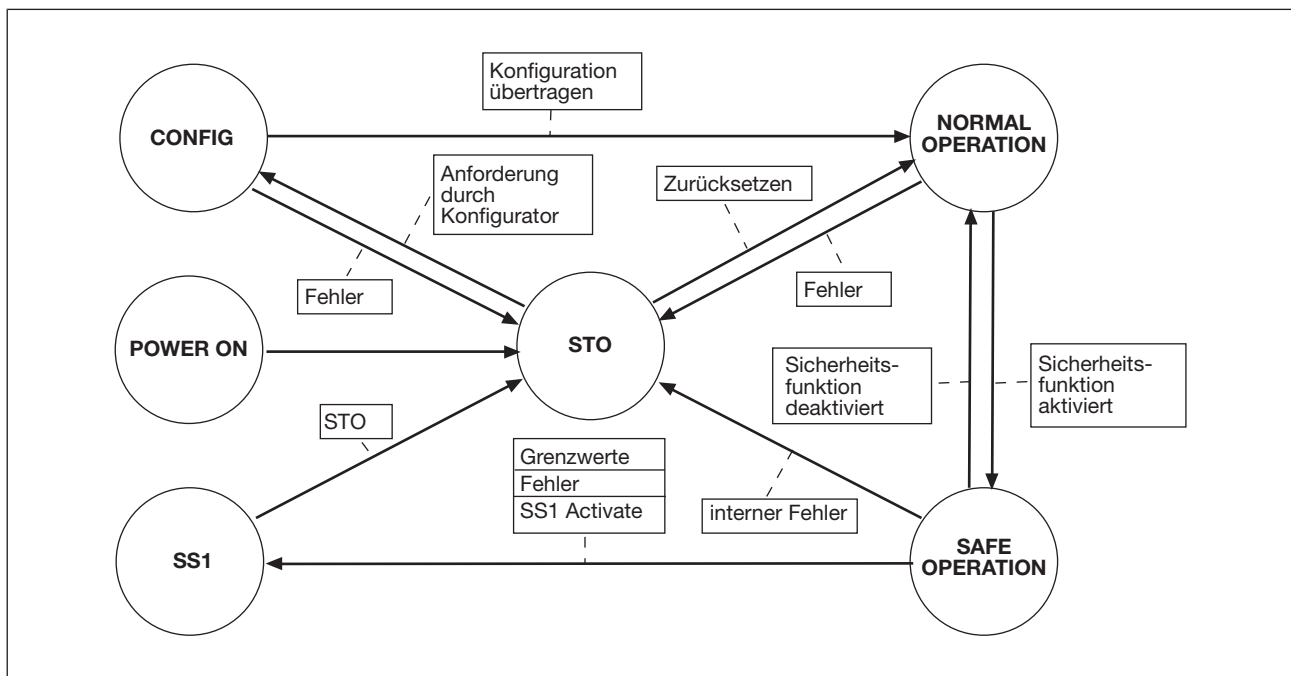
- ▶ die Inbetriebnahme ist abgeschlossen
- ▶ die Konfigurationsdaten sind auf der Sicherheitskarte vorhanden
- ▶ die Sicherheitsfunktionen sind geprüft
- ▶ die LED "RUN" leuchtet

Während des Betriebs werden

- ▶ Flankenwechsel an den sicheren Eingängen der Sicherheitskarte überwacht.
- ▶ die Sicherheitsfunktionen gemäß der Konfiguration ausgeführt.

### 8.1 Betriebszustände

Die Sicherheitskarte befindet sich immer in eindeutig definierten Betriebszuständen.



#### POWER ON

- ▶ Die Versorgungsspannungen liegen an.
- ▶ Übergang nach STO nach Anlegen der Versorgungsspannungen

#### CONFIG

- ▶ Übertragung der Konfiguration zur Sicherheitskarte
- ▶ Übergang in Zustand NORMAL OPERATION: Konfiguration fehlerfrei übertragen
- ▶ Übergang in Zustand STO: fehlerhafte Konfigurationsdaten
- ▶ Der Motor ist im Betriebszustand CONFIG energiefrei geschaltet (STO ist aktiv)

#### NORMAL OPERATION

- ▶ keine Sicherheitsfunktion aktiviert
- ▶ Übergang in Zustand STO: interner Fehler
- ▶ Übergang in Zustand SAFE OPERATION: eine Sicherheitsfunktion ist aktiviert

#### SAFE OPERATION

- ▶ Sicherer Betrieb nach Aktivieren mindestens einer Sicherheitsfunktion
- ▶ Übergang nach STO: interner Fehler
- ▶ Übergang nach SS1 durch
  - Fehler
  - Verletzung von Grenzwerten
  - Anforderung der Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ Übergang in NORMAL OPERATION: keine Sicherheitsfunktion aktiviert

#### SS1

- ▶ SS1 wird ausgeführt
  - nach Verletzung von Grenzwerten
  - nach Fehler
  - nach Anforderung der Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ Übergang nach STO: nach Ausführung von SS1 (Stillsetzen des Antriebs mit definierter Bremsrampe)

#### STO

- ▶ Der Motor ist nach Ausführung der Sicherheitsfunktion STO energiefrei
- ▶ Übergang nach CONFIG: Anforderung durch den Konfigurator
- ▶ Übergang nach NORMAL OPERATION durch
  - Zurücksetzen der Sicherheitskarte (siehe "Wiederinbetriebnahme")
  - vorausgehendes POWER ON

## 8.2 Test der sicheren Impulssperre

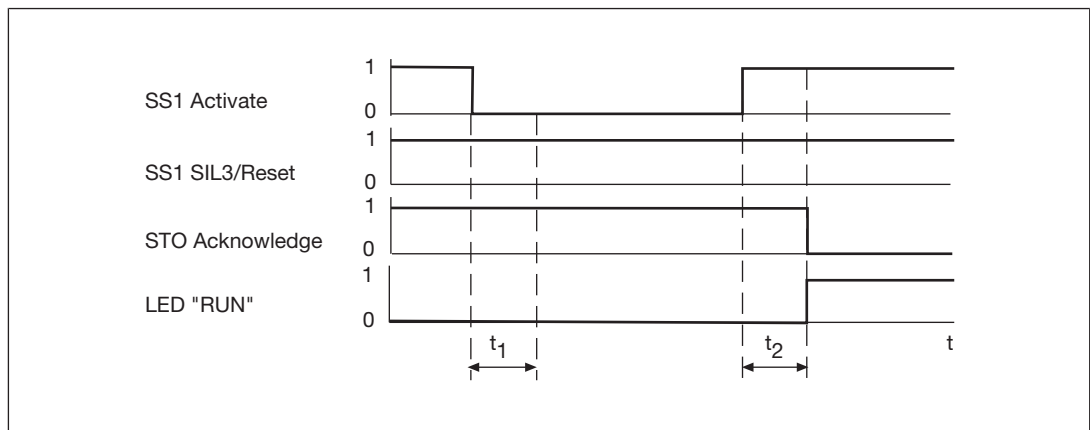
Die Sicherheitskarte erfüllt Forderungen der EN IEC 61508 bis SIL 3 und der EN ISO 13849-1 bis PL e.

Zum Erreichen der Sicherheitskategorie SIL 3 oder PL e muss der Betreiber sicherstellen, dass die Funktion der sicheren Impulssperre durch Auslösen der Sicherheitsfunktionen SS1 oder STO periodisch getestet wird, spätestens nach 8 Stunden:

- ▶ durch betriebsbedingten Neustart nach Auslösen der Sicherheitsfunktionen SS1 oder STO
- oder
- ▶ durch einen Neustart nach Auslösen der Sicherheitsfunktion SS1 durch den Bediener.

Gehen Sie beim Test der sicheren Impulssperre wie folgt vor:

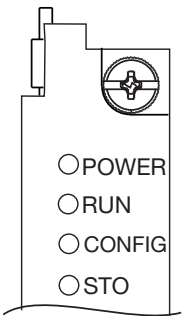
1. Schalten Sie Eingang "SS1 Activate" oder "SS1 SIL3/Reset" auf 0 V
  - ▶ Die Sicherheitskarte führt die Sicherheitsfunktion SS1 (Safe Stop 1) aus und wechselt in den Zustand "STO". Die LED "STO" blinkt.
2. Schalten Sie Eingang "SS1 Activate" und "SS1 SIL3/Reset" auf 24 V.
  - ▶ Die Sicherheitskarte wechselt in den Zustand "STARTUP". Das Gerät und die sichere Impulssperre werden getestet. Die LED "RUN" blinkt.
  - ▶ Die Sicherheitskarte wechselt in den Zustand "RUN". Die LED 'RUN' leuchtet dauerhaft.



- ▶  $t_1$ : mindestens 2 ms, Zeit, während SS1 Activate oder SS1 SIL3/Reset "0"-Signal besitzen müssen
- ▶  $t_2$ : ca. 2 s, Hochlaufzeit Sicherheitskarte
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ SS1 SIL3/Reset: Eingang für SIL 3 und Reset
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ LED "RUN": System ist bereit

### 8.3 Anzeigeelemente

Die Erweiterungskarte hat LEDs zur Statusanzeige der Betriebszustände.

	LED			Bedeutung
	Bezeichnung	Farbe	Status	
	POWER	---	●	Versorgungsspannung liegt nicht an
		grün	☀	Versorgungsspannung liegt an
	RUN	---	●	System nicht bereit
		grün	☀	System bereit (Zustand "RUN")
		grün	●☀	System bootet (Zustand "Startup")
	CONFIG	---	●	Normalbetrieb
		gelb	●☀	Konfigurationsdaten werden übertragen
	STO	---	●	kein Fehler aufgetreten, Sicherheitsfunktion SS1 nicht ausgelöst, Betriebszustand STO ist nicht aktiv
		rot	●☀	Fehler aufgetreten oder Sicherheitsfunktion SS1 ausgelöst, Betriebszustand STO ist aktiv

► Legende

☀	LED ein
●	LED aus
●☀	LED blinkt

### 8.4 Meldungen

Fehler der Sicherheitskarte werden auf dem Display des Servoverstärkers mit der Meldung „F31“ angezeigt.


Für eine detaillierte Diagnose und Fehlererkennung gibt es die folgenden Möglichkeiten:

- LEDs auf der Front der Sicherheitskarte informieren über die Betriebszustände (siehe Abschnitt "Anzeigeelemente" in diesem Kapitel).
- Ausgänge der Sicherheitskarte zeigen die Zustände der Sicherheitsfunktionen an (z. B. STO Acknowledge).
- Fehler und Meldungen werden im Fehler-Stack der Sicherheitskarte eingetragen.



- ▶ Im Online-Betrieb werden im Konfigurator PASconfig SDrive angezeigt:
  - Status- und Fehlermeldungen der Sicherheitskarte (Fehler-Stack)
  - Zustände von Ein- und Ausgänge der Sicherheitskarte
- ▶ In der erweiterten Diagnose PVIS werden Fehler, Meldungen und die zugehörigen Abhilfen nur in Verbindung mit einer Steuerung PMCprimo angezeigt.

## 8.5 Diagnosetests

- ▶ Die Sicherheitskarte hat eine zweikanalige Struktur mit internen Diagnosetests, so dass keine externe Einrichtung zum Erreichen der Sicherheit notwendig ist.
- ▶ Die Testfunktionen für die Hardware-Ein-/Ausgänge sind im Kapitel [Ein- und Ausgänge](#)  17] beschrieben.

## 9 Änderung, Wartung, Außerbetriebsetzung

### 9.1 Änderung

Eine Änderung eines Prozesses/einer Maschine kann notwendig werden durch:

- ▶ Änderung einer Sicherheitsanforderung
- ▶ Auftreten eines systematischen Fehlers
- ▶ Neue Anforderungen an den Betrieb oder die Produktion
- ▶ Änderung des Prozessablaufs/der Maschine

Vor der Änderung eines sicheren Prozesses/einer sicheren Maschine muss eine vorbereitende Analyse durchgeführt werden. Folgende Auswirkungen müssen analysiert werden:

- ▶ Auswirkungen der Änderung auf die Sicherheit des Prozesses/der Maschine
- ▶ Auswirkungen der Änderungen auf die Sicherheitsfunktionen der Sicherheitskarte

Die Änderungsanforderungen können in einem Anforderungskatalog zusammengestellt werden. Er soll enthalten:

- ▶ Erkannte Gefahren
- ▶ Gewünschte Änderungen
- ▶ Grund für die Änderungen

Die Änderung dürfen nur Personen durchführen, die die notwendigen Kenntnisse und Erfahrung haben (befähigte Personen).



#### INFO

- Beachten Sie die Angaben zur Montage/Demontage in der Bedienungsanleitung des Servoverstärkers.
- Wenn die Sicherheitsanalyse ergeben hat, dass nach einer Änderung Sicherheitsfunktionen validiert und getestet werden müssen, dann muss sowohl die Änderung selbst, als auch der Ablauf des gesamten Prozesses geprüft werden. Dies muss für die Wiederinbetriebnahme berücksichtigt werden.
- Beachten Sie nach einer Änderung die Anforderungen an eine Wiederinbetriebnahme.



**WICHTIG**

Mithilfe der Prüfsummen kann festgestellt werden, ob sicherheitsrelevante Änderungen vorhanden sind und somit Sicherheitsfunktionen validiert und getestet werden müssen. Ein Vergleich darf jedoch nur als zusätzliches Hilfsmittel verwendet werden. Er ersetzt in keinem Fall die vorausgehende Sicherheitsanalyse für Änderungen.

## 9.2 **Wartung**

An einer Sicherheitskarte PMCprotego S sind keine Wartungsarbeiten notwendig. Bitte schicken Sie die Sicherheitskarte an die Fa. Pilz zurück.

## 9.3 **Außerbetriebsetzung**

Beachten Sie die Gebrauchsdauer  $T_M$  in den sicherheitstechnischen Kennzahlen der Sicherheitskarte PMCprotego S.

Beachten Sie die Angaben zur Montage/Demontage in dieser Bedienungsanleitung.

Beachten Sie bei der Außerbetriebsetzung die lokalen Gesetze zur Entsorgung von elektronischen Geräten (z. B. Elektro- und Elektronikgerätegesetz).

## 10 Technische Daten

<b>Allgemein</b>	<b>680004</b>	<b>680008</b>
Zertifizierungen	CE, TÜV	CE, TÜV
Anwendungsbereich	Failsafe	Failsafe
<b>Elektrische Daten</b>	<b>680004</b>	<b>680008</b>
Max. Strom pro Klemme	2 A	2 A
Zulässige Lasten	induktiv, kapazitiv, ohmsch	induktiv, kapazitiv, ohmsch
<b>Eingang Absolutwertgeber</b>	<b>680004</b>	<b>680008</b>
Anzahl der Zählereingänge	1	1
Art der Zählereingänge	SSI-Encoder	SSI-Encoder
Versorgungsspannung für Absolutwertgeber	10 ... 30 VDC, 4,75 ... 5,25 VDC	10 ... 30 VDC, 4,75 ... 5,25 VDC
Signal des Ausgangs (Clock)	Differenzsignal (RS-422/TTL)	Differenzsignal (RS-422/TTL)
Max. Anzahl der Bits am Zählereingang	12 - 28 Bit	12 - 28 Bit
Übertragungsrate	300 kHz	300 kHz
Codierung des Eingangssignals	Binär, Gray	Binär, Gray
Signal am Dateneingang	Differenzsignal (RS-422/TTL)	Differenzsignal (RS-422/TTL)
<b>Eingang Inkrementalgeber</b>	<b>680004</b>	<b>680008</b>
Anzahl der Eingänge	1	1
Anschlussart	9-pol. Sub-D-Buchsenstecker	9-pol. Sub-D-Buchsenstecker
Versorgungsspannung für Inkrementalgeber	10 ... 30 VDC, 4,75 ... 5,25 VDC	10 ... 30 VDC, 4,75 ... 5,25 VDC
Signalpegel bei "1"	$\geq 2,5 \text{ V}$	$\geq 2,5 \text{ V}$
Signalpegel bei "0"	$\leq 0,5 \text{ V}$	$\leq 0,5 \text{ V}$
Phasenlage der Differenzsignale A,/A und B,/B	$90^\circ \pm 30^\circ$	$90^\circ \pm 30^\circ$
Maximale Grenzfrequenz	0,5 MHz	0,5 MHz
Eingangswiderstand	0,3 kOhm	0,3 kOhm
<b>Eingänge</b>	<b>680004</b>	<b>680008</b>
Anzahl	9	9
Signalpegel bei "0"	-3 - +5 V DC	-3 - +5 V DC
Signalpegel bei "1"	15 - 30 V DC	15 - 30 V DC
Eingangsspannung nach EN 61131-2 Typ 1	24 V DC	24 V DC
Eingangsstrombereich	3,5 - 10,8 mA	3,5 - 10,8 mA
Impulsunterdrückung	0,6 ms	0,6 ms
<b>Halbleiterausgänge</b>	<b>680004</b>	<b>680008</b>
Anzahl Halbleiterausgänge einpolig plusschaltend	7	7
Externe Versorgungsspannung	24 V	24 V
Spannungstoleranz	-15 %/+20 %	-15 %/+20 %
Typ. Ausgangsstrom bei "1"-Signal und Nennspannung Halbleiterausgang	0,5 A	0,5 A

<b>Halbleiterausgänge</b>	<b>680004</b>	<b>680008</b>
Zulässiger Strombereich	<b>0,5 A</b>	<b>0,5 A</b>
Reststrom bei "0"-Signal	<b>0,02 mA</b>	<b>0,02 mA</b>
Rückleseschwelle Halbleiterausgang	<b>7 V</b>	<b>7 V</b>
Max. Dauer des Einschalttestimpulses	<b>200 µs</b>	<b>200 µs</b>
Max. Dauer des Ausschalttestimpulses	<b>200 µs</b>	<b>200 µs</b>
Galvanische Trennung	<b>ja</b>	<b>ja</b>
Kurzschlussfest	<b>ja</b>	<b>ja</b>
<b>Halbleiterausgänge 2-polig</b>	<b>680004</b>	<b>680008</b>
Anzahl Halbleiterausgänge zweipolig	<b>1</b>	<b>1</b>
Zulässiger Strombereich	<b>2 A</b>	<b>2 A</b>
Typ. Ausgangsstrom bei "1"-Signal und Nennspannung Halbleiterausgang	<b>2 A</b>	<b>2 A</b>
Galvanische Trennung	<b>ja</b>	<b>ja</b>
Reststrom bei "0"-Signal	<b>0,5 mA</b>	<b>0,5 mA</b>
Kurzschlussfest	<b>ja</b>	<b>ja</b>
<b>Zeiten</b>	<b>680004</b>	<b>680008</b>
Antwortzeit	<b>4 ms</b>	<b>4 ms</b>
Fehlerreaktionszeit	<b>2 ms</b>	<b>2 ms</b>
<b>Umweltdaten</b>	<b>680004</b>	<b>680008</b>
Klimabeanspruchung	<b>EN 60068-2-1, EN 60068-2-14, EN 60068-2-2, EN 60068-2-30, EN 60068-2-78</b>	<b>EN 60068-2-1, EN 60068-2-14, EN 60068-2-2, EN 60068-2-30, EN 60068-2-78</b>
Umgebungstemperatur		
nach Norm	<b>DIN EN 60721-3-3</b>	<b>DIN EN 60721-3-3</b>
Klasse	<b>3K3</b>	<b>3K3</b>
Temperaturbereich	<b>0 - 40 °C</b>	<b>0 - 40 °C</b>
Lagertemperatur		
nach Norm	<b>DIN EN 60721-3-1</b>	<b>DIN EN 60721-3-1</b>
Temperaturbereich	<b>-25 - 55 °C</b>	<b>-25 - 55 °C</b>
Klasse der Lagertemperatur	<b>1K4</b>	<b>1K4</b>
Feuchtebeanspruchung		
nach Norm	<b>DIN EN 60721-3-3</b>	<b>DIN EN 60721-3-3</b>
Feuchtigkeit	<b>85 % r. F.</b>	<b>85 % r. F.</b>
Klasse der relativen Luftfeuchte	<b>3K3</b>	<b>3K3</b>
Betauung im Betrieb	<b>unzulässig</b>	<b>unzulässig</b>
EMV	<b>EN 61800-3</b>	<b>EN 61800-3</b>
Schwingungen		
nach Norm	<b>EN 60721-3-2</b>	<b>EN 60721-3-2</b>
Klasse	<b>2M1</b>	<b>2M1</b>

<b>Umweltdaten</b>	<b>680004</b>	<b>680008</b>
Luft- und Kriechstrecken		
nach Norm	<b>EN 61800-5-1</b>	<b>EN 61800-5-1</b>
Überspannungskategorie	<b>II</b>	<b>II</b>
Verschmutzungsgrad	<b>2</b>	<b>2</b>
Schutzart		
nach Norm	<b>EN 60529</b>	<b>EN 60529</b>
Gehäuse	<b>IP20</b>	<b>IP20</b>
Klemmenbereich	<b>IP20</b>	<b>IP20</b>
Einbauraum (z. B. Schaltschrank)	<b>IP54</b>	<b>IP54</b>
<b>Mechanische Daten</b>	<b>680004</b>	<b>680008</b>
Material		
Front	<b>Stahl 1.4016</b>	<b>Stahl 1.4016</b>
Oberseite	<b>Polyesterfolie</b>	<b>Polyesterfolie</b>
Befestigungsart	<b>steckbar</b>	<b>steckbar</b>
Leiterquerschnitt bei Schraubklemmen		
Einzelleiter starr, mehrdrähtiger Leiter flexibel oder mehrdrähtiger Leiter mit Aderendhülse	<b>1 mm<sup>2</sup></b>	<b>1 mm<sup>2</sup></b>
Abmessungen		
Höhe	<b>142 mm</b>	<b>142 mm</b>
Breite	<b>18,5 mm</b>	<b>18,5 mm</b>
Tiefe	<b>103 mm</b>	<b>103 mm</b>
Gewicht	<b>150 g</b>	<b>150 g</b>

Bei Normenangaben ohne Datum gelten die 2021-03 neuesten Ausgabestände.

## 10.1 Sicherheitstechnische Kennzahlen

### 10.1.1 Sicherer Aktor mit einem Geber

Beachten Sie zur Fehlererkennung den folgenden Hinweis:

Beim Betrieb des Antriebs mit einem Geber (Standard-Motorgeber am Servoverstärker) wird ein Fehler am Gebersystem von der Sicherheitskarte wie folgt erkannt:

► **Rotatorische Synchronmotoren**

Erkennung innerhalb einer mechanischen Umdrehung des Motors.

► **Lineare Synchronmotoren**

Erkennung innerhalb der gefahrenen Strecke nach der folgenden Formel:

Strecke = (Polzahl / 2) · Polpaarbreite

Befehle im Servoverstärker:

- Polzahl: MPOLES
- Polpaarbreite: MPITCH

#### 10.1.1.1 MTTF >= 10 Jahre

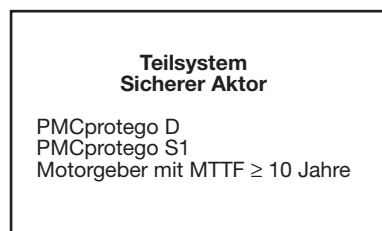
Betriebsart	EN ISO	EN ISO	EN 62061	EN 62061	IEC 61511	IEC 61511	EN ISO
	13849-1:	13849-1:	SIL CL	PFH <sub>D</sub> [1/h]	SIL	PFD	13849-1:
	2015	2015					2015
	PL	Kategorie					T <sub>M</sub> [Jahr]

Sicherer Aktor mit Motorgeber, MTTF ≥ 10 Jahre

PL d	Cat. 3	SIL CL 2	1,29E-07	SIL 2	6,09E-04	20
------	--------	----------	----------	-------	----------	----

Diese Betriebsart erfordert einen Motorgeber mit MTTF ≥ 10 Jahre.

Der Motorgeber ist in den Kenndaten bereits enthalten, deshalb müssen für das Teilsystem "Sicherer Aktor" keine weiteren Berechnungen durchgeführt werden.



Die sicherheitstechnischen Kenndaten sind für alle Sicherheitsfunktionen gültig.

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

10.1.1.2 MTTF >= 57 Jahre

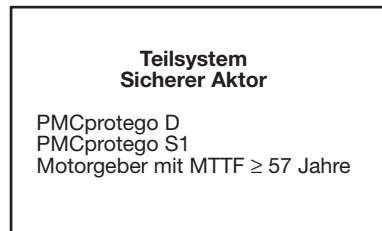
Betriebsart	EN ISO 13849-1: 2015	EN ISO 13849-1: 2015	EN 62061 SIL CL	EN 62061 PFH <sub>D</sub> [1/h]	IEC 61511 SIL	IEC 61511 PFD	EN ISO 13849-1: 2015
PL	Kategorie						T <sub>M</sub> [Jahr]

Sicherer Ak-  
tor mit Mo-  
torgeber,  
MTTF ≥ 57  
Jahre

<b>PL e</b>	<b>Cat. 4</b>	<b>SIL CL 3</b>	<b>2,65E-08</b>	<b>SIL 3</b>	<b>4,94E-04</b>	<b>20</b>
-------------	---------------	-----------------	-----------------	--------------	-----------------	-----------

Die Kenndaten gelten, wenn ein Motorgeber mit MTTF ≥ 57 Jahre eingesetzt wird.

Der Motorgeber ist in den Kenndaten bereits enthalten, deshalb müssen für das Teilsystem "Sicherer Aktor" keine weiteren Berechnungen durchgeführt werden.



Die sicherheitstechnischen Kenndaten sind für alle Sicherheitsfunktionen gültig.

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

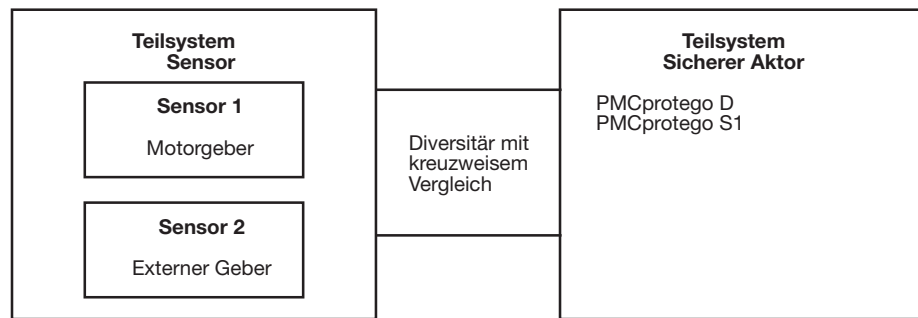


### 10.1.2 Sicherer Aktor mit zwei Gebern

Betriebsart	EN ISO 13849-1: 2015	EN ISO 13849-1: 2015	EN 62061 SIL CL	EN 62061 PFH <sub>D</sub> [1/h]	IEC 61511 SIL	IEC 61511 PFD	EN ISO 13849-1: 2015
	PL	Kategorie					T <sub>M</sub> [Jahr]
Sicherer Aktor	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	1,46E-08	SIL 3	4,72E-04	20

Die Sicherheitsanalyse der Maschine oder Anlage kann einen zweiten Geber (externer Geber) erforderlich machen. Beispiel: Fehlererkennung in der mechanischen Übertragungsstrecke zwischen Motor und Prozess.

Das Teilsystem Sensor besteht aus dem Motorgeber (Sensor 1) und einem externen Geber (Sensor 2). Für dieses Teilsystem muss ein eigener PL oder SIL berechnet werden. Für die Struktur dieses Teilsystems kann Kategorie 3 mit einem DC von 99 % angenommen werden. Für beide Sensoren (Motorgeber und externer Geber) werden für die Berechnung folgende Kennzahlen benötigt: MTTF<sub>d</sub> und λ<sub>d</sub> / λ.



Die sicherheitstechnischen Kenndaten sind für alle Sicherheitsfunktionen gültig.

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

## 11 Bestelldaten

Bestelldaten		
Produkttyp	Merkmale	Bestell-Nr.
PMCprotego S1-2	Sicherheitskarte	680004
PMCprotego S1-2-C	Sicherheitskarte mit lackierter Leiterplatte	680008

**Sicher abgeschaltetes Moment (STO)**

Stoppfunktion nach EN 61800-5-2: "Dem Motor wird keine Energie zugeführt, die eine Drehung (oder bei einem Linearmotor eine Bewegung) verursachen kann. Das PDS(SR) (elektrisches Leistungsantriebssystem) liefert keine Energie an den Motor, die ein Drehmoment (oder bei einem Linearmotor eine Kraft) erzeugen kann."

**Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS)**

Sicherheitsfunktion nach EN 61800-5-2: "Die SLS-Funktion verhindert, dass der Motor die festgelegte Begrenzung der Geschwindigkeit überschreitet."

**Sicher begrenzte Position (SLP)**

Sicherheitsfunktion nach EN 61800-5-2: "Die SLP-Funktion verhindert, dass die Motorwelle die festgelegte Lagebegrenzung überschreitet."

**Sicher begrenztes Schrittmaß (SLI)**

Sicherheitsfunktion nach EN 61800-5-2: "Die SLI-Funktion verhindert, dass die Motorwelle die festgelegte Begrenzung eines Lageschrittmaßes überschreitet."

**Sichere Bewegungsrichtung (SDI)**

Sicherheitsfunktion nach EN 61800-5-2: "Die SDI-Funktion verhindert, dass sich die Motorwelle in die unbeabsichtigte Richtung bewegt."

**Sichere Bremsenansteuerung (SBC)**

Sicherheitsfunktion nach EN 61800-5-2: "Die SBC-Funktion liefert (ein) sichere(s) Ausgangssignal(e) zur Ansteuerung einer (von) externen Bremse(n)."

**Sicherer Betriebshalt (SOS)**

Sicherheitsfunktion nach EN 61800-5-2: "Die SOS-Funktion verhindert, dass der Motor um mehr als einen festgelegten Betrag von der Halteposition abweicht. Das PDS(SR) (elektrisches Leistungsantriebssystem) liefert dem Motor die Energie, die ermöglicht, dass er dem Angreifen äußerer Kräfte standhält."

**Sicherer Bremsentest (SBT)**

Ergänzende Sicherheitsfunktion: Die Sicherheitsfunktion SBT testet die ordnungsgemäße Funktion einer ruhestrombetätigten Bremse.

**Sicherer Geschwindigkeitsbereich (SSR)**

Sicherheitsfunktion nach EN 61800-5-2: "Die SSR-Funktion hält die Motorgeschwindigkeit innerhalb festgelegter Grenzwerte."

**Sicherer Stopp 1 (SS1)**

Sicherheitsfunktion nach EN 61800-5-2: "Das PDS(SR) führt eine dieser Funktionen aus: a) entweder Auslösen und Steuern der Größe der Motorverzögerung innerhalb festgelegter Grenzen und Auslösen der STO-Funktion (siehe 4.2.2.2), wenn die Motordrehzahl unter einen festgelegten Grenzwert fällt, oder b) Auslösen und Überwachen der Größe der Motorverzögerung innerhalb festgelegter Grenzen und Auslösen der STO-Funktion, wenn die Motordrehzahl unter einen festgelegten Grenzwert fällt, oder c) Auslösen der Motorverzögerung und nach einer anwendungsspezifischen Zeitverzögerung Auslösen der STO-Funktion."

**Sicherer Stopp 2 (SS2)**

Sicherheitsfunktion nach EN 61800-5-2: "Das PDS(SR) führt eine dieser Funktionen aus: a) entweder Auslösen und Steuern der Größe der Motorverzögerung innerhalb festgelegter Grenzen und Auslösen der SOS-Funktion (siehe 4.2.3.1), wenn die Motordrehzahl unter einen festgelegten Grenzwert fällt, oder b) Auslösen und Überwachen der Größe der Motorverzögerung innerhalb festgelegter Grenzen und Auslösen der SOS-Funktion, wenn die Motordrehzahl unter einen festgelegten Grenzwert fällt, oder c) Auslösen der Motorverzögerung und nach einer anwendungsspezifischen Zeitverzögerung Auslösen der SOS-Funktion."

# 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 21 60880878-216

### 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 7986263-0

## Schweiz

+41 62 88979-32

## Skandinavien

+45 74436332

## Spanien

+34 938497433

## Türkei

+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.



Wir sind international vertreten. Nähere Informationen entnehmen Sie bitte unserer Homepage [www.pilz.com](http://www.pilz.com) oder nehmen Sie Kontakt mit unserem Stammhaus auf.

Stammhaus: Pilz GmbH & Co. KG, Felix-Wankel-Straße 2, 73760 Ostfildern, Deutschland  
Telefon: +49 711 3409-0, Telefax: +49 711 3409-133, E-Mail: [info@pilz.de](mailto:info@pilz.de), Internet: [www.pilz.com](http://www.pilz.com)

**PILZ**  
THE SPIRIT OF SAFETY