



Safety Card S2-2

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

► Sicherheitskarte Servoverstärker

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

Kapitel 1	Einführung	5
	1.1 Gültigkeit der Dokumentation	5
	1.1.1 Aufbewahren der Dokumentation	5
	1.2 Zeichenerklärung	5
Kapitel 2	Übersicht	7
	2.1 Geräteaufbau	7
	2.1.1 Gerätemerkmale	7
	2.2 Frontansicht	8
Kapitel 3	Sicherheit	9
	3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung	9
	3.1.1 Zulässige Motortypen	10
	3.1.2 Zulässige Motorgebertypen	10
	3.1.3 Qualifikation des Personals	11
	3.1.4 Gewährleistung und Haftung	11
	3.1.5 Entsorgung	12
	3.2 Normen	12
Kapitel 4	Funktionsbeschreibung	13
	4.1 Übersicht	13
	4.2 Ein- und Ausgänge	14
	4.2.1 Eingänge	15
	4.2.2 Ausgänge	16
	4.2.2.1 Einpolige Ausgänge	16
	4.2.2.2 Ausgangstest	18
	4.3 Sicherheitsfunktionen	19
	4.3.1 Sicher abgeschaltetes Moment - STO	20
	4.3.2 Sicherer Stopp 1 - SS1	21
	4.3.3 Sicherer Stopp 2 - SS2	25
	4.3.4 Sicherer Betriebshalt - SOS	27
	4.3.5 Sicher begrenzte Geschwindigkeit - SLS	29
	4.3.6 Sicherer Geschwindigkeitsbereich - SSR	33
	4.3.7 Sichere Richtung - SDI	36
	4.3.8 Sicher begrenztes Schrittmaß - SLI	39
	4.4 Betriebsart des Servoverstärkers	43
	4.5 Reaktionszeiten	45
	4.6 Konfiguration	46
Kapitel 5	Montage	47
	5.1 Allgemeine Anforderungen	47
	5.2 Abmessungen	47
	5.3 Montage der Sicherheitskarte	47
Kapitel 6	Verdrahtung	48
	6.1 Allgemein Hinweise zur Verdrahtung	48
	6.2 Steckerbelegung	49

6.3	Schirmung	50
6.4	Digitale Eingänge	51
6.5	Digitale Ausgänge	51
6.5.1	Versorgungsspannung	51
6.5.2	Einpolige Ausgänge	53
Kapitel 7	Inbetriebnahme	54
7.1	Sicherheitshinweise	54
7.2	Erstinbetriebnahme	54
7.3	Wiederinbetriebnahme	57
7.3.1	Wiederinbetriebnahme bei Neustart	57
7.3.2	Wiederinbetriebnahme nach Fehler	59
7.3.2.1	Schalten der Eingänge "SS1 Activate" oder "Reset"	59
7.3.2.2	Befehl "CLRFAULT"	60
7.3.3	Sicherheitskarte tauschen	61
7.3.3.1	Konfiguration vom Konfigurator zur Sicherheitskarte übertragen	62
7.3.3.2	Konfiguration auf SD-Karte übertragen	62
7.3.3.3	Konfiguration von SD-Karte zur Sicherheitskarte übertragen	63
7.4	Sicherheitsprüfungen	64
Kapitel 8	Betrieb	66
8.1	Betriebszustände	66
8.2	Test der sicheren Impulssperre	67
8.3	Anzeigeelemente	69
8.4	Meldungen	70
Kapitel 9	Technische Daten	71
9.1	Sicherheitstechnische Kennzahlen	73
9.1.1	Sicherer Akteur mit einem Geber	73
9.1.1.1	MTTF \geq 10 Jahre	73
Kapitel	Glossar	74

1 Einführung

1.1 Gültigkeit der Dokumentation

Die Dokumentation ist gültig für das Produkt Safety Card S2-2. 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 Safety Card S2-2.

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

- ▶ Die Konfiguration der Erweiterungskarte ist in der Online-Hilfe zum Konfigurator Safety-GUI beschrieben.
- ▶ Der Servoverstärker S700 ist in der "Bedienungsanleitung S700" beschrieben.
- ▶ Die Parametrierung des Servoverstärkers ist in der Online-Hilfe zur Inbetriebnahme-Software DriveGUI beschrieben.

Alle Handbücher befinden sich auf der mitgelieferten CD-ROM.

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 Safety Card S2-2 ist eine Erweiterung des Servoverstärkers S700. 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 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)
- ▶ Sicher begrenztes Schrittmaß - Safely Limited Increment (SLI)

2 einpolige digitale Ausgänge mit fester Funktion:

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

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

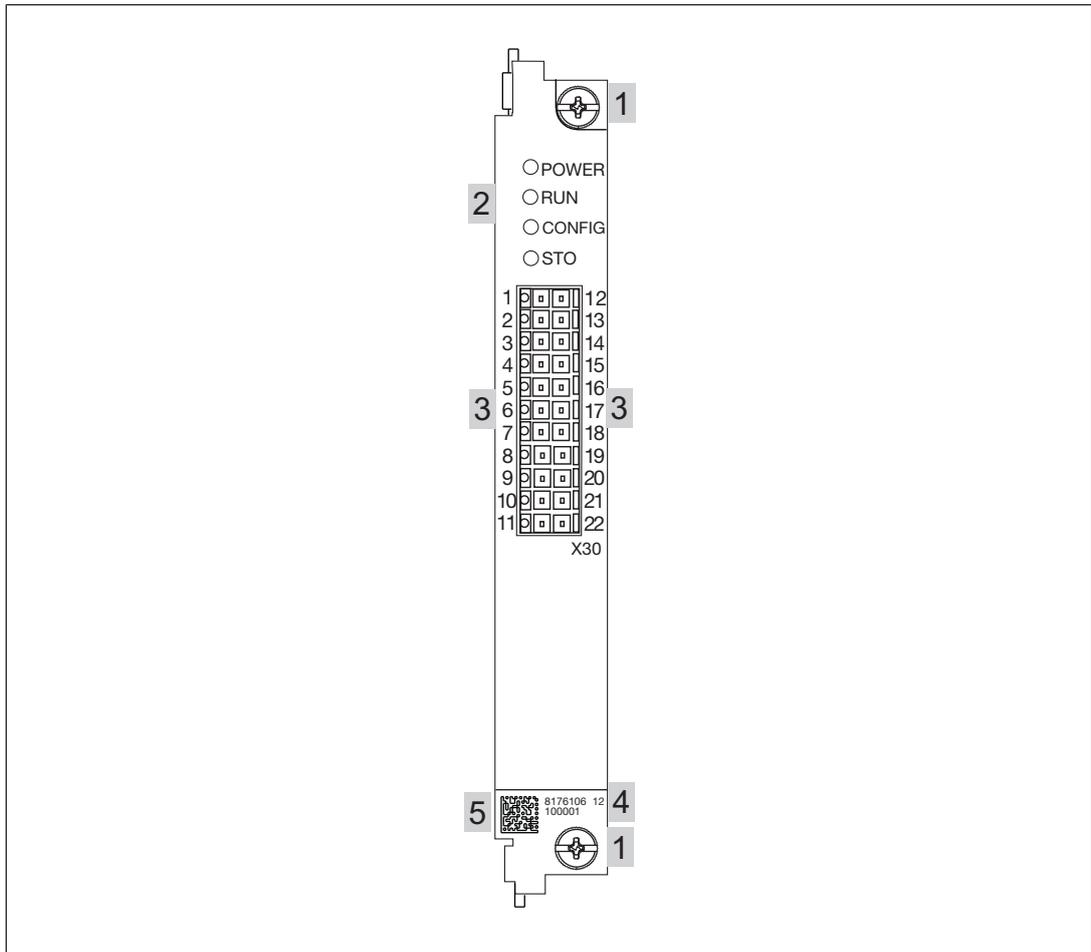
Versorgungsspannung

- ▶ 24 V DC für digitale Ausgänge

LED-Anzeigen für

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

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

3 Sicherheit

3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Safety Card S2-2 ist eine Erweiterung des Servoverstärkers S700. 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 2 und der EN ISO 13849-1 bis PL d.

Die Funktion der sicheren Impulssperre wird getestet

- ▶ 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 S700
- ▶ der Online Hilfe zum Konfigurationstool SafetyGUI



INFO

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

Die Sicherheitskarte Safety Card S2-2 ab Version 1.0 darf nur zusammen mit den folgenden Servoverstärkern eingesetzt werden:

- ▶ S701 ab Version 2.10
- ▶ S703 ab Version 2.10
- ▶ S706 ab Version 2.10

- ▶ S712 ab Version 2.10
- ▶ S724 ab Version 2.10
- ▶ S748 ab Version 2.10
- ▶ S772 ab Version 2.10

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:

Strecke = (Polzahl / 2) · 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
Feedback-Typen mit Ein-Kabel Verbindung (Leistung und Feedback in einem Kabel)		
Hiperface DSL	35	X1
SFD3	36	X1
Feedback-Typen mit Zwei-Kabel Verbindung (Leistung und Feedback in zwei Kabel)		
Resolver	0	X2
Hiperface (Stegmann)	2	X1
EnDat (Heidenhain)	4	X1
SinCos 5 V mit W&S	7	X1

Gebertyp	Feedback-Typ (Parameter FBTYPE) in der Inbetriebnahme-Software des Servoverstärkers	Anschluss am Servoverstärker
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
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 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
- ▶ 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 Betreiberpersonal 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 Kennzahlen.
- ▶ Beachten Sie bei der Außerbetriebsetzung die lokalen Gesetze zur Entsorgung von elektronischen Geräten (z. B. Elektro- und Elektronikgerätegesetz).

3.2 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 Gestaltungsleitsätze, 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 2009-03 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 S700 eingebaut. Der Servoverstärker wird dadurch zu einem sicheren Servoverstärker.

Ein sicheres Antriebssystem besteht aus

- ▶ Servoverstärker (S700)
- ▶ im Servoverstärker eingebauter Sicherheitskarte
- ▶ Servomotor (Synchronmotor) mit
 - Standard-Gebersystem (Feedback)
 - Bremse (optional, nicht sicher)
- ▶ Sicherheitssteuerung

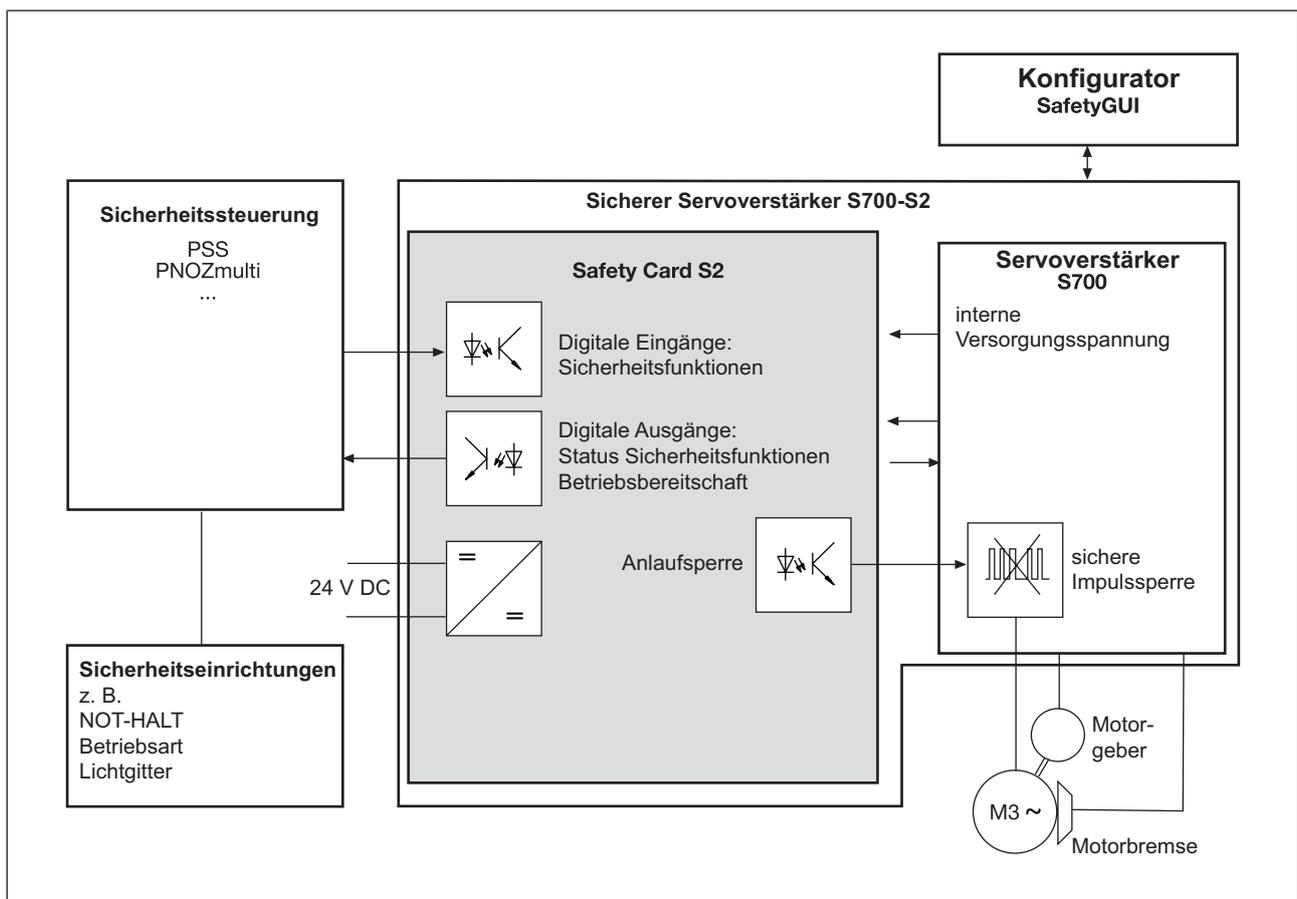


Abb.: Sicheres Antriebssystem

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

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 (Querschluss, Kurzschluss) von Signalen zwischen Sicherheitssteuerung und Sicherheitskarte und Einleiten von Maßnahmen

Konfigurator SafetyGUI

- ▶ 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.

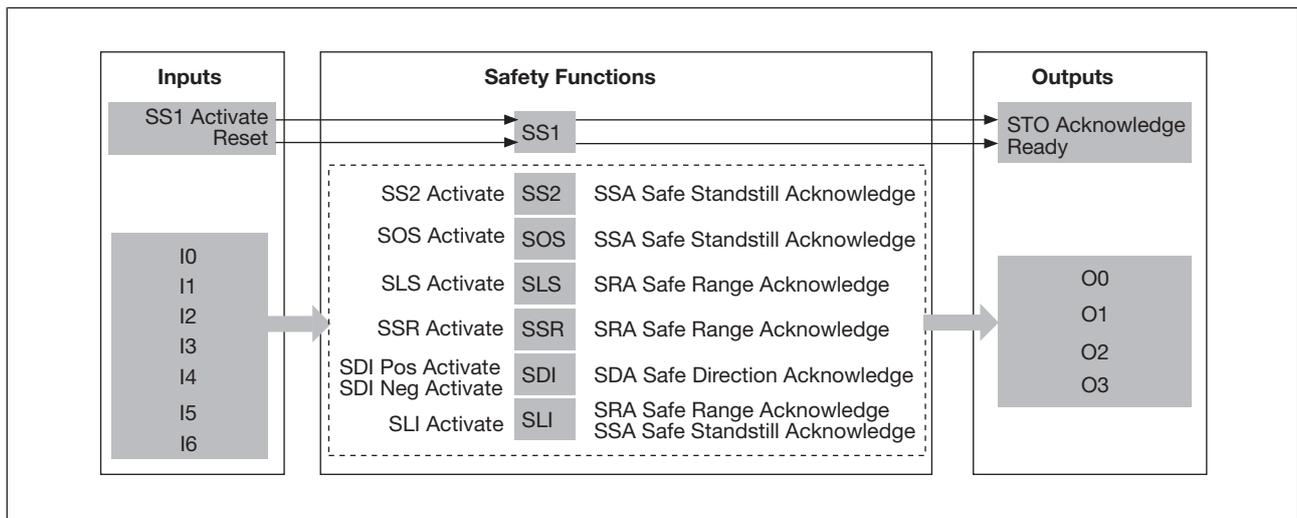


Abb.: Ein- und Ausgänge

4.2.1 Eingänge

Die Sicherheitskarte verfügt über sichere einpolige Eingänge.

Eingänge mit fester Zuordnung:

- ▶ **SS1 Activate:** Sicherer Stopp 1
- ▶ **Reset:** Zusätzlicher sicherer Eingang 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

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 „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

▶ **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.

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.

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

Ausgang	inter- ner Fehler	keine Si- cherheits- funktion aktiviert	SS1	SS2	SOS	SLS	SSR	SDI	SLI
STO Acknowledge	x	x	x	x	x	x	x	x	x
SSA Safe Standstill Acknowledge	-	-	-	x	x	-	-	-	x
SDA Safe Direction Acknowledge	-	-	-	-	-	-	-	x	-
SRA Safe Range Acknowledge	-	-	-	-	-	x	x	-	x
Ready	-	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 Ausgangstest

Die Ausgänge werden regelmäßig getestet:

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

Test auf Querschluss

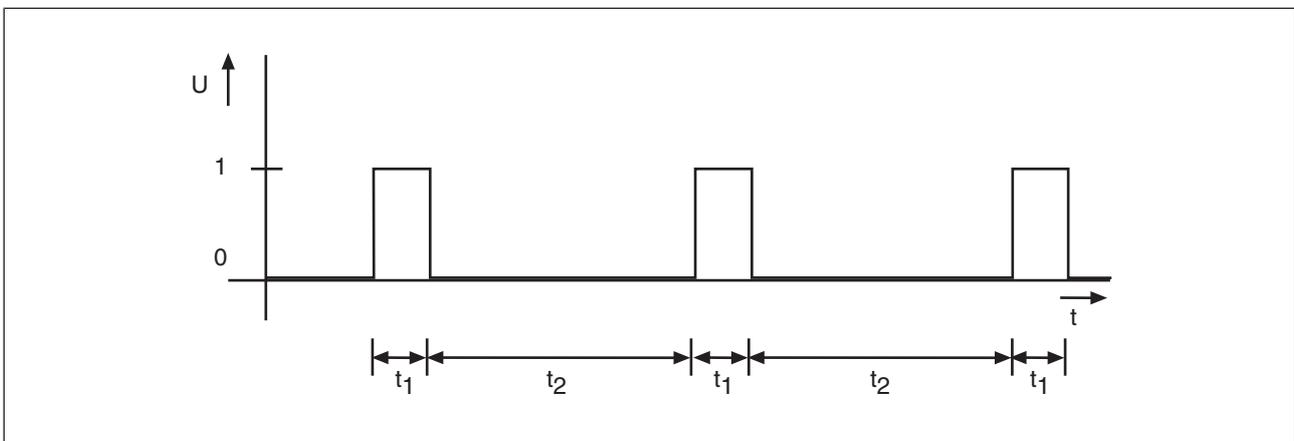
- ▶ Es wird regelmäßig ein Querschlusstest zwischen den Ausgängen durchgeführt.



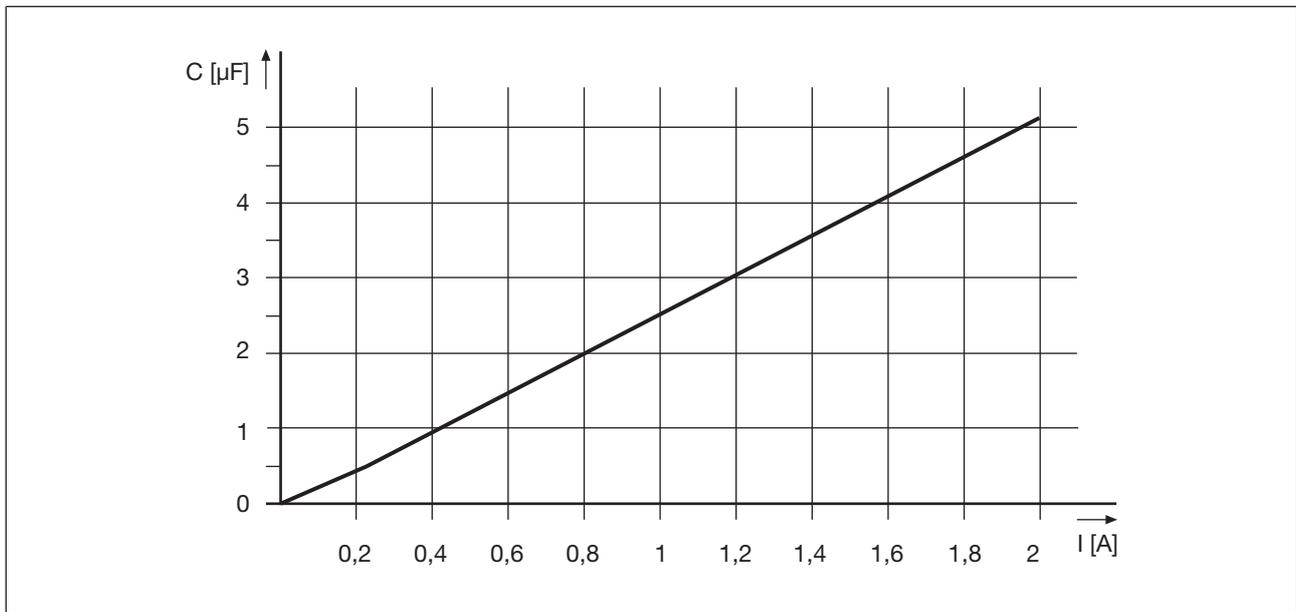
WARNUNG!

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)

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 "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 "Reset": "1"-Signal (+24 V DC)
- ▶ Ausgang "Ready": "1"-Signal (+24 V DC). Die Sicherheitskarte ist betriebsbereit.
- ▶ Ausgang "STO Acknowledge": "0"-Signal

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 "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:

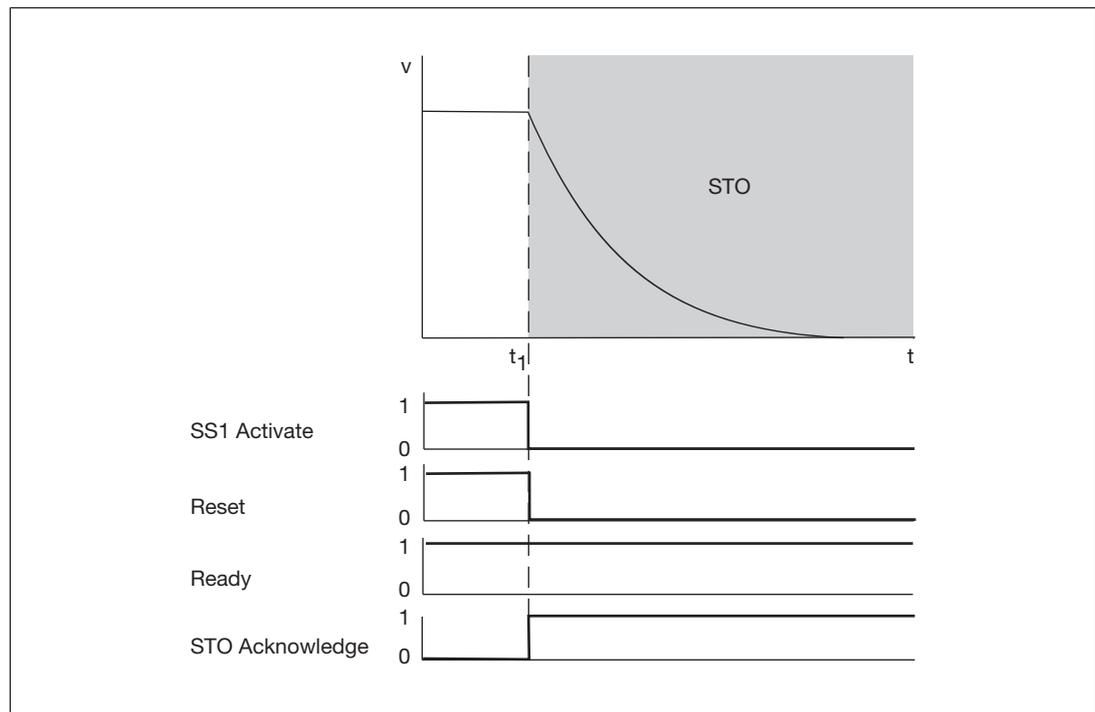


Abb.: Sicherheitsfunktion STO

- ▶ t_1 : direktes Schalten der Sicherheitsfunktion STO durch "0"-Signal von
 - SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
 - Reset: Eingang für Reset
- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der Sicherheitskarte und zweiter Ausgang für die Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ 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 "Reset": "1"-Signal (+24 V DC)
- ▶ Ausgang "Ready": "1"-Signal (+24 V DC). Die Sicherheitskarte ist betriebsbereit.
- ▶ Ausgang "STO Acknowledge": "0"-Signal

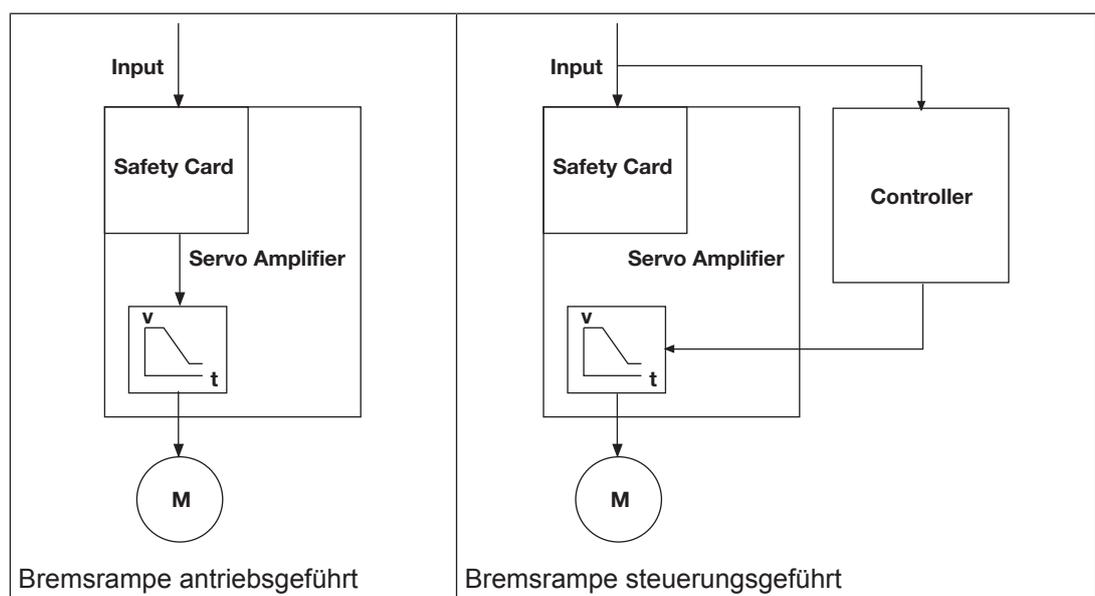
Auslösen der Sicherheitsfunktion durch

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

- ▶ internen Fehler

Signalzustände der Eingänge „SS1 Activate“ und „Reset“

- ▶ Die STO-Verzögerungszeit startet, wenn einer der beiden Eingänge "SS1 Activate" oder „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 „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.

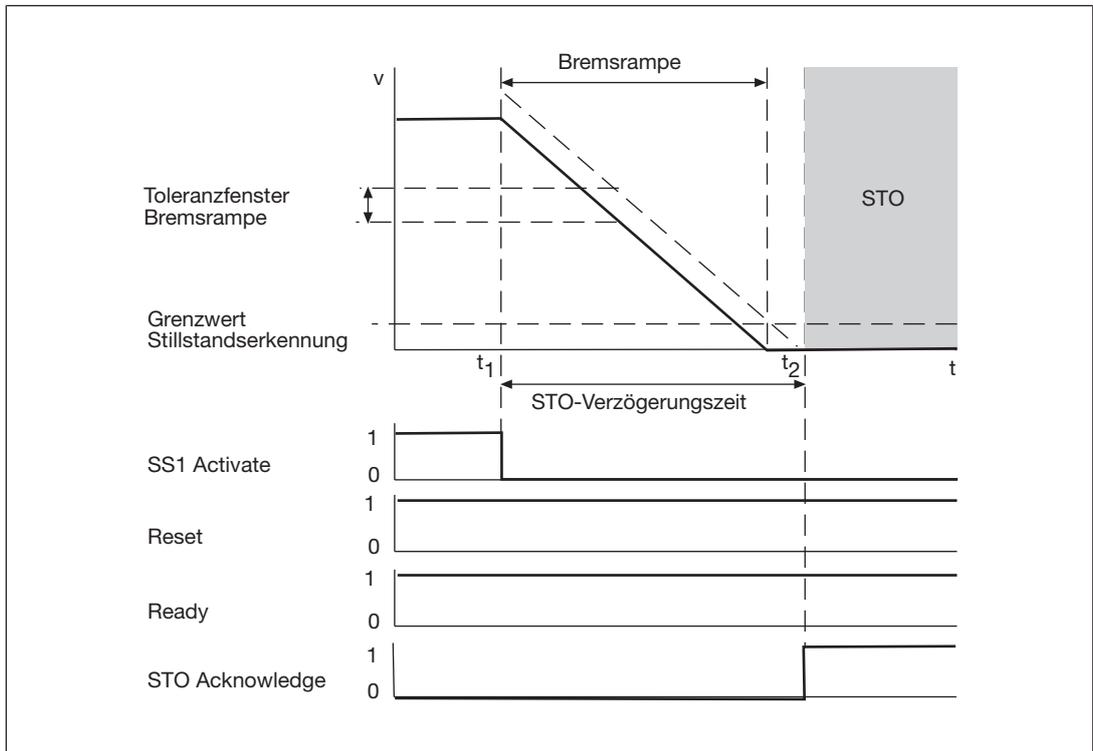


Reaktion

- ▶ Geregelter 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

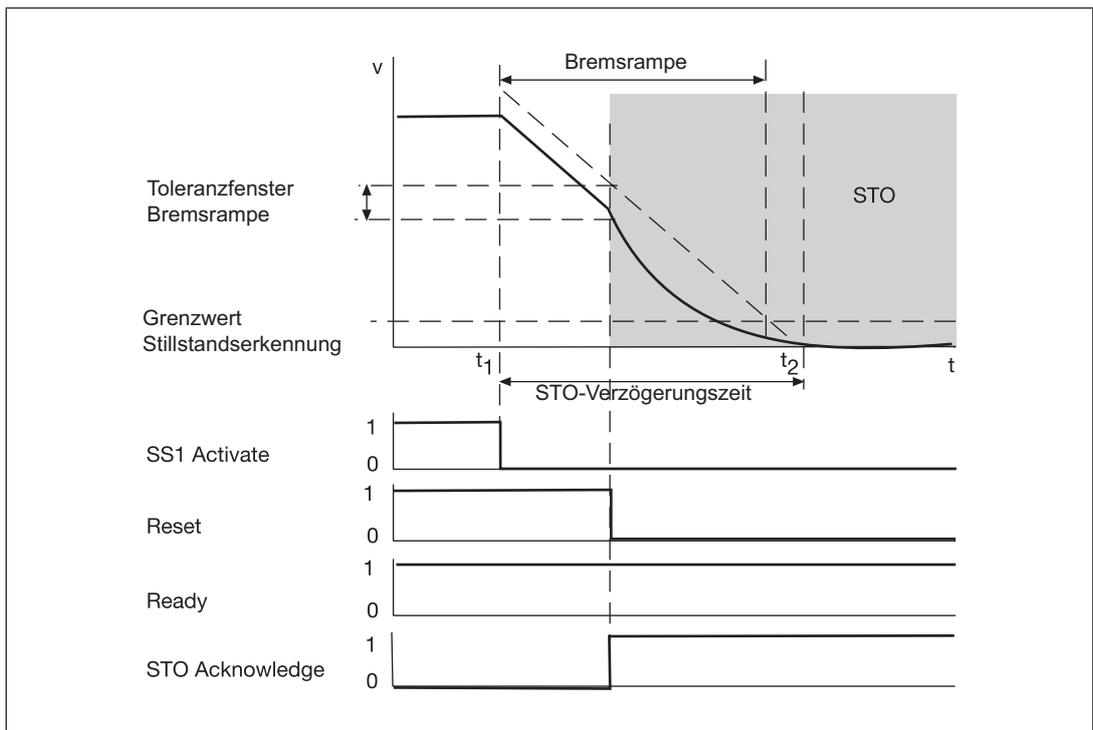


Abb.: Sicherheitsfunktion SS1

- ▶ t_1 : Auslösung der Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ t_2 : Auslösung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1

- ▶ Reset: Eingang für 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:

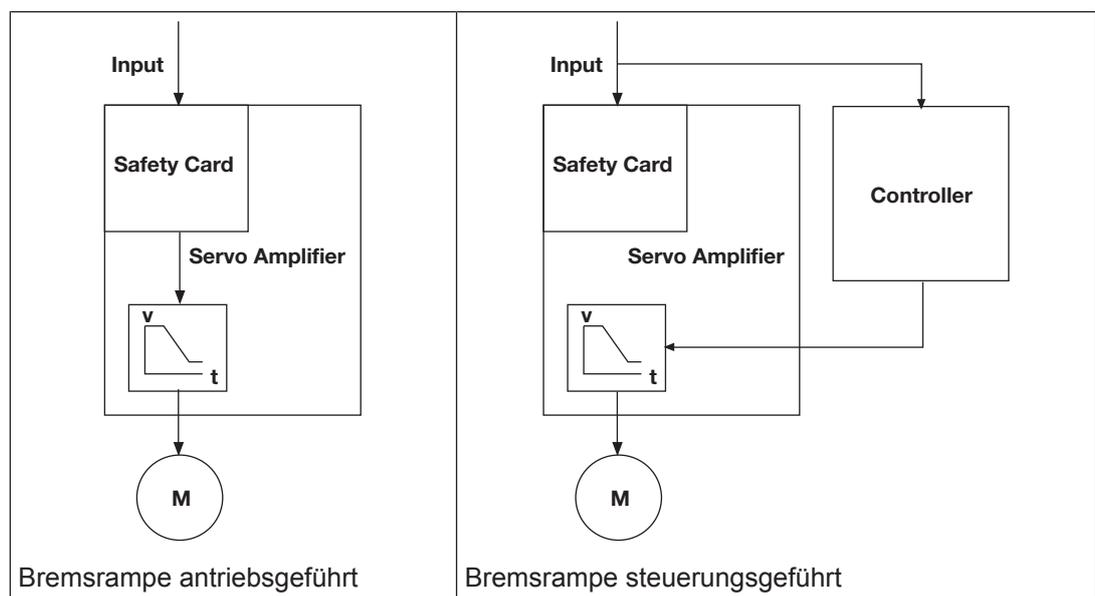
- ▶ Eingänge I0 ... I6
 - SS2 Activate
- ▶ Ausgänge O0 ... O3
 - SSA Safe Standstill Acknowledge

Voraussetzungen für Normalbetrieb:

- ▶ Eingang "SS1 Activate" und "Reset": "1"-Signal (+24 V DC)
- ▶ Ausgang "Ready": "1"-Signal (+24 V DC). Die Sicherheitskarte ist betriebsbereit.
- ▶ Ausgang "STO Acknowledge": "0"-Signal

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:

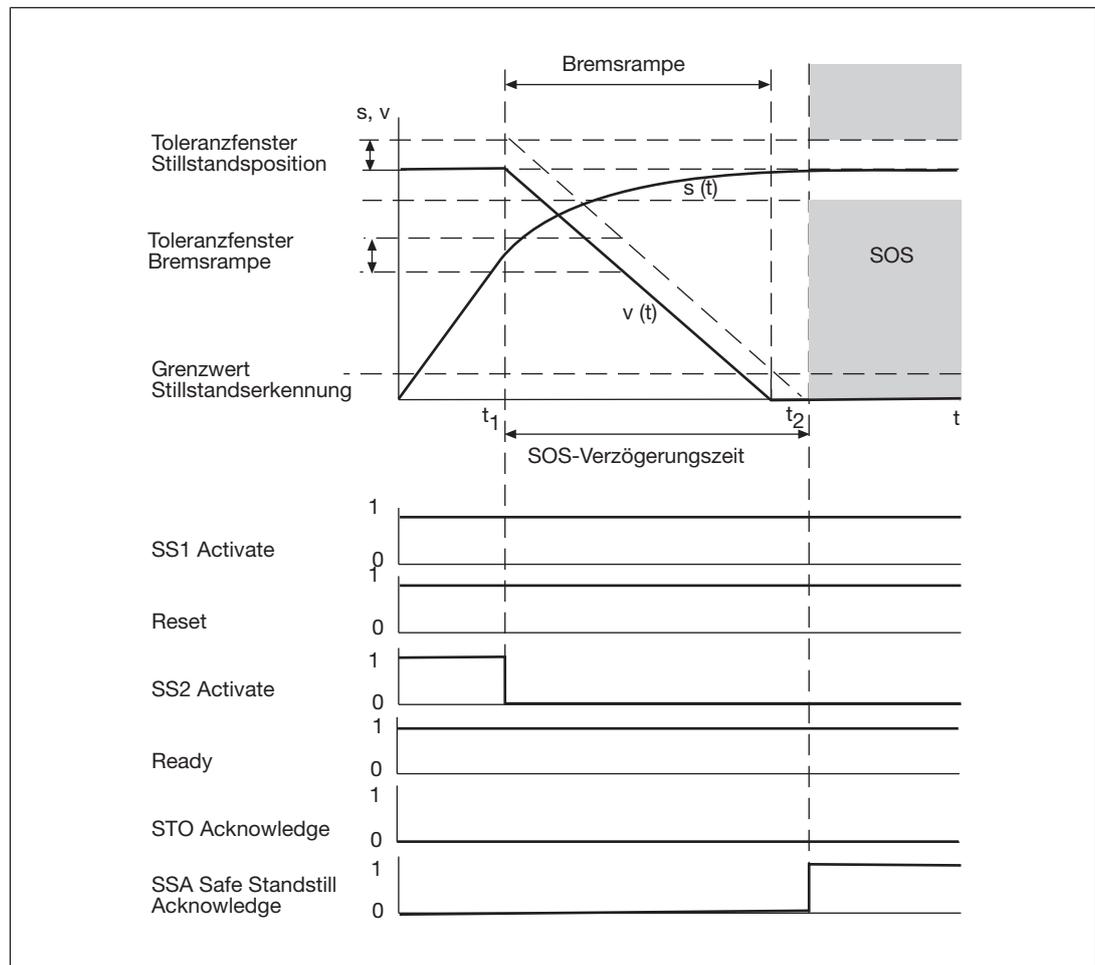


Abb.: Sicherheitsfunktion SS2

- ▶ t_1 : Auslösung der Sicherheitsfunktion SS2
- ▶ t_2 : Auslösung der Sicherheitsfunktion SOS
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ Reset: Eingang für 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 "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)

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

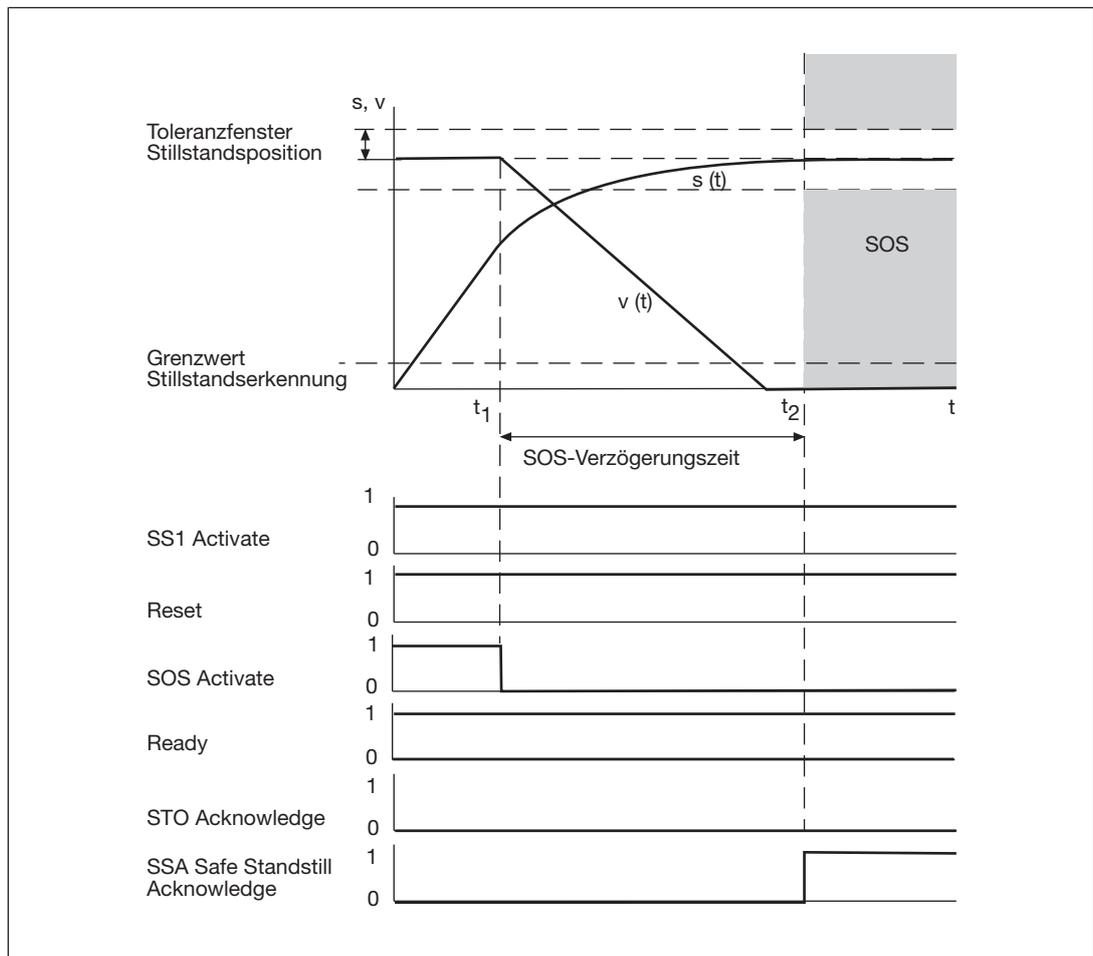


Abb.: Sicherheitsfunktion SOS

- ▶ t_1 : Auslösung der Sicherheitsfunktion SOS
- ▶ t_2 : nach Ablauf der SOS-Verzögerungszeit Überwachung der Stillstandsposition
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ Reset: Eingang für 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 "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)

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

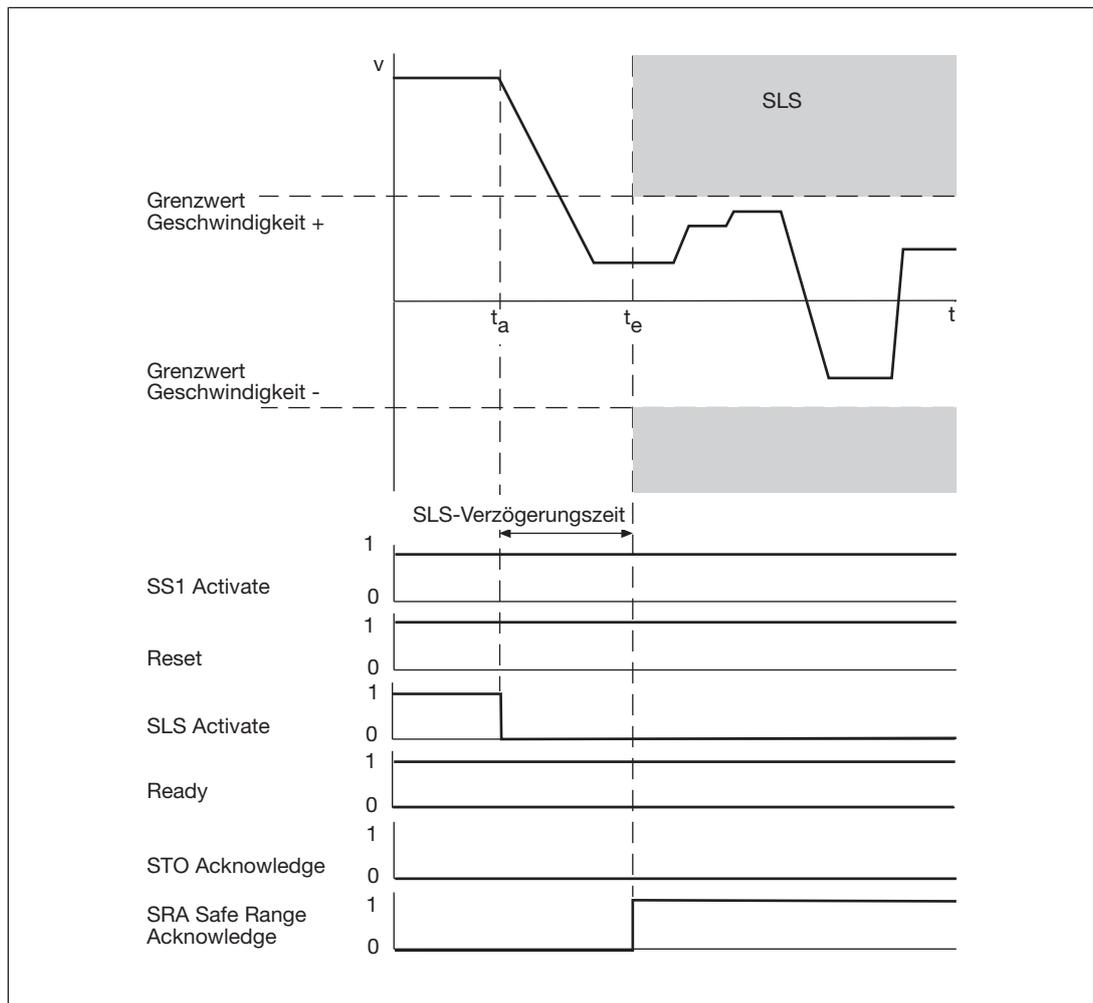


Abb.: Sicherheitsfunktion SLS ohne aktivierten Toleranzbereich

- ▶ t_a : Auslösung der Sicherheitsfunktion SLS
- ▶ t_e : nach Ablauf der SLS-Verzögerungszeit Überwachung der Geschwindigkeit
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ Reset: Eingang für 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

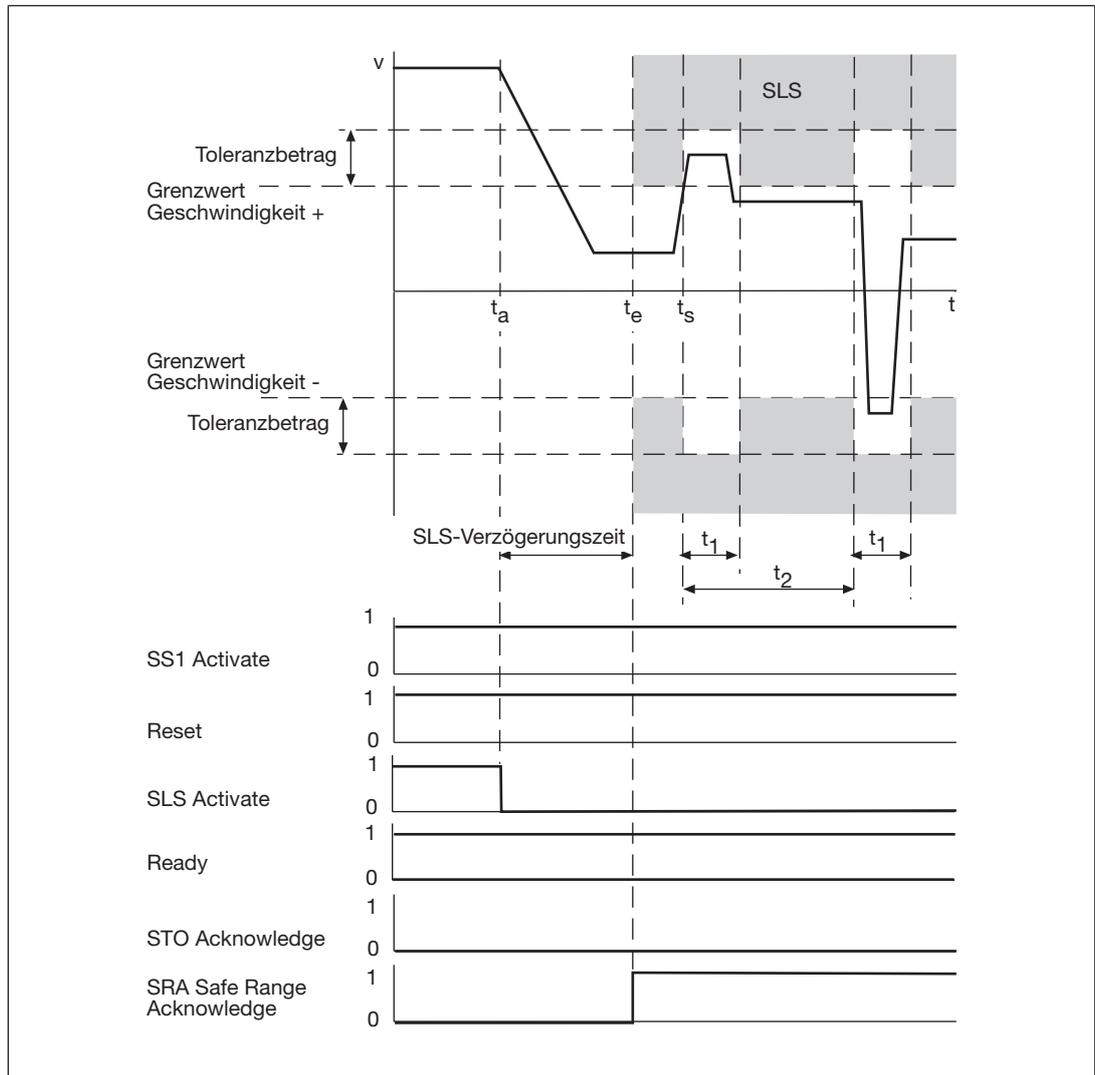


Abb.: Sicherheitsfunktion SLS mit aktivierten Toleranzbereich

- ▶ 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
- ▶ Reset: Eingang für 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 "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)

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 aktiviertem Toleranzbereich.

Ablaufdiagramm ohne aktivierten Toleranzbereich

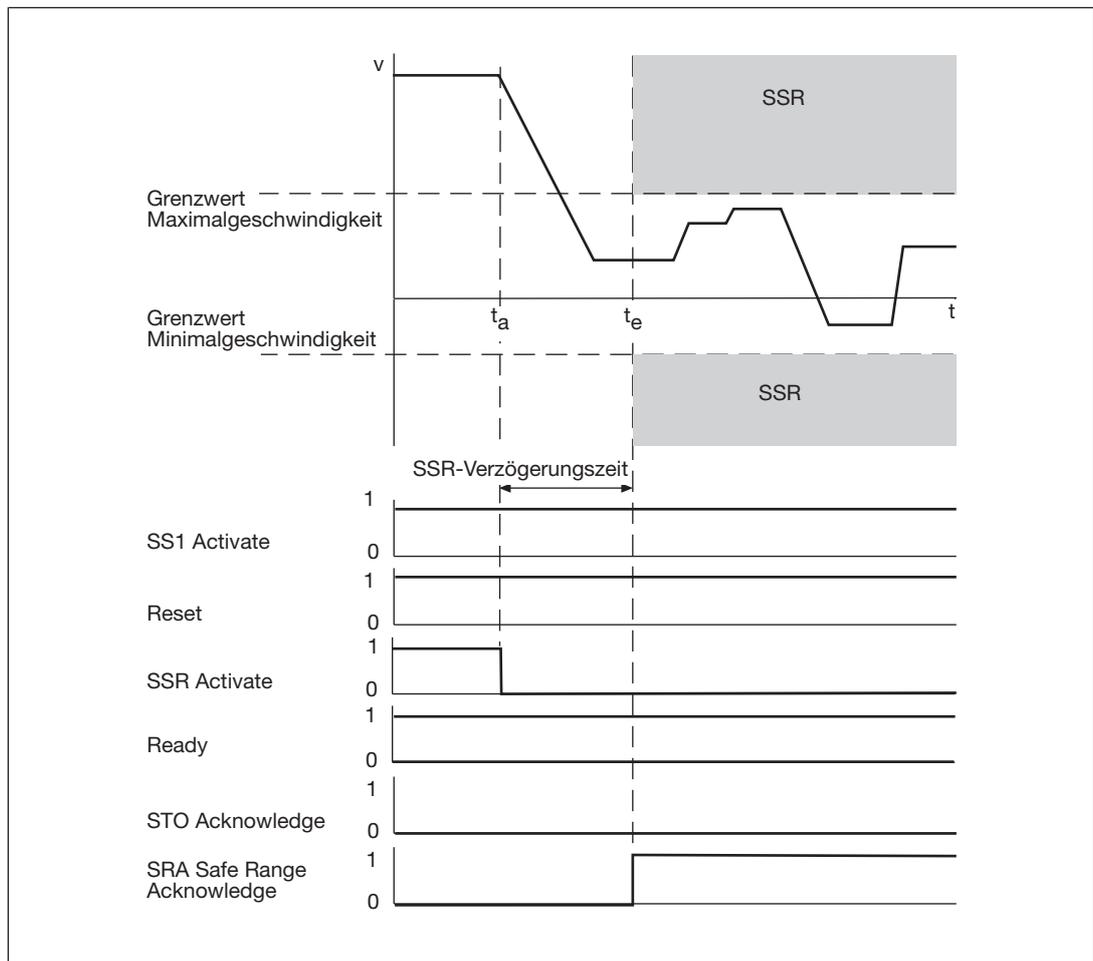


Abb.: Sicherheitsfunktion SSR ohne aktivierten Toleranzbereich

- ▶ t_a : Auslösung der Sicherheitsfunktion SSR
- ▶ t_e : nach Ablauf der SSR-Verzögerungszeit Überwachung der Geschwindigkeit
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ Reset: Eingang für 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

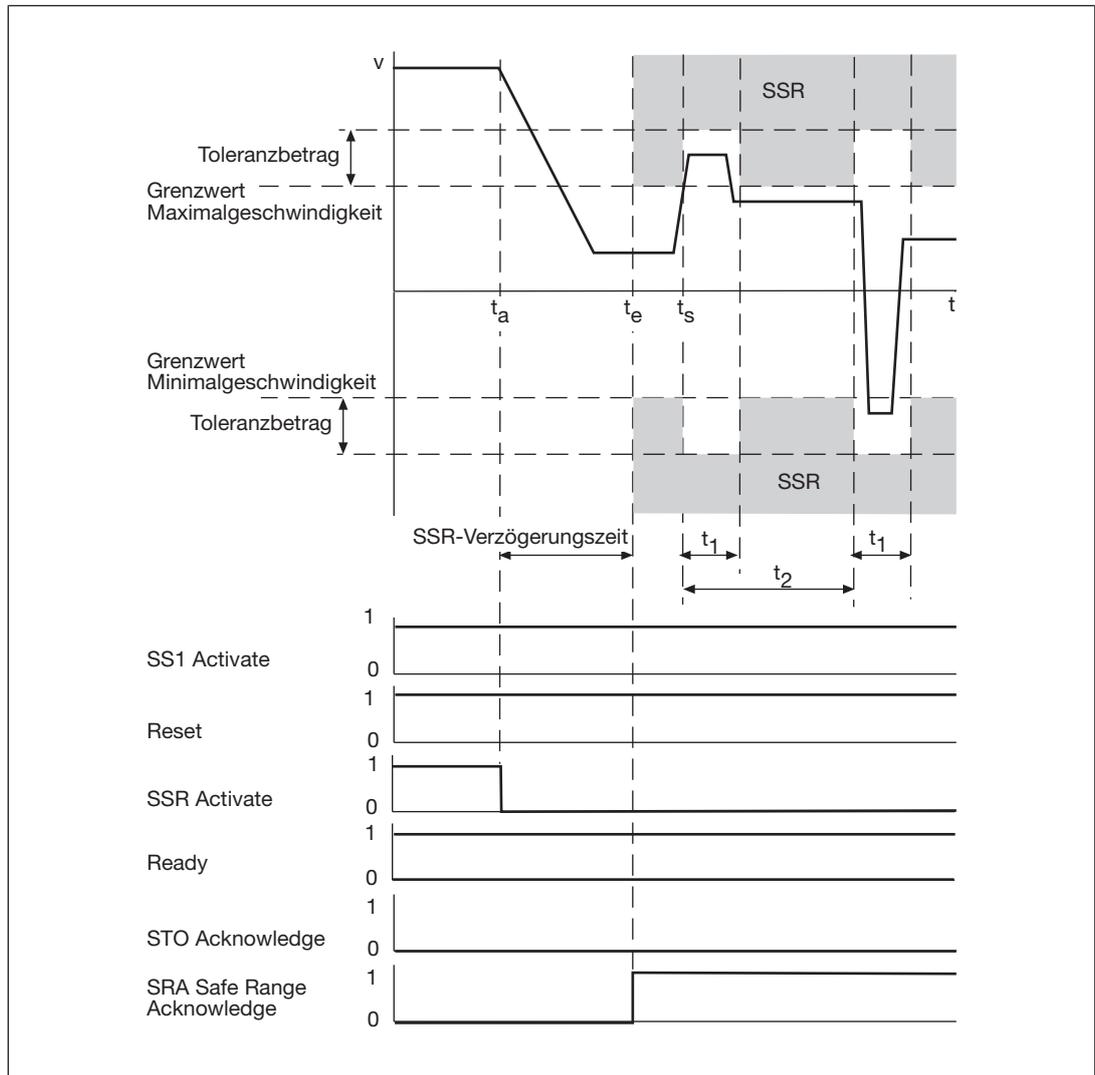


Abb.: Sicherheitsfunktion SSR mit aktivierten Toleranzbereich

- ▶ 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
- ▶ Reset: Eingang für 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 "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)

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:

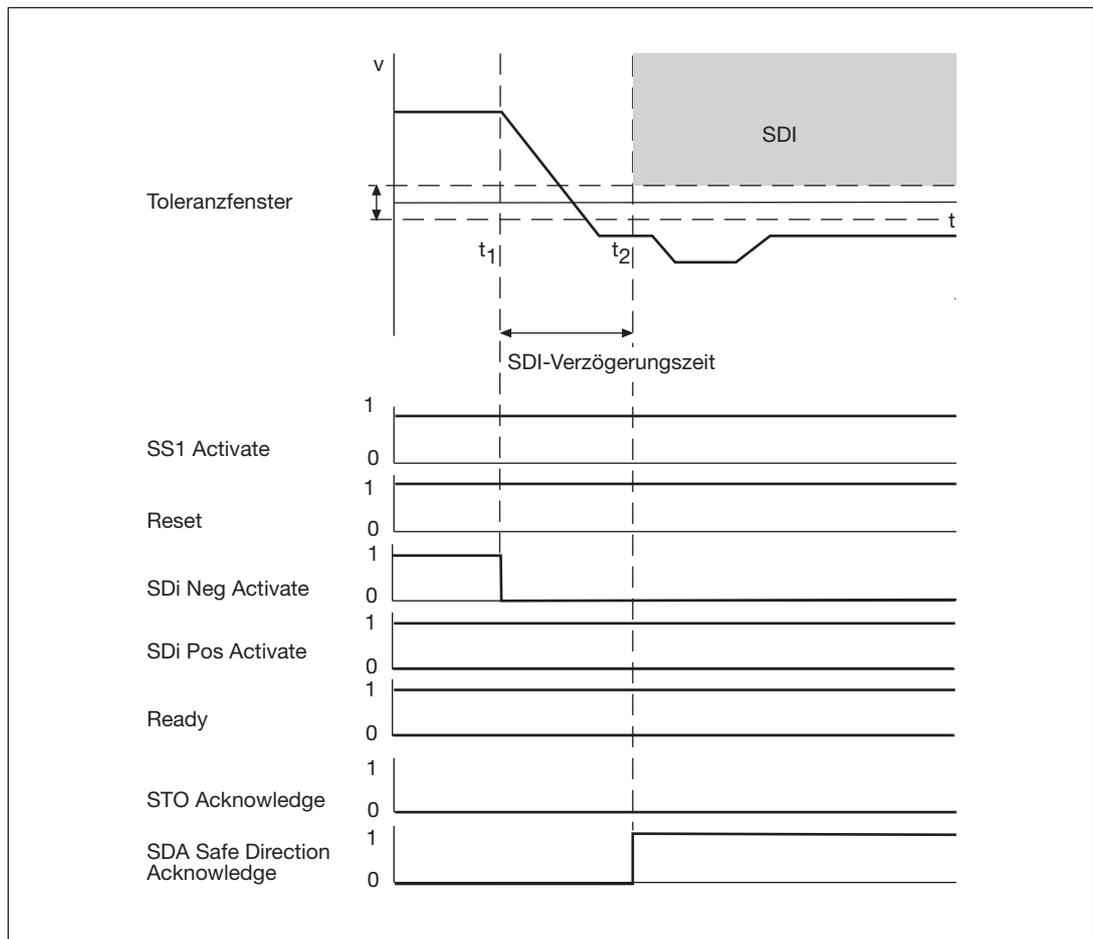


Abb.: Sicherheitsfunktion SDI

- ▶ t_1 : Auslösung der Sicherheitsfunktion SDI
- ▶ t_2 : nach Ablauf der SDI-Verzögerungszeit Überwachung der Drehrichtung
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ Reset: Eingang für Reset
- ▶ SDI Pos Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SDI, Überwachung Rechtsdrehung
- ▶ SDI Neg Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SDI, Überwachung Linksdrehung
- ▶ 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.

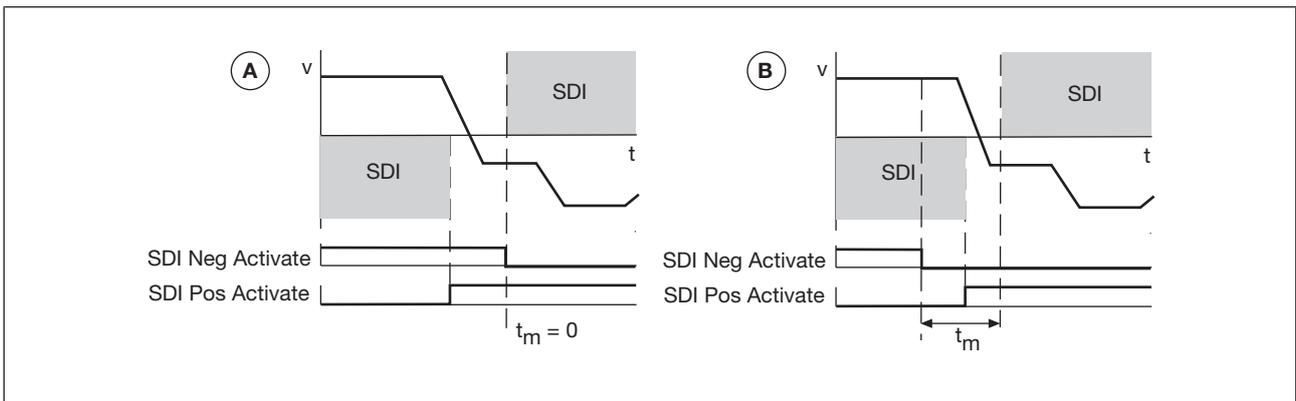


Abb.: Änderung der Drehrichtung

Ablaufdiagramm:

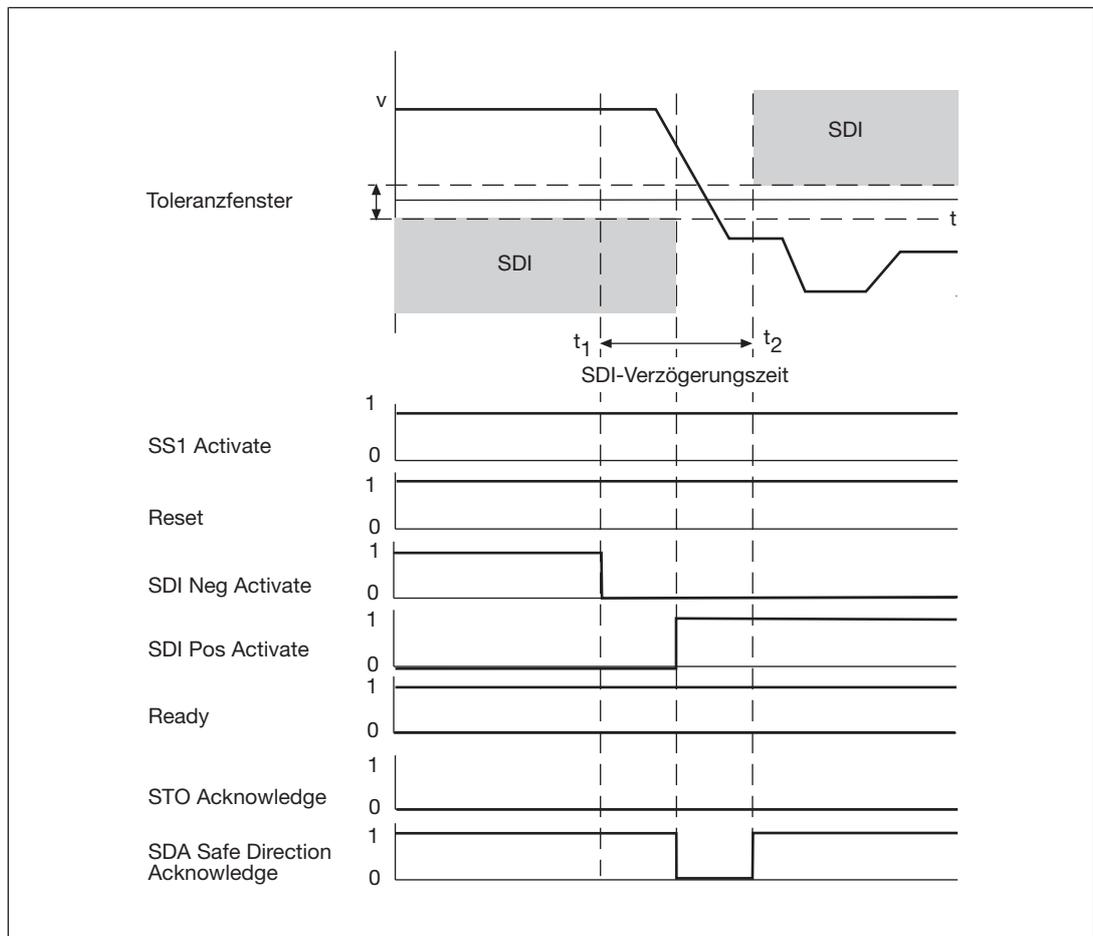


Abb.: Änderung der Drehrichtung mit SDI-Verzögerungszeit

- ▶ 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
- ▶ Reset: Eingang für Reset
- ▶ SDI Neg Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SDI, Überwachung Linksdrehung (neue Drehrichtung)
- ▶ SDI Pos Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SDI, Überwachung Rechtsdrehung (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.

Voraussetzungen für Normalbetrieb:

- ▶ Eingang "SS1 Activate" und "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)

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.

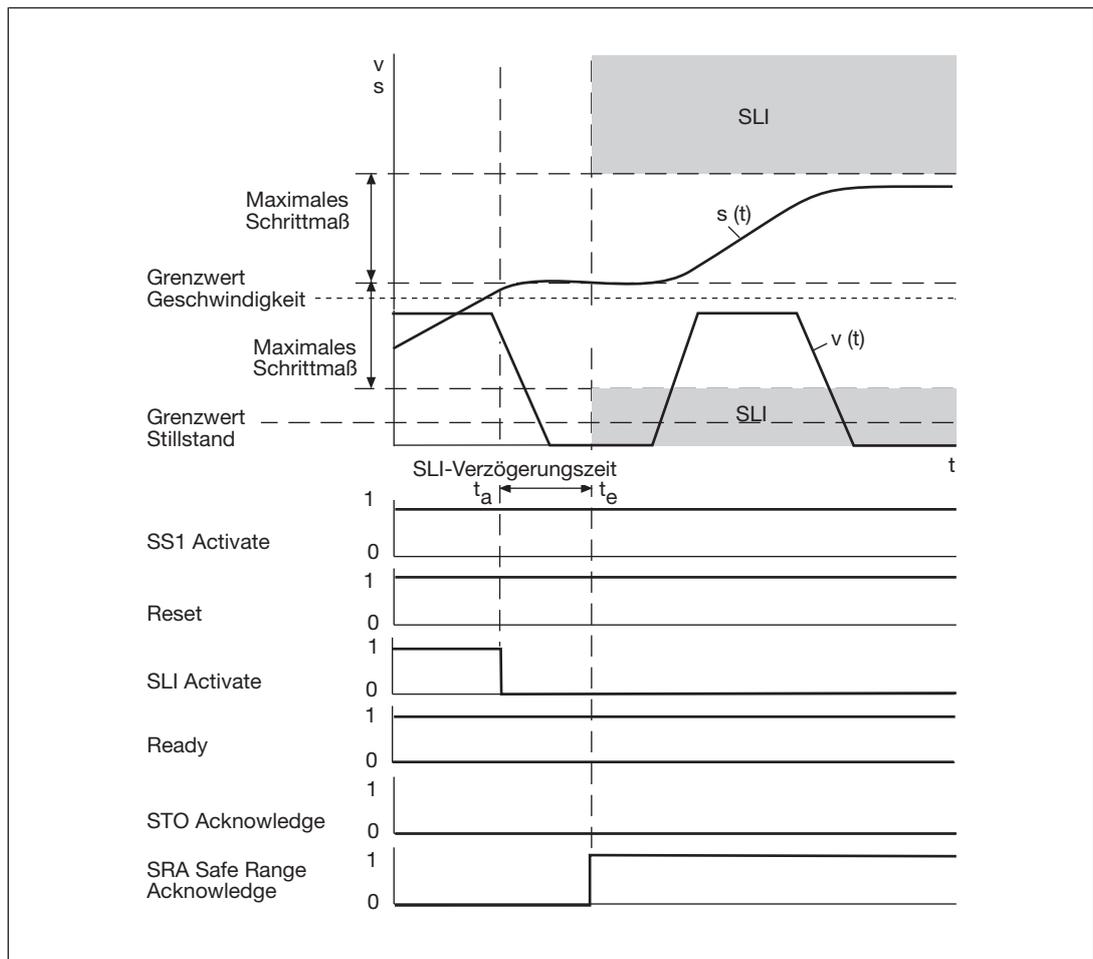


Abb.: Sicherheitsfunktion SLI ohne automatische Aktivierung

- ▶ t_a : Auslösung der Sicherheitsfunktion SLI
- ▶ t_e : nach Ablauf der SLI-Verzögerungszeit Überwachung des Schrittmaßes
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ Reset: Eingang für 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

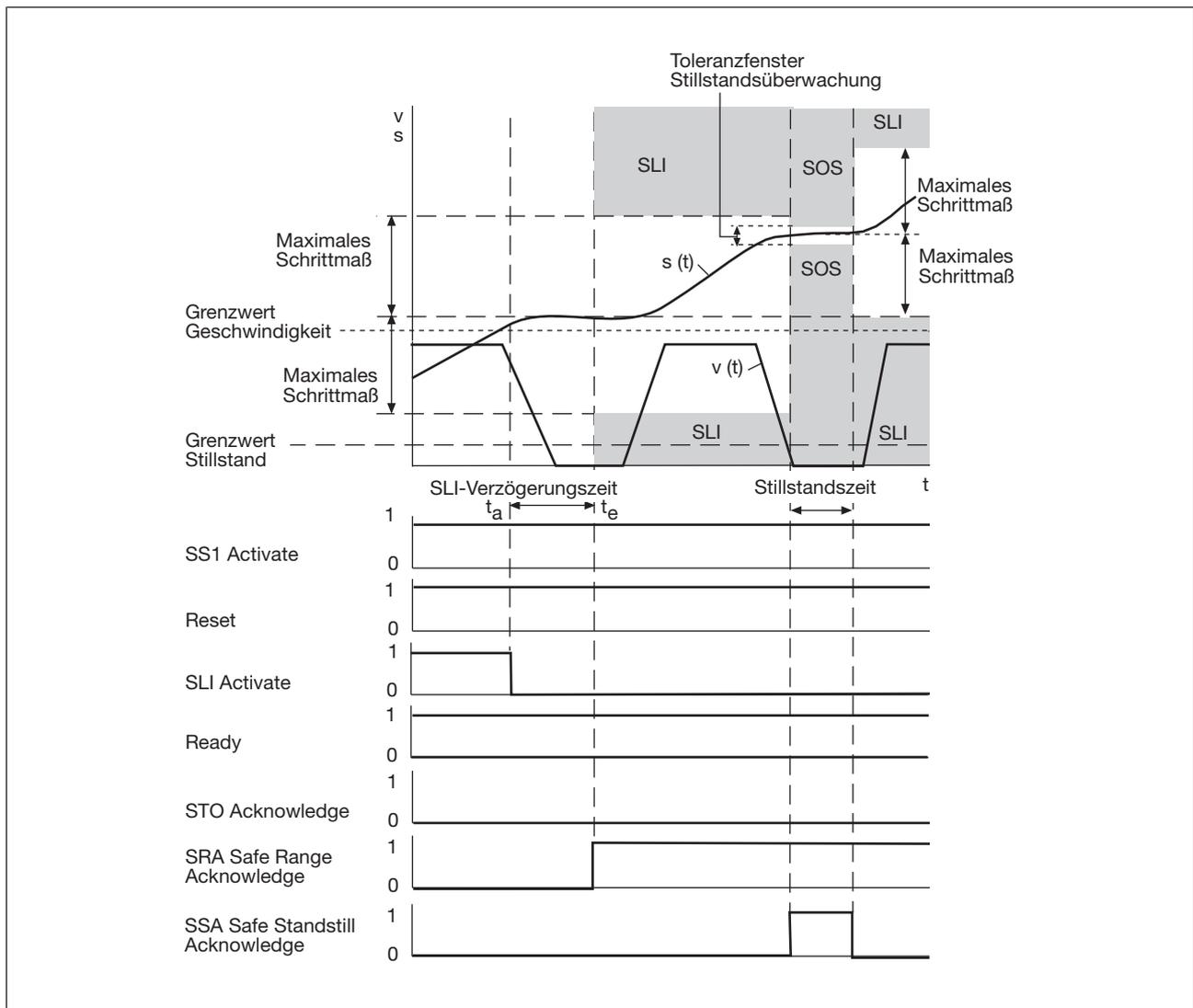


Abb.: Sicherheitsfunktion SLI mit automatischer Aktivierung

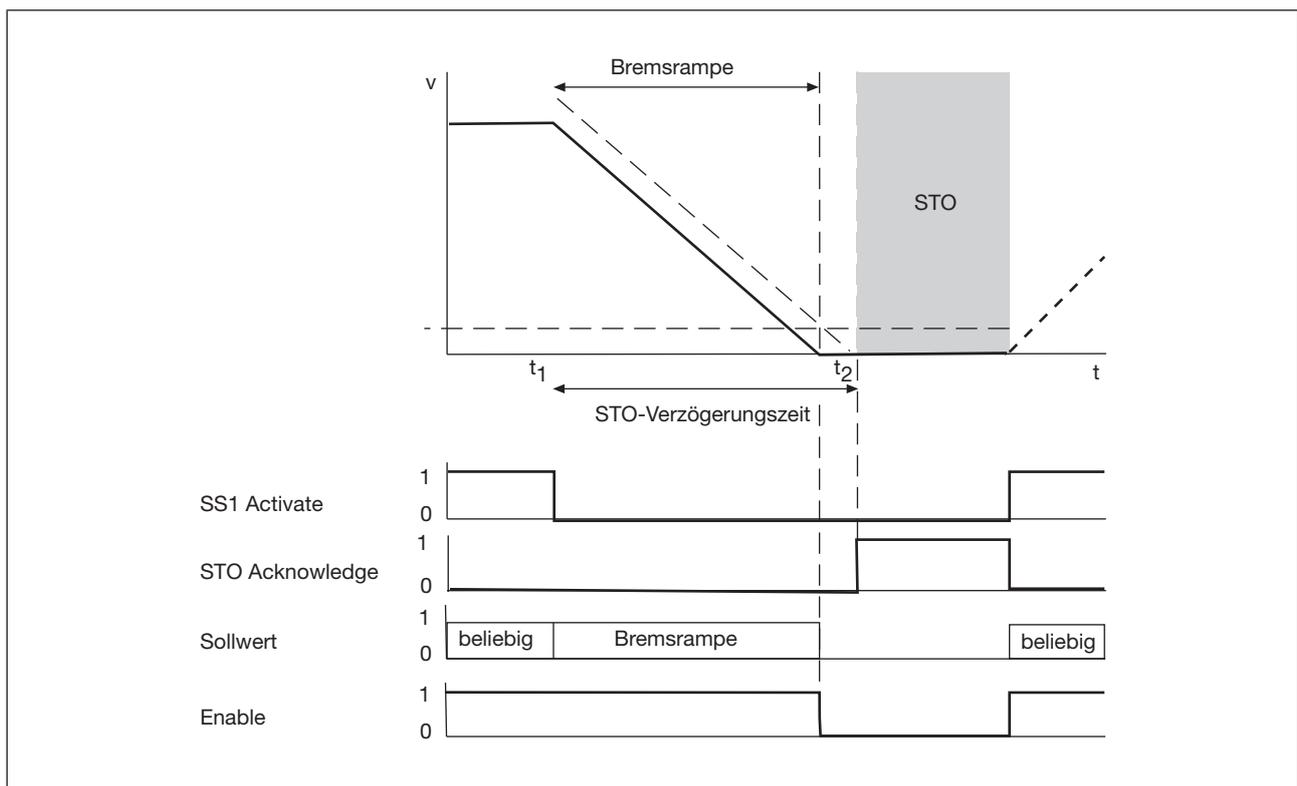
- ▶ t_a : Auslösung der Sicherheitsfunktion SLI
- ▶ t_e : nach Ablauf der SLI-Verzögerungszeit Überwachung des Schrittmaßes
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ Reset: Eingang für Reset
- ▶ SLI Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SLI
- ▶ Ready: Ausgang für Betriebszustand der 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

4.4 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.

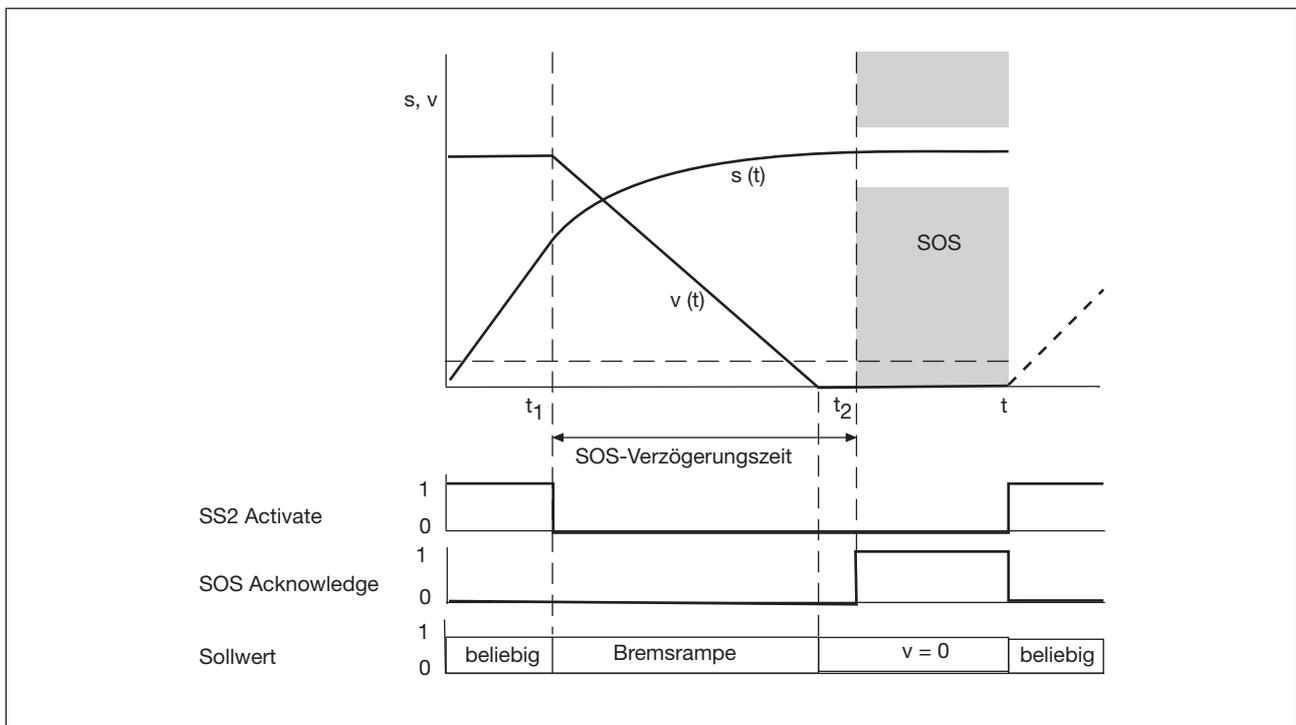


- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ STO Acknowledge: Ausgang für Rückmeldung der Sicherheitsfunktion STO
- ▶ Sollwert: Vorgabe von Sollwerten
- ▶ Enable: Betriebsbereitschaft des Servoverstärkers

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 Eingangsfilterzeit, 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:

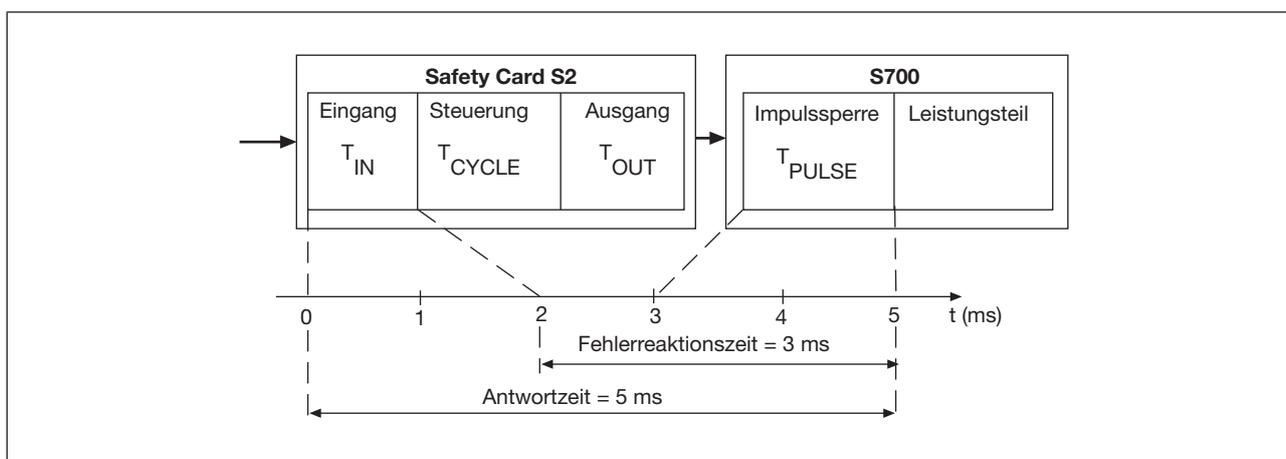
- ▶ Zeit zwischen einem Signalwechsel am Eingang und dem Bereitstellen eines Abschaltsignals für den Leistungsteil des Servoverstärkers

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

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

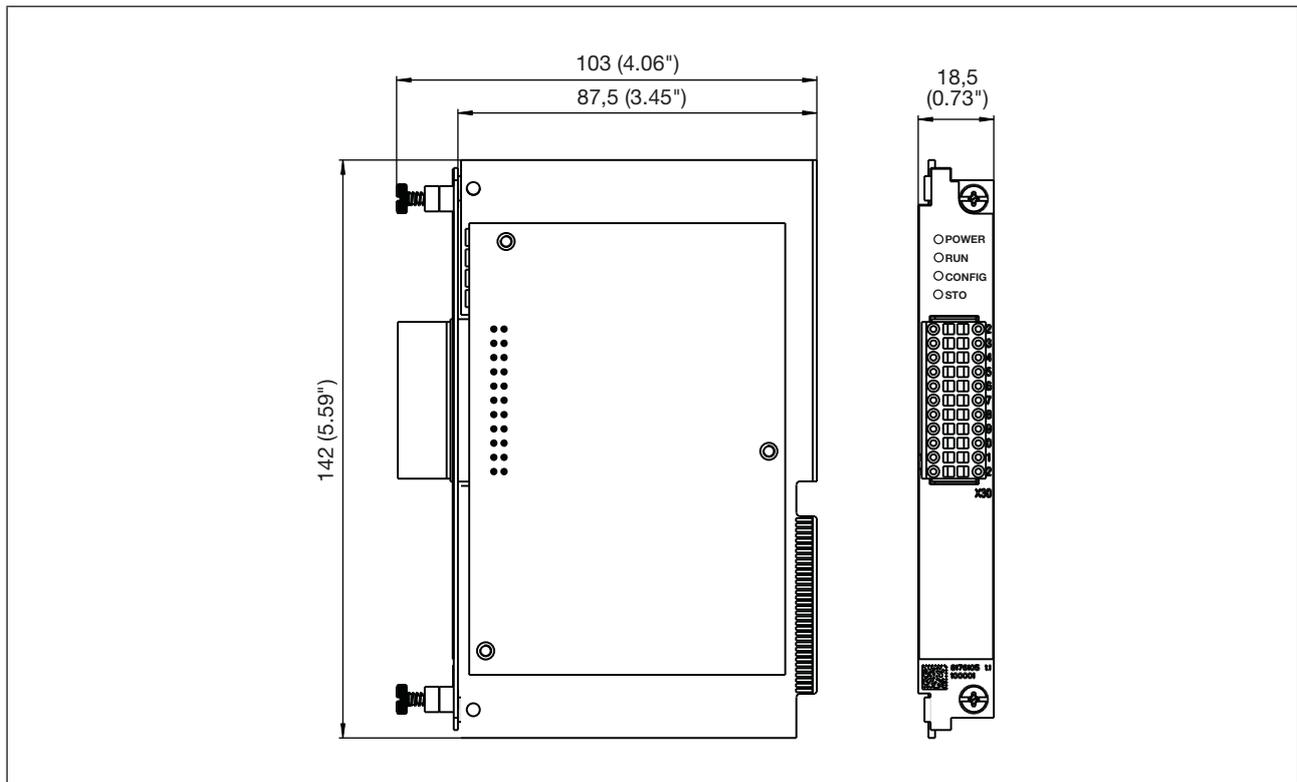


Abb.: Abmessungen, Maßangaben in mm(“)

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.

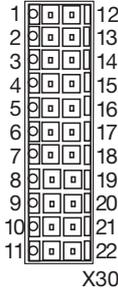
Leitungsmaterial

- ▶ Leitungsmaterial aus Kupferdraht verwenden.

Bitte beachten Sie:

- ▶ Leiterquerschnitte für Feldanschlussklemmen in mm²:
 - Digitale Ein- / Ausgänge, Versorgungsspannung: 0,5 (AWG20),
Aderenhülsen mit Kunststoffkragen nach DIN 46228/4
0,5 mm² [H 0,5/16D] Met. Hülsenlänge 10 mm, Abisolierlänge 12 mm
- ▶ max. Leitungslängen
 - Versorgungsspannung: max. 30 m
 - Digitale Ein- und Ausgänge: max. 30 m

6.2 Steckerbelegung

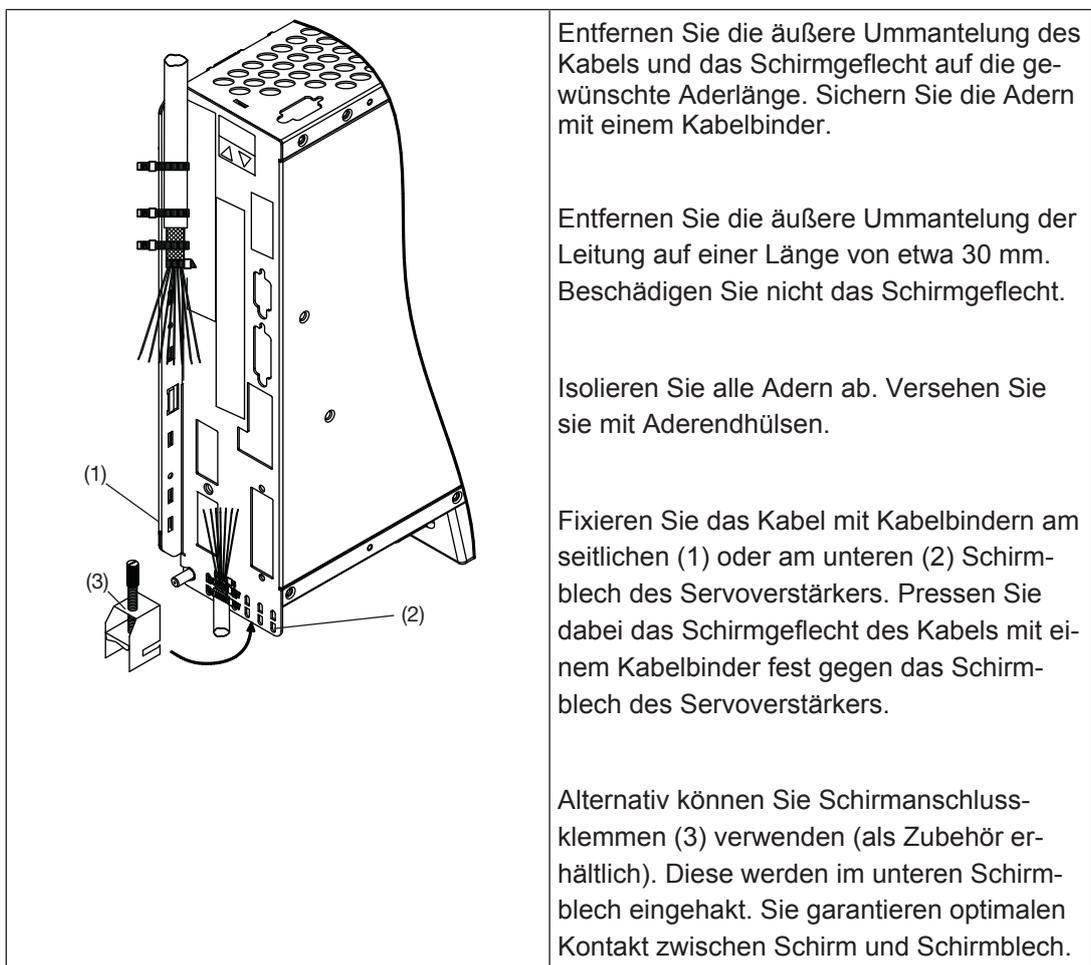
X30	Pin	Bezeichnung	Beschreibung
	1	SS1 Activate	Sicherheitsfunktion SS1 aktivieren
	2	I0	Sicherheitsfunktion aktivieren
	3	I1	Sicherheitsfunktion aktivieren
	4	I2	Sicherheitsfunktion aktivieren
	5	STO Acknowledge	Status: STO
	6	O0	Status: Sicherheitsfunktion aktiviert
	7	O1	Status: Sicherheitsfunktion aktiviert
	8	O2	Status: Sicherheitsfunktion aktiviert
	9	O3	Status: Sicherheitsfunktion aktiviert
	10	24 V Supply	Versorgungsspannung für digitale Ausgänge (24 V DC)
	11	n. c.	nicht belegt
	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	n. c.	nicht belegt
	18	n. c.	nicht belegt
	19	n. c.	nicht belegt
	20	Reset	Eingang für Reset
	21	0 V Supply	Versorgungsspannung für digitale Ausgänge (0 DC)
	22	0 V Supply	Versorgungsspannung für digitale Ausgänge (0 DC)

6.3 Schirmung

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

- ▶ Alle geschirmten Leitungen sind beidseitig an die vorgesehenen Schirmklemmen zu befestigen.
- ▶ Verwenden Sie Leitungen mit Schirmgeflecht, deren Deckungsdichte mindestens 80 % beträgt.
- ▶ Überbrücken Sie Unterbrechungen des Schirms, z. B. bei Klemmen, niederohmig und großflächig.

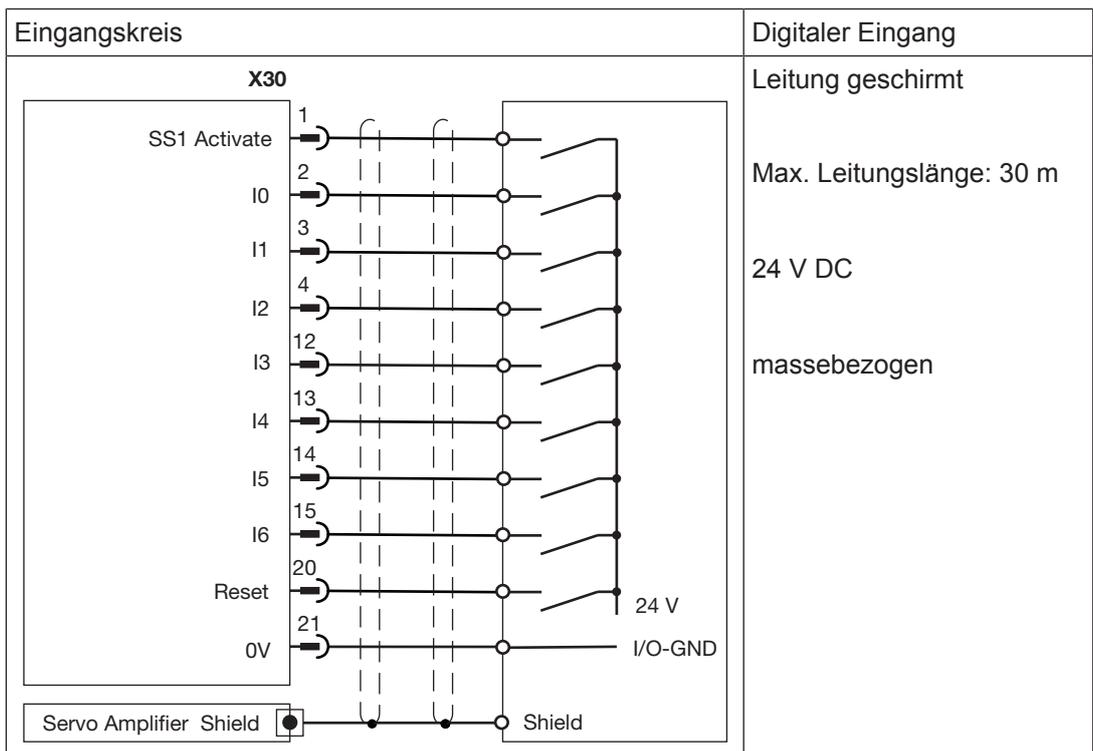
Die Schirme der digitalen Ein- und Ausgänge legen Sie wie in der folgenden Abbildung gezeigt auf der Front des Servoverstärkers auf.



6.4 Digitale Eingänge

Stecker X30	Pin	Bezeichnung	Beschreibung
	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	Reset	Eingang für Reset

Steckerbelegung



Anschluss

6.5 Digitale Ausgänge

6.5.1 Versorgungsspannung

Die digitalen Ausgänge benötigen eine Versorgungsspannung von 24 V DC.

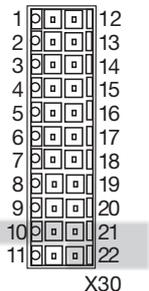
- ▶ Beachten Sie bei der Auswahl des Netzteils die Anforderungen im Kapitel "Technische Daten".

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

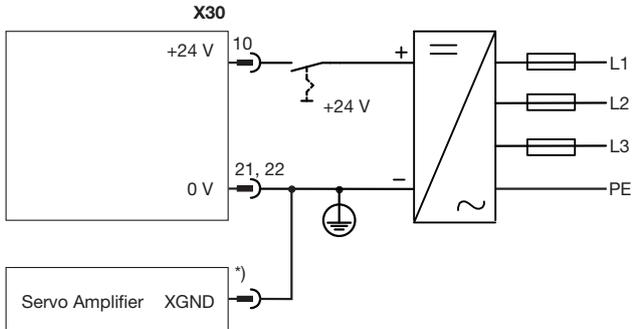


WARNUNG!
Elektrischer Schlag!

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 60950-1, 05/2006, EN 61558-2-6, 11/1997 einhalten.

Stecker X30	Pin	Bezeichnung	Beschreibung
 <p>X30</p>	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		

Steckerbelegung

Versorgungsspannung	
	<p>max. Leitungslänge: 30 m</p> <p>24 V- Anschluss potenzialgetrennt aus externem Netzteil, z. B. mit Trenntransformator</p> <p>Entstörfilter in der Sicherheitskarte integriert</p> <p>*) Beachten Sie unbedingt: X30, Pin 21 oder 22 mit XGND des Servoverstärkers verbinden</p>

Anschluss

*) XGND:

- S701 ... S724:
X4A, Pin 2

- ▶ S748, S772:
X4, Pin 3

6.5.2 Einpolige Ausgänge

Stecker X30	Pin	Bezeichnung	Beschreibung
<p style="text-align: center;">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
	21	0 V Supply	Versorgungsspannung für digitale Ausgänge (0 V)

Steckerbelegung

Ausgangskreis	Digitaler Ausgang
	Leitung geschirmt max. Leitungslänge: 30 m 24 V DC massebezogen: 0V Supply X30 Pin 21

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 DriveGUI 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 "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:

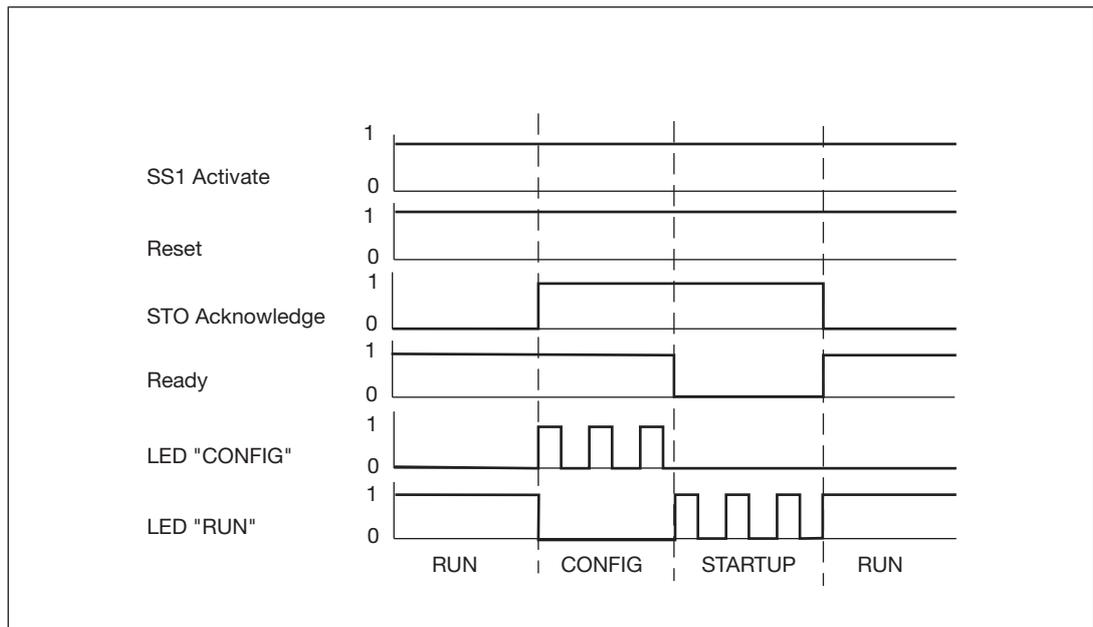
- ▶ Plausibilität der Konfigurationsdaten
- ▶ ordnungsgemäße Verdrahtung
- ▶ korrekte Gerätenummer (Bestell- und Seriennummer)



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

- ▶ Reset: Eingang für 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

**INFO**

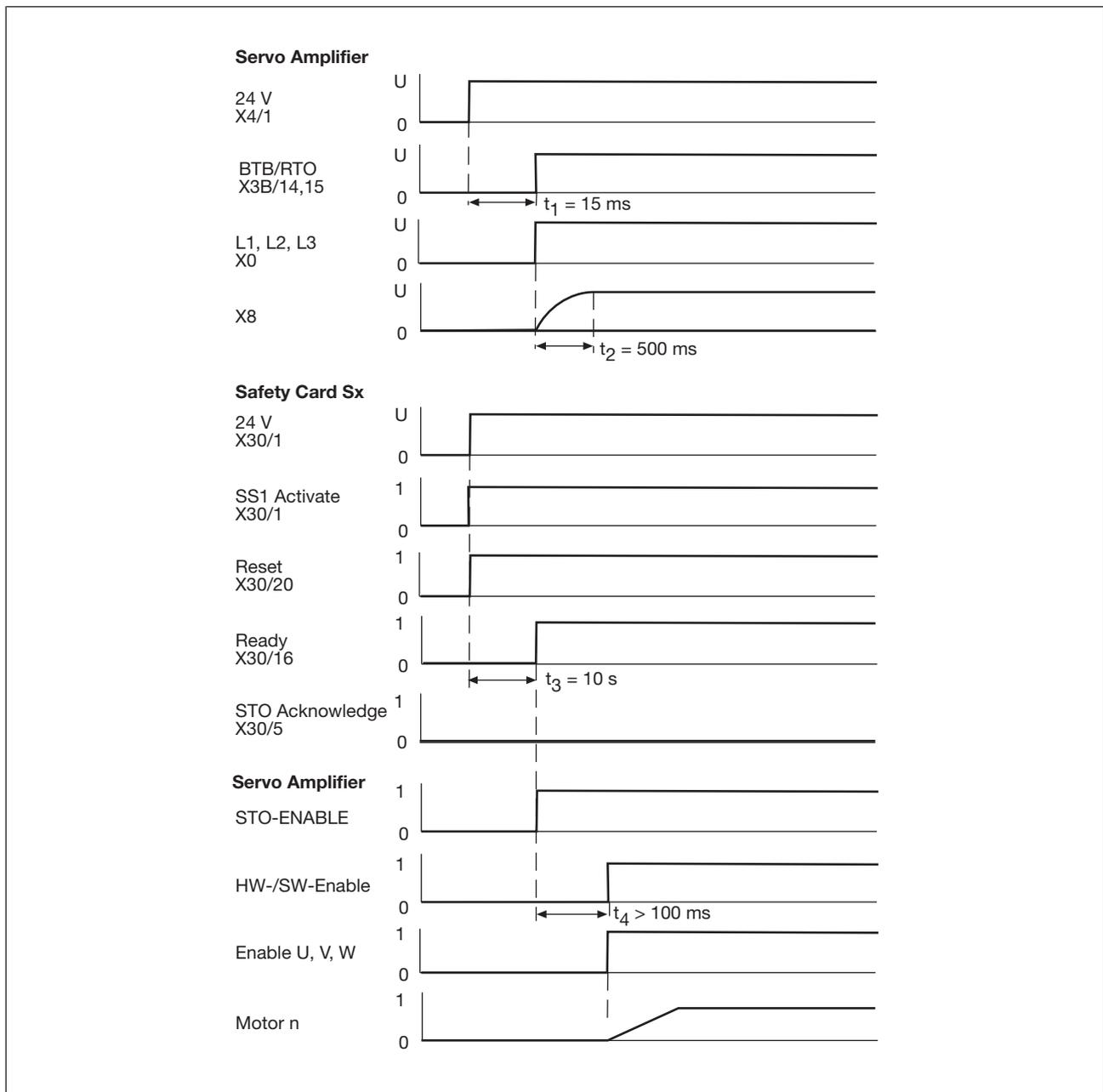
Bitte beachten Sie im Zustand STARTUP:

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_i : Hochlaufzeit des Servoverstärkers

- t_2 : Ladezeit Zwischenkreiskapazität
- t_4 : Verarbeitungszeit bis Freigabe des Servoverstärkers
- ▶ Sicherheitskarte
 - 24 V: Versorgungsspannung
 - SS1 Activate: SS1 aktiviert
 - Reset: Eingang für 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:

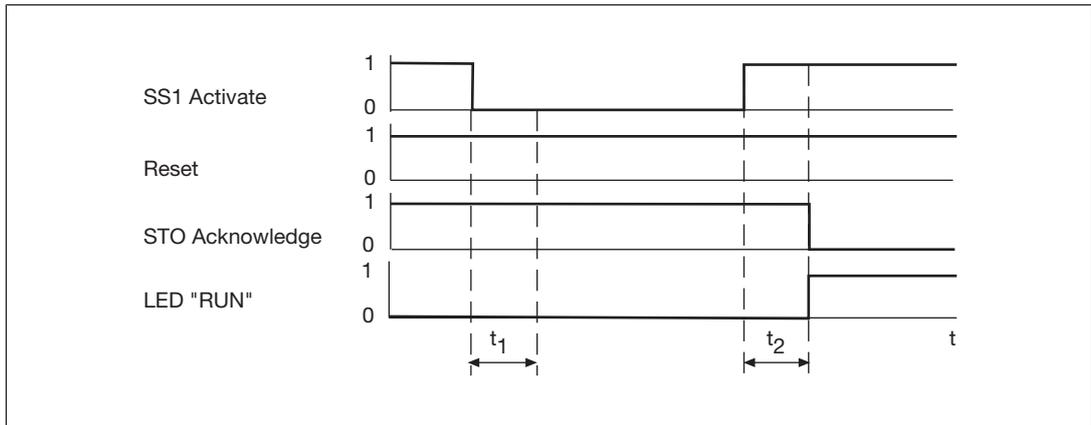
- ▶ Schalten der Eingänge "SS1 Activate" oder "Reset" oder
- ▶ Ausführen des Befehls "CLRFAULT"

**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 "Reset"

1. Schalten Sie Eingang "SS1 Activate" oder "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 "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 Reset "0"-Signal besitzen müssen
- ▶ t_2 : ca. 2 s, Hochlaufzeit Sicherheitskarte
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ Reset: Eingang für 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 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. IN4MODE=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 in der Software SafetyGUI 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 dem Kundendienst von Kollmorgen 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.

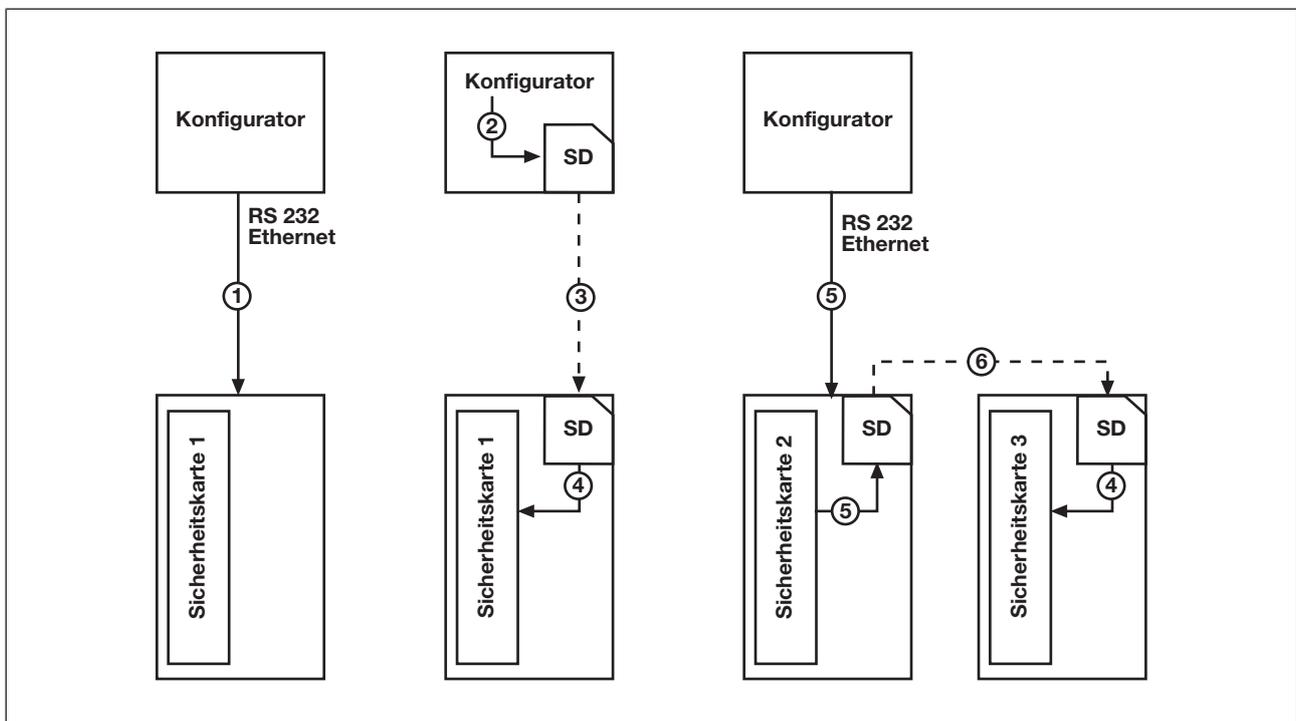


Abb.: Konfiguration übertragen

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 ④ (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

Eine vollständige Prüfung umfasst die

- ▶ ordnungsgemäße Ausführung der verwendeten Sicherheitsfunktionen
- ▶ Kontrolle der Parameter

Das Ergebnis der Prüfung jeder Sicherheitsfunktion ist in einem Prüfbericht zu dokumentieren. Der Prüfbericht muss unterzeichnet werden.

**INFO**

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

Regelmäßige Prüfungen

Prüfen Sie in regelmäßigen Abständen die Sicherheitsfunktionen. Diese regelmäßigen Prüfungen haben zum Ziel, dass Veränderungen der Maschine/Anlage, der Sicherheitsfunktionen und der Umgebungsbedingungen aufgedeckt werden.

Beachten Sie hierbei unbedingt die Anforderungen der gültigen nationalen Vorschriften.

Die zu wählenden Zeitabstände sind abhängig von der Applikation, dem Gesamtsystem und der damit verbundenen Risikoanalyse. Das Prüfintervall sollte ein Jahr nicht überschreiten.

8 Betrieb

Voraussetzungen für den Normalbetrieb sind:

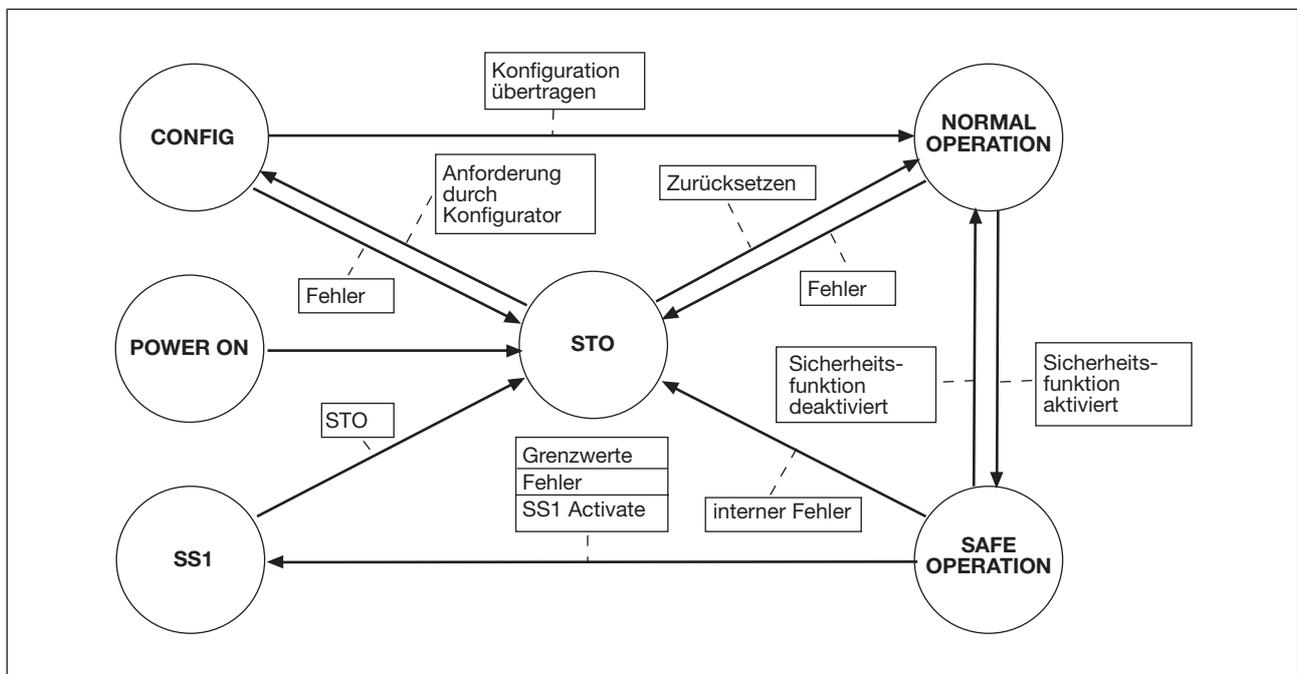
- ▶ die Inbetriebnahme ist abgeschlossen
- ▶ die Konfigurationsdaten sind auf der Sicherheitskarte vorhanden
- ▶ die Sicherheitsfunktionen sind geprüft
- ▶ die LED "RUN" leuchtet

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 2 und der EN ISO 13849-1 bis PL d.

Die Funktion der sicheren Impulssperre wird getestet

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

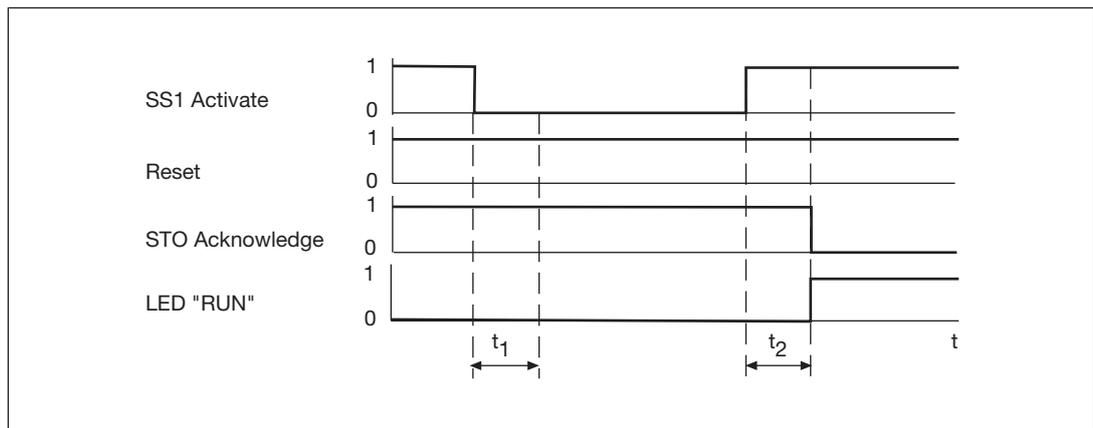
Gehen Sie beim Test der sicheren Impulssperre wie folgt vor:

1. Schalten Sie Eingang "SS1 Activate" oder "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 "Reset" auf 24 V.

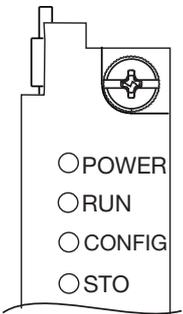
- ▶ Die Sicherheitskarte wechselt in den Zustand "STARTUP". Das Gerät und die sichere Impulssperre werden getestet. Die LED "RUN" blinkt.
- ▶ Die Sicherheitskarte wechselt in den Zustand "RUN". Die LED 'RUN' leuchtet dauerhaft.



- ▶ t_1 : mindestens 2 ms, Zeit, während SS1 Activate oder Reset "0"-Signal besitzen müssen
- ▶ t_2 : ca. 2 s, Hochlaufzeit Sicherheitskarte
- ▶ SS1 Activate: Eingang für Sicherheitsfunktion SS1
- ▶ Reset: Eingang für 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 SafetyGUI angezeigt:
 - Status- und Fehlermeldungen der Sicherheitskarte (Fehler-Stack)
 - Zustände von Ein- und Ausgänge der Sicherheitskarte

9 Technische Daten

Bestell-/Materialnummer	680007
Allgemein	
Zulassungen	CE, TÜV
Anwendungsbereich	Failsafe
Elektrische Daten	
Zulässige Lasten	induktiv, kapazitiv, ohmsch
Eingänge	
Anzahl	9
Signalpegel bei "0"	-3 - +5 V DC
Signalpegel bei "1"	15 - 30 V DC
Eingangsspannung nach EN 61131-2 Typ 1	24 V DC
Eingangsstrombereich	3,5 - 10,8 mA
Impulsunterdrückung	0,6 ms
Halbleiterausgänge	
Anzahl Halbleiterausgänge einpolig plusschaltend	6
Externe Versorgungsspannung	24 V
Spannungstoleranz	-15 %/+20 %
Typ. Ausgangsstrom bei "1"-Signal und Nennspannung Halbleiterausgang	0,5 A
Zulässiger Strombereich	0,5 A
Reststrom bei "0"-Signal	0,02 mA
Rückleseschwelle Halbleiterausgang	7 V
Max. Dauer des Einschalttestimpulses	200 µs
Max. Dauer des Ausschalttestimpulses	200 µs
Galvanische Trennung	ja
Kurzschlussfest	ja
Zeiten	
Antwortzeit	5 ms
Fehlerreaktionszeit	3 ms
Umweltdaten	
Klimabeanspruchung	EN 60068-2-1, EN 60068-2-14, EN 60068-2-2, EN 60068-2-30, EN 60068-2-78
Umgebungstemperatur nach Norm	DIN EN 60721-3-3
Temperaturbereich	0 - 40 °C
Lagertemperatur nach Norm	DIN EN 60721-3-1
Temperaturbereich	-25 - 55 °C
Feuchtebeanspruchung nach Norm	DIN EN 60721-3-3
Feuchtigkeit	85 % r. F.
Betauung im Betrieb	unzulässig
EMV	EN 61800-3

Umweltdaten	
Schwingungen	
nach Norm	IEC 721-3-3
Luft- und Kriechstrecken	
nach Norm	EN 61800-5-1
Überspannungskategorie	II
Verschmutzungsgrad	2
Schutzart	
nach Norm	EN 60529
Einbauraum (z. B. Schaltschrank)	IP54
Gehäuse	IP20
Klemmenbereich	IP20
Mechanische Daten	
Material	
Front	Stahl 1.4016
Oberseite	Polyesterfolie
Befestigungsart	steckbar
Leiterquerschnitt bei Schraubklemmen	
Einzelleiter starr, mehrdrätiger Leiter flexibel oder mehrdrätiger Leiter mit Aderendhülse	1 mm²
Abmessungen	
Höhe	142 mm
Breite	18,5 mm
Tiefe	103 mm
Gewicht	150 g

Bei Normenangaben ohne Datum gelten die 2009-03 neuesten Ausgabestände.

9.1 Sicherheitstechnische Kennzahlen

9.1.1 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:

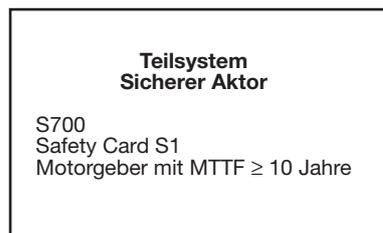
- Polzahl: MPOLES
- Polpaarbreite: MPITCH

9.1.1.1 MTTF >= 10 Jahre

Betriebsart	EN ISO 13849-1: 2015	EN ISO 13849-1: 2015	EN 62061 SIL CL	EN 62061 PFH _D [1/h]	IEC 61511 SIL	IEC 61511 PFD	EN ISO 13849-1: 2015
	PL	Kategorie					T_M [Jahr]
Sicherer Ak- tor	PL d	Cat. 3	SIL CL 2	1,35E-07	SIL 2	1,72E-03	20

Diese Betriebsart erfordert einen Motorgeber mit MTTF ≥ 10 Jahre.

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



Die sicherheitstechnischen Kennzahlen sind für alle Sicherheitsfunktionen gültig.

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

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 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."

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 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-PILZ (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 31 450 0680

Australien

+61 3 95600621

Europa

Belgien, Luxemburg

+32 9 3217575

Deutschland

+49 711 3409-444

Frankreich

+33 3 88104000

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 88979-30

Skandinavien

+45 74436332

Spanien

+34 938497433

Türkei

+90 216 5775552

Unsere internationale

Hotline erreichen Sie unter:

+49 711 3409-444

support@pilz.com

Haben Sie Fragen zur Maschinensicherheit?

Pilz antwortet auf www.wissen-maschinensicherheit.de

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.



Pilz GmbH & Co. KG
Felix-Wankel-Straße 2
73760 Ostfildern, Deutschland
Tel.: +49 711 3409-0
Fax: +49 711 3409-133
info@pilz.com
www.pilz.com

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY