BAUMÜLLER

b maXX 6000

Zusatz zur Betriebsanleitung b maXX 6000
Integrierte Sicherheitsfunktion ISF

D	5.23016.01

Vor Beginn aller Arbeiten Betriebsanleitung lesen!

Sprache: **Deutsch** (Original)
Dokument-Nr. 5.23016.01
Stand 25.09.2025

Copyright

Diese Betriebsanleitung darf vom Eigentümer ausschließlich für den internen Gebrauch in beliebiger Anzahl kopiert werden. Für andere Zwecke darf diese Betriebsanleitung auch auszugsweise weder kopiert noch vervielfältigt werden.
Verwertung und Mitteilung von Inhalten dieser Betriebsanleitung sind nicht gestattet. Bezeichnungen bzw. Unternehmenskennzeichen in dieser Betriebsanleitung können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Vorabinformation

Achtung: Sofern das Ihnen vorliegende Dokument als Vorabinformation gekennzeichnet ist, gilt Folgendes:
Bei dieser Version handelt es sich um technische Vorabinformationen, die die Anwender der beschriebenen Geräte und Funktionen frühzeitig erhalten sollen, um sich auf mögliche Änderungen bzw. funktionale Erweiterungen einstellen zu können.
Diese Informationen sind als vorläufig zu verstehen, da diese noch nicht dem endgültigen Baumüller internen Review-Prozess unterzogen wurden. Insbesondere unterliegen diese Informationen noch Änderungen, so dass keine rechtliche Verbindlichkeit auf Grund von diesen Vorabinformationen hergeleitet werden kann. Baumüller übernimmt keine Haftung für Schäden, die sich aus dieser unter Umständen fehlerhaften oder unvollständigen Version ergeben können.
Sollten Sie inhaltliche und / oder gravierende formale Fehler in dieser Vorabinformation erkennen oder vermuten, so bitten wir Sie, sich an den für Sie zuständigen Betreuer der Firma Baumüller zu wenden und uns über diese Mitarbeiter Ihre Erkenntnisse und Anmerkungen zukommen zu lassen, so dass Ihre Erkenntnisse und Anmerkungen beim Übergang von den Vorabinformationen zu den endgültigen (durch Baumüller gereviewten) Informationen berücksichtigt und ggf. eingepflegt werden können.
Die im nachfolgenden Abschnitt unter „Verbindlichkeit“ genannten Bedingungen sind im Falle von Vorabinformationen ungültig.

Verbindlichkeit

Diese Betriebsanleitung ist Teil des Gerätes/der Maschine. Diese Betriebsanleitung muss jederzeit für den Bediener zugänglich und in einem leserlichen Zustand sein. Bei Verkauf/Verlagerung des Gerätes/der Maschine muss diese Betriebsanleitung vom Besitzer zusammen mit dem Gerät/der Maschine weitergegeben werden.
Nach Verkauf des Gerätes/der Maschine sind dieses Original und sämtliche Kopien an den Käufer zu übergeben. Nach Entsorgung oder anderem Nutzungsende sind dieses Original und sämtliche Kopien zu vernichten.

Mit der Übergabe der vorliegenden Betriebsanleitung werden entsprechende Betriebsanleitungen mit einem früheren Stand außer Kraft gesetzt.
Bitte beachten Sie, dass Angaben/Zahlen/Informationen **aktuelle Werte zum Druckdatum** sind. Zur Ausmessung, Berechnung und Kalkulation sind diese Angaben **nicht rechtlich verbindlich**.
Die Firma Baumüller Nürnberg GmbH behält sich vor, im Rahmen der eigenen Weiterentwicklung der Produkte die technischen Daten und die Handhabung von Baumüller-Produkten zu ändern.

Es kann jedoch keine Gewährleistung bezüglich der Fehlerfreiheit dieser Betriebsanleitung, soweit nicht in den Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen anders beschrieben, übernommen werden.

© **Baumüller Nürnberg GmbH**

Ostendstr. 80 - 90
90482 Nürnberg
Deutschland

Tel. +49 9 11 54 32 - 0
Fax: +49 9 11 54 32 - 1 30

E-Mail: mail@baumueller.com
Internet: www.baumueller.com

Inhaltsverzeichnis

1 Historie des Dokuments . . . 7

2 Allgemeines . . . 9

2.1 Informationen zur Betriebsanleitung . . . 9
2.2 Symbolerklärung . . . 10
2.3 Haftungsbeschränkung . . . 11
2.4 Urheberschutz . . . 11
2.5 Mitgeltende Unterlagen . . . 11
2.6 Ersatzteile . . . 12
2.7 Entsorgung . . . 12
2.8 Gewährleistungsbestimmungen . . . 12
2.9 Kundendienst . . . 12
2.10 Liste zugehöriger Dokumentationen . . . 12
2.11 Zertifizierung . . . 13

3 Sicherheit . . . 15

3.1 Inhalt der Betriebsanleitung . . . 15
3.2 Veränderungen und Umbauten am Gerät . . . 15
3.3 Bestimmungsgemäße Verwendung . . . 15
3.4 Verantwortung des Betreibers . . . 16
3.5 IP Schutzart . . . 16
3.6 Ausbildung des Personals . . . 17
3.7 Persönliche Schutzausrüstung . . . 17
3.8 Besondere Gefahren . . . 19
3.9 Elektrische Sicherheit . . . 20
3.10 Sicherheitseinrichtungen . . . 21
3.11 Verhalten im Gefahrenfall und bei Unfällen . . . 21
3.12 Beschilderung . . . 21

4 Technische Daten . . . 23

4.1 Sicherheitsrelevante Kenngrößen für einen Betrieb von 20 Jahren . . . 23
4.2 Eingänge und Ausgänge . . . 25
4.2.1 Sichere Eingänge und Daisy-Chain-Eingänge . . . 25
4.2.2 Daisy-Chain-Ausgänge . . . 25
4.2.3 Sichere Ausgänge . . . 26
4.2.4 Taktausgang . . . 26
4.2.5 Leistungsausgänge (Bremse) . . . 26
4.3 Reaktionszeit . . . 27
4.4 Genauigkeit . . . 27
4.4.1 Zeit . . . 27
4.4.2 Position . . . 28
4.5 Anforderungen an die Verwendung von Drehgebern . . . 29
4.5.1 Einsetzbare Gebertypen . . . 32
4.5.2 Stillstandsüberwachung der Geber . . . 38
4.6 Einsatzbedingungen . . . 41

5 Aufbau und Funktion 43
5.1 Sicherheitshinweise 43
5.2 Allgemeines 44
5.3 Funktionsweise. 45
5.4 Sicherheitsfunktionen 46
5.4.1 STO - Sicher abgeschaltetes Drehmoment (safe torque off). 47
5.4.2 SS1 - Sicherer Stopp 1 (safe stop 1) 49
5.4.2.1 SS1-t - Sicherer Stopp 1 mit Zeitsteuerung (time controlled). 49
5.4.2.2 SS1-r - Sicherer Stopp 1 mit Überwachung der Verzögerungsrampe (ramp monitored) 50
5.4.2.3 SS1-Signalisierung an den Regler 52
5.4.3 SS2 - Sicherer Stopp 2 (safe stop 2) 54
5.4.3.1 SS2-t - Sicherer Stopp 2 mit Zeitsteuerung (time controlled). 54
5.4.3.2 SS2-r - Sicherer Stopp 2 mit Überwachung der Verzögerungsrampe (ramp monitored) 56
5.4.4 SOS - Sicherer Betriebshalt (safe operating stop). 58
5.4.5 SLS / SSR - Sicher begrenzte Drehzahl (safely-limited speed) / Sicherer Drehzahlbereich (safe speed range) 59
5.4.6 SLP - Sicher begrenzte Position (safely-limited position) 61
5.4.7 SLI - Sicher begrenztes Schrittmaß (safely-limited increment) 64
5.4.8 SLA / SAR - Sicher begrenzte Beschleunigung (safely-limited acceleration) / Sicherer Beschleunigungsbereich (safe acceleration range) 65
5.4.9 SDI - Sichere Bewegungsrichtung (safe direction) 70
5.4.10 SBC - Sichere Bremsenansteuerung (safe brake control). 72
5.4.11 SSM Sichere Drehzahlüberwachung (safe speed monitor). 73
5.4.12 SCA - Sicherer Nocken (safe cam) 75
5.4.13 SP - Sichere Position (safe position) 77
5.5 Schnittstellen im Überblick 79
5.5.1 Externe Schnittstellen 79
5.5.1.1 Sichere digitale Eingänge. 80
5.5.1.2 Daisy-Chain (Kaskadierleitung) 81
5.5.1.3 Sichere digitale Ausgänge 82
5.5.2 Taktausgang 83
5.5.3 Interne Schnittstelle 84
5.5.3.1 Leistungsausgänge (Bremse) 84
5.5.3.2 Sichere Impulssperre 85
5.6 Kennzeichnung des Gerätes 86
5.6.1 Typenschlüssel 86
5.6.2 Hardware-/Safetyfunktionsvarianten 87

6 Planung eines sicherheitsgerichteten Steuerungssystems. 89
6.1 Risikobeurteilung 89
6.2 Installations- und Verdrahtungsplan. 91
6.3 Ablauf der Planungsphase 91

7 Transport und Verpackung 93

8 Installation. 95
8.1 Allgemeine Sicherheitsvorschriften 95
8.2 Anforderungen an das ausführende Personal 96
8.3 Montageanleitung. 96

8.4 Installation . . . 97
8.5 Anforderungen an den elektrischen Anschluss . . . 99
8.6 Anforderungen an die Anschlusskabel . . . 99
8.7 Elektrischer Anschluss . . . 102
8.7.1 Steckerbelegung . . . 103
8.7.2 Beispiele zum Anschluss der Sicherheitsfunktion . . . 105

9 Inbetriebnahme . . . 107

9.1 Allgemeine Sicherheitsvorschriften . . . 108
9.2 Anforderungen an das ausführende Personal . . . 108
9.3 Validation des Systems . . . 109
9.4 Sichere Feldbuskommunikation . . . 110
9.4.1 Allgemeines . . . 110
9.4.2 FSoE Telegrammaufbau . . . 110
9.4.3 Mapping . . . 111
9.4.4 Anmeldung am FSoE-Master . . . 112
9.4.5 Steuerwort "Safety_Controlword" . . . 115
9.4.6 Statuswort "Safety_Statusword" . . . 117
9.4.7 Digitale Ein- und Ausgänge über FSoE . . . 118
9.4.8 SafePosition . . . 120
9.5 Konfiguration und Parametrierung . . . 121
9.5.1 Sichere Moduladresse . . . 121
9.5.2 Basiskonfiguration . . . 123
9.5.3 Parametrierung der sicheren Eingänge . . . 124
9.5.4 Parametrierung der sicheren Ausgänge . . . 125
9.5.5 Parametrierung der Daisy-Chain . . . 126
9.5.6 Konfiguration des Antriebs . . . 131
9.5.7 Download der Parametrierung . . . 134
9.6 Betrieb . . . 136
9.7 Wartung . . . 136
9.8 Modifikation / Nachrüstung . . . 136

10 Störungssuche und -beseitigung . . . 137

10.1 Anforderungen an das ausführende Personal . . . 137
10.2 Fehlerdiagnose . . . 137
10.3 Erkennung von Fehlern in der Peripherie . . . 138
10.4 Betriebszustände und Fehlermeldungen . . . 138
10.5 Instandsetzung . . . 144

11 Außerbetriebsetzung, Lagerung, Entsorgung . . . 145

Anhang A - Abkürzungen . . . 147

Anhang B - Checklisten . . . 149

B.1 Checkliste Planung . . . 149
B.2 Checkliste Installation . . . 151
B.3 Checkliste Inbetriebnahme und Validation . . . 152
B.4 Checkliste Modifikation und Nachrüstung . . . 152

Anhang C - Parameterliste . . . 153

Abbildungsverzeichnis . . . 161

1

Historie des Dokuments

Version	Stand	Änderungen
5.23016.01	25.09.2025	Erstdokument

2

ALLGEMEINES

2.1 Informationen zur Betriebsanleitung

Diese Betriebsanleitung ist ein Zusatz zur Betriebsanleitung zum b maXX 6000 Gerät und gibt wichtige zusätzliche Hinweise zum Umgang mit einem **b maXX 6000 mit Integrierter Sicherheitsfunktion**.

Voraussetzung für sicheres Arbeiten ist die Einhaltung aller angegebenen Sicherheitshinweise und Handlungsanweisungen in beiden Betriebsanleitungen.

Darüber hinaus sind die für den Einsatzbereich des Gerätes geltenden örtlichen Unfallverhütungsvorschriften und allgemeinen Sicherheitsbestimmungen einzuhalten.

Vor Beginn sämtlicher Arbeiten an dem Gerät ist diese Betriebsanleitung **und** die Betriebsanleitung zum b maXX 6000, insbesondere das Kapitel Sicherheitshinweise, vollständig zu lesen. Beide Betriebsanleitungen sind Produktbestandteil und müssen in unmittelbarer Nähe des Gerätes für das Personal jederzeit zugänglich aufbewahrt werden.

Baumüller Sicherheitskomponenten und Systeme werden unter Beachtung geltender Sicherheitsnormen entwickelt, gefertigt und geprüft. Sie dürfen nur mit den spezifizierten Umgebungsbedingungen und nur in Verbindung mit zugelassenen Fremdgeräten verwendet werden.

Die Betriebsanleitung enthält Sicherheitshinweise, Beschreibungen der Schnittstellen und Informationen über die Lebenszyklusphasen:

- Planung
- Installation/Montage
- Inbetriebnahme
- Validation
- Betrieb
- Modifikation/Nachrüstung
- Störungssuche
- Wartung/Instandsetzung
- Demontage

2.2 Symbolerklärung

Warnhinweise

Warnhinweise sind in dieser Betriebsanleitung durch Symbole gekennzeichnet. Die Hinweise werden durch Signalworte eingeleitet, die das Ausmaß der Gefährdung zum Ausdruck bringen.

Die Hinweise sind unbedingt einzuhalten und es ist umsichtig zu handeln, um Unfälle, Personen- und Sachschäden zu vermeiden.

	GEFAHR! ....weist auf eine unmittelbar gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.

	WARNUNG! ....weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.

	VORSICHT! ....weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zu geringfügigen oder leichten Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.

	ACHTUNG! ....weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zu Sachschäden führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.

Empfehlungen

	HINWEIS! ....hebt nützliche Tipps und Empfehlungen sowie Informationen für einen effizienten und störungsfreien Betrieb hervor.

2.3 Haftungsbeschränkung

Alle Angaben und Hinweise in dieser Betriebsanleitung wurden unter Berücksichtigung der geltenden Normen und Vorschriften, dem Stand der Technik sowie unserer langjährigen Erkenntnisse und Erfahrungen zusammengestellt.

Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Schäden aufgrund:

- Nichtbeachtung der Betriebsanleitung
- Nichtbestimmungsgemäßer Verwendung
- Einsatz von nicht ausgebildeten Personal

Der tatsächliche Lieferumfang kann bei Sonderausführungen, der Inanspruchnahme zusätzlicher Bestelloptionen oder aufgrund neuester technischer Änderungen von den hier beschriebenen Erläuterungen und Darstellungen abweichen.

Der Benutzer trägt die Verantwortung für die Durchführung von Service und Inbetriebnahme gemäß den Sicherheitsvorschriften der geltenden Normen und allen anderen relevanten staatlichen oder örtlichen Vorschriften betreffend Leiterdimensionierung und Schutz, Erdung, Trennschalter, Überstromschutz usw.

Für Schäden, die bei der Montage oder beim Anschluss entstehen, haftet derjenige, der die Montage oder Installation ausgeführt hat.

2.4 Urheberschutz

Die Betriebsanleitung vertraulich behandeln. Sie ist ausschließlich für die mit dem Gerät beschäftigten Personen bestimmt. Die Überlassung der Betriebsanleitung an Dritte ohne schriftliche Genehmigung des Herstellers ist unzulässig.

HINWEIS!

Die inhaltlichen Angaben, Texte, Zeichnungen, Bilder und sonstige Darstellungen sind urheberrechtlich geschützt und unterliegen den gewerblichen Schutzrechten. Jede missbräuchliche Verwertung ist strafbar.

2.5 Mitgeltende Unterlagen

Im Gerät sind Komponenten anderer Hersteller eingebaut. Für diese Zukaufteile sind von den jeweiligen Herstellern Gefährdungsbeurteilungen durchgeführt worden. Die Übereinstimmung der Konstruktionen mit den geltenden europäischen und nationalen Vorschriften wurde von den jeweiligen Herstellern der Komponenten erklärt.

2.6 Ersatzteile

WARNUNG!

Falsche oder fehlerhafte Ersatzteile können zu Beschädigungen, Fehlfunktionen oder Totalausfall führen sowie die Sicherheit beeinträchtigen.

Deshalb:

- Nur Originalersatzteile des Herstellers verwenden

Ersatzteile über Vertragshändler oder direkt beim Hersteller beschaffen.

2.7 Entsorgung

Sofern keine Rücknahme- oder Entsorgungsvereinbarung getroffen wurde, zerlegte Bestandteile nach sachgerechter Demontage der Wiederverwertung zuführen.

2.8 Gewährleistungsbestimmungen

Die Gewährleistungsbestimmungen befinden sich als separates Dokument in den Verkaufsunterlagen.

Zulässig ist der Betrieb der hier beschriebenen Geräte gemäß den genannten Methoden/ Verfahren / Maßgaben. Alles andere, z. B. auch der Betrieb von Geräten in Einbaulagen, die hier nicht dargestellt werden, ist nicht zulässig und muss im Einzelfall mit dem Werk geklärt werden. Werden die Geräte anders als hier beschrieben betrieben, so erlischt jegliche Gewährleistung.

2.9 Kundendienst

Für technische Auskünfte steht unser Kundendienst zur Verfügung.

Hinweise über den zuständigen Ansprechpartner sind jederzeit per Telefon, Fax, E-Mail oder über das Internet abrufbar.

2.10 Liste zugehöriger Dokumentationen

Betriebsanleitung

	Dok.-Nr.
Betriebsanleitung b maXX 6500	5.22004
Betriebsanleitung b maXX 6300	5.24007

Parameterhandbuch

	Dok.-Nr.
Parameterhandbuch b maXX 5000/6000	5.09021

2.11 Zertifizierung

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** für b maXX 6000 wurde nach den unten aufgeführten Normen entwickelt und vom TÜV Rheinland zertifiziert.

Reg.-Nr. der EU-Baumusterprüfbescheinigung:	01/205/5940.01/25
Prüfbericht-Nr.:	968/FSP 2587.01/25 vom 30.07.2025
Notified Body:	0035

Die Konformitätserklärung befindet sich in der Betriebsanleitung zum b maXX 6000.

Zulassungen, Richtlinien und Normen

Normen und Richtlinien der Sicherheitstechnik	Anwendungsbereich	Zulassungen
EN 61508, Parts 1-7	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Systeme	bis SIL 3
DIN EN ISO 13849-1	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen	bis Performance Level e

Weitere Normen	Anwendungsbereich
DIN EN 61800-3	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe - Teil 3: EMV-Anforderungen
DIN EN 61800-5-1	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl - Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit - Elektrische, thermische und energetische Anforderungen
DIN EN 61800-5-2	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl - Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit - Funktionale Sicherheit
DIN EN 61131-2	Speicherprogrammierbare Steuerungen - Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen
DIN EN 60204	Elektrische Ausrüstung von Maschinen
ETG.6100.2 S	Safety Drive Profile

2.11 Zertifizierung

3

SICHERHEIT

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über wichtige Sicherheitsanforderungen zum Schutz des Personals, welches vor Ort an der Maschine oder Anlage tätig ist. Deren Beachtung ist eine wesentliche Grundvoraussetzung für einen sicheren und störungsfreien Betrieb.

3.1 Inhalt der Betriebsanleitung

Jede Person, die damit beauftragt ist, Arbeiten an oder mit dem Gerät auszuführen, muss die Betriebsanleitung vor Beginn der Arbeiten an dem Gerät gelesen und verstanden haben. Dies gilt auch, wenn die betreffende Person mit einem solchen oder ähnlichen Gerät bereits gearbeitet hat oder durch den Hersteller geschult wurde.

3.2 Veränderungen und Umbauten am Gerät

Zur Vermeidung von Gefährdungen und zur Sicherung der optimalen Leistung dürfen an dem Gerät weder Veränderungen noch An- und Umbauten vorgenommen werden, die durch den Hersteller nicht ausdrücklich genehmigt worden sind.

3.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion des b maXX 6000** ist ausschließlich für den hier beschriebenen bestimmungsgemäßen Verwendungszweck konzipiert und konstruiert.

Sie verwenden die **Integrierte Sicherheitsfunktion des b maXX 6000** dann bestimmungsgemäß, wenn Sie alle Hinweise und Informationen dieser Betriebsanleitung beachten.

WARNUNG!

Gefahr durch nicht bestimmungsgemäße Verwendung!

Jede über die bestimmungsgemäße Verwendung hinausgehende und/oder andersartige Benutzung der **Integrierten Sicherheitsfunktion des b maXX 6000** kann zu gefährlichen Situationen führen.

Deshalb:

- Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** nur bestimmungsgemäß verwenden.
- Alle Angaben dieser Betriebsanleitung beachten.
- Dafür sorgen, dass ausschließlich qualifiziertes Personal mit/an diesem Gerät arbeitet.
- Bei der Projektierung dafür sorgen, dass die **Integrierte Sicherheitsfunktion** immer innerhalb seiner Spezifikationen betrieben wird.
- Dafür sorgen, dass die Spannungsversorgung den vorgegebenen Spezifikationen entspricht.
- Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** nur im technisch einwandfreien Zustand betreiben
- Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** nur in Kombination mit zertifizierten oder von der Baumüller Nürnberg GmbH freigegebenen Komponenten betreiben.

3.4 Verantwortung des Betreibers

Das Gerät **b maXX 6000 mit integrierter Sicherheitsfunktion** wird im gewerblichen Bereich eingesetzt. Der Betreiber des Geräts unterliegt daher den gesetzlichen Pflichten zu Arbeitssicherheit.

Neben den Arbeitssicherheitshinweisen in dieser Betriebsanleitung müssen die für den Einsatzbereich gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden. Dabei gilt insbesonders:

- Der Betreiber muss sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren und in einer Risikoanalyse zusätzlich Gefahren ermitteln, die sich durch die speziellen Arbeitsbedingungen am Einsatzort ergeben. Diese muss er in Form von Betriebsanweisungen für den Gesamtbetrieb der Maschine/Anwendung in Abhängigkeit von der jeweiligen Risikobeurteilung umsetzen.
- Diese Betriebsanleitung muss in unmittelbarer Umgebung des **b maXX 6000** aufbewahrt werden und den an und mit dem Gerät beschäftigten Personen jederzeit zugänglich sein.
- Die Angaben der Betriebsanleitung sind vollständig und uneingeschränkt zu befolgen!
- Das **b maXX 6000 mit integrierter Sicherheitsfunktion** darf nur in technisch einwandfreiem und betriebssicheren Zustand betrieben werden.

3.5 IP Schutzart

Das **b maXX 6000 mit Integrierter Sicherheitsfunktion** erfüllt die Schutzart **IP20**.

3.6 Ausbildung des Personals

WARNUNG!

Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation!

Unsachgemäßer Umgang kann zu erheblichen Personen- und Sachschäden führen.

Deshalb:

- Besondere Tätigkeiten nur durch die in den jeweiligen Kapiteln dieser Betriebsanleitung benannten Personen durchführen lassen.

In der Betriebsanleitung werden folgende Qualifikationen für verschiedene Tätigkeitsbereiche benannt:

- Bedienungspersonal
  Die Bedienung des Antriebssystems darf nur von Personen durchgeführt werden, die dafür ausgebildet, eingewiesen und befugt sind.
  Störungsbeseitigung, Instandhaltung, Reinigung, Wartung und Austausch dürfen nur durch geschultes oder eingewiesenes Personal durchgeführt werden. Diese Personen müssen die Betriebsanleitung kennen und danach handeln.
  Inbetriebnahme und Einweisung dürfen nur vom qualifizierten Personal durchgeführt werden.
- Qualifiziertes Personal
  Von der Baumüller Nürnberg GmbH autorisierte Elektro-Ingenieure und Elektro-Fachkräfte des Kunden oder Dritter, die Installation und Inbetriebnahme von Baumüller-Antriebssystemen erlernt haben und berechtigt sind, Stromkreise und Geräte gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.
  Qualifiziertes Personal verfügt über eine Ausbildung oder Unterweisung gemäß den örtlich jeweils gültigen Standards der Sicherheitstechnik in Pflege und Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung.

3.7 Persönliche Schutzausrüstung

Bei der Arbeit ist das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung erforderlich, um die Gesundheitsgefahren zu minimieren.

- Die für die jeweilige Arbeit notwendige Schutzausrüstung während der Arbeit stets tragen.
- Im Arbeitsbereich vorhandene Schilder zur persönlichen Sicherheit beachten!

Arbeitsschutzkleidung

ist eng anliegende Arbeitskleidung mit geringer Reißfestigkeit, mit engen Ärmeln und ohne abstehende Teile. Sie dient vorwiegend zum Schutz vor bewegten Teilen.

Keine Ringe und Ketten tragen.

3.7 Persönliche Schutzausrüstung

Schutzhelm

zum Schutz vor herabfallenden und umherfliegenden Teilen.

Sicherheitsschuhe

zum Schutz vor schweren herabfallenden Teilen.

Schutzhandschuhe

zum Schutz der Hände vor Reibung, Abschürfungen, Einstichen oder tieferen Verletzungen, sowie vor Berührung mit heißen Gegenständen.

Bei besonderen Arbeiten tragen

Schutzbrille

zum Schutz der Augen vor umherfliegenden Teilen und Flüssigkeitsspritzern

3.8 Besondere Gefahren

Im folgenden Abschnitt werden die Restrisiken benannt, die sich aufgrund der Gefährdungsanalyse ergeben.

Die hier aufgeführten Sicherheitshinweise und die Warnhinweise in den weiteren Kapiteln dieser Anleitung beachten, um Gesundheitsgefahren zu reduzieren und gefährliche Situationen zu vermeiden.

Elektrischer Strom

GEFAHR!

Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Bei Berührung mit spannungsführenden Teilen besteht unmittelbare Lebensgefahr. Beschädigung der Isolation oder einzelner Bauteile kann lebensgefährlich sein.

Deshalb:

- Bei Beschädigung der Isolation Spannungsversorgung sofort abschalten.
- Arbeiten an der elektrischen Anlage nur von qualifizierten Personal ausführen lassen.
- Bei allen Arbeiten an der elektrischen Anlage diese unter Beachtung von Entladezeiten (z. B. der Regler-Zwischenkreise) spannungslos schalten und vor Wiedereinschalten sichern.
- Beachten Sie die einschlägigen Sicherheitsvorschriften beim Umgang mit hochspannungsführenden Geräten.

Bewegte Bauteile

WARNUNG!

Verletzungsgefahr durch bewegte Bauteile!

Rotierende und/oder linear bewegte Bauteile können schwere Verletzungen verursachen.

Deshalb:

- Während des Betriebs nicht in bewegte Bauteile eingreifen.
- Abdeckungen im Betrieb nicht öffnen.
- Die mechanische Restenergie ist von der Applikation abhängig. Angetriebene Bauteile drehen/bewegen sich auch nach dem Abschalten der Energieversorgung noch für eine bestimmte Zeit. Sorgen Sie für angemessene Sicherheitseinrichtungen.

3.9 Elektrische Sicherheit

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion des b maXX 6000** ist gemäß DIN EN 61800-5-1 für Verschmutzungsgrad 2 ausgelegt.

Das bedeutet, dass zur Betriebszeit nur nichtleitfähige Verschmutzungen auftreten dürfen. Dies wird durch den Einbau des **b maXX 6000 mit integrierter Sicherheitsfunktion** in einem geschützten Einbauort (mindestens IP 54, z. B. Einbau in einen Schaltschrank) erreicht.

Kurzzeitige Leitfähigkeit durch Betauung ist nur zulässig, wenn das **b maXX 6000** außer Betrieb ist.

WARNUNG!

Verletzungsgefahr durch leitfähige Verschmutzungen!

Es dürfen während der Betriebszeit keine leitfähigen Verschmutzungen auftreten.

Deshalb:

- Vor der Installation und Inbetriebnahme des Systems prüfen und gegebenenfalls auch während des Betriebs durch optische Kontrollen sicherstellen, dass Verschmutzungsgrad 2 nicht überschritten wird.

Hinweise zur Spannungsversorgung

WARNUNG!

Verletzungsgefahr durch elektrischen Strom!

Es dürfen nur Geräte angeschlossen werden, die eine sichere Trennung zum 230 Volt Netz aufweisen.

Das Netzteil zur Erzeugung der 24 Volt-Versorgung muss den Anforderungen für PELV gemäß EN 60204-1 entsprechen.

3.10 Sicherheitseinrichtungen

WARNUNG!

Lebensgefahr durch nicht funktionierende Sicherheitseinrichtungen!

Sicherheitseinrichtungen sorgen für ein Höchstmaß an Sicherheit im Betrieb. Auch wenn durch Sicherheitseinrichtungen Arbeitsprozesse umständlicher werden, dürfen Sie keinesfalls außer Kraft gesetzt werden. Die Sicherheit ist nur bei intakten Sicherheitseinrichtungen gewährleistet.

Deshalb:

- Vor Arbeitsbeginn prüfen dass alle installierten Sicherheitseinrichtungen ohne Beschädigungen sind und nicht manipuliert wurden.

3.11 Verhalten im Gefahrenfall und bei Unfällen

Vorbeugende Maßnahmen

- Stets auf Unfälle oder Feuer vorbereitet sein!
- Erste-Hilfe-Einrichtungen (Verbandskasten, Decken usw.) und Feuerlöscher griffbereit aufbewahren.
- Personal mit Unfallmelde-, Erste-Hilfe- und Rettungseinrichtungen vertraut machen.

Im Fall der Fälle: Richtig handeln

- Maschine sofort außer Betrieb setzen:
  - Bei elektrischen Gefährdungen wie Kurzschluss, Rauch, Feuer, Blitzschlag: Immer sofort NOT-AUS.
  - Bei mechanischen Gefährdungen ggf. NOT-STOPP bis die Maschine steht, danach zusätzlich immer NOT-AUS.
- Personen aus der Gefahrenzone bergen.
- Erste-Hilfe-Maßnahmen einleiten.
- Verantwortlichen am Einsatzort informieren.
- Arzt und/oder Feuerwehr alarmieren.
- Zufahrtswege für Rettungsfahrzeuge frei machen.

3.12 Beschilderung

Die folgenden Symbole und Hinweisschilder befinden sich im Arbeitsbereich. Sie beziehen sich auf die unmittelbare Umgebung in der sie angebracht sind.

3.12 Beschilderung

WARNUNG!

Verletzungsgefahr durch unleserliche Symbole!

Im Laufe der Zeit können Aufkleber und Symbole auf dem Gerät verschmutzen oder auf andere Weise unkenntlich werden.

Deshalb:

- Alle Sicherheits-, Warn- und Bedienungshinweise am Gerät in stets gut lesbarem Zustand halten.

Elektrische Spannung

In dem so gekennzeichneten Arbeitsraum darf nur qualifiziertes Personal arbeiten.

Unbefugte dürfen die gekennzeichneten Arbeitsmittel nicht berühren.

4

TECHNISCHE DATEN

4.1 Sicherheitsrelevante Kenngrößen für einen Betrieb von 20 Jahren

Unter Sicherheit ist gemäß IEC 61508 zunächst zu verstehen, dass ein System frei von unvertretbaren Risiken ist. Die Funktionale Sicherheit ist der Teil der Gesamtsicherheit, der die fehlerfreie Antwort eines Sicherheitssystems auf seine Eingangszustände sicherstellt. Dabei müssen interne sicherheitsrelevante Gerätefehler erkannt werden und zu einem sicheren Zustand führen.

Die sicherheitsrelevanten Kenngrößen der **Integrierten Sicherheitsfunktion des b maXX 6000** für einen Betrieb von 20 Jahren bei einer mittleren Umgebungstemperatur von 55°C werden nachfolgend aufgeführt.

Sicherheitsrelevante Kenngrößen lokaler I/O-Klemmen und dezentraler Komponenten sind der entsprechenden Dokumentation zu entnehmen.

Die angegebenen sicherheitsrelevanten Kennwerte beziehen sich ausschließlich auf die Komponenten der **Integrierten Sicherheitsfunktio**n und sind abhängig von der jeweiligen Ausbaustufe (siehe ▷Typenschlüssel◁ ab Seite 86) sowie dem Gerätetyp.

Die angegebenen sicherheitsrelevanten Kennwerte beziehen sich auf die Ausbaustufe mit der größten Ausfallwahrscheinlichkeit.

Die angegebenen Werte gelten für eine Umgebungstemperatur an den Bauelementen von 55°C.

Kenngrößen gemäß IEC 61508

PFH (Probability of dangerous Failure per Hour = Restfehlerrate für einen gefährlichen Fehler pro Stunde)
PFH = $2{,}14 \cdot 10^{-9}$ /h

SFF (Safe Failure Fraction = Anteil der Ausfälle, die in den sicheren Zustand führen)
SFF entsprechend SIL 3

Kenngrößen gemäß DIN EN ISO 13849-1

$MTTF_D$ (Mean Time To Failure dangerous = mittlere Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall)	
	Klassifizierung
$MTTF_D$ = 68,1 Jahre	HIGH

DC_{avg} (Diagnostic Coverage = Diagnosedeckungsgrad)	
	Klassifizierung
DC_{avg} = 97,7 %	HIGH [1)]

[1)] Dieser Wert liegt innerhalb der von der EN ISO 13849-1 zulässigen 5 % Toleranz für die Klassifizierung HIGH.

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion des b maXX 6000** kann in Anwendungen

bis **Cat 4 /PL e** nach EN ISO 13849-1 und
SIL3 nach EN 62061 / IEC 61508

eingesetzt werden.

Die **Safe Brake Control SBC** kann in Anwendungen

bis **Cat 3 /PL d** nach EN ISO 13849-1 und
SIL2 nach EN 62061 / IEC 61508

eingesetzt werden.

Während der erwarteten Gerätelebensdauer von bis zu 20 Jahren ist kein Proof-Test nötig.

VORSICHT!

Wenn der Anwender seine Sicherheitsapplikation mit den angegebenen Werten für 20 Jahre berechnet, dann muss das **b maXX 6000 mit integrierter Sicherheitsfunktion** spätestens nach 20 Jahren außer Betrieb genommen werden. Dies ist die maximale Lebensdauer des Geräts. Es muss danach außer Betrieb genommen und fachgerecht entsorgt werden. Ein Proof-Test kann nicht durchgeführt werden.

ACHTUNG!

Vor der Inbetriebnahme der **Integrierten Sicherheitsfunktion im b maXX 6000** ist die einwandfreie Funktion des Lüfters des Gerätes zu prüfen. Die Wartung und Reinigung des Lüfters muss mindestens einmal jährlich erfolgen.

4.2 Eingänge und Ausgänge

- X206

Externe Versorgungsspannung +24 V	Spannungsversorgungsbereich U_B = 24 V -15%/+20% (SELV/PELV)

- X207/X208

Sichere Bremse	Siehe ▹Sichere Eingänge und Daisy-Chain-Eingänge◃ auf Seite 25.

- X9

Sichere digitale Eingänge Sichere digitale Ausgänge Daisy-Chain-Eingänge Daisy-Chain-Ausgänge Taktausgang	Siehe ▹Sichere Eingänge und Daisy-Chain-Eingänge◃ auf Seite 25.

4.2.1 Sichere Eingänge und Daisy-Chain-Eingänge

Eingangsseitige Schaltschwellen (SELV/PELV)

Spannung / Strom	Schaltschwelle
U high max	30 V
U high min	11 V
U low max	5 V
U low min	-3 V
I high max	15 mA
I high min	2 mA
I low max	15 mA
I low min	Nicht definiert.

4.2.2 Daisy-Chain-Ausgänge

Testpulslänge: 750 µs (Die Testpulse sind immer aktiv)

Nenn-Ausgangsspannung	24 V
Nenn-Ausgangsstrom	50 mA
Ausgangstyp	Geschützter Ausgang gemäß EN 61131-2

4.2.3 Sichere Ausgänge

Testpulslänge: 1000 µs (Die Testpulse sind immer aktiv)

Nenn-Ausgangsspannung	24 V
Nenn-Ausgangsstrom	500 mA
Ausgangstyp	Geschützter Ausgang gemäß EN 61131-2

4.2.4 Taktausgang

Testpulslänge: 750 µs (Die Testpulse sind immer aktiv)

Nenn-Ausgangsspannung	24 V
Nenn-Ausgangsstrom	50 mA
Ausgangstyp	Geschützter Ausgang gemäß EN 61131-2

4.2.5 Leistungsausgänge (Bremse)

Testpulslänge: parametrierbar (Die Testpulse sind nur aktiv wenn SBC parametriert ist)

Nenn-Ausgangsspannung	24 V
Nenn-Ausgangsstrom	4 A
Ausgangstyp	Geschützter Ausgang gemäß EN 61131-2

HINWEIS!

Die Testpulslänge ist so zu parametrieren, dass die verwendeten Bremsen nicht durch den Testpuls einfallen.

4.3 Reaktionszeit

Die Reaktionszeit des **b maXX mit integrierter Sicherheitsfunktion** bis zum Ansteuern der IGBT-Leistungsstufe beträgt bei Ansteuerung über sichere Eingänge

maximal 1 ms + parametrierbare Filterzeit.

Zusätzlich zu den Reaktionszeiten müssen die Reaktionszeiten der Sicherheitsfunktion bei Grenzwertüberschreitung selbst mit berücksichtigt werden.

Reaktionszeit einer

- positionsbasierten Sicherheitsfunktion wie z.B. SOS, SLP, SLI, SCA:
  - max. 250 µs (analoge Geber)
  - max. 563 µs (digitale Geber)
- geschwindigkeitsbasierten Sicherheitsfunktion wie z.B. SLS / SSR, SSM:
  - max. 1250 µs (analoge Geber)
  - max. 1563 µs (digitale Geber)
- beschleunigungsbasierten Sicherheitsfunktion wie z.B. SLA / SAR:
  - max. 2250 µs (analoge Geber)
  - max. 2563 µs (digitale Geber)

Bei Ansteuerung über FSoE wird die Gesamt-Reaktionszeit (bis STO) bestimmt durch den FSoE-Master (Zeiten für Signalerfassung / Logik / FSoE-Telegrammerstellung / Transfer zum EtherCAT-Master), Übertragungszeit des FSoE-Telegramms auf die **integrierte Sicherheitsfunktion** und die Modul-Reaktionszeit der Sicherheitsfunktion.

Die Überwachung von sicheren Grenzwerten erfolgt bei aktivierten Sicherheitsfunktionen (z.B. SLS / SSR) direkt auf dem **b maXX mit Sicherheitsfunktion**. Die Reaktionszeit von einer Grenzwertverletzung am Antrieb bis zur Sicherheitsreaktion ist daher unabhängig von der vom Anwender ausgewählten Ansteuerungsart (sichere Eingänge / FSoE).

4.4 Genauigkeit

4.4.1 Zeit

Für alle Zeiten gilt eine Toleranz von 0,005 % plus eine maximal mögliche Abweichung bei:

- Sicherheitsfunktionen, z.B. SS1-Zeit:
  - +/- 20 µs
- digitalen Eingängen, z.B. Filterzeit:
  - +/- 20 µs
- digitalen Ausgängen, z.B. Ein-/Ausschaltverzögerung:
  - +/- 20 µs beim Wechsel von 24 V auf 0 V
  - + 275 µs beim Wechsel von 0 V auf 24 V
- Bremse
  - + 700 µs beim Wechsel von 24 V auf 0 V
  - + 275 µs beim Wechsel von 0 V auf 24 V

4.4.2 Position

Genauigkeit **Integrierte Sicherheitsfunktion** bei analogen Gebern

Geber	Strichzahl	Position (Ink) max.	Geschwin-digkeit (Ink/ms) typ.	Geschwin-digkeit (Ink/ms) max.	Geschwin-digkeit (U/min) typ.	Geschwin-digkeit (U/min) max.
Resolver	1	262144	262144	1048576	3,66	14,65
Sinus-Cosinus-Geber	128	8192	8192	32768	0,11	0,46
Sinus-Cosinus-Geber	1024	1024	1024	4096	0,01	0,06
Sinus-Cosinus-Geber	2048	512	512	2048	0,007	0,03

1 Umdrehung = 4294967296 Inkremente

Beispiel:

Geber	Strichzahl	Genauigkeit	Position (Ink) max.	Geschwin-digkeit (Ink/ms) max.	Geschwin-digkeit (U/min) max.
Resolver RE21	1	10‘	1988411	1988411	27,78
Sinus-Cosinus-Geber SRS50	1024	52“	172329	172329	2,41

Genauigkeit Position (max) = Genauigkeit **ISF** + Genauigkeit Geber

ISF Genauigkeit Position in Ink	RE21 Systemgenauigkeit in Ink	Max. +/- Abweichung in Ink	Max. +/- Abweichung in °
262144	1988411	2250555	0,18864

ISF Genauigkeit Position in Ink	SRS50 Systemgenauigkeit in Ink	Max. +/- Abweichung in Ink	Max. +/- Abweichung in °
1024	172329	173353	0,01453

Genauigkeit Geschwindigkeit (max) = Genauigkeit **ISF** + Genauigkeit Geber

ISF Genauigkeit Geschwindigkeit in Ink/ms	RE21 Systemgenauigkeit in Ink/ms	Max. +/- Abweichung in Ink/ms	Max. +/- Abweichung in U/min
1048576	1988411	3036987	42,43

ISF Genauigkeit Geschwindigkeit in Ink/ms	SRS50 Systemgenauigkeit in Ink/ms	Max. +/- Abweichung in Ink/ms	Max. +/- Abweichung in U/min
4096	172329	176425	2,46

➲ Genauigkeit **Integrierte Sicherheitsfunktion** bei digitalen Gebern

Die Genauigkeit bei sicheren digitalen Gebern ist aus dem Datenblatt der Geber zu entnehmen.

4.5 Anforderungen an die Verwendung von Drehgebern

Folgende Gebertypen können zur sicherheitsgerichteten Überwachung mit der **Integrierten Sicherheitsfunktion** eingesetzt werden:

WARNUNG!

Zur sicherheitsgerichteten Überwachung von Sicherheitsfunktionen dürfen nur Geber eingesetzt werden, die über ein Zertifikat einer EG-Baumusterprüfung verfügen oder durch Baumüller freigegeben wurden. Die folgenden Anforderungen sind unbedingt einzuhalten.

- Analoge Geber weisen eine nach den geltenden Normen der funktionalen Sicherheit geprüfte analoge Sinus-/Cosinus-Schnittstelle auf.
- Digitale Geber weisen eine nach den geltenden Normen der funktionalen Sicherheit geprüfte digitale Schnittstelle auf.
- Der Sicherheitsintegritäts-Level bzw. der Performance-Level des Gebers muss mindestens der Risikominderung der unterstützten Sicherheitsapplikationen entsprechen.
- Geber müssen die Möglichkeit einer sicheren Wellenverbindung zwischen Geberwelle und Motorwelle gemäß EN 61800-5-2 D.3.16 aufweisen.
- Die mechanische Verbindung zwischen Geberwelle und Motorwelle muss allen Anforderungen der Betriebsanleitung des Gebers entsprechen.
- Geber müssen die Möglichkeit einer sicheren Verbindung zwischen Gebergehäuse und Motorchassis gemäß EN 61800-5-2 D.3.16 aufweisen.
- Die mechanische Verbindung zwischen Gebergehäuse und Motorchassis muss allen Anforderungen der Betriebsanleitung des Gebers entsprechen.
- Für Geber müssen die sicherheitstechnisch relevanten Kenngrößen bekannt sein:
  - Kategorie MTTFd je Kanal (Mean Time to Failure dangerous)
  - DC average (Diagnostic Coverage)

  - PL (Performance-Level)
  - PFH (Probability of Failure per Hour)
  - HFT (Hardware-Fehlertoleranz)PFD (Probability of Failure on Demand)
  - SIL (Safety Integrity Level)
- Geber sollten über interne Diagnosefunktionen verfügen. Die Diagnosefunktionen erfolgen selbsttätig ohne die Anregung durch die **Integrierte Sicherheitsfunktion**.
- Die geberinternen Diagnosefunktionen, sofern vorhanden, schalten die Geberausgänge beim Auftreten eines Fehlers in einen sicheren Zustand.
- Die maximale Einsatzdauer des Gebers muss berücksichtigt werden. Der Geber ist entsprechend seiner maximalen Einsatzdauer auszutauschen.
- Geber müssen die für sicherheitstechnische Komponenten geltenden EMV- und Umweltanforderungen erfüllen.
- Die Gebrauchsdauer (Mission Time) des Gebers muss berücksichtigt werden. Die Gebrauchsdauer des Gebers muss mehr als 12 Jahre betragen.
- Der Geber muss über eine direkte Verbindung zum b maXX 6000 angeschlossen werden, über die keine Fremdspannung eingebracht werden kann.
- Es können nur analoge Geber verwendet werden, die eine Strichzahl 2^x aufweisen.
- Ein in das Motorkabel integriertes Geberanschlusskabel muss alle Schirmungsanforderungen der Niederspannungsrichtlinie erfüllen.

GEFAHR!

- Die Nichtbeachtung von Datenblattangaben und die Überschreitung spezifizierter Geberdaten kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. Integrationsanleitung und Spezifikation der verwendeten Geber sind unbedingt einzuhalten.
- Vor der Verwendung eines Gebers ist zu prüfen, ob dieser für sämtliche Überwachungsfunktionen der **Integrierten Sicherheitsfunktion** geeignet ist.

GEFAHR!

Damit die **Integrierte Sicherheitsfunktion** die Grenzwertberechnungen und Geberüberwachungen ordnungsgemäß durchführen kann, müssen vom Anwender die Parameter im Regler für das Motormanagement und in ProSafePara die Parameter des Antriebs "Gebertyp", "Geber-Strichzahl" und "Motortyp" je Achse richtig eingestellt sein.

Einstellung der Parameter im Regler:

P107.038 (Motortyp), P106.001 (Gebertyp), P137.001 (Strichzahl).

Die Einstellungen erfolgen achsspezifisch im Regler.

- Für Achse 1:
  - "Startseite/Achse1/Konfiguration/Motor/Motor-Allgemein/Motor Typ"
  - "Startseite/Achse1/Konfiguration/Geber 1/Geber/Geber Typ“
  - "Startseite/Achse1/Konfiguration/Geber 1/Geber/Strichzahl" (wird automatisch ermittelt)
- Für Achse 2:
  - "Startseite/Achse2/Konfiguration/Motor/Motor-Allgemein/Motor Typ"
  - "Startseite/Achse2/Konfiguration/Geber 2/Geber/Geber Typ“
  - "Startseite/Achse2/Konfiguration/Geber 2/Geber/Strichzahl" (wird automatisch ermittelt)

Einstellung der Parameter in ProSafePara:

- Achse 1:
  P207.004 (Motortyp), P207.006 (Gebertyp), P207.005 (Geber-Strichzahl)
- Achse 2:
  P207.012 (Motortyp), P207.014 (Gebertyp), P207.013 (Geber-Strichzahl)

Die Einstellungen erfolgen in der Gruppe "Parameter des Antriebs"

HINWEIS!

Bei aktiviertem "Parametercheck" und konfigurierten Gebertyp (ProSafePara-Parameter P207.006 ≠ 0) werden die eingestellten ProSafePara-Parameter "Motortyp", "Gebertyp" und "Geber-Strichzahl" mit denen im Regler (Regler-Parameter P107.038, P106.001 und P137.001) eingestellten Werten beim Hochlauf automatisch überprüft.

In Ausnahmefällen kann die "Geber-Strichzahl" vom Geberwert abweichen, z.B. wenn ein elektronisches oder mechanisches Getriebe verwendet wird (dadurch unterscheiden sich die Inkremente pro Umdrehung von Geber und Motor). In diesem Fall kann der Parametercheck vom Anwender bewusst deaktiviert werden.

Dies hat keine negativen Auswirkungen auf den SIL-Wert oder der PL-Einschätzung.

GEFAHR!

Die Betriebsart ("Mit Geber" / "Geberlos") kann im Regler achsspezifisch über Pro-Drive im Menü "Modus Motorbetriebsart" (P019.052) ausgewählt werden:

- "Startseite/Achse1/Konfiguration/Motor/Motor-Allgemein/Motor Betriebsart" bzw.
- "Startseite/Achse2/Konfiguration/Motor/Motor-Allgemein/Motor Betriebsart"

Wenn der Regler in der Betriebsart "Open Loop" (Geberlos) betrieben wird, dürfen keine geberabhängigen Sicherheitsfunktionen parametriert sein!

4.5.1 Einsetzbare Gebertypen

Resolver

Für die sicherheitsgerichtete Überwachung von Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung können nur Resolver eingesetzt werden mit einer Strichzahl von 1.

Wenn für die sicherheitsgerichtete Überwachung von Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung ein Resolver verwendet wird, muss dieser mit 8 kHz betrieben werden (P106.043). Beim Umschalten kann der Fehler 95 gemeldet werden.

Während der Synchronisation des Gerätes auf den Feldbus (P156.001 = Ein und P156.002 = Nicht synchron) ist die gleichmäßige Erfassung der sicheren Position nicht gewährleistet. Wenn in dieser Zeit geschwindigkeits- oder beschleunigungsbasierte Sicherheitsfunktionen aktiv sind, kann es zu Grenzwertverletzungen kommen.

SinCos

Wenn für die sicherheitsgerichtete Überwachung von Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung ein analoger SinCos-Geber verwendet wird, so ist die überwachbare Geschwindigkeit von der Strichzahl abhängig. Wird die Geschwindigkeit überschritten, kann sie nicht mehr richtig erfasst werden. Dadurch kommt es zu Grenzwertverletzungen der Sicherheitsfunktionen.

Strichzahl	Max. mögliche Geschwindigkeit
1024	7300 U/min
2048	3600 U/min
4096	1800 U/min
8192	900 U/min

HINWEIS!

Bei Sinus-Cosinus-Gebern werden die Spannungen der beiden Spuren ausgewertet. Dadurch ergibt sich, bei Bewegung, die Drehrichtung. Im Regler kann die Geberauswertung durch einen Parameter invertiert werden. In der **Integrierten Sicherheitsfunktion des b maXX 6000** ist das nicht möglich. Die Drehrichtung kann sich somit im Regler und ISF unterscheiden. Dies muss im Konfigurationstool ProSafePara bei der Konfiguration der Sicherheitsfunktionen mit Positions-, Geschwindigkeits- oder Beschleunigungsbezug berücksichtigt werden.

EnDat 2.2

HINWEIS!

Es dürfen nur EnDat 2.2 Geber der Firma Heidenhain verwendet werden, die bezüglich Funktionaler Sicherheit als Eingebersystem für Überwachungs- und Regelkreisfunktionen eingesetzt werden dürfen. Diese Angabe ist der Produktinformation des Gebers unter "Funktionale Sicherheit" zu entnehmen.

HINWEIS!

Die Firma Heidenhain stellt für jeden Gebertyp eine Montageanleitung inklusive elektrischer Anschlussrichtlinie und eine Produktinformation zur Verfügung. Die dortigen Informationen sind einzuhalten.

Für die Verwendung eines EnDat 2.2 Gebers müssen die folgenden Parameter mittels ProSafePara im sicheren Parameterdatensatz konfiguriert werden und an die **Integrierte Sicherheitsfunktion** übertragen werden:

- Geber Seriennummer
- Geber Identnummer
- Geber Offset 1
- Geber Offset 2
- Geber Offset 3
- Geber Auflösung Winkel
- Geber Auflösung Umdrehung
- Geber Auflösung Sichere Position 2
- Geber Maximale Beschleunigung
- Geber SIL-Level

Akzeptanztest

Der Akzeptanztest dient der ersten Abnahme der Maschine und zum Testen der sicherheitsrelevanten Parameter. Es müssen folgende Vorbedingungen für den Akzeptanztest erfüllt sein:

- Alle Geber (sichere und nicht-sichere), die für die Applikation nötig sind, sind an den **b maXX 6000** physikalisch gemäß dem Anschlussplan anzuschließen.
- Alle relevanten Komponenten des Antriebssystems und des EnDat 2.2-Subsystems sind mit Spannung zu versorgen, mit einer Initialisierungs-Konfiguration geladen und zumindest bereit für den nicht-sicheren Betrieb, d.h die EnDat 2.2-Übertragung arbeitet, die Positionsauflösung ist bekannt.
- Die Seriennummern der angeschlossenen Geber sind bekannt (abgelesen vom Typenschild der angeschlossenen Geber) und eindeutig den Gebereingängen zugewiesen.
- Wenn erforderlich, können die Geber mit einem Positionsoffset konfiguriert werden. Der Wert muss in jedem Fall im Parametercontainer gespeichert werden, siehe ▷Geber Offset (Wort 1 bis 3)◁ auf Seite 35.

- Permanentes Speichern der erforderlichen Erwartungswerte für jeden Gebereingang im Parametercontainer, siehe ▹Konfiguration und Parametrierung◃ ab Seite 121.

Zur Erfüllung der Anforderungen des Akzeptanztest müssen diese Tests in der folgenden Reihenfolge ausgeführt werden:

- Restart des EnDat 2.2-Gebers durch Wiedereinschalten der Spannungsversorgung des Gerätes.
- Es ist zu prüfen, ob der korrekte Geber aus dem Anschlussplan am jeweiligen Gebereingang des **b maXX 6000** angeschlossen ist.
  Hierzu muss die aufgedruckte Identnummer des Gebertypenschilds oder die ausgelesene Identnummer des elektronischen Typenschilds (P137.44) mit der spezifizierten Information des Verbindungsplans verglichen werden. Die Identnummer dient zur Identifikation des Gebertyps der Fa. Heidenhain. Dann muss die Identnummer als erwarteter Wert im Parametercontainer gespeichert werden und diese mit dem Typenschild-Aufdruck und mit der Identnummer aus dem Verbindungsplan verglichen werden.
- Überprüfung, der Zuordnung des Gebers zu Gebereingang:
  Es ist zu prüfen, dass die Zuordnung zwischen entsprechenden Geber und Gebereingang des **b maXX 6000** korrekt ist. Für jeden Gebereingang muss die eingelesene Seriennummer oder die ausgelesene Seriennummer aus dem Geber als Erwartungswert im Parametercontainer gespeichert werden. Diese Seriennummer ist mit dem Aufdruck des Typenschilds zu vergleichen und zu validieren.
- Überprüfen der gespeicherten erwarteten Werte: Die gespeicherten Erwartungswerte aller Geber, die bislang noch nicht validiert wurden, müssen geprüft werden. Die Seriennummern aller Geber müssen auf ihre Einmaligkeit geprüft werden. Wenn der Test erfolgreich war, werden alle bislang noch nicht validierten Erwartungswerte auf den Status "validiert" gesetzt.
- Die "validierten Erwartungswerte" des Gebers werden nach abgeschlossener Parametrierung in die **Integrierte Sicherheitsfunktion** übertragen. Sie sind damit vor Änderungen geschützt.
- Restart der angeschlossenen Geber durch Wiedereinschalten der Spannungsversorgung des Gerätes.
- Das Gerät führt beim Restart der **Integrierten Sicherheitsfunktion** einen Initialisierungstest aus. Es werden alle relevanten Parameter auf Konsistenz geprüft und ein Funktionstest der Safety-Funktionen wird gemacht.
- Ausführen des Funktionstests für sichere Achsen:
  Alle Achsen, die von EnDat 2.2-Geber gesteuert werden, müssen bewegt werden. Die jeweilige Bewegung muss überprüft werden und muss die Erwartungen erfüllen.
  Bemerkung: Dies dient dazu, die Achszuordnung, die Richtung, die Längsgeschwindigkeit, die Getriebeübersetzung, Positionsoffset etc. zu überprüfen.

Wenn der Initialisierungs- und Funktionstest komplett erfolgreich waren, ist der sichere Betrieb möglich.

Wenn eine Bedingung im Initialisierungstest nicht erfüllt wurde, steht die Fehlernummer 74, 94 oder 96 an und der sichere Betrieb ist **nicht** möglich.

- Fehler 74 und 96 erfordern eine Korrektur der Parametrierung, d.h. der Fehler kann durch einen erneuten Download des Parametercontainers behoben werden.
- Fehler 94 ist quittierbar. Hier hat mindestens der Subtest des zyklischen Tests im Safety-Zyklus einen Fehler gemeldet.

Wenn die wiederholten Tests immer noch fehlschlagen, muss ein nicht tolerierbarer Fehler im Geber, Geberkabel, EnDat-Master, Regler-CPU oder ISF angenommen werden.

Es steht dann zusätzlich der nicht quittierbare Fehler 92 an. Der sichere Betrieb der Achse ist dann nicht möglich.

Geber Seriennummer und Geber Identnummer

Die Geber Seriennummer und die Geber Identnummer dienen zur eindeutigen Identifizierung des Gebers und werden nach dem Einschalten, Parameterdownload oder Geberwechsel geprüft. Beide Nummern sind vom Typenschild des Gebers abzulesen.

Beispiel:

- Typenschildaufdruck "SN 47 087 876C"
  ⇒ 207.14 Geber Serienummer 47087876C
- Typenschildaufdruck "ID 810 662-03"
  ⇒ 207.15 Geber Identnummer 81066203

Geber Offset (Wort 1 bis 3)

Die Geber können mit einem Positionsoffset konfiguriert werden. Dies verursacht eine Nullpunktverschiebung des Positionswertes. Der Offset besteht dabei aus drei Worten, die nach dem Einschalten, Parameterdownload oder Geberwechsel geprüft werden.

Geber Auflösung Winkel und Geber Auflösung Umdrehung

Die verschiedenen Gebertypen des EnDat 2.2 können unterschiedliche Auflösungen und somit Genauigkeiten haben. Dies muss bei der Auswertung der Position berücksichtigt werden. Dafür muss die Bitanzahl der Auflösung Winkel und die Bitanzahl der Auflösung Umdrehungen aus den Produktinformationen der Firma Heidenhain entnommen werden.

Geber Auflösung Sichere Position 2

Der Parameter Geber Auflösung Sicherer Position 2 ist ebenfalls der Produktinformation der Firma Heidenhain zum Geber unter „Sichere Position – sicherheitsrelevanter Messschritt [°]“ zu entnehmen.

Beispiele:

- Angabe Produktinformation SM = 0,35° ⇒ 360° / 0,35° = 1028 = 404_{hex} ⇒ 10 Bit
- Angabe Produktinformation SM = 0,70° ⇒ 360° / 0,70° = 514 = 202_{hex} ⇒ 9 Bit

Geber Maximale Beschleunigung

Für die Verwendung eines EnDat 2.2 Gebers in Applikationen für SIL3 (siehe Geber SIL-Level) muss eine Sprungüberwachung berücksichtigt werden, bei der aus den letzten beiden vorangegangenen Positionswerten ein Erwartungswert für den aktuellen Positionswert ermittelt wird. Dazu ist die erwartete maximale Beschleunigung für die Achse notwendig.

Der eingestellte Wert im P207.24 Geber Maximale Beschleunigung **muss** zwei Bedingungen erfüllen:

- Er muss kleiner gleich der maximal zulässigen Beschleunigung des Gebers eingestellt werden. Siehe dazu Produktinformation der Firma Heidenhain unter Winkelbeschleunigung Rotor.

- Er muss kleiner gleich 4,8 * 106 Grad/s² eingestellt werden, damit die Anforderung an den Diagnosedeckungsgrad (≥ 99%) für die Zusatzfunktion "Sprungüberwachung" nicht verletzt wird.

Beispiel Betriebsart Drehzahlregelung (P109.001 Soll-Betriebsart = -3):

- P110.013 Max. Drehzahl des Antriebs = 3000 U/min
- P110.006 Hochlaufzeit = 100 ms
- Soll-Beschleunigung im Hochlauf = 3000 * 360 / (0,1 * 60) Grad/s² = 180 000 Grad/s²
- P110.007 Rücklaufzeit= 200 ms
- Soll-Beschleunigung im Rücklauf = 3000 * 360 / (0,2 * 60) Grad/s² = 90 000 Grad/s²
- Größeren Wert [Grad/s²] für Einstellung von P207.024 verwenden
- P207.024 Geber Maximale Beschleunigung > 180 000 Grad/s²
- Produktinformation Geber:
  Winkelbeschleunigung Rotor ≤ 1 * 10^5 rad/s² = 5,7296 * 10^6 Grad/s²
- Bedingung $\alpha_{maxP207.024} \leq \alpha_{maxGeber}$ erfüllt
- Anforderung für Sprungfunktion erfüllt, da $\alpha_{maxP207.024} \leq$ 4,8 * 106 Grad/s²

Beispiel Betriebsart Lagezielvorgabe (P109.001 Soll-Betriebsart = 1):

- P118.012 Beschleunigung = 25,00 Inc/ms² =
  25 * 360 * 106 / 65536 = 137 329 Grad/s²
- P118.013 Verzögerung = 30,00 Inc/ms² = 30 * 360 * 106 / 65536 = 164 795 Grad/s²
- Grösseren Wert [Grad/s²] für Einstellung von P207.024 verwenden
- P207.024 Geber Maximale Beschleunigung > 164 795 Grad/s²
- Produktinformation Geber:
  Winkelbeschleunigung Rotor ≤ 1 * 10^5 rad/s² = 5,7296 * 10^6 Grad/s²
- Bedingung $\alpha_{maxP207.024} \leq \alpha_{maxGeber}$ erfüllt
- Anforderung für Sprungfunktion erfüllt, da $\alpha_{maxP207.024} \leq$ 4,8 * 106 Grad/s²

Geber SIL-Level

In Geber SIL-Level kann der geforderte Safety Integrity Level 2 (SIL2) oder 3 (SIL3) eingestellt werden. In Applikationen für SIL3 wird gegenüber SIL2 eine zusätzliche Überwachung in der **Integrierten Sicherheitsfunktion** aktiv. Dafür muss auch der Parameter Geber Maximale Beschleunigung (siehe ▹Geber Maximale Beschleunigung◃ ab Seite 35) passend eingestellt werden. Ob der angeschlossene Geber für SIL3 eingesetzt werden darf, muss der Produktinformation der Firma Heidenhain zum Geber unter „Funktionale Sicherheit für Anwendungen bis“ entnommen werden.

HIPERFACE DSL

HINWEIS!

- Der Motor, an dem der HIPERFACE DSL Geber integriert ist, muss eine Mindestschutzklasse von IP54 gemäß IEC60529:1989 + A1:1999 + A2:2013 aufweisen. Diese Daten sind dem Datenblatt des Motors zu entnehmen.
- Der Safety Integrity Level (SIL) des Gebers muss den Anforderungen der Applikation entsprechen.
- Es werden folgende HIPERFACE DSL Geber der Firma SICK unterstützt:
  - EDS35 / EDM35
  - EKS36 / EKM36
  - EES37 / EEM37

Für die Verwendung eines HIPERFACE DSL Gebers müssen die folgenden Parameter mittels ProSafePara im sicheren Parameterdatensatz konfiguriert werden und an die **Integrierte Sicherheitsfunktion** übertragen werden:

- Geber Seriennummer
- Gebertyp-Name
- Geber Auflösung Winkel
- Geber Auflösung Umdrehung
- Geber Auflösung Sichere Position 2
- Geber Abweichung der Position

Geber Seriennummer und Gebertyp-Name

Die Geber Seriennummer und der Gebertyp-Name dienen zur eindeutigen Identifizierung des Gebers und werden nach dem Einschalten, Parameterdownload oder Geberwechsel geprüft.

Die Seriennummer ist vom aufgedruckten Typenschild des Gebers abzulesen.

Beispiel:

- Typenschildaufdruck "SN: 2427 0123U"
  ⇒ P207.14 Geber Seriennummer = **24270123U**

Der Gebertyp-Name entspricht dem „Bestellcode“ und ist vom aufgedruckten Typenschild des Gebers abzulesen. Der Bestellcode ist in der „Betriebsanleitung“ des Gebers unter „Bestellinformationen“ definiert.

Beispiel:

- Bestellcode "EKS36-2KF0B017A"
  ⇒ P207.19 Gebertyp-Name = **EKS36-2KF0B017A**

Geber Auflösung Winkel und Geber Auflösung Umdrehung

Die verschiedenen HIPERFACE DSL Gebertypen können unterschiedliche Auflösungen und somit Genauigkeiten haben. Dies muss bei der Auswertung der Position berücksichtigt werden. Dafür muss die Bitanzahl der Auflösung Winkel und die Bitanzahl der Auflösung Umdrehungen aus der Betriebsanleitung des Gebers der Firma SICK entnommen werden.

Die "Anzahl der absolut erfassbaren Umdrehungen" entspricht dabei der nächste Zweierpotenz der Geber Auflösung Umdrehung.

Beispiel:

- "Auflösung pro Umdrehung" = 4096 ⇒ P207.020 Geber Auflösung Winkel = **4096**
- "Anzahl der absolut erfassbaren Umdrehungen" = 4096 ⇒ log2(4096) = 12 ⇒ P207.021 Geber Auflösung Umdrehung = **12** (2^12 = 4096)

Geber Auflösung Sichere Position 2

Der Parameter Geber Auflösung Sicherer Position 2 ist der Betriebsanleitung des Gebers der Firma SICK unter „Sicherheitsgerichtete Auflösung“ zu entnehmen.

Die Geber EKx36, EEx37 und EFx50 stellen diese Information nicht im elektronischen Typenschild des Gebers bereit. Somit ist bei diesen Gebern kein Vergleich im Betrieb möglich.

Geber Abweichung der Position

Die zulässige Abweichung der Position ist dem Produktdatenblatt des Gebers der Firma SICK als „Maximale Differenz zwischen Safe Position 1 und Safe Position 2“ zu entnehmen. Ist der Wert im Datenblatt nicht angegeben, ist der Wert „2“ anzunehmen.

Die zulässige Abweichung der Position kann abweichend zum Produktdatenblatt des Gebers der Firma SICK auch mit einem höheren Wert konfiguriert werden. Die sicherheitsrelevante Genauigkeit für die Applikation muss dann für diesen Wert entsprechend berücksichtigt werden. Die sicherheitsrelevante Genauigkeit ist dann gleich der gewählten Abweichung plus der Standardpositionsgenauigkeit.

4.5.2 Stillstandsüberwachung der Geber

Für die Überwachung einer geberbasierten Sicherheitsfunktion, ist die korrekte Funktionalität des Drehgebers notwendig. Mittels des Diagnosetestintervalls für Drehgeber wird daher eine maximale Zeit von 24 Stunden festgelegt, innerhalb der in einer Testfunktion überprüft werden muss, ob die Signale des Gebers noch fehlerfrei sind.

Bei der Testfunktion werden folgende Fälle unterschieden:

- Verwendeter Gebertyp (Resolver oder Sinus-Cosinus-basierte Geber)
- Verwendeter Motortyp (Synchron- oder Asynchronmaschinen)

Resolver

Bei Einsatz eines Resolvers erfolgt die Geberüberwachung über eine eingebaute automatische Testfunktion wodurch ein Geberausfall schnell und sicher erkannt werden kann.

Sinus-Cosinus-Geber

Beim Sinus-Cosinus-Geber muss zwischen den beiden Motortypen "Synchron" und "Asynchron" unterschieden werden.

Synchronmotor

Bei einer Synchronmaschine kann eine Änderung der Position aufgrund der starren Kopplung zum Drehfeld nur durch eine Änderung der elektrischen Ansteuerung erfolgen.

Beim Stillstand des Motors ändern sich die Spannungswerte am Gebereingang nicht mehr. Zur Plausibilitätskontrolle, ob der Regler ebenfalls einen Stillstand erkennt, wird der elektrische Winkel, der aus dem Geber und dem Motormodell gebildet wird, für beide

Achsen zyklisch ausgelesen und ausgewertet. Wenn sich der elektrische Winkel verändert, ohne dass eine Änderung des mechanischen Winkels am Drehgeber erkannt wird, wechselt das System in den sicheren Zustand und meldet einen Geberfehler.

HINWEIS!

Beim Synchronmotor mit Sinus-Cosinus-Geber erfolgt im Stillstand eine Plausibilisierung des Geberwertes in der **Integrierten Sicherheitsfunktion** durch die zusätzliche Kontrolle über den vom Regler ermittelten elektrischen Winkel. Dadurch wird ein unentdecktes Versagen der Stillstandsüberwachung aufgrund einer fehlerhaften Gebererkennung zuverlässig verhindert.

Asynchronmotor

Bei einer Asynchronmaschine gibt es die starre Kopplung zwischen Drehfeld und Geberposition nicht. Daher werden über einen definierten Zeitraum die Geberwerte diagnostiziert.

Dieses Diagnoseintervall wird zurückgesetzt sobald eine Änderung der Position erkannt wurde. Wird dieses Diagnoseintervall durch das Ausbleiben einer Bewegung des Gebers überschritten, wird überprüft, ob eine geberbasierte Sicherheitsfunktion aktiv ist.

Ist eine geberbasierte Sicherheitsfunktion aktiv oder wird eine geberbasierte Sicherheitsfunktion angefordert, wechselt das System in den Zustand „Fehler“ (Fail Safe) und die Ausgänge für die Freigabe werden abgeschaltet.

Falls keine geberbasierte Sicherheitsfunktion aktiv ist oder angefordert wird, bleibt der Zustand der **Integrierten Sicherheitsfunktion** erhalten und es wird nicht in den Zustand „Fehler“ (Fehler 98: Stillstandszeit des Gebers abgelaufen) gewechselt.

Der Zustand „Fehler“ kann in diesem Fall durch eine Quittierung verlassen werden, falls keine geberbasierte Sicherheitsfunktion mehr angefordert wird. Die Quittierung kann über den Regler oder über FSoE erfolgen.

Bei einer erfolgreichen Quittierung wechselt die **Integrierte Sicherheitsfunktion** wieder in den Zustand „Sicherheitsfunktion“.

Sollte in diesem Zustand wieder eine geberbasierende Sicherheitsfunktion angefordert werden und das Diagnoseintervall durch eine fehlende Bewegung noch immer überschritten sein, wechselt die **Integrierte Sicherheitsfunktion** sofort wieder in den Zustand „Fehler“.

Folgende Vorgehensweise beim Quittieren des Fehlers 98 (Stillstandszeit des Gebers abgelaufen) ist einzuhalten:

- Alle Sicherheitsfunktionen deaktivieren.
- Die anstehende Fehlermeldung im Regler oder über FSoE quittieren.
- Eine Bewegung am Antrieb erzeugen (> 65535 Inkremente), damit die **Integrierte Sicherheitsfunktion** die interne Diagnosezeit zurücksetzen kann, die zum Geberausfall geführt hat.
- Wenn die Sicherheitsfunktionen SLP oder SCA definiert sind, muss erneut eine Referenzfahrt durchgeführt werden.

GEFAHR!

Die Überwachung einer geberbasierten Sicherheitsfunktion an einer Asynchronmaschine ist für einen definierten Zeitraum von 24 Stunden zulässig.

Sollte innerhalb dieses Zeitraums keine Bewegung am Geber erkannt werden, wechselt das System automatisch in den sicheren Zustand "Geberausfall" (STO).

HINWEIS!

Der Fehler 98 (Stillstandszeit des Gebers abgelaufen) kann nur quittiert werden, wenn zuvor alle geberbasierten Sicherheitsfunktionen deaktiviert werden.

Danach muss eine Bewegung des Antriebs stattfinden, so dass eine Bewegung am Geber erkannt werden kann und das interne Diagnoseintervall zurückgesetzt werden kann.

Bei Verwendung der Sicherheitsfunktion SLP oder SCA muss zudem erneut eine Referenzfahrt durchgeführt werden, da eine sichere Absolutposition benötigt wird.

GEFAHR!

Vor Deaktivierung von Sicherheitsfunktionen ist darauf zu achten, dass sich alle Personen aus dem möglichen Gefahrenbereich der Maschine oder Anlage entfernt haben, bzw. dass alle dort befindlichen Personen über die geplante Deaktivierung der Sicherheitsfunktionen und der anschließenden Bewegung unterrichtet wurden.

Erst danach dürfen die Sicherheitsfunktionen deaktiviert und der Antrieb bzw. die Maschine bewegt werden!

GEFAHR!

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** wertet immer die Sinus-Cosinus-Spuren der Geber aus, und nicht die digitale Absolutspur, da diese nicht sicher ist.

Eine sichere Absolutposition wird für die Sicherheitsfunktionen SLP und SCA benötigt. Somit muss bei Verwendung dieser Sicherheitsfunktionen beim Einschalten die sichere Lage immer neu referenziert werden!

4.6 Einsatzbedingungen

Klimatische Eigenschaften

Umgebungsbedingungen	0°C ... 55°C 95% relative Feuchte, keine Betauung
Lagerbedingungen	-40°C ... 55°C 95% relative Feuchte, keine Betauung
Transportbedingungen	-40°C ... 70°C 95% relative Feuchte, keine Betauung
Aufstellungshöhe	max. 1000 Meter mit Derating max. 4000 Meter

WARNUNG!

Die in obiger Tabelle angegeben Betriebsbedingungen dürfen zu keinem Zeitpunkt überschritten werden.

Mechanische Eigenschaften

Einbaulage	Senkrecht (durch Regler-Einbaulage fest vorgegeben).
Schutzart	IP 20
Zulässiger Verschmutzungsgrad	Verschmutzungsgrad 2

EMV-Eigenschaften

EMV-Festigkeit / Aussendung	Gemäß DIN EN 61800-3 / DIN EN 61800-5-2

5

AUFBAU UND FUNKTION

Dieses Kapitel beschreibt die **Integrierte Sicherheitsfunktion** sowie deren Bedienelemente und erklärt den auf dem b maXX 6000 angebrachten Typenschlüssel.

5.1 Sicherheitshinweise

GEFAHR!

Vor Deaktivierung von Sicherheitsfunktionen ist darauf zu achten, dass sich alle Personen aus dem möglichen Gefahrenbereich der Maschine oder Anlage entfernt haben, bzw. dass alle dort befindlichen Personen über die geplante Deaktivierung der Sicherheitsfunktionen und der anschließenden Bewegung unterrichtet wurden.

Erst danach dürfen die Sicherheitsfunktionen deaktiviert und der Antrieb bzw. die Maschine bewegt werden!

WARNUNG!

- Die **Integrierte Sicherheitsfunktion des b maXX 6000** darf nur mit sicherheitstechnisch geeigneten Geräten wie z.B. sichere I/O-Klemmen, Not-Halt-Geräten gemäß DIN EN ISO 13850 und Sicherheitssensoren gemäß EN 61496 betrieben werden.
- In dem unwahrscheinlichen Fall eines Totalversagens eines internen Treibers (IGBT) oder eines Ansteuerungselements kann es (auch im Zustand STO) zu einer kurzzeitigen Erregung des Antriebs kommen. Die dabei zurückgelegte Winkelbewegung ist abhängig von der Läuferposition und der Polpaarzahl des Motors. Sie beträgt maximal 180°/Polpaarzahl.

GEFAHR!

Gefahr durch bewegte Maschinenteile!

Die Versorgung der Eingänge durch eine angeschlossene Sicherheitskomponente (Not-Halt-Gerät, Sicherheitslichtgitter) führt zur sofortigen Versorgung der Treiberstufe. Ein Versagen des Reglers kann zu einem unerwarteten Anlauf führen. Stellen Sie durch die externen Sicherheitskomponenten sicher, dass bei der Inbetriebnahme ein unerwarteter Anlauf verhindert wird.

Deshalb:

- Halten Sie genügend Abstand von sich bewegenden Maschinenteilen / Anlagenteilen bzw. von der sich bewegenden Maschine / Anlage.

5.2 Allgemeines

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion des b maXX 6000** führt eine Überwachung der Bewegung des Antriebs durch.

Sie überwacht die aktuellen Daten der Bewegungserfassung des Antriebs in Abhängigkeit von der angeforderten Sicherheitsfunktion. Die Ausführung der Antriebsfunktionen und die Antriebsregelung erfolgen im Regler.

Nur wenn die **Integrierte Sicherheitsfunktion** den ausgeführten Bewegungen zustimmt, werden die Antriebsfunktionen fortgeführt.

Die unterstützten Sicherheitsfunktionen (siehe ▹Sicherheitsfunktionen◃ ab Seite 46) können sowohl über die integrierten digitalen Eingänge der **Integrierte Sicherheitsfunktion** als auch über sichere Datentelegramme aktiviert werden.

Ausgangsseitig verfügt die **Integrierte Sicherheitsfunktion** über zwei unabhängige, sichere Impulssperren für bis zu zwei Antriebsachsen, die entweder durch eine Sicherheitsfunktion oder durch einen sicherheitsrelevanten Fehler ausgelöst werden. Der Antrieb wird damit in den Zustand STO versetzt (siehe hierzu die Beschreibung der Schnittstelle der sicheren Impulssperre in ▹Sichere Impulssperre◃ auf Seite 85).

Die Parametrierung und Konfiguration der **Integrierte Sicherheitsfunktion** bzw. der Eingänge und Ausgänge erfolgt mit Hilfe des Parametriertools ProSafePara. Eine detaillierte Beschreibung dieses Tools finden Sie in der zugehörigen Online-Hilfe.

HINWEIS!

Die Erfahrung aus anderen Antriebsfamilien der Firma Baumüller sind nicht übertragbar, da sich die Sicherheitsfunktionen der Antriebsfamilien in den Details unterscheiden.

5.3 Funktionsweise

Die verschiedenen Ausführungen der **Integrierten Sicherheitsfunktion** weisen auch eine unterschiedliche Hardware bezüglich der Anzahl der digitalen Ein-/Ausgänge auf.

Die Zuordnung der Sicherheitsfunktionen zu den verschiedenen Ausführungen ist im Kapitel ▹Typenschlüssel◃ ab Seite 86 dargestellt.

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion des b maXX 6000** unterstützt dabei die Überwachung von bis zu zwei unabhängigen Antriebsachsen (siehe auch ▹Abbildung 1◃).

Überwachungs- und Sicherheitsfunktionen können sowohl über direkt verdrahtete Sicherheitskomponenten, als auch über einen sicherheitsgerichteten Feldbus angeschlossenen bzw. ausgelöst werden. Die Feldbus-Kommunikation erfolgt stets über das Grundgerät.

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** verfügt über zwei Leistungsausgänge, die zur Ansteuerung sicherheitsgerichteter Bremsen verwendet werden können. Damit ebenfalls funktionale Zugriffe des Reglers auf die Bremse möglich sind, wird die sichere Bremsenversorgung zusätzlich über den Regler geführt.

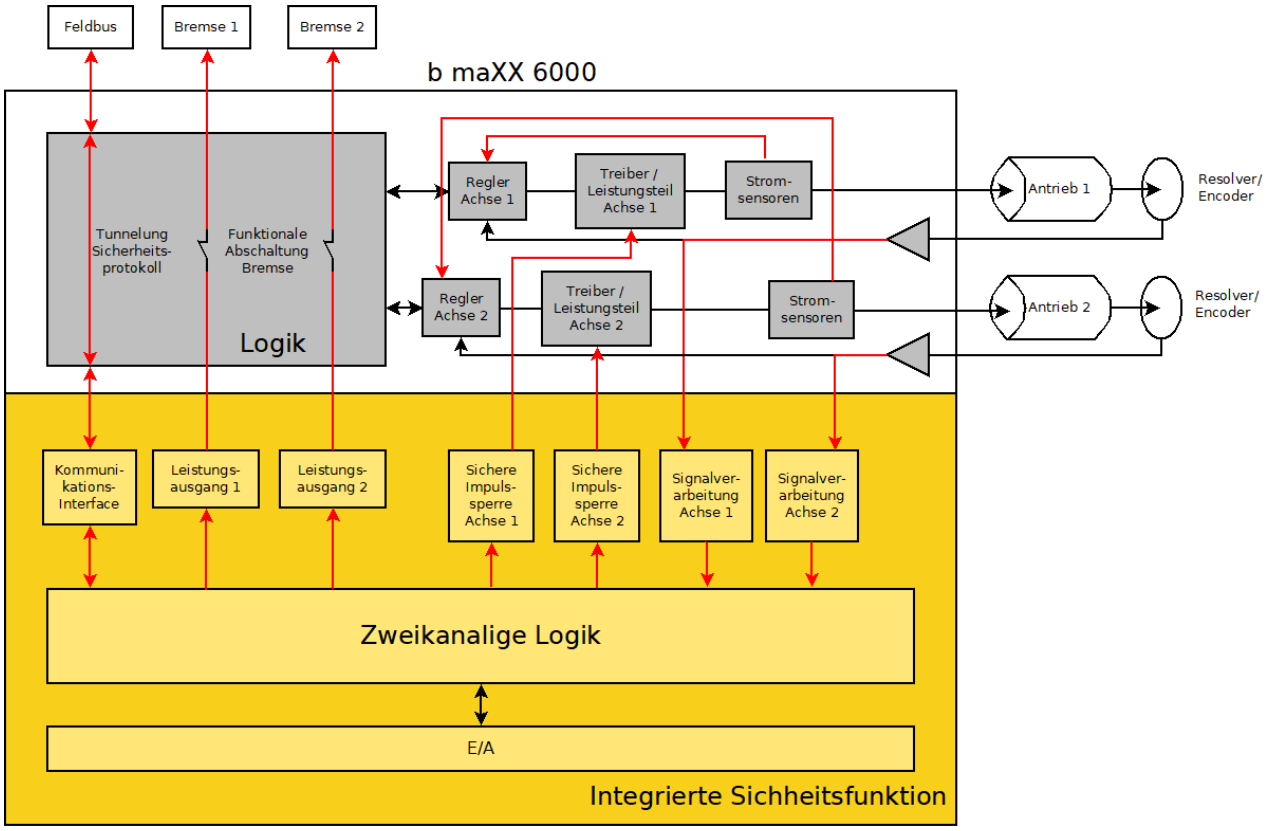


Abbildung 1: Funktionsprinzip

Zur Bewegungserfassung der Antriebswelle werden die Gebersignale der verwendeten Drehgeber aus den Signalpfaden des Reglers ausgekoppelt und der **Integrierten Sicherheitsfunktion** zur parallelen Auswertung zur Verfügung gestellt.

Die Anforderungen an Drehgeber sind in ▹Anforderungen an die Verwendung von Drehgebern◃ ab Seite 29 beschrieben.

Löst eine angeforderte Sicherheitsfunktion z.B. durch Verletzung einer überwachten Grenze aus, erfolgt über die Schnittstellen der sicheren Impulssperre eine Abschaltung der Treiberversorgung, die zur Ansteuerung der Leistungshalbleiter der Endstufe erforderlich ist. Der Antrieb befindet sich in diesem Fall im Zustand STO.

WARNUNG!

Es sind die Sicherheitshinweise und Risiken bezüglich der Sicherheitsfunktion STO zu berücksichtigen.

5.4 Sicherheitsfunktionen

Die **Integrierten Sicherheitsfunktionen des b maXX 6000** werden gemäß EN 61800-5-2 ausgeführt.

Die Art der Sicherheitsfunktion hängt von der Ausbaustufe ab, siehe ▹Typenschlüssel◃ auf Seite 86.

Die folgende Tabelle zeigt alle möglichen Sicherheitsfunktionen, die auf der **Integrierten Sicherheitsfunktion** bei voller Ausbaustufe verfügbar sind.:

Funktion	Beschreibung
STO	Sicher abgeschaltetes Drehmoment (safe torque off)
SS1	Sicherer Stopp 1 (safe stop 1) parametrierbar als • SS1-t Sicherer Stopp 1 mit Zeitsteuerung (time controlled) • SS1-r Sicherer Stopp 1 mit Überwachung der Verzögerungsrampe (ramp monitored)
SS2	Sicherer Stopp 2 (safe stop 2) parametrierbar als • SS2-t Sicherer Stopp 2 mit Zeitsteuerung (time controlled) • SS2-r Sicherer Stopp 2 mit Überwachung der Verzögerungsrampe (ramp monitored)
SOS	Sicherer Betriebshalt (safe operating stop)
SLS / SSR	Sicher begrenzte Drehzahl (safely-limited speed) / Sicherer Drehzahlbereich (safe speed range)
SLP	Sicher begrenzte Position (safely-limited position)
SLI	Sicher begrenztes Schrittmaß (safely-limited increment)
SLA / SAR	Sicher begrenzte Beschleunigung (safely-limited acceleration) / Sicherer Beschleunigungsbereich (safe acceleration range)
SDI	Sichere Bewegungsrichtung (safe direction)
SBC	Sichere Bremsenansteuerung (safe brake control)
SSM	Sichere Drehzahlüberwachung (safe speed monitor)
SCA	Sicherer Nocken (safe cam)
SP	Sichere Position (safe position)

5.4.1 STO - Sicher abgeschaltetes Drehmoment (safe torque off)

Die Sicherheitsfunktion STO dient zum sicheren Abschalten des Antriebs durch die sichere Impulssperre. Im Fehlerfall oder auf Anforderung stellt die **Integrierte Sicherheitsfunktion** sicher, dass die Spannungsversorgung des Reglers in der Treiberstufe sicher abgeschaltet und somit die Impulssperre aktiviert wird.

Damit wird die Erzeugung eines Drehfeldes zur Ansteuerung des Motors verhindert. Der Antrieb trudelt ungesteuert aus.

Die Energieversorgung wird bei der Abschaltfunktion nicht vom Motor getrennt.

Der Zustand STO kann durch die folgenden Ursachen ausgelöst werden:

- Durch die Aktivierung (low-aktiv) eines entsprechend konfigurierten sicheren zweikanaligen Einganges der **Integrierten Sicherheitsfunktion** (z.B. durch Betätigung eines Not-Halt-Gerätes)
- Durch die Aktivierung über FSoE
- Über die Aktivierung der Sicherheitsfunktion SS1
- Aufgrund der Aufdeckung einer sicherheitsrelevanten Abweichung der Soll- zur Istgröße der folgenden aufgeführten und aktivierten Sicherheitsfunktionen
- Aufgrund interner Fehler
- Zustand der **Integrierten Sicherheitsfunktion** ist nicht "Sicherheitsfunktion"

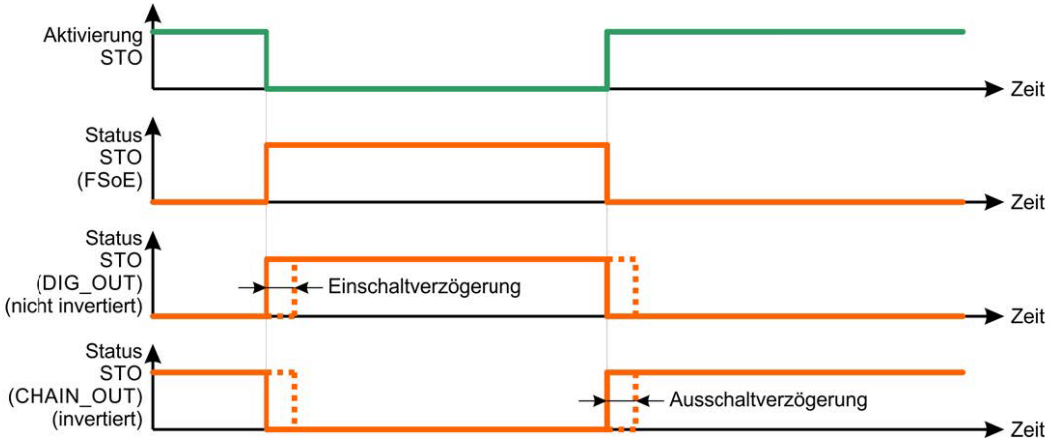


Abbildung 2: Sicherheitsfunktion STO

HINWEIS!

Wenn STO aufgrund eines Fehlers aktiviert wird, wird auch eine am Antrieb angeschlossene Motor-Haltebremse aktiviert, wenn SBC parametriert ist.

WARNUNG!

- Im Zustand STO ist der Antrieb nicht von der Energieversorgung getrennt.
- Die Funktion STO ist bei Antrieben, auf die ein permanentes Moment wirkt, wie z. B. bei hängenden Lasten, als alleinige Sicherheitsfunktion nicht ausreichend.
- Die Funktion STO wird ebenfalls bei der Erkennung von Fehlern und bei Ausfall der Spannungsversorgung ausgeführt. Dies kann in Abhängigkeit von der Applikation Einschränkungen in der Sicherheit zur Folge haben. Deshalb sind in diesem Fall Zusatzmaßnahmen, wie z. B. die Installation einer geeigneten Haltebremse, zu treffen.

GEFAHR!

Gefahr durch bewegte Maschinenteile!

Die Versorgung der Eingänge durch eine angeschlossene Sicherheitskomponente (Not-Halt-Gerät, Sicherheitslichtgitter) führt zur sofortigen Versorgung der Treiberstufe. Ein Versagen des Reglers kann zu einem unerwarteten Anlauf führen. Stellen Sie durch die externen Sicherheitskomponenten sicher, dass bei der Inbetriebnahme ein unerwarteter Anlauf verhindert wird.

Deshalb:

- Halten Sie genügend Abstand von sich bewegenden Maschinenteilen / Anlagenteilen bzw. von der sich bewegenden Maschine / Anlage.

5.4.2 SS1 - Sicherer Stopp 1 (safe stop 1)

Die Sicherheitsfunktion SS1 ist mit Hilfe des Parameters Verzögerungsgrenze (P211.032) parameterierbar als:

SS1-t Sicherer Stopp 1 mit Zeitsteuerung (bei Parameter Verzögerungsgrenze = Null)

SS1-r Sicherer Stopp 1 mit Überwachung der Verzögerungsrampe (bei Parameter Verzögerungsgrenze ≠ Null)

5.4.2.1 SS1-t - Sicherer Stopp 1 mit Zeitsteuerung (time controlled)

Nach erfolgter Aktivierung der Funktion SS1-t wird der Antrieb durch die Antriebssteuerung abgebremst. Nach Ablauf der parametrierten SS1-Zeit für Bremsrampe t_SS1 (P211.030) geht der Antrieb in den Zustand STO (Sicher abgeschaltetes Moment). Die Bremsrampe wird dabei nicht überwacht.

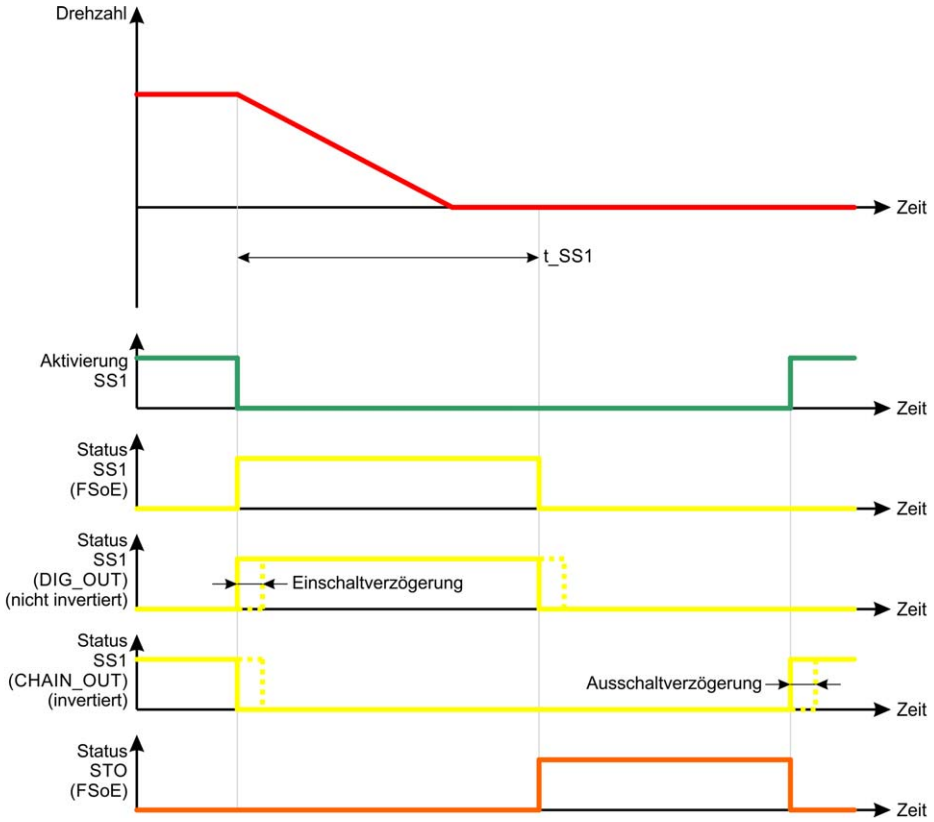


Abbildung 3: Sicherheitsfunktion SS1-t

Bei Parametrierung des Geschwindigkeits-Null-Fensters n_Zero_SS1 (P211.031) ungleich Null wird STO bereits aktiviert, wenn die Drehzahl innerhalb des Geschwindigkeits-Null-Fensters ist. Dieser Parameter wirkt symmetrisch in beiden Drehrichtungen.

Die Sicherheitsfunktion geht in den Zustand Fehler, wenn das parametrierte Drehzahl-Null-Fenster nicht vor Ablauf der SS1-Zeit erreicht wird.

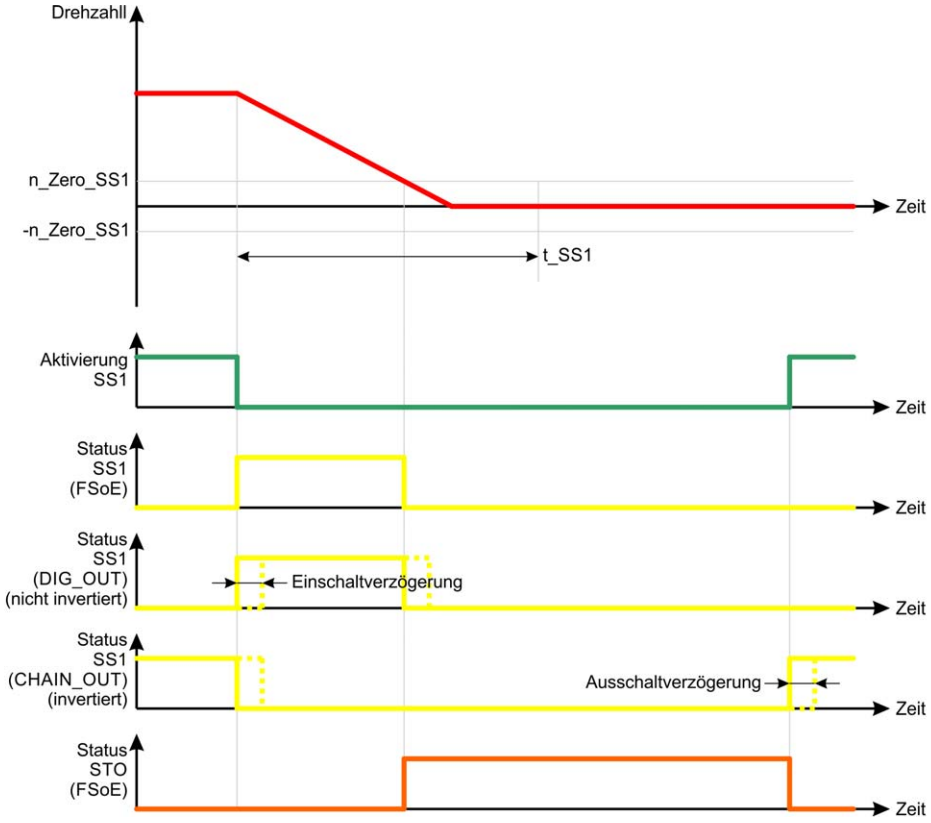


Abbildung 4: Sicherheitsfunktion SS1-t mit Geschwindigkeit-Null-Fenster

5.4.2.2 SS1-r - Sicherer Stopp 1 mit Überwachung der Verzögerungsrampe (ramp monitored)

Nach erfolgter Aktivierung der Funktion SS1-r (P211.032 Verzögerungsgrenze Null) wird der Antrieb durch die Antriebssteuerung an einer Schnellhaltrampe abgebremst. Dabei wird, nach der parametrierbaren Zeit bis zur Überwachung der Verzögerungsgrenze t_D_SS1 (P211.033) die Verzögerungsrampe überwacht.

Die Zeit zwischen Start der Verzögerung und Überwachung der Verzögerung muss dabei mindestens so groß sein, wie die Modul-Reaktionszeit einer geschwindigkeitsbasierten Sicherheitsfunktion (siehe ▹Reaktionszeit◃ ab Seite 27).

Es wird STO bereits aktiviert, wenn die Drehzahl innerhalb des Geschwindigkeits-Null-Fensters n_Zero_SS1 (P211.031) ist, spätestens aber nach Ablauf der parametrierten SS1-Zeit für Bremsrampe t_SS1 (bei Parameter P211.31 ≠ 0) oder bei Drehzahl = 0 (bei Parameter P211.31 = 0).

Das Überschreiten der definierten Verzögerungsrampe führt zur sofortigen Aktivierung von STO.

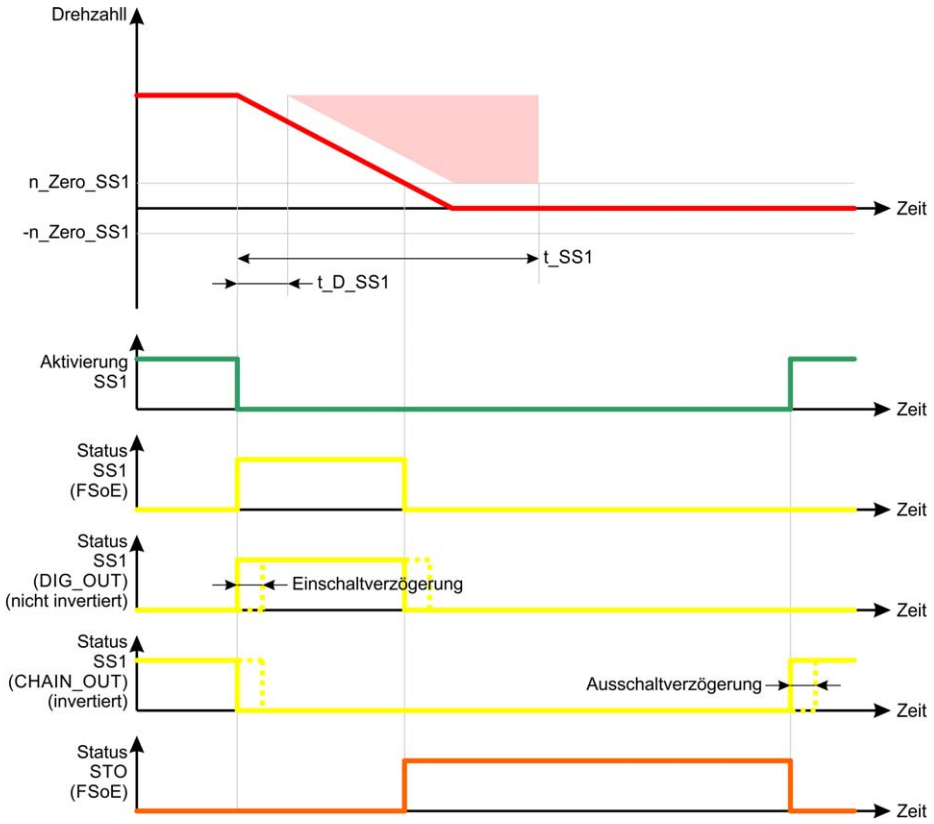


Abbildung 5: Sicherheitsfunktion SS1-r

ACHTUNG!

Die Sicherheitsfunktion SS1-r sowie die Sicherheitsfunktion SS1-t mit Geschwindigkeits-Null-Fenster erfordert eine sichere Geberauswertung. Es dürfen nur geeignete Geber mit entsprechender Zertifizierung verwendet werden.

HINWEIS!

Sobald die Funktion aktiviert wird, läuft die SS1-Zeit an. Wird die Funktion vor Ablauf der SS1-Zeit deaktiviert, läuft die SS1-Zeit trotzdem bis zum Ende und die Nachfolgefunktion wird kurzzeitig aktiv.

5.4.2.3 SS1-Signalisierung an den Regler

Der Aktivierungsstart der SS1-Funktion wird immer an den Regler gemeldet. Der Regler erkennt dieses Signal und kann den Antrieb dadurch gezielt und eigenständig über eine steile Bremsrampe herunter fahren. In bestimmten Fällen kann dadurch auf eine übergeordnete Steuerung verzichtet werden.

Soll der Regler nicht auf den Aktivierungsstart der SS1-Funktion reagieren, muss als Fehlerreaktion für den Fehler 1066 "keine Fehlermeldung" parametriert sein.

Durch die sofortige aktive Bremsung bis zum Stillstand des Antriebs wird verhindert, dass der Antrieb austrudelt.

Für eine effiziente Lösung muss die Bremsrampe im Regler so eingestellt sein, dass der Antrieb zum Stehen kommt, bevor die SS1-Zeit für Bremsrampe t_SS1 (P211.030) in der **Integrierten Sicherheitsfunktion** abgelaufen ist und STO auslöst.

Die dazu notwendigen Einstellungen im Regler sind im aktuellen Parameterhandbuch b maXX BM6000 beschrieben ("SS1 Halt", "SS1 Haltzeit" und Fehlerreaktion).

Im Regler sind folgende Einstellungen vorzunehmen:

Parametrierung der Fehlerreaktion (Fehler 1066 "SS1 Halt vom Safety Module angefordert"):

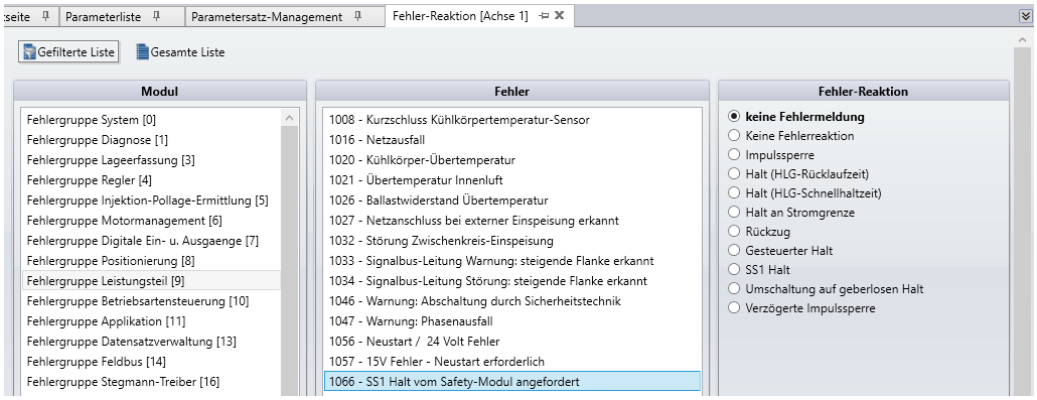


Abbildung 6: Parametrierung der Fehlerreaktion

Neben der Fehlerreaktion "SS1 Halt" kann auch eine andere verfügbare Fehlerreaktion parametriert werden (z.B. "Halt an Stromgrenze").

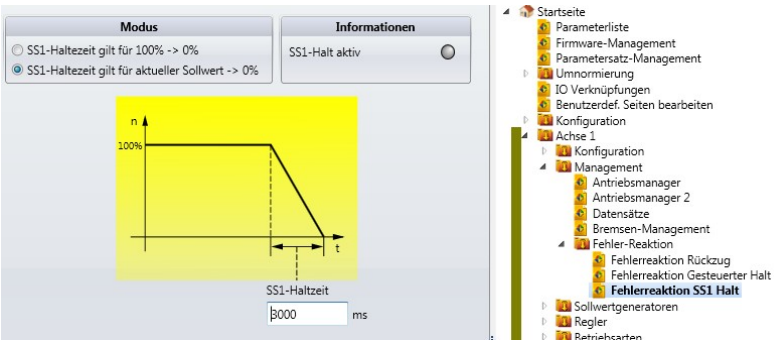


Abbildung 7: S1-Haltzeit (P110.021 im Regler) in Einstellung "Fehlerreaktion SS1“

Nach Abschluss der Fehlerreaktion geht der Antrieb in Zustand Störung und sperrt die Impulse.

Es ist darauf zu achten, dass die SS1-Haltzeit im Regler (im Beispiel 3000 ms) kleiner ist als die eingestellte SS1-Zeit für Bremsrampe auf der **Integrierten Sicherheitsfunktion** (z.B. 4500 ms).

Nach Ablauf der in der **Integrierten Sicherheitsfunktion** parametrierten SS1-Zeit für Bremsrampe geht der Antrieb in den Zustand STO (Sicher abgeschaltetes Moment). Die Impulse werden sicher gesperrt, auch wenn der Antrieb noch nicht abgebremst hat.

GEFAHR!

Nach Abschluss der Fehler-Reaktion "SS1 Halt" geht der Antrieb in den Zustand Störung und sperrt die Impulse. Ob damit auch eine vorhandene Bremse mit einfällt, kann vom Anwender im Regler parametriert werden.

Da die in der **Integrierten Sicherheitsfunktion** parametrierte SS1-Zeit für Bremsrampe größer sein sollte als die im Regler, schaltet die Sicherheitsfunktion entsprechend später in STO und lässt damit die Bremse sicher einfallen.

Es kann also eine zeitliche Lücke entstehen, in der die Impulse des Reglers im Zustand Störung bereits gesperrt sind und die Bremse noch nicht eingefallen ist.

Fehlerreaktion für SS1

Bei den Sicherheitsfunktionen SS1-t und SS1-r kann folgender individueller Fehler auftreten:

- Grenzwertverletzung (Verzögerungsgrenze)
- Geschwindigkeits-Null-Fensters (wenn parametriert) nicht erreicht vor Ablauf der SS1-Zeit
- Geberfehler (wenn bei der Instanz Daten vom Geber benötigt werden und diese aktiv ist)

Bei Auftreten des individuellen Fehlers wird sofort STO wirksam.

5.4.3 SS2 - Sicherer Stopp 2 (safe stop 2)

Die Sicherheitsfunktion SS2 ist mit Hilfe des Parameters Verzögerungsgrenze (P211.032) parameterierbar als:

SS2-t Sicherer Stopp 2 mit Zeitsteuerung
(bei Parameter Verzögerungsgrenze = Null)

SS2-r Sicherer Stopp 2 mit Überwachung der Verzögerungsrampe
(bei Parameter Verzögerungsgrenze ≠ Null)

5.4.3.1 SS2-t - Sicherer Stopp 2 mit Zeitsteuerung (time controlled)

Nach erfolgter Aktivierung der Sicherheitsfunktion SS2-t wird der Antrieb durch die Antriebssteuerung bis zum Stillstand abgebremst. Nach Ablauf der parametrierten SS2-Zeit für Bremsrampe (P212.030) geht der Antrieb in den Zustand SOS (Sicherer Stillstand). Die Bremsrampe wird dabei nicht überwacht.

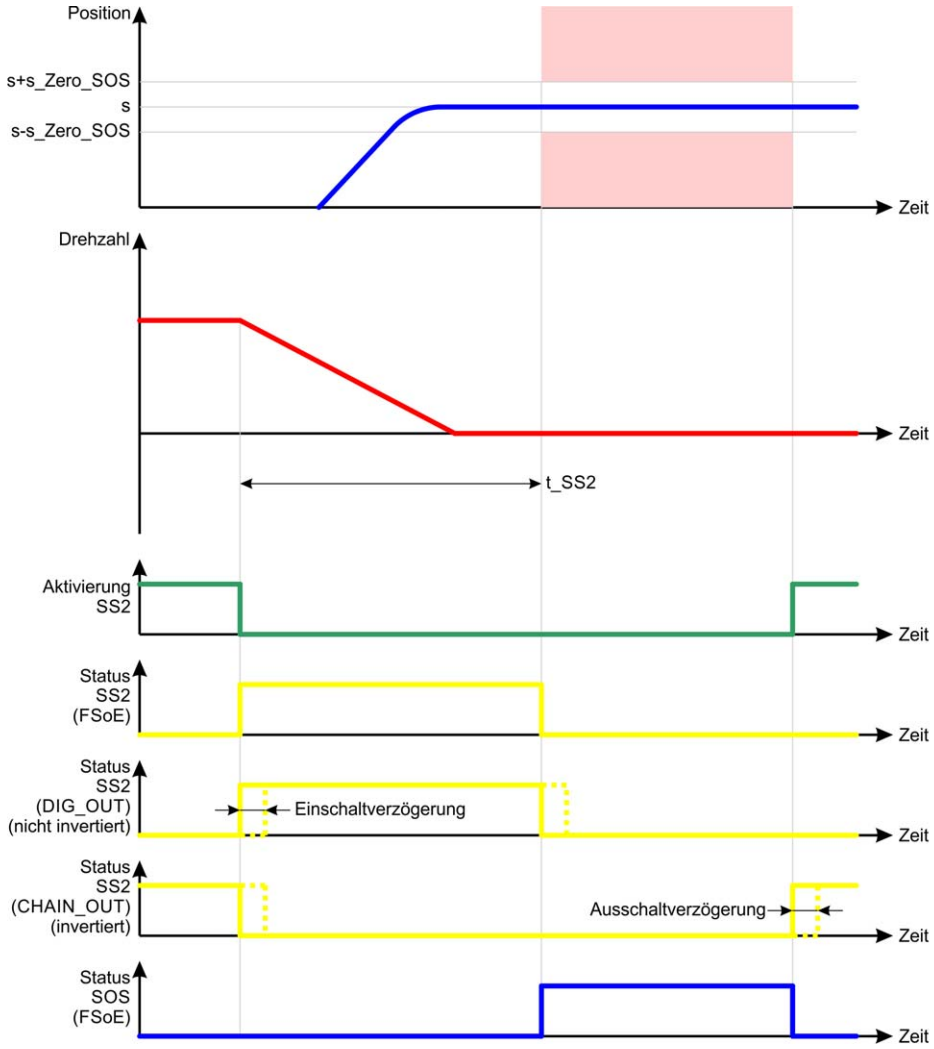


Abbildung 8: Sicherheitsfunktion SS2-t

Bei Parametrierung des Geschwindigkeit-Null-Fensters n_Zero_SS2 (P211.031) ungleich Null wird SOS bereits aktiviert, wenn die Drehzahl innerhalb des Geschwindigkeit-Null-Fensters ist. Dieser Parameter wirkt symmetrisch in beiden Drehrichtungen.

Die Sicherheitsfunktion geht in den Zustand Fehler, wenn das parametrierte Drehzahl-Null-Fenster nicht vor Ablauf der SS2-Zeit erreicht wird.

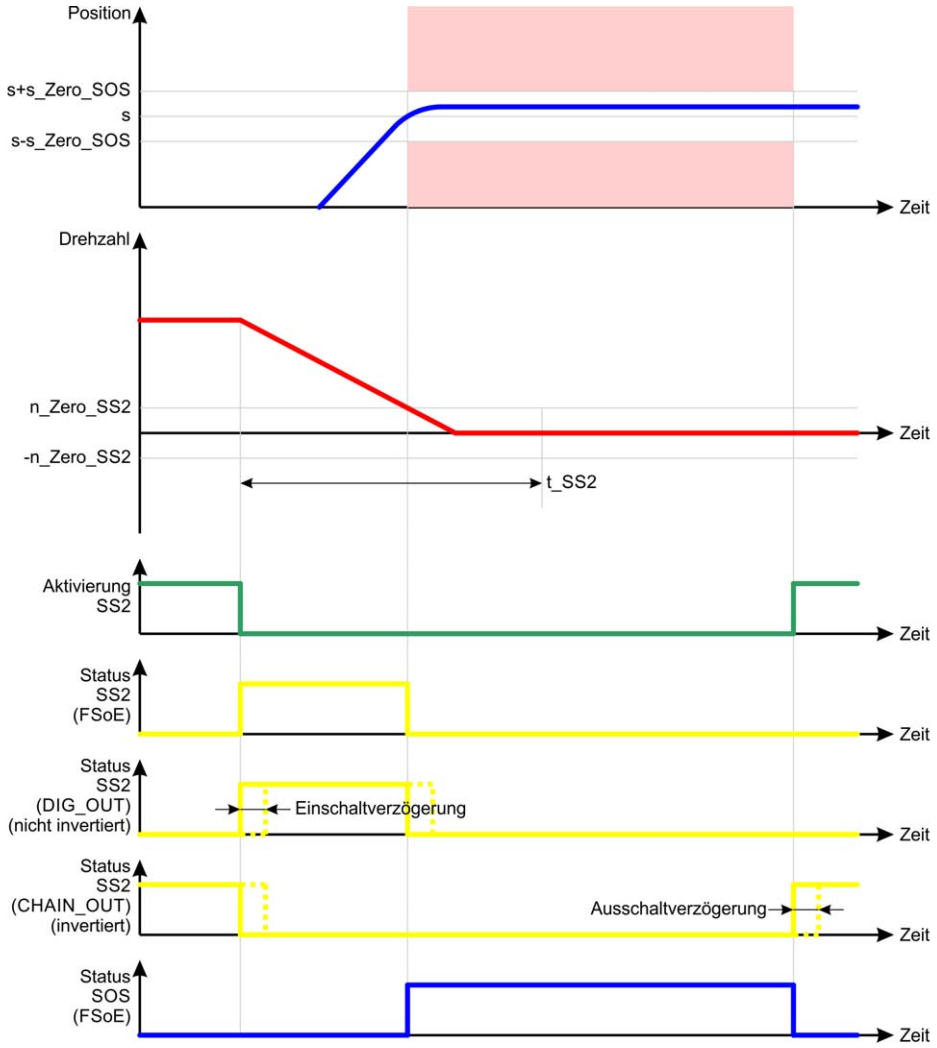


Abbildung 9: Sicherheitsfunktion SS2-t mit Geschwindigkeit-Null-Fenster

5.4.3.2 SS2-r - Sicherer Stopp 2 mit Überwachung der Verzögerungsrampe (ramp monitored)

Nach erfolgter Aktivierung der Funktion SS2-r (Parameter Verzögerungsgrenze ≠ Null) wird der Antrieb durch die Antriebssteuerung abgebremst. Dabei wird, nach der parametrierbaren Zeit bis zur Überwachung der Verzögerungsgrenze t_D_SS2 (P212.033) die Verzögerungsrampe überwacht.

Die Zeit zwischen Start der Verzögerung und Überwachung der Verzögerung muss dabei mindestens so groß sein, wie die Modul-Reaktionszeit einer geschwindigkeitsbasierten Sicherheitsfunktion (siehe ▹Reaktionszeit◃ ab Seite 27).

Es wird STO bereits aktiviert, wenn die Drehzahl innerhalb des Geschwindigkeits-Null-Fensters n_Zero_SS2 (P211.031) ist, spätestens aber nach Ablauf der parametrierten SS2-Zeit für Bremsrampe t_SS2 (bei Parameter P211.31 ≠ 0) oder bei Drehzahl = 0 (bei Parameter P211.31 = 0).

Das Überschreiten der definierten Verzögerungsrampe führt zur sofortigen Aktivierung der parametrierten Fehlerreaktion (P212.040). Als Fehlerreaktion kann STO oder SS1 gewählt werden.

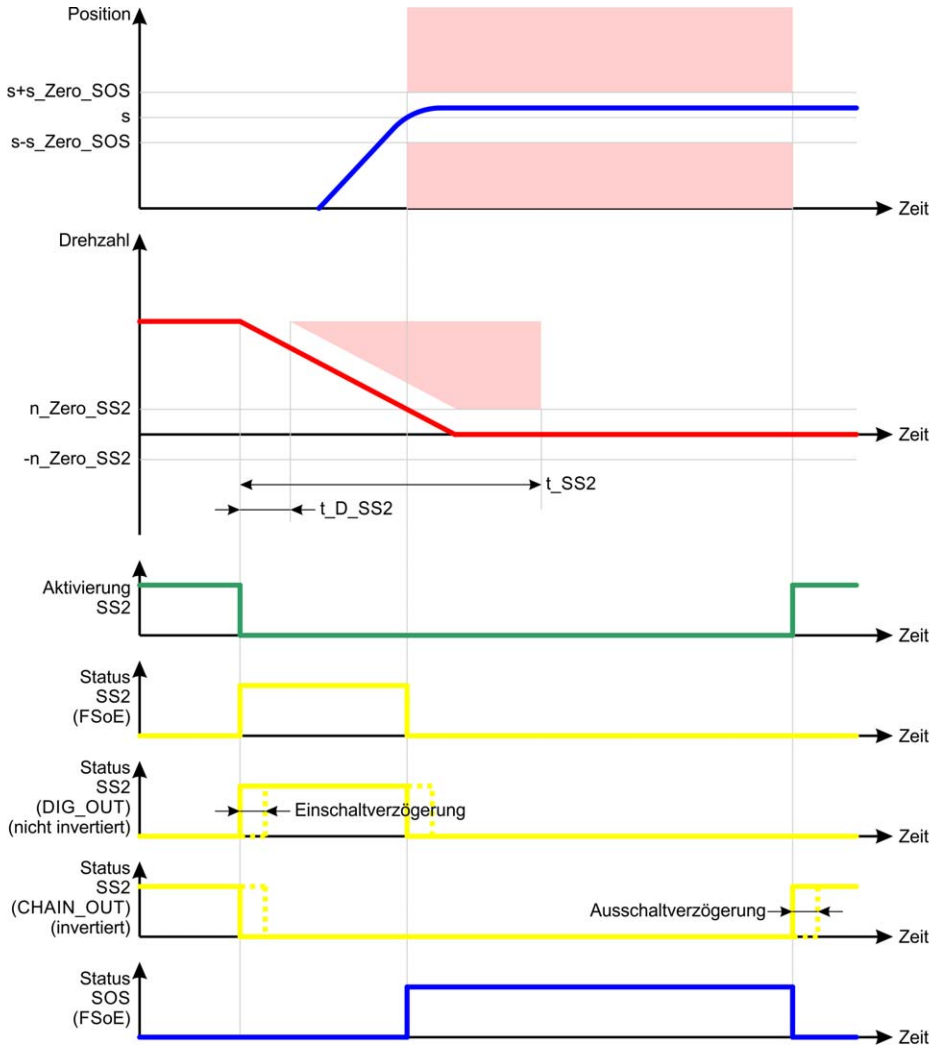


Abbildung 10: Sicherheitsfunktion SS2-r

ACHTUNG!

Die Sicherheitsfunktion SS2-r erfordert eine sichere Geberauswertung. Es dürfen nur geeignete Geber mit entsprechender Zertifizierung verwendet werden.

HINWEIS!

Sobald die Funktion aktiviert wird, läuft die SS2-Zeit an. Wird die Funktion vor Ablauf der SS2-Zeit deaktiviert, läuft die SS2-Zeit trotzdem bis zum Ende und die Nachfolgefunktion wird kurzzeitig aktiv.

Fehlerreaktion mit funktionsspezifischer SS1-Zeit für SS2

Wenn als Fehlerreaktion von SS2 eine SS1-Instanz ausgewählt wurde, dann wirkt diese SS1-Zeit für Bremsrampe der jeweiligen SS1-Instanz als Verzögerung, wenn ein individueller Fehler auftritt. Dies soll dem Antrieb ermöglichen, noch vor Auslösung von STO an einer Bremsrampe herunter zu fahren.

Bei den Sicherheitsfunktionen SS2-t und SS2-r kann folgender individueller Fehler auftreten:

- Grenzwertverletzung (Verzögerungsgrenze)
- Geschwindigkeit-Null-Fensters (wenn parametriert) nicht erreicht vor Ablauf der SS1-Zeit
- Geberfehler (wenn bei der Instanz Daten vom Geber benötigt werden und diese aktiv ist)

Für die Fehlerreaktion der Nachfolgefunktion SOS siehe ▹SOS - Sicherer Betriebshalt (safe operating stop)◃ ab Seite 58.

5.4.4 SOS - Sicherer Betriebshalt (safe operating stop)

Die Sicherheitsfunktion SOS überwacht das Verharren des Antriebs in seiner Stillstandsposition. Der Stillstand des Antriebs wird dabei über ein parametrierbares Positionsfenster s_Zero_SOS (P213.030) überwacht. Bei Aktivierung der Funktion wird die aktuelle Position s_cp aktiviert und überwacht.

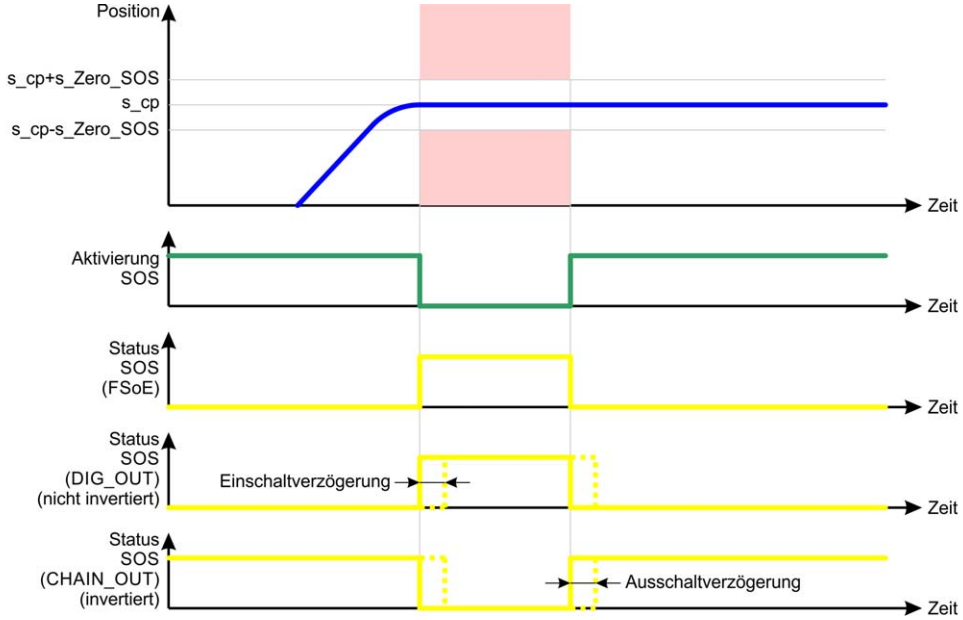


Abbildung 11: Sicherheitsfunktion SOS

ACHTUNG!

Die Sicherheitsfunktion SOS erfordert eine sichere Geberauswertung. Es dürfen nur geeignete Geber mit entsprechender Zertifizierung verwendet werden.

WARNUNG!

Wird ein Antrieb in der Betriebsart SOS betrieben und es wirkt ein externes Moment, welches im Fehlerfall (STO) eine Gefahr darstellen kann, muss der Antrieb mit einer mechanischen Bremse versehen sein.

Fehlerreaktion für SOS

Bei der Sicherheitsfunktion SOS können folgende individuelle Fehler auftreten:

- Grenzwertverletzung (Positionsfenster)
- Geberfehler (wenn Instanz aktiv ist)

Bei Auftreten des individuellen Fehlers wird sofort STO wirksam.

5.4.5 SLS / SSR - Sicher begrenzte Drehzahl (safely-limited speed) / Sicherer Drehzahlbereich (safe speed range)

Die Sicherheitsfunktion SLS überwacht, ob die Drehzahl des Antriebs einen festgelegten Drehzahlgrenzwert in positiver und negativer Richtung nicht überschreitet.

Die Sicherheitsfunktion SSR überwacht, ob die Drehzahl des Antriebs zwischen einem oberen und einem unteren Drehzahlgrenzwert bleibt.

Durch entsprechende Parametrierung der oberen Drehzahlgrenze (P214.031) und der unteren Drehzahlgrenze (P214.032) können beide Funktionen abgedeckt werden:

- n_SLS/n_UL_SSR (upper Limit) mit positivem Parameterwert verhindert dass schneller in positive Drehrichtung gedreht wird als parametriert.
- n_SLS/n_UL_SSR (upper Limit) mit negativem Parameterwert verhindert dass langsamer in negative Drehrichtung gedreht wird als parametriert.
- n_SLS/n_LL_SSR (lower Limit) mit negativem Parameterwert verhindert dass schneller in negative Drehrichtung gedreht wird als parametriert.
- n_SLS/n_LL_SSR (lower Limit) mit positivem Parameterwert verhindert dass langsamer in positive Drehrichtung wird als parametriert.

Beim Parameterwert = Null erfolgt keine Überwachung.

Die Überwachung erfolgt nach Ablauf einer parametrierbaren Zeit t_SLS/t_SSR (P214.030), die nach Aktivierung der Funktion startet.

Bei Parametrierung der Zeit bis zur Überwachung muss die Modul-Reaktionszeit einer geschwindigkeitsbasierten Sicherheitsfunktion (siehe ▹Reaktionszeit◃ auf Seite 27) beachtet werden.

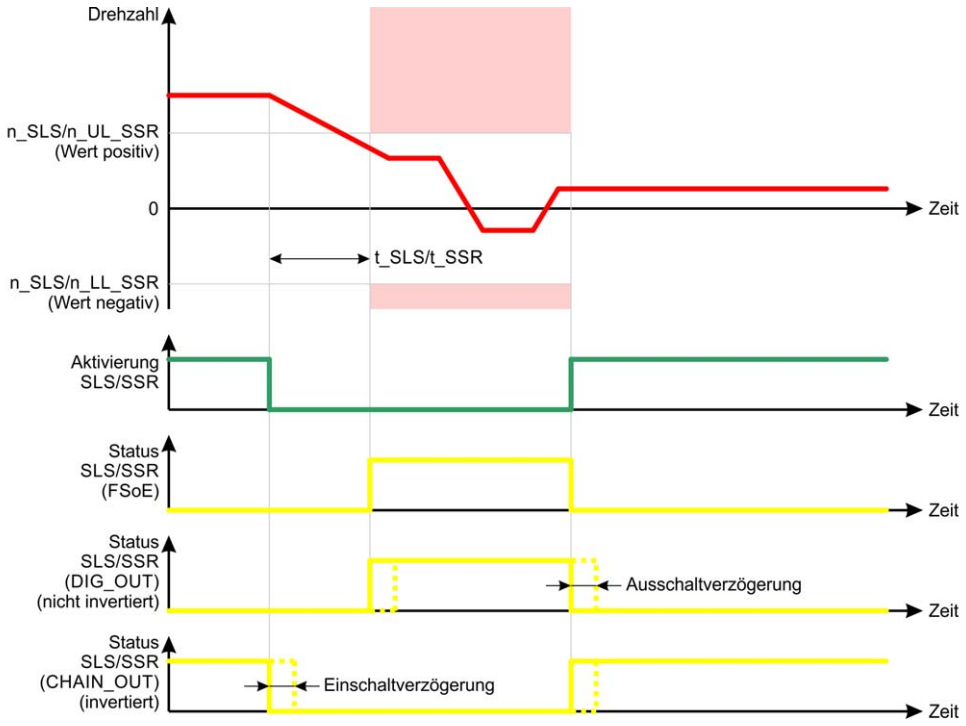


Abbildung 12: Sicherheitsfunktion SLS

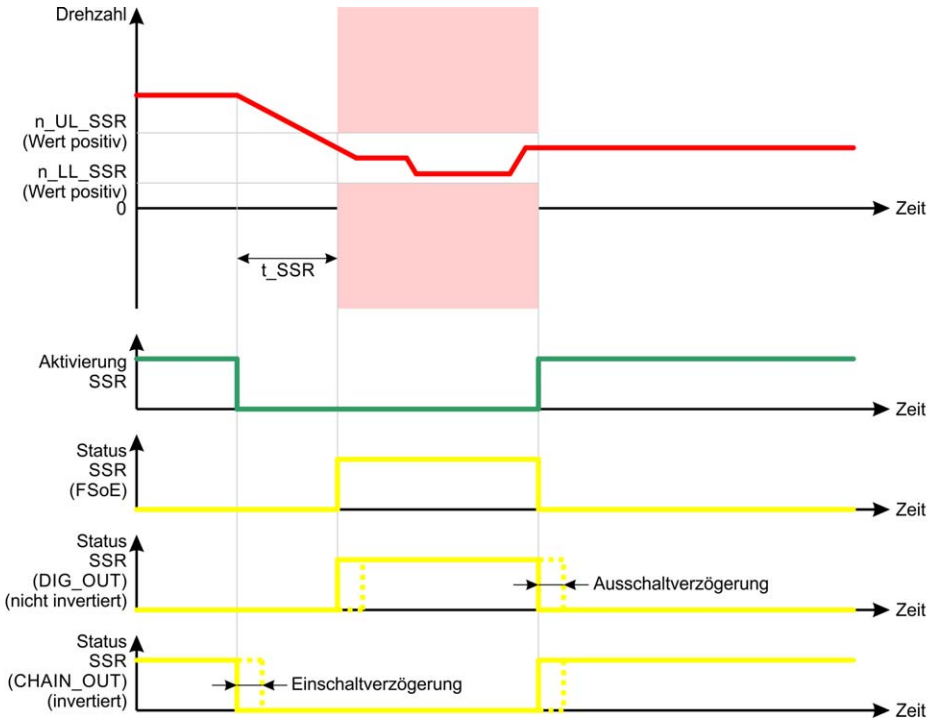


Abbildung 13: Sicherheitsfunktion SSR (positive Drehrichtung)

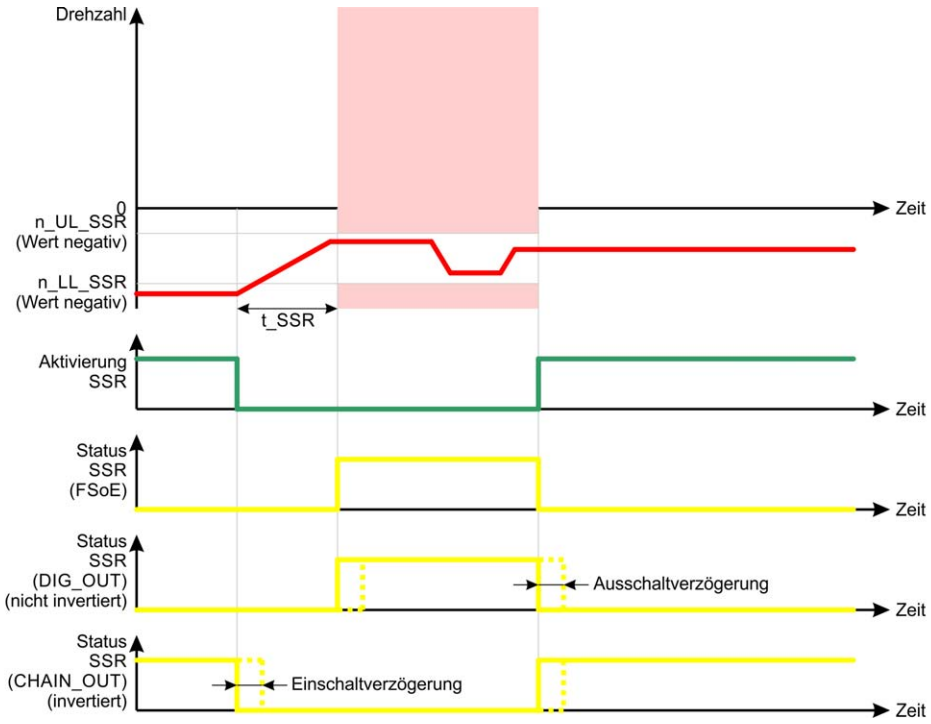


Abbildung 14: Sicherheitsfunktion SSR (negative Drehrichtung)

ACHTUNG!

Die Sicherheitsfunktion SLS / SSR erfordert eine sichere Geberauswertung. Es dürfen nur geeignete Geber mit entsprechender Zertifizierung verwendet werden.

Fehlerreaktion mit funktionsspezifischer SS1-Zeit für SLS / SSR

Wenn als Fehlerreaktion von SLS / SSR eine SS1-Instanz ausgewählt wurde, dann wirkt diese SS1-Zeit für Bremsrampe der jeweiligen SS1-Instanz als Verzögerung, wenn ein individueller Fehler auftritt. Dies soll dem Antrieb ermöglichen, noch vor Auslösung von STO an einer Bremsrampe herunter zu fahren.

Bei der Sicherheitsfunktion SLS / SSR können folgende individuelle Fehler auftreten:

- Grenzwertverletzung (Drehzahlgrenzen)
- Geberfehler (wenn Instanz aktiv ist)

5.4.6 SLP - Sicher begrenzte Position (safely-limited position)

Die Sicherheitsfunktion SLP stellt sicher, dass die Antriebswelle die parametrierten, absoluten Lagebegrenzungen nicht überschreitet. Nach Aktivierung der Funktion wird die Einhaltung der parametrierten Positionsgrenzen überwacht.

Der maximale, begrenzte Bewegungsbereich des Antriebs wird zwischen der oberen Positionsgrenze (P215.030) und der unteren Positionsgrenze (P215.031) definiert.

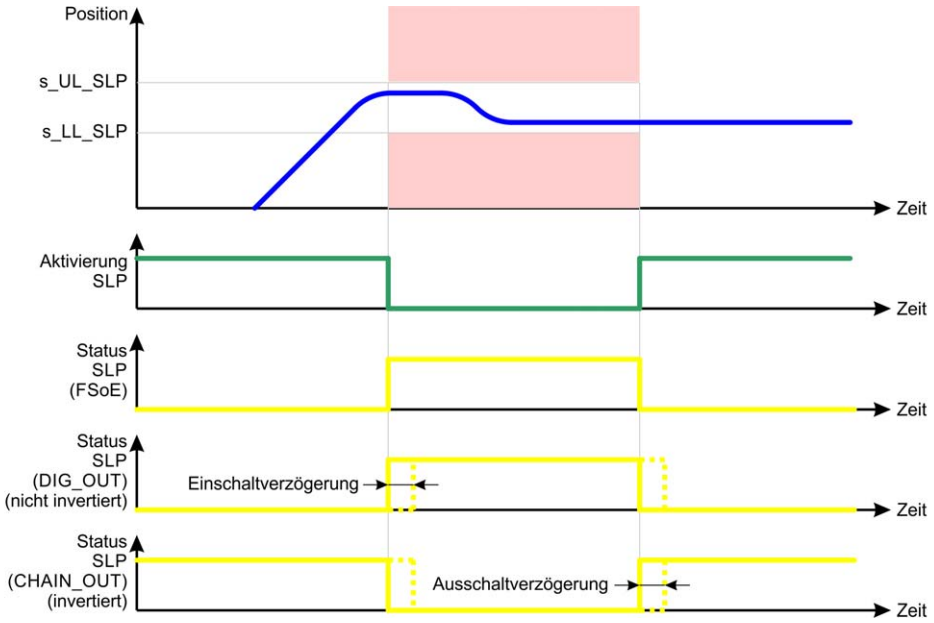


Abbildung 15: Sicherheitsfunktion SLP

Zur Ausführung der Sicherheitsfunktion SLP muss die **Integrierte Sicherheitsfunktion** die sichere Absolutposition kennen. Vor der erstmaligen Anforderung der Sicherheitsfunktion SLP muss daher eine Referenzfahrt durchgeführt werden. Die Referenzfahrt muss im Regler durchgeführt werden und wird nicht automatisch angestoßen.

Die Erfassung der Referenzposition erfolgt z.B. über einen Positionsschalter, der einen sicheren zweikanaligen Eingang der **Integrierten Sicherheitsfunktion** belegt. Soll die **Integrierte Sicherheitsfunktion** nur über FSoE angesteuert werden, kann der Positionsschalter auch an einer Sicherheitssteuerung angeschlossen werden. In diesem Fall kann die Schalterinformation in einem Bit im FSoE-Steuerwort (Safety_Controlword) zur **Integrierten Sicherheitsfunktion** übertragen werden. Die Information dass der Referenzpunkt gesetzt wurde, kann über ein Bit im FSoE-Statuswort zur Sicherheitssteuerung übertragen werden.

Während der Erfassung des Positionsschalters durch den Eingang der **Integrierten Sicherheitsfunktion** bzw. das Bit im FSoE-Steuerwort, wird der in der Parametrierung hinterlegte Absolutwert der Referenzposition als aktuelle Absolutposition übernommen. Die Positionsgrenzen werden anhand der Geberinkremente zweikanalig überwacht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für die Erfassung der Absolutposition eine maximale Geschwindigkeit und ggf. die Drehrichtung des Antriebs festzulegen ist.

Bei der Referenzfahrt wird der in P207.007 vorgegebene absolute Positionswert als Referenzposition übernommen. In der Regel ist das der Positionswert 0, solange nichts anderes vom Anwender vorgegeben wurde. Der Vorteil ist, dass der Anwender den Referenzpunkt irgendwo auf der Strecke anfahren kann und den Vorgabewert übernehmen kann.

Weiterhin kann der Anwender eine Feinjustierung des erfassten Referenzpunktes vornehmen, da - bedingt durch die Unterschiede in der Mechanik des Referenzschalters von Anlage zu Anlage - der Nullpunkt um wenige Inkremente verschoben sein kann. Durch die Einstellung eines kleinen Offsets lässt sich diese Abweichung dann zentral kompensieren.

Wird SLP vor oder während dem Setzen der Referenzposition aktiviert, führt dies zu einem Fehler.Das Setzen einer erneuten Referenzposition während SLP aktiv ist, führt zu einem Fehler.

ACHTUNG!

Die Antriebswelle muss sich bei Anforderung der Sicherheitsfunktion SLP innerhalb der parametrierten Grenzen befinden, ansonsten wird sofort eine Fehlerreaktion aufgrund der Grenzwertverletzung ausgelöst.

ACHTUNG!

Systemparameter wie z.B. die mechanische Hysterese des Positionsschalters oder der mechanische Schlupf bei Erfassung aller sicheren Positionen müssen berücksichtigt werden.

ACHTUNG!

Die Sicherheitsfunktion SLP erfordert eine sichere Geberauswertung. Es dürfen nur geeignete Geber mit entsprechender Zertifizierung verwendet werden.

WARNUNG!

Im Gegensatz zur Sicherheitsfunktion SOS mit ihren relativen Parametriergrenzen zur aktuellen Stillstandsposition erfolgt die Angabe der Positionsgrenzen bei SLP absolut.

Die sichere Referenzposition ist daher nach einer Abschaltung des Antriebs erneut zu ermitteln!

Fehlerreaktion mit funktionsspezifischer SS1-Zeit für SLP

Wenn als Fehlerreaktion von SLP eine SS1-Instanz ausgewählt wurde, dann wirkt diese SS1-Zeit für Bremsrampe der jeweiligen SS1-Instanz als Verzögerung, wenn ein individueller Fehler auftritt. Dies soll dem Antrieb ermöglichen, noch vor Auslösung von STO an einer Bremsrampe herunter zu fahren.

Bei der Funktion SLP können folgende individuelle Fehler auftreten:

- Grenzwertverletzung (Positionsgrenzen)
- keine Referenzfahrt durchgeführt
- Geberfehler (wenn Instanz aktiv ist)

5.4.7 SLI - Sicher begrenztes Schrittmaß (safely-limited increment)

Die Sicherheitsfunktion SLI verhindert, dass die Antriebswelle die festgelegte Begrenzung eines Lageschrittmaßes überschreitet.

Nach Aktivierung der Funktion wird die aktuelle Position (s_cp) erfasst und bezüglich einer oberen relativen Positionsgrenze (P216.030) und einer unteren relativen Positionsgrenze (P216.031) überwacht.

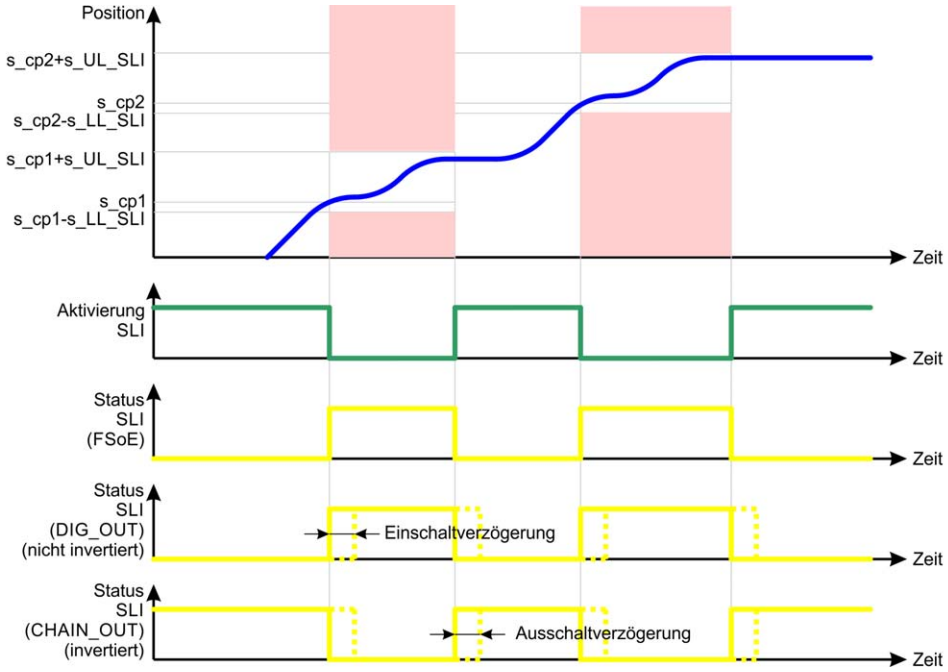


Abbildung 16: Sicherheitsfunktion SLI

ACHTUNG!

Die Sicherheitsfunktion SLI erfordert eine sichere Geberauswertung. Es dürfen nur geeignete Geber mit entsprechender Zertifizierung verwendet werden.

Fehlerreaktion mit funktionsspezifischer SS1-Zeit SLI

Wenn als Fehlerreaktion von SLI eine SS1-Instanz ausgewählt wurde, dann wirkt diese SS1-Zeit für Bremsrampe der jeweiligen SS1-Instanz als Verzögerung, wenn ein individueller Fehler auftritt. Dies soll dem Antrieb ermöglichen, noch vor Auslösung von STO an einer Bremsrampe herunter zu fahren.

Bei der Funktion SLI können folgende individuelle Fehler auftreten:

- Grenzwertverletzung (Positionsgrenzen)
- Geberfehler (wenn Instanz aktiv ist)

5.4.8 SLA / SAR - Sicher begrenzte Beschleunigung (safely-limited acceleration) / Sicherer Beschleunigungsbereich (safe acceleration range)

Die Sicherheitsfunktion SLA verhindert, dass der Motor den festgelegten Grenzwert der Beschleunigung und/oder der Verzögerung überschreitet.

Die Sicherheitsfunktion SAR überwacht, dass die Motorbeschleunigung und / oder -verzögerung innerhalb festgelegter Grenzwerte bleibt.

Durch entsprechende Parametrierung der oberen Grenze der Beschleunigung/Verzögerung (P217.030) und der unteren Grenze der Beschleunigung/Verzögerung (P217.031) können beide Funktionen abgedeckt werden.

- a_UL_SLA/SAR (obere Grenze der Beschleunigung: P217.030) mit positivem Parameterwert verhindert, dass schneller beschleunigt wird als parametriert.
- a_LL_SLA/SAR (untere Grenze der Beschleunigung: P217.031) mit positivem Parameterwert verhindert, dass langsamer beschleunigt wird als parametriert. [1)]
- a_UL_SLA/SAR (obere Grenze der Beschleunigung: P217.030) mit negativem Parameterwert verhindert, dass langsamer verzögert wird als parametriert. [1)]
- a_LL_SLA/SAR (untere Grenze der Beschleunigung: P217.031) mit negativem Parameterwert verhindert, dass schneller verzögert wird als parametriert.

Beim Parameterwert = Null erfolgt keine Überwachung.

[1)] Vor Erreichen der Endgeschwindigkeit muss die Funktion deaktiviert werden, da sonst eine Grenzwertverletzung auftritt.

Die Zeit zwischen Start der zu überwachenden Bewegung und Aktivierung der Überwachung (bei a_UL_SLA/SAR = negativ bzw. a_LL_SLA/SAR = positiv) muss mindestens so groß sein, wie die Modul-Reaktionszeit einer beschleunigungsbasierten Sicherheitsfunktion (siehe ▹Reaktionszeit◃ auf Seite 27).

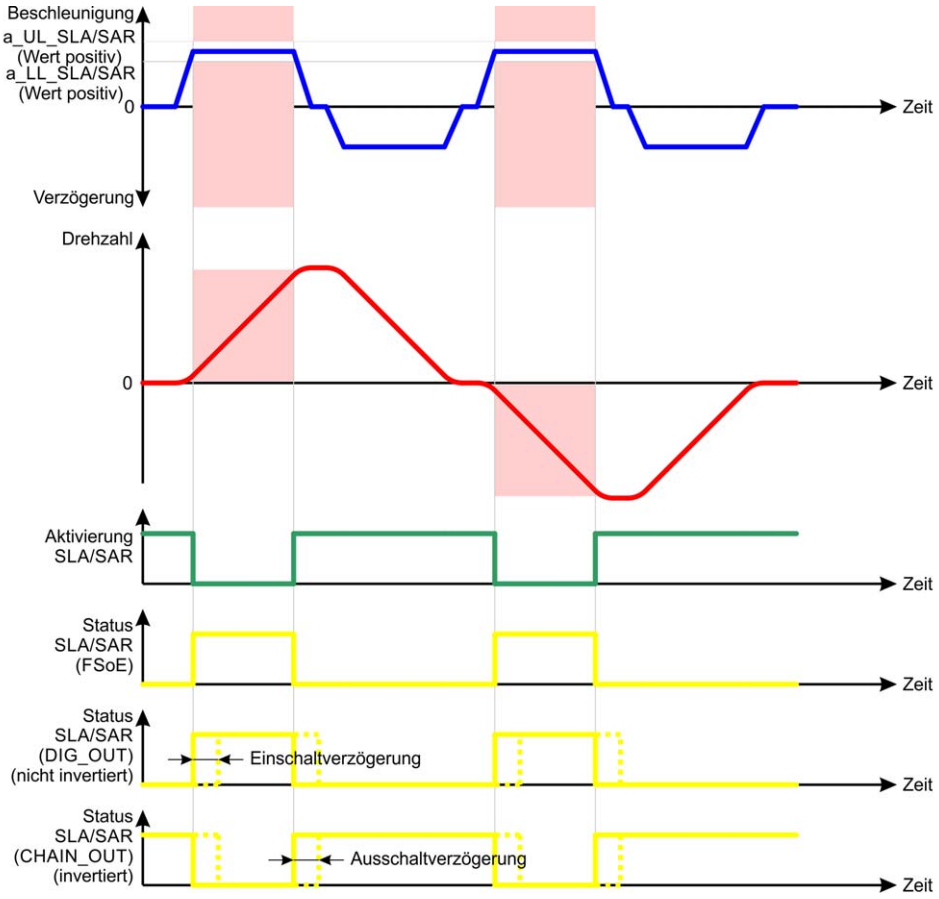


Abbildung 17: Sicherheitsfunktion SAR Beschleunigung

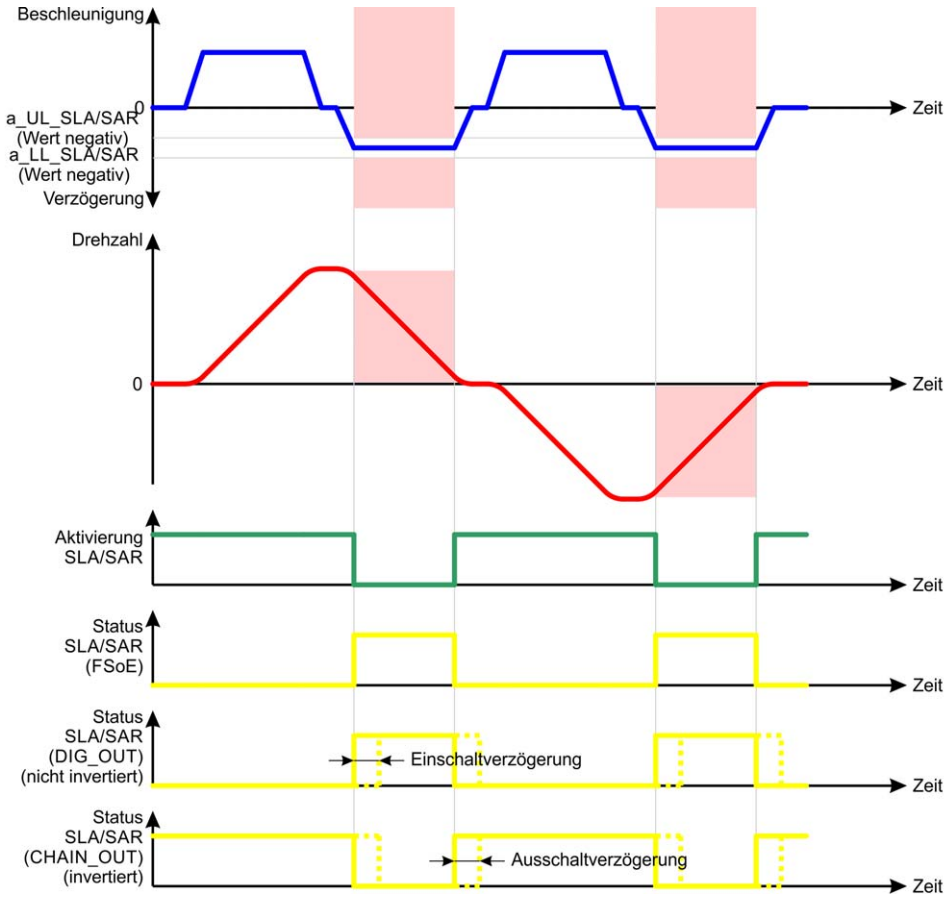


Abbildung 18: Sicherheitsfunktion SAR Verzögerung

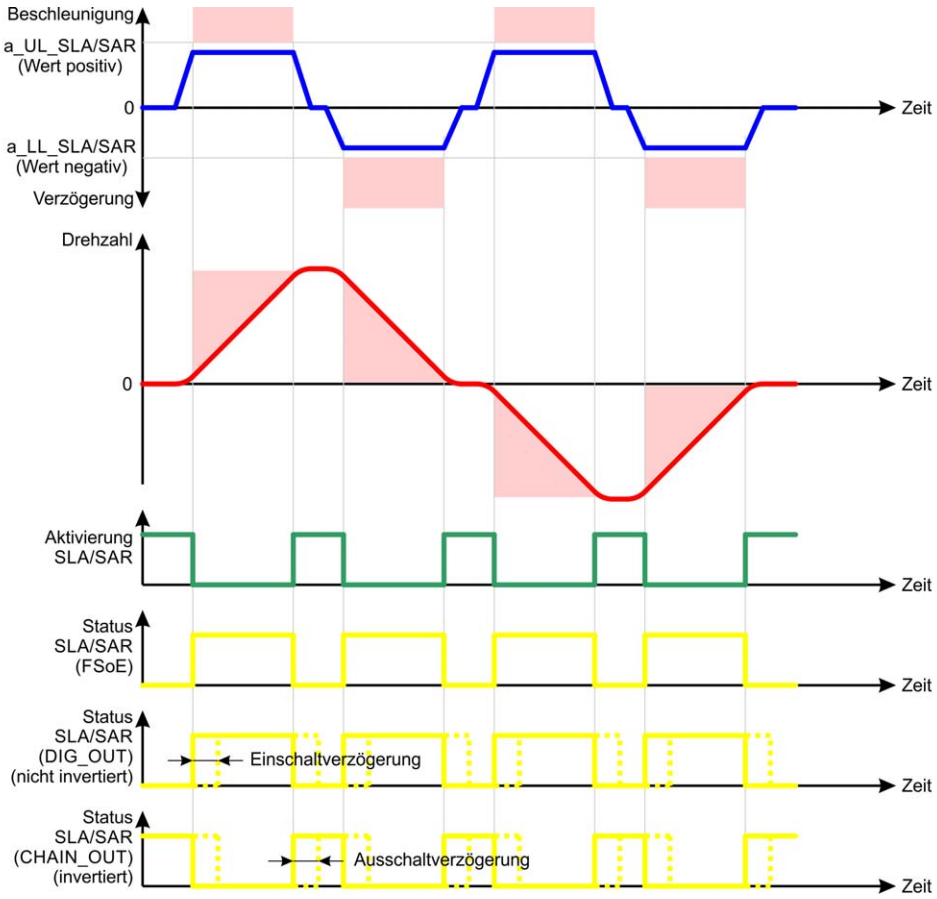


Abbildung 19: Sicherheitsfunktion SLA Beschleunigung/Verzögerung (Überschreitung)

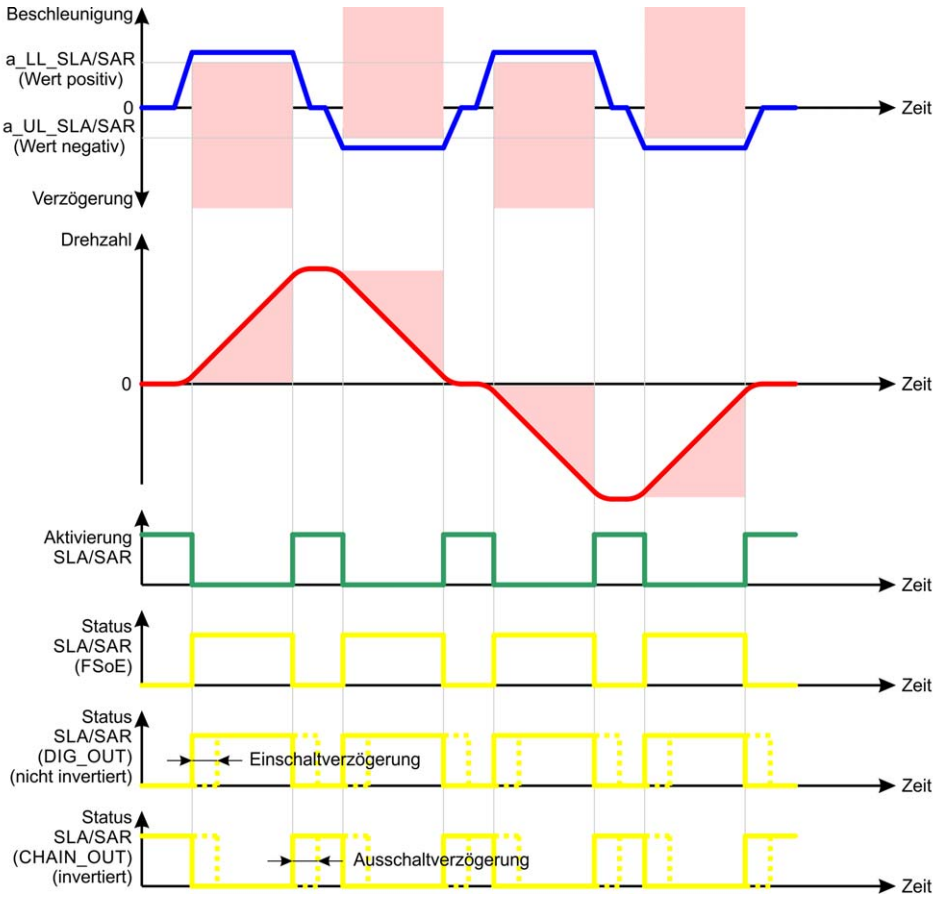


Abbildung 20: Sicherheitsfunktion SLA Beschleunigung/Verzögerung (Unterschreitung)

ACHTUNG!

Die Sicherheitsfunktion SLA / SAR erfordert eine sichere Geberauswertung. Es dürfen nur geeignete Geber mit entsprechender Zertifizierung verwendet werden.

Fehlerreaktion mit funktionsspezifischer SS1-Zeit für SLA / SAR

Wenn als Fehlerreaktion von SLA / SAR eine SS1-Instanz ausgewählt wurde, dann wirkt diese SS1-Zeilt für Bremsrampe der jeweiligen SS1-Instanz als Verzögerung, wenn ein individueller Fehler auftritt. Dies soll dem Antrieb ermöglichen, noch vor Auslösung von STO an einer Bremsrampe herunter zu fahren.

Bei der Funktion SLI können folgende individuelle Fehler auftreten:

- Grenzwertverletzung (Beschleunigungsgrenzen)
- Geberfehler (wenn Instanz aktiv ist)

5.4.9 SDI - Sichere Bewegungsrichtung (safe direction)

Die Sicherheitsfunktion SDI verhindert, dass sich der Antriebswelle um mehr als einen festgelegten Betrag (P218.030) in die nicht vorgesehene Richtung bewegt.

Durch Aktivierung des entsprechenden Eingangs wird die nicht vorgesehene Richtung überprüft.

- Eingang SDIp aktiv: sichere, gesperrte Drehrichtung = positiv, vorgesehene Drehrichtung = negativ
- Eingang SDIn aktiv: sichere, gesperrte Drehrichtung = negativ, vorgesehene Drehrichtung = positiv

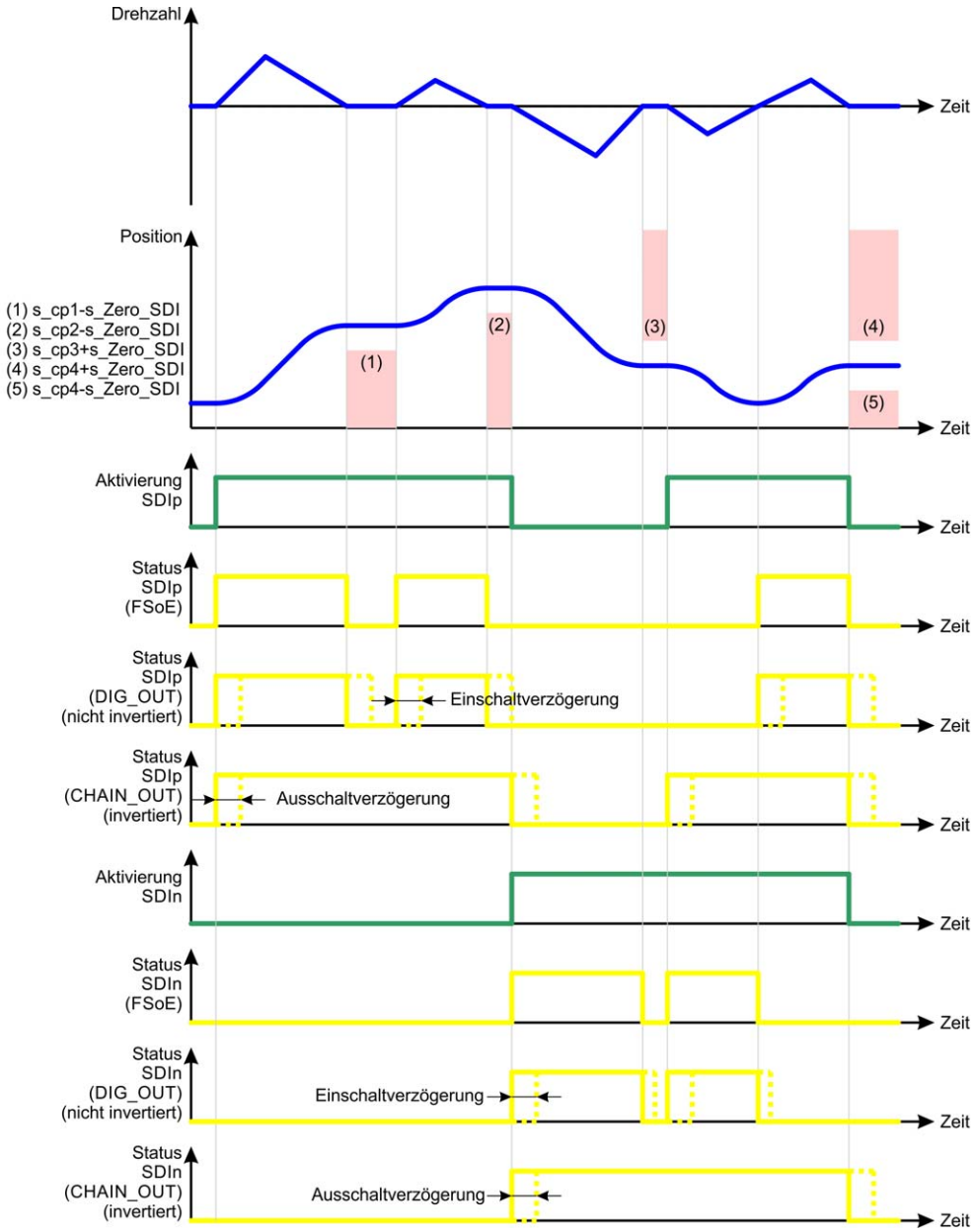


Abbildung 21: Sicherheitsfunktion SDI

Beide Drehrichtungen sind voneinander unabhängig aktivierbar.

SDIp	SDIn	Beschreibung
1	1	positive und negative Drehrichtung freigegeben
1	0	positive Drehrichtung freigegeben, negative Drehrichtung gesperrt
0	1	positive Drehrichtung gesperrt, negative Drehrichtung freigegeben
0	0	positive Drehrichtung gesperrt, negative Drehrichtung gesperrt

Die SDI-Statusbits arbeiten als Sensor: Wenn sich der Antrieb in positive Richtung bewegt (Drehzahl > P218.031), ist das Statusbit SDIp aktiv. Bewegt sich der Antrieb in negative Richtung, ist das Statusbit SDIn aktiv.

ACHTUNG!

Die Sicherheitsfunktion SDI erfordert eine sichere Geberauswertung. Es dürfen nur geeignete Geber mit entsprechender Zertifizierung verwendet werden.

Fehlerreaktion für SDI

Bei der Sicherheitsfunktion SDI können folgende individuelle Fehler auftreten:

- Grenzwertverletzung (gesperrte Drehrichtung)
- Geberfehler (wenn Instanz aktiv ist)

Bei Auftreten des individuellen Fehlers wird sofort STO wirksam.

5.4.10 SBC - Sichere Bremsenansteuerung (safe brake control)

Die Sicherheitsfunktion SBC erzwingt das Einfallen der Bremse, indem über den internen Leistungsausgang in der **Integrierten Sicherheitsfunktion** die Bremsenversorgung zur Antriebsachse sicher abgeschaltet wird.

Bei geschlossenen Eingangskontakten eines für die Sicherheitsfunktion SBC konfigurierten Einganges (Eingänge auf +24 V = Bremse geöffnet) kann das Einfallen der Bremse nach wie vor durch den Standardteil des Reglers angefordert werden. Diese Anforderung ist nicht sicherheitsrelevant.

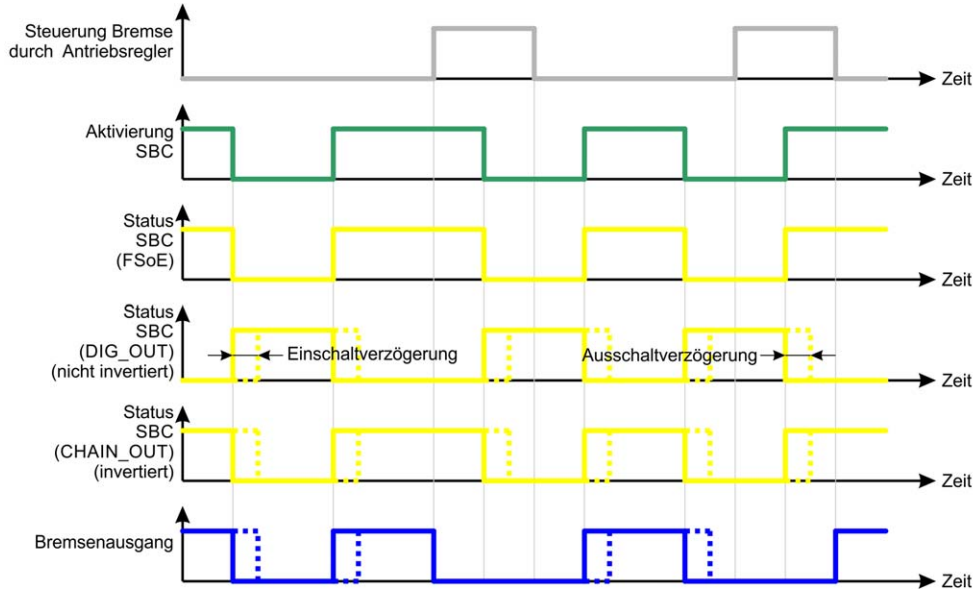


Abbildung 22: Sicherheitsfunktion SBC

Wann die Bremse wieder von der **Integrierten Sicherheitsfunktion** freigegeben wird, kann vom Anwender über den Status der Ausgänge kontrolliert werden.

Im Antrieb kann dies über den Reglerparameter P203.020 (DWORD) "Status Ausgänge (physik. I/O)": Bit 4 Zustand Bremse Achse 1 und Bit 12 Zustand Bremse Achse 2 erfolgen (siehe ▹Abbildung 23◃ auf Seite 73).

Ein Bitwert "0" zeigt an, dass eine am Antrieb angeschlossene Motor-Haltebremse spannungslos geschaltet und somit aktiviert ist.

Wenn das Bit den Wert "1" anzeigt, ist die am Antrieb angeschlossene Motor-Haltebremse bestromt und somit deaktiviert. Der Motor kann drehen.

Der Status der physikalischen Ausgänge der **Integrierten Sicherheitsfunktion** kann vom Anwender über die im ProDrive eingebaute ISF-Modul-Diagnose (P203.020) überprüft werden:

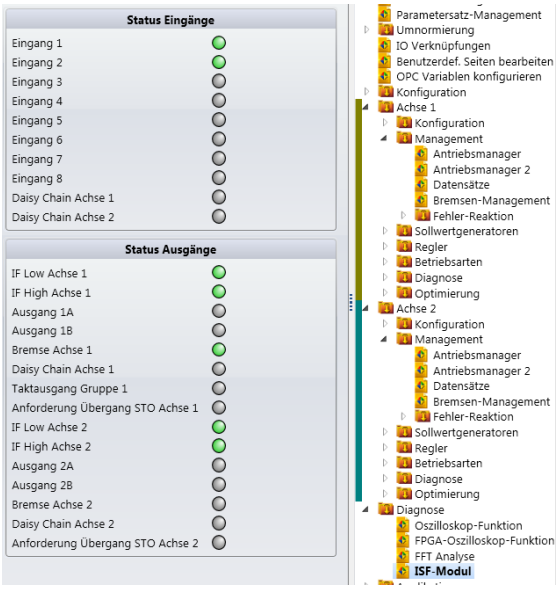


Abbildung 23: ISF-Modul: Bremse Achse 1 freigegeben (grün), Bremse Achse 2 gesperrt (grau).

5.4.11 SSM Sichere Drehzahlüberwachung (safe speed monitor)

Die Sicherheitsfunktion SSM liefert ein sicheres Ausgangssignal, um anzuzeigen, ob die Motordrehzahl unterhalb eines festgelegten Grenzwerts liegt.

Falls die Motordrehzahl die obere Drehzahlgrenze (P220.030) überschreitet bzw. die untere Drehzahlgrenze (P220.031) unterschreitet, wird das sichere Ausgangssignal abgeschaltet.

Mittels P220.032 kann zusätzlich eine Hysterese parametriert werden, um den ständigen Wechsel des Ausgangssignals am Grenzwert zu unterbinden. Die Hysterese befindet sich innerhalb der Drehzahlgrenzen.

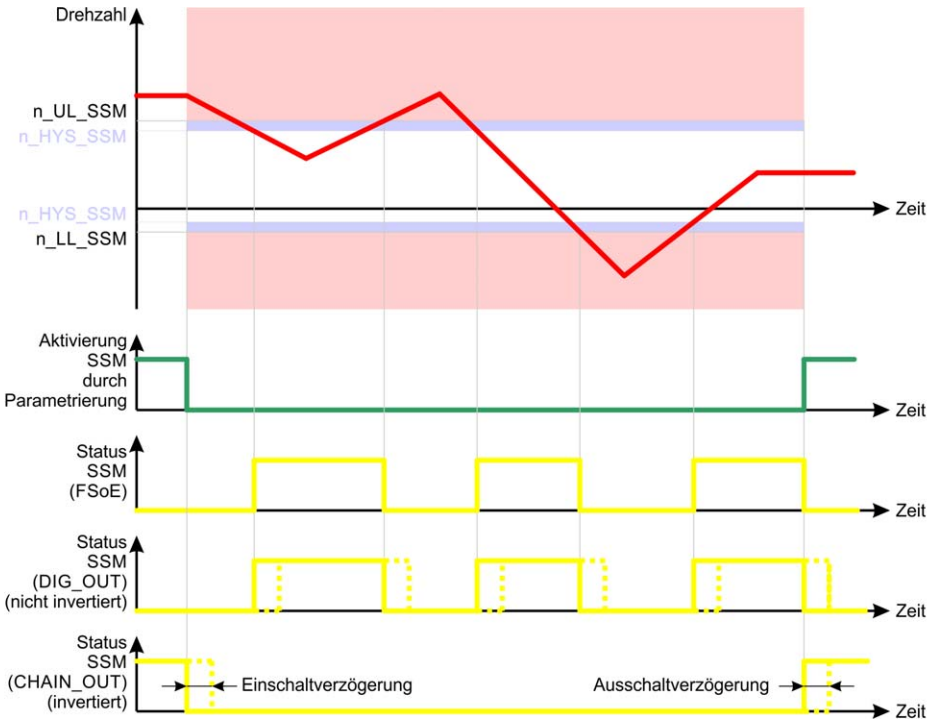


Abbildung 24: Sicherheitsfunktion SSM

Die Aktivierung der Sicherheitsfunktion SSM erfolgt automatisch, wenn die Drehzahlgrenzen ungleich "0" parametriert sind.

Optional kann die Funktion auch über sichere Eingänge oder über FSoE aktiviert werden.

ACHTUNG!

Die Sicherheitsfunktion SSM erfordert eine sichere Geberauswertung. Es dürfen nur geeignete Geber mit entsprechender Zertifizierung verwendet werden.

WARNUNG!

Die Sicherheitsfunktion SSM dient als Monitorfunktion und hat keinen Einfluss auf den Betrieb des Antriebs. Es wird dabei nicht automatisch STO aktiviert.

Fehlerreaktion für SSM

Bei der Sicherheitsfunktion SSM kann folgender individueller Fehler auftreten:

- Geberfehler (wenn Instanz aktiv ist)

Bei Auftreten des individuellen Fehlers wird sofort STO wirksam.

5.4.12 SCA - Sicherer Nocken (safe cam)

Die Sicherheitsfunktion SCA liefert ein sicheres Ausgangssignal, um anzuzeigen, ob die Antriebswelle innerhalb eines festgelegten Bereichs liegt.

Falls die Position die obere Positionsgrenze (P221.030) überschreitet bzw. die untere Positionsgrenze (P221.031) unterschreitet, wird das sichere Ausgangssignal abgeschaltet.

Mittels P221.032 kann zusätzlich eine Hysterese parametriert werden, um den ständigen Wechsel des Ausgangssignals am Grenzwert zu unterbinden. Die Hysterese befindet sich innerhalb der Positionsgrenzen.

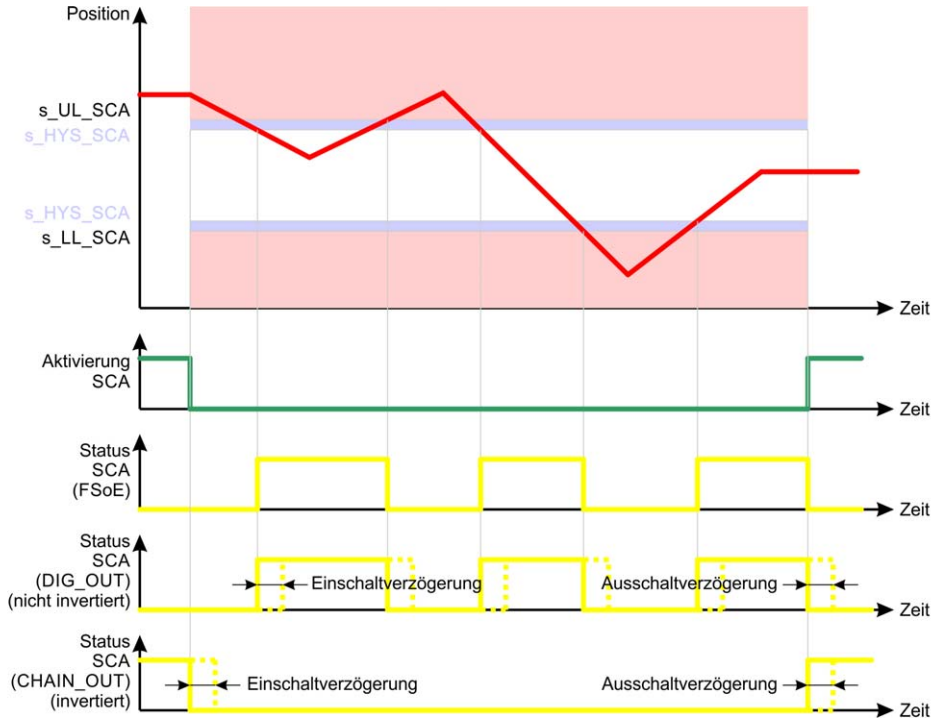


Abbildung 25: Sicherheitsfunktion SCA

Die Aktivierung der Sicherheitsfunktion SCA erfolgt automatisch, wenn die Positionsgrenzen ungleich "0" parametriert sind. Optional kann die Funktion auch über sichere Eingänge oder über FSoE aktiviert werden.

Zur Ausführung der Sicherheitsfunktion SCA muss die **Integrierten Sicherheitsfunktion** die sichere Absolutposition kennen. Vor der erstmaligen Anforderung der Sicherheitsfunktion muss daher eine Referenzfahrt durchgeführt werden. Die Referenzfahrt muss im Regler durchgeführt werden und wird nicht automatisch angestoßen.

Die Erfassung der Referenzposition erfolgt z.B. über einen Positionsschalter, der einen sicheren zweikanaligen Eingang der **Integrierten Sicherheitsfunktion** belegt. Soll nur über FSoE angesteuert werden, kann der Positionsschalter auch an einer Sicherheitssteuerung angeschlossen werden. In diesem Fall kann die Schalterinformation in einem Bit im FSoE-Steuerwort (Safety_Controlword) zur **Integrierten Sicherheitsfunktion** übertragen werden. Die Information dass der Referenzpunkt gesetzt wurde, kann über ein Bit im FSoE-Statuswort übertragen werden.

Während der Erfassung des Positionsschalters durch den Eingang der **Integrierten Sicherheitsfunktion** bzw. das Bit im FSoE-Steuerwort wird der in der Parametrierung hin-

terlegte Absolutwert der Referenzposition als aktuelle Absolutposition übernommen. Die Positionsgrenzen werden anhand der Geberinkremente zweikanalig überwacht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für die Erfassung der Absolutposition eine maximale Geschwindigkeit und ggf. die Drehrichtung des Antriebs festzulegen ist.

Bei der Referenzfahrt wird der in P207.007 vorgegebene absolute Positionswert als Referenzposition übernommen. In der Regel ist das der Positionswert 0, solange nichts anderes vom Anwender vorgegeben wurde. Der Vorteil ist, dass der Anwender den Referenzpunkt irgendwo auf der Strecke anfahren kann und den Vorgabewert übernehmen kann.

Außerdem kann der Anwender eine Feinjustierung des erfassten Referenzpunktes vornehmen, da - bedingt durch die Unterschiede in der Mechanik des Referenzschalters von Anlage zu Anlage - der Nullpunkt um wenige Inkremente verschoben sein kann. Durch die Einstellung eines kleinen Offsets lässt sich diese Abweichung dann zentral kompensieren.

Wird SCA vor oder während dem Setzen der Referenzposition aktiviert, liefert das sichere Ausgangssignal die Information, dass die Antriebswelle außerhalb des festgelegten Bereichs liegt.

Durch das Setzen einer erneuten Referenzposition während SCA aktiv ist, liefert das sichere Ausgangssignal die Information, dass die Antriebswelle außerhalb des festgelegten Bereichs liegt.

WARNUNG!

Die Sicherheitsfunktion SCA dient als Monitorfunktion und hat keinen Einfluss auf den Betrieb des Antriebs. Es wird dabei nicht automatisch STO aktiviert.

ACHTUNG!

Systemparameter wie z.B. die mechanische Hysterese des Positionsschalters oder der mechanische Schlupf bei Erfassung aller sicheren Positionen müssen berücksichtigt werden.

ACHTUNG!

Die Sicherheitsfunktion SCA erfordert eine sichere Geberauswertung. Es dürfen nur geeignete Geber mit entsprechender Zertifizierung verwendet werden.

WARNUNG!

Im Gegensatz zur Sicherheitsfunktion SOS mit ihren relativen Parametriergrenzen zur aktuellen Stillstandsposition erfolgt die Angabe der Positionsgrenzen bei SCA absolut.

Die sichere Referenzposition nach einer Abschaltung des Antriebs ist daher erneut zu ermitteln!

Fehlerreaktion für SCA

Bei der Funktion SCA können folgende individuelle Fehler auftreten:

- Geberfehler (wenn Instanz aktiv ist)

Bei Auftreten des individuellen Fehlers wird sofort STO wirksam.

5.4.13 SP - Sichere Position (safe position)

Die Sicherheitsfunktion SP liefert sichere Positionsdaten des Antriebs über FSoE an eine Sicherheitssteuerung.

Die Auflösung der sicheren Positionsdaten, die über FSoE übertragen werden, ist konfigurierbar. Der Wert kann im 32 Bit-Format (16 Bit Umdrehungen + 16 Bit Winkel) oder im 64 Bit-Format (32 Bit Umdrehungen + 32 Bit Winkel) übertragen werden.

Beim 32 Bit-Format hadelt es sich dabei um einen Ausschnitt des internen 64 Bit-Formats (siehe ▷Abbildung 26◁ auf Seite 77).

Änderungen der Position in den oberen und unteren 16 Bit des internen Wertes werden dabei nicht erkannt.

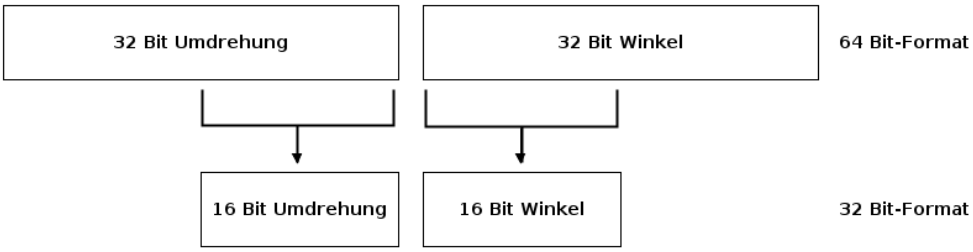


Abbildung 26: Auflösung der sicheren Positionsdaten über FSoE

Ohne eine Durchführung einer Referenzfahrt haben die Positionsdaten keinen eindeutigen Bezug zum Referenzsystem. Die Positionsdaten können dennoch ohne Referenzierung verwendet werden, falls der Anwender selbst eine Referenzposition in der Sicherheitssteuerung definiert. Für einen eindeutigen Bezug der Positionsdaten zum Referenzsystem ist jedoch eine Referenzfahrt durchzuführen.

Die erfolgreiche Durchführung der Referenzfahrt bzw. die Übernahme der Referenzposition in die **Integrierten Sicherheitsfunktion** kann über ein in ProSafePara konfigierbares Bit im FSoE Safety-Statuswort der Sicherheitssteuerung angezeigt werden.

Dieses Bit kann dann nicht mehr durch andere Sicherheitsfunktionen belegt werden. Das Bit dient als Rückmeldung, dass die Positionsdaten der Funktion SP einen gültigen Bezug zum Referenzsystem haben.

WARNUNG!

Die Sicherheitsfunktion SP dient als Monitorfunktion und hat keinen Einfluss auf den Betrieb des Antriebs. Es wird dabei nicht automatisch STO aktiviert.

ACHTUNG!

Um einen eindeutigen Bezug zum Referenzsystem zu bekommen, muss eine Referenzfahrt durchgeführt werden. Dies muss im Regler explizit durchgeführt werden und wird nicht automatisch angestoßen.

Die sichere Referenzposition ist nach einer Abschaltung des Antriebs erneut zu ermitteln!

ACHTUNG!

Systemparameter wie z.B. die mechanische Hysterese des Positionsschalters oder der mechanische Schlupf bei Erfassung aller sicheren Positionen müssen berücksichtigt werden.

ACHTUNG!

Die Sicherheitsfunktion SP erfordert eine sichere Geberauswertung. Es dürfen nur geeignete Geber mit entsprechender Zertifizierung verwendet werden.

Fehlerreaktion für SP

Bei der Funktion SP kann folgender individueller Fehler auftreten:

- Geberfehler (wenn Positionswerte aktiviert sind)

Bei Auftreten des individuellen Fehlers wird sofort STO wirksam.

5.5 Schnittstellen im Überblick

Der Anschluss aller Eingänge und Ausgänge erfolgt über den externen Stecker der **Integrierten Sicherheitsfunktion**.

Die folgende Abbildung zeigt die internen und externen Schnittstellen der **Integrierten Sicherheitsfunktion** bei Maximalkonfiguration. Die internen Schnittstellen sind an die Reglerelektronik angeschlossen. Sie dienen dem sicheren Zugriff auf den Antrieb im Anforderungsfall und der Auskopplung von sicherheitsrelevanten Signalen des Reglers, wie z.B. Gebersignale.

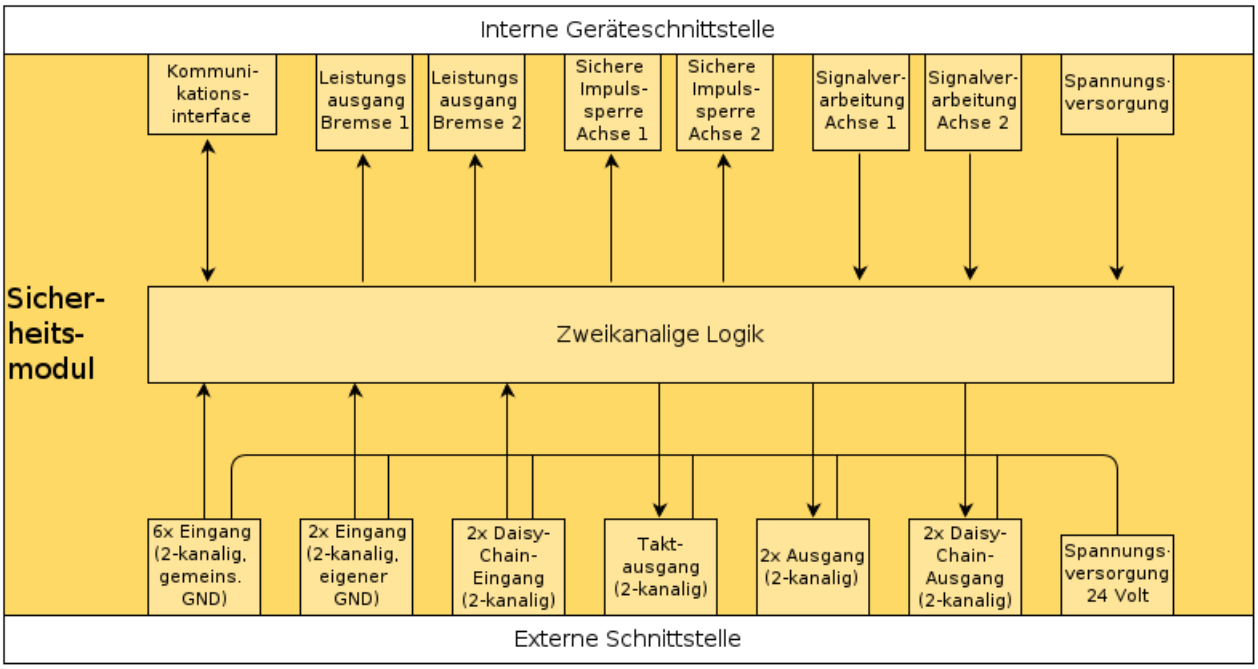


Abbildung 27: Schnittstellen der Integrierten Sicherheitsfunktion Maximalkonfiguration

5.5.1 Externe Schnittstellen

HINWEIS!

Die physikalischen Eingänge der **Integrierten Sicherheitsfunktion** sind nach dem Ruhestromprinzip ausgebildet. Dies bedeutet in der Sicherheitstechnik, dass eine fehlende Spannung an einem sicheren Eingang immer mit der Aktivierung der mit diesem Eingang verknüpften Sicherheitsfunktion verbunden ist, der Eingang wird als low-aktiv bezeichnet.

Wenn z.B. das an der **Integrierten Sicherheitsfunktion** befestigte Anschlusskabel vom Bedienpersonal bewusst oder unbewusst entfernt wird, oder weil es von einem über das Kabel fahrenden Gabelstabler abgerissen wird, muss die **Integrierte Sicherheitsfunktion** die verknüpfte Sicherheitsfunktion auslösen.

5.5.1.1 Sichere digitale Eingänge

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** verfügt maximal über zwei zweikanalige, parametrierbare Eingänge mit einer separaten Masseanbindung (DIG_IN_1, DIG_IN_2) sowie sechs zweikanalige, parametrierbare Eingänge mit einer gemeinsamen Masseanbindung (DIG_IN_3 bis DIG_IN_8).

Bei Verwendung der Eingänge mit einer gemeinsamen Masseanbindung (DIG_IN_3 bis DIG_IN_8) muss die Spannungsversorgung an X206 angeschlossen werden.

Alle Eingänge können mit den in ▹Sicherheitsfunktionen◃ ab Seite 46 beschriebenen Sicherheitsfunktionen belegt werden. Wird nur eine Achse betrieben, können alle sicheren Eingänge für diese Achse verwendet werden.

Die Parametrierung der sicheren Eingänge erfolgt mit Hilfe des Parametriertools ProSafePara. Die Parametrierung der sicheren digitalen Eingänge ist in ▹Parametrierung der sicheren Eingänge◃ ab Seite 124 beschrieben.

Die Eingänge mit der separaten Masseanbindung sind in Verbindung mit Ausgangsklemmen zu verwenden, die potentialgetrennt angeschlossen werden müssen.

Querschluss-/Kurzschlusserkennung

- Zur Erkennung externer eingangsseitiger Kurzschlüsse zwischen zwei Eingängen und zur Erkennung von Kurzschlüssen der Eingänge gegen Spannungsversorgungspotentiale, werden zur Verwendung elektromechanischer Kontakte (z.B. Not-Halt) externe Taktsignale über die Taktausgänge der **Integrierten Sicherheitsfunktion** eingespeist (siehe ▹Taktausgang◃ ab Seite 83).
  Diese Kurzschlusserkennung (Onlinetest) erfolgt bei Parametrierung Sensortyps des Eingangs: "Passiver Sensor".
- Erkennung von internen Bauteilefehlern und internen Querschlüssen durch Diagnosefunktionen

WARNUNG!

Ein Kurzschluss zwischen den gleichen Kanälen der Eingänge (z.B. DIG_IN_1A und DIG_IN_2A) wird nicht erkannt bei der Parametrierung des Sensortyps des Eingangs: "Passiver Sensor", da der Taktausgang auf beide gleichzeitig wirkt.

Eigenschaften

- Die Eingänge sind low-aktiv.
- Potenzialtrennung zur Logik.
- Geeignet für den Betrieb von Sensoren mit OSSD-Ausgängen gemäß EN 61496.
  OSSD-Ausgänge haben Testpulse. Die Eingänge der **Integrierten Sicherheitsfunktion** sind so parametrierbar (Sensortyp des Eingangs: "Aktiver Sensor (OSSD)", Filterzeit), dass sie durch diese Pulse nicht auslösen.

HINWEIS!

Die sicheren Eingänge erfüllen die Spezifikation Typ 3, gemäß EN 61131-2.

Die technischen Daten der sicheren Eingänge sind in ▹Sichere Eingänge und Daisy-Chain-Eingänge◃ auf Seite 25 beschrieben.

5.5.1.2 Daisy-Chain (Kaskadierleitung)

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** verfügt pro Achse über eine zweikanalige Daisy-Chain-Leitung.

Die zweikanaligen Daisy-Chain-Eingänge und -Ausgänge ermöglichen das modulübergreifende Verknüpfen von Sicherheitsfunktionen. Dies ist z.B. erforderlich, wenn mehrere oder sämtliche Antriebsachsen einer Applikation den Zustand STO einnehmen müssen oder sichere reduzierte Geschwindigkeit für alle Achsen gefordert ist.

Der zeitliche Vorteil gegenüber einer Feldbus-Lösung stellt bei Anforderung die schnellere STO-Reaktion dar. Bei Verwendung der Daisy-Chain-Eingänge und -Ausgänge muss die Spannungsversorgung an X206 angeschlossen werden.

Daisy-Chain-Eingänge und -Ausgänge können mit Hilfe des Parametriertools parametriert werden. So kann z.B. eingestellt werden, welche Sicherheitsfunktion bei Aktivierung des Daisy-Chain-Eingangs ausgelöst wird.

Mit Hilfe der Daisy-Chain-Eingänge und -Ausgänge kann sowohl eine offene Kette als auch eine geschlossene Ringstruktur bestehend aus mehreren Antriebsachsen aufgebaut werden. Die Daisy-Chain besteht aus zwei Steuerleitungen, die wie der nachfolgenden Abbildung dargestellt, verdrahtet werden können.

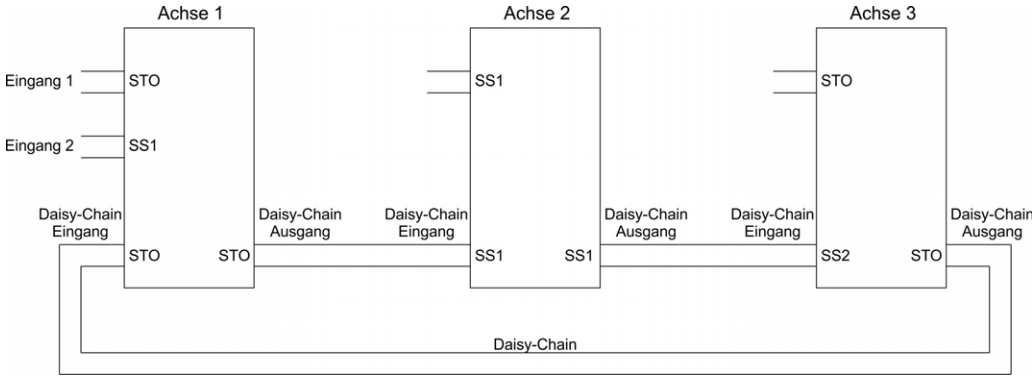


Abbildung 28: Prinzip Daisy-Chain

Die Anzahl der Antriebe, welche kaskadiert werden können, ist nicht begrenzt.

Allerdings muss die Filterzeit jedes Daisy-Chain Eingangs und die Reaktionszeit jedes Antriebs für die gesamte Kette berücksichtigt werden.

Die Parametrierung der Daisy-Chain mit dem Parametriertool ProSafePara ist in ▹Parametrierung der Daisy-Chain◃ auf Seite 126 beschrieben.

Daisy-Chain-Eingänge

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** verfügt pro Achse über einen zweikanaligen sicheren Daisy-Chain-Eingang.

Mit Hilfe des Parametriertools kann jedem zweikanaligen Daisy-Chain-Eingang eine Sicherheitsfunktion zugeordnet werden bzw. der Daisy-Chain-Eingang der **Integrierten Sicherheitsfunktion** aktiviert / deaktiviert werden.

Eigenschaften

- Eingänge sind potenzialgetrennt ausgeführt, zur Vermeidung von Potentialverschiebungen.

HINWEIS!

Die Daisy-Chain-Eingänge erfüllen die Spezifikation Typ 3, gemäß EN 61131-2.

Die technischen Daten der Daisy-Chain-Eingänge sind in ▹Sichere Eingänge und Daisy-Chain-Eingänge◃ ab Seite 25 beschrieben.

HINWEIS!

Werden die Daisy-Chain-Eingänge mit Ausgängen angesteuert, die Testpulse generieren, muss eine Filterzeit, welche länger als der Testpuls ist, parametriert werden.

Daisy-Chain-Ausgänge

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** verfügt pro Achse über einen zweikanaligen sicheren Daisy-Chain-Ausgang. Der Daisy-Chain-Ausgang sorgt dafür, dass die auf der **Integrierten Sicherheitsfunktion** aktivierten Sicherheitsfunktionen sicher an die folgenden Antriebe weitergeleitet werden.

Die Konfiguration des Daisy-Chain-Ausgangs erfolgt mit Hilfe des Parametriertools ProSafePara. Sie legt fest, bei welcher auf der **Integrierten Sicherheitsfunktion** aktiven Sicherheitsfunktion der Daisy-Chain-Ausgang aktiviert wird (Ausgang auf 0 V-Potential). Durch eine Oder-Verknüpfung kann dieser verschiedenen Sicherheitsfunktionen gleichzeitig zugeordnet werden.

Die technischen Daten der Daisy-Chain-Ausgänge sind in ▹Daisy-Chain-Ausgänge◃ ab Seite 25 beschrieben.

Der Daisy-Chain-Ausgang liefert nur 24 V, wenn für die Betriebsart CHAIN_OUT etwas anderes als "Kein Daisy-Chain" gewählt ist (siehe ▹Parametrierung der Daisy-Chain◃ ab Seite 126).

5.5.1.3 Sichere digitale Ausgänge

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** verfügt über 4 sichere, parametrierbare OSSD-Ausgänge, die beiden Achsen beliebig zugeordnet werden können. Wird nur eine Achse betrieben, können alle sicheren Ausgänge für diese Achse verwendet werden. Ist für die Anwendung ein zweikanaliger Ausgang notwendig, müssen hierfür die beiden Ausgänge einer Gruppe genutzt werden (DIG_OUT_1A & DIG_OUT_1B oder DIG_OUT_2A & DIG_OUT_2B).

Bei Verwendung der sicheren digitalen Ausgänge muss die Spannungsversorgung an X206 angeschlossen werden.

Mit Hilfe des Parametriertools können die sicheren Ausgänge den sicheren Antriebsfunktionen zugeordnet werden. So lässt sich beispielsweise durch einen sicheren Ausgang eine sichere Zuhaltung realisieren, die erst bei Stillstand der Maschine wieder freigegeben wird. Die Parametrierung der sicheren digitalen Ausgänge mit dem Parametriertool PoSafePara ist in ▹Parametrierung der sicheren Ausgänge◃ ab Seite 125 beschrieben.

Ein sicherer digitaler Ausgang liefert nur 24 V, wenn er durch Parametrierung einer Sicherheitsfunktion zugeordnet wurde.

Querschluss-/Kurzschlusserkennung

- Durch Diagnosefunktionen und Ausführung der Hardware wird für die angeschlossenen Leitungen eine Querschlusserkennung zu anderen Ausgängen oder Betriebsspannungspotentialen sichergestellt.
- Damit die Querschlusserkennung keine falschen Fehlermeldungen generiert, darf die kapazitive Last des am Ausgang angeschlossenen sicheren Eingangs maximal 15 nF betragen.

HINWEIS!

Die Versorgung der sicheren Ausgänge erfolgt über einen 24 V-Versorgungsanschluss. Liefert dieser keine Versorgungsspannung, können die sicheren Ausgänge keine High-Pegel ausgeben. Dies führt zu einem Fehler, der quittiert werden kann, sobald die Versorgungsspannung verfügbar ist.

Die technischen Daten der sicheren Ausgänge sind in ▹Sichere Ausgänge◃ auf Seite 26 beschrieben.

5.5.2 Taktausgang

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** verfügt über einen zweikanaligen Taktausgang, der zur Kurzschlusserkennung in der externen Verdrahtung von Sicherheitsschaltgeräten (z.B. Not-Halt) dient. Dazu werden die Testpulse der beiden zeitlich versetzten Taktsignale überwacht. Das Funktionsprinzip ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

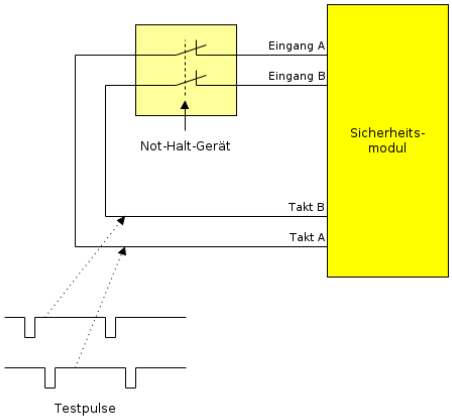


Abbildung 29: Funktionsweise des Taktausgangs

Eigenschaften

- Strombegrenzt und kurzschlussfest.
- Bei Verwendung elektromechanischer Schalter oder Sensoren dienen die Taktsignale der Erkennung von Kurzschlüssen der Anschlussleitungen und der Peripheriegeräte zu anderen Leitungen oder beliebigen Potenzialen im System.

Zwischen den beiden Kanälen des Taktausgangs liegt eine Phasenverschiebung vor.

Der Taktausgang liefert nur 24 V, wenn mindestens ein sicherer digitaler Eingang als Sensortyp "Passiver Sensor" parametriert wurde.

HINWEIS!

Da externe Leitungskurzschlüsse zu Eingängen mit gleicher Phasenlage der Taktpulse nicht erkannt werden können, sind bei der Verdrahtung des Systems Vorkehrungen zur Vermeidung dieses Fehlers zu treffen.

HINWEIS!

Die Versorgung des Taktausgangs erfolgt über einen 24 V-Versorgungsanschluss. Liefert dieser keine Versorgungsspannung, können die sicheren Ausgänge keine High-Pegel ausgeben. Dies führt zu einem Fehler, der quittiert werden kann, sobald die Versorgungsspannung verfügbar ist.

Die technischen Daten der sicheren Ausgänge sind in ▹Taktausgang◃ auf Seite 26 beschrieben.

5.5.3 Interne Schnittstelle

5.5.3.1 Leistungsausgänge (Bremse)

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** verfügt über zwei sichere OSSD-Leistungsausgänge, die zur Versorgung von Bremsen geeignet sind. Diese Ausgänge ermöglichen eine sichere Unterbrechung der Versorgungsspannung und damit das sichere Abschalten der Bremsen.

Bremse 1 wird standardmäßig für Achse 1 und Bremse 2 standardmäßig für Achse 2 verwendet. Bei einer Einzelachse bzw. einem Monogerät werden beide Bremsenausgänge parallel geschaltet. Bei Parallelschaltung steht somit die doppelte Bremsenleistung zur Verfügung.

Die Bremsen arbeiten nach dem Ruhestromprinzip. Sofern die Energiezufuhr zu den Bremsen unterbrochen ist, verweilen sie im Haltezustand.

- Bremse aktiv / ein:
  Bremse ist eingefallen / bremst, Spannung am Bremsenausgang 0 V
- Bremse inaktiv / aus:
  Drehen des Motors möglich, Spannung am Bremsenausgang 24 V

HINWEIS!

Die Polarität des Schaltverhaltens der Bremsenausgänge ist nicht parametrierbar. Der aktive Zustand der Bremsenausgänge ist spannungslos (0 V).

Die logische Verknüpfung der Bremsfunktion mit den Sicherheitsfunktionen ist parametrierbar. Geht eine Achse aufgrund eines Fehlers in STO, geht auch der zugehörige Bremsen-Ausgang in den sicheren Zustand = 0 V (wenn Safe Brake Control SBC parametriert ist). Hierbei wirkt keine Verzögerungszeit.

Solange keine sichere Abschaltung von der **Integrierten Sicherheitsfunktion** durch die Funktion SBC vorliegt, ist eine funktionale Ansteuerung der Bremsen vom Antriebsregler möglich.

Eine Verzögerung des Zustandswechsels beim Ein- bzw. Ausschalten der Bremse kann mittels des Parametriertools definiert werden:

- Einschaltverzögerung:
  Verzögerungszeit beim Wechsel der Bremse vom Zustand inaktiv in aktiv.
- Ausschaltverzögerung:
  Verzögerungszeit beim Wechsel der Bremse vom Zustand aktiv in inaktiv.

Der Anschluss der Bremsen erfolgt am Grundgerät (siehe Betriebsanleitung des Grundgerätes).

HINWEIS!

Die Ansteuerleitung der Bremse muss sicher verlegt werden, sodass die Einkopplung einer Spannung nicht möglich ist (siehe ▹Allgemeine Sicherheitsvorschriften◃ auf Seite 95 und ▹Anforderungen an die Anschlusskabel◃ auf Seite 99).

HINWEIS!

Die Versorgung der Leistungsausgänge erfolgt über einen 24 V-Versorgungsanschluss (SELV/PELV). Liefert dieser keine Versorgungsspannung, können die Leistungsaugänge keine High-Pegel ausgeben. Dies führt zu einem Fehler, der quittiert werden kann, sobald die Versorgungsspannung verfügbar ist.

Eigenschaften

- Schutz gegen transiente Überspannungen
- Durch Pulse getestet
- Überstromfest
- Intern seriell redundant

Die technischen Daten der Leistungsausgänge sind in ▹Leistungsausgänge (Bremse)◃ auf Seite 26 beschrieben.

5.5.3.2 Sichere Impulssperre

Durch Aktivieren der sicheren Impulssperre wird das PWM-Ansteuersignal der IGBT's sicher unterbrochen. Dadurch wird die Erzeugung eines Drehfeldes zur Ansteuerung des Motors unterbrochen. Der Antrieb wird damit in den Zustand STO ersetzt. Die Energieversorgung wird bei dieser Abschaltfunktion nicht vom Motor getrennt.

GEFAHR!

Der Kurzschluss zwischen zwei nicht benachbarter Ansteuerzweigen der sicheren Impulssperre innerhalb eines kurzen Zeitintervalls, kann im Zustand STO zum Anrucken des Antriebs führen. Der Drehwinkel dieses Rucks hängt vom Drehwinkel des Antriebs, dessen Polzahl sowie von der Übersetzung des verwendeten Getriebes ab.

Die Reaktionszeiten für die sichere Impulssperre sind in ▹Reaktionszeit◃ auf Seite 27 beschrieben.

5.6 Kennzeichnung des Gerätes

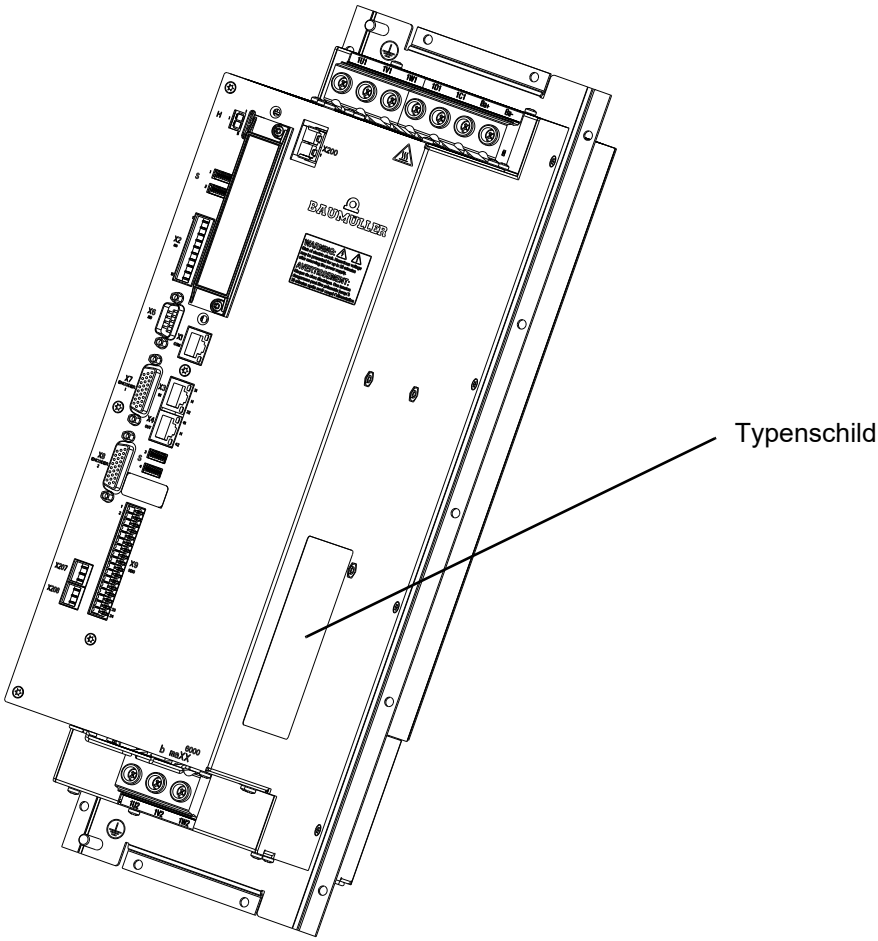


Abbildung 30: Typenschildanbringung

5.6.1 Typenschlüssel

Für die **Integrierte Sicherheitsfunktion** gilt nur der rot markierte Teil des **b maXX 6000** Typenschilds.

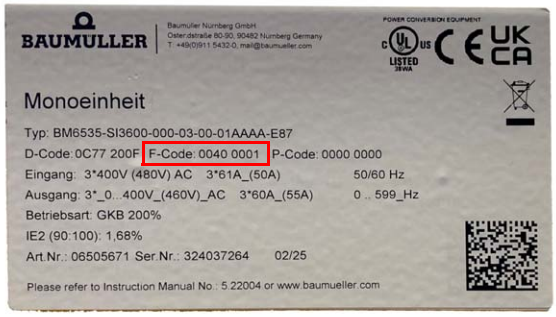


Abbildung 31: Typenschild

Die Zusatzkennung für die Sicherheitsfunktion unter F: bedeutet im Einzelnen:

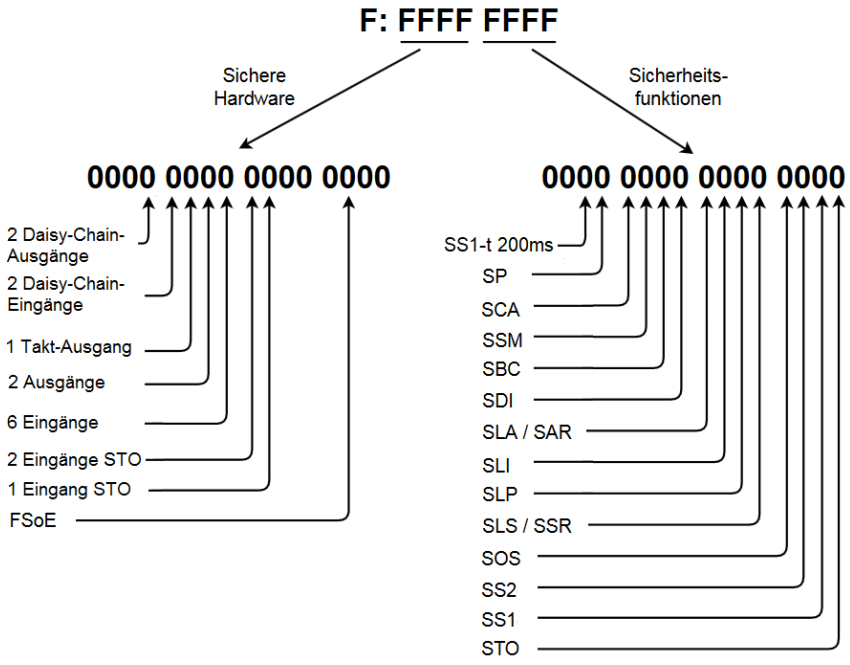


Abbildung 32: Typenschlüssel Sicherheitsfunktion

5.6.2 Hardware-/Safetyfunktionsvarianten

STO über FSoE

In dieser Variante ist nur die Sicherheitsfunktion STO verfügbar, welche über ein Bit im FSoE-Steuerwort aktiviert wird. Eine Parametrierung ist nicht notwendig.

Kennung Doppelachse: F: 000**4** 000**1**

- FSoE-Steuerwort Bit 0 von Achse 1 ⇒ STO Achse 1
- FSoE-Steuerwort Bit 0 von Achse 2 ⇒ STO Achse 2

Kennung Einzelachse / Monogerät: F: 000**4** 000**1**

- FSoE-Steuerwort Bit 0 von Achse 1 ⇒ STO Achse 1

In dieser Variante sind keine digitalen Ein- und Ausgänge vorhanden.

Maximal-konfiguration

In dieser Variante sind alle Sicherheitsfunktionen, alle Geber, alle digitalen Ein- und Ausgänge sowie FSoE verfügbar. Die Parametrierung erfolgt über ProSafePara.

Kennung: F: **1F84 1FFF**

- DIG_IN_1 (Sensortyp: "Aktiver Sensor", Filterzeit: 2 ms)
  ⇒ STO Achse 1 (Basiskonfiguration)
- DIG_IN_2 (Sensortyp: "Aktiver Sensor", Filterzeit: 2 ms)
  ⇒ STO Achse 2 (Basiskonfiguration)

Steckerbelegung siehe ▹Steckerbelegung◃ auf Seite 103.

6

PLANUNG EINES SICHERHEITSGERICHTETEN STEUERUNGSSYSTEMS

In der Planungsphase erfolgt die vollständige Festlegung des Sicherheitssystems. Die Planung beinhaltet neben der Risikobeurteilung die detaillierte Festlegung sämtlicher Systemkomponenten, die Festlegung der Systemparameter und die detaillierte Installation und Verdrahtung der Komponenten.

GEFAHR!

Eine sorgfältige Durchführung der Planung dient der Vermeidung von Fehlern. Fehler in sicherheitsgerichteten Maschinen können zu irreversiblen Verletzungen und zum Tod führen.

VORSICHT!

In der Planungsphase ist die im Anhang abgedruckte "Checkliste Planung" anzuwenden.

6.1 Risikobeurteilung

Aus der Risikobeurteilung geht hervor, welche Gefahren von einer Maschine ausgehen können und welche Anlagenteile mit sicherheitstechnischen Einrichtungen versehen werden müssen. Durch die sicherheitstechnischen Maßnahmen wird das Restrisiko auf ein vertretbares Maß reduziert.

VORSICHT!

Als Hersteller von Maschinen sind Sie gemäß der geltenden Maschinenrichtlinie verpflichtet, eine Risikobeurteilung durchzuführen, um alle mit der Maschine verbundenen Gefahren zu ermitteln und das Restrisiko auf ein vertretbares Minimum zu reduzieren.

VORSICHT!

Die Risikobeurteilung ist unbedingt in der Planungsphase und vor Umrüstungsarbeiten durchzuführen.

Die Risikobeurteilung ist gemäß nachfolgend dargestelltem Ablauf durchzuführen.

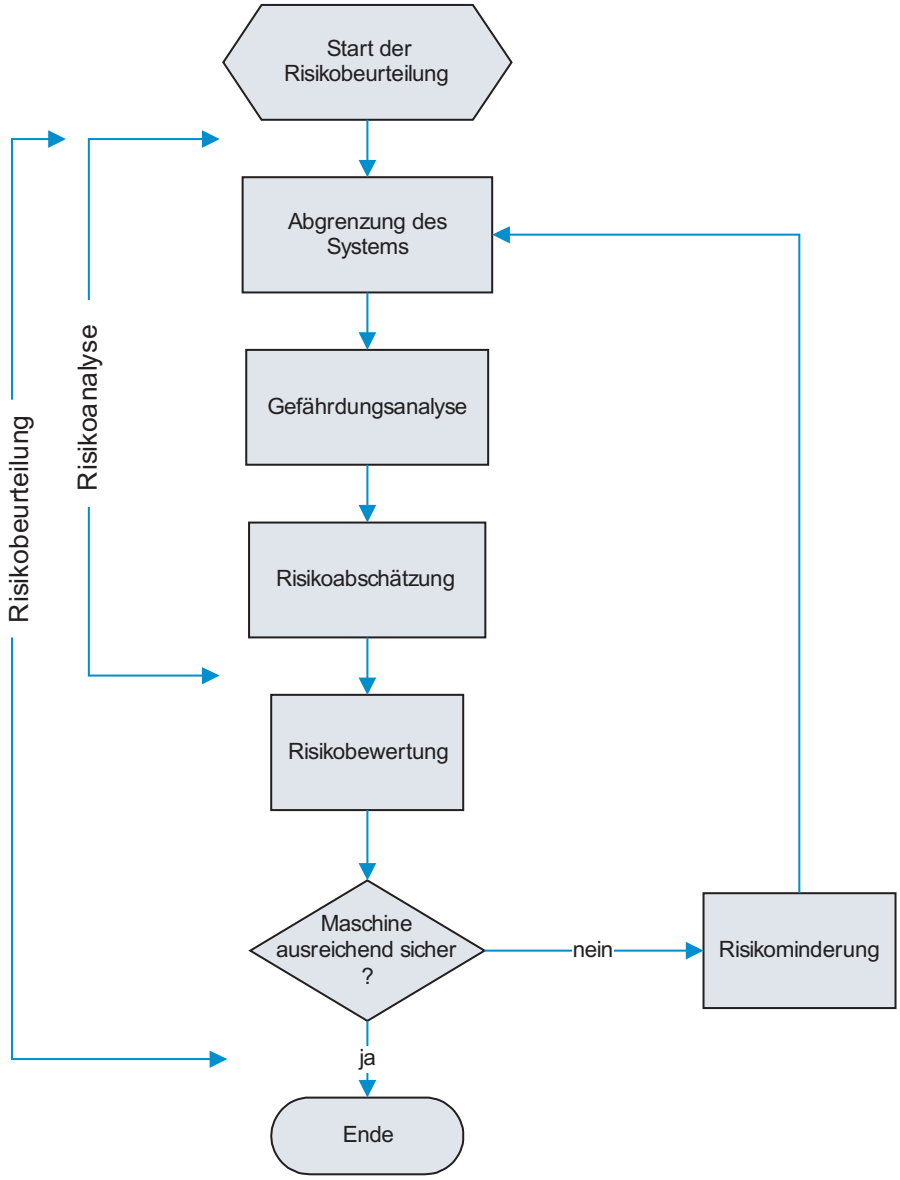


Abbildung 33: Ablauf einer Risikobeurteilung gemäß DIN EN ISO 12100-1 und EN ISO 14121

Abgrenzung des Systems:	Festlegung der Grenzen des Systems und der bestimmungsgemäßen Verwendung
Gefährdungsanalyse:	Identifizieren von Gefährdungen und zugehörigen Gefährdungssituationen
Risikoabschätzung:	Einschätzung des Risikos für jede identifizierte Gefährdung
Risikobewertung:	Bewerten des Risikos und Festlegung der Maßnahmen zur Risikominderung

Die Festlegung der erforderlichen Sicherheitsklasse (SIL nach EN 62061 und Performance-Level nach EN ISO 13849-1) erfolgt im Rahmen der Risikobewertung für die Anlage/Maschine nach EN ISO 12100-1 und EN ISO 14121.

6.2 Installations- und Verdrahtungsplan

In der Planungsphase ist ein Installations- und Verdrahtungsplan für das Gesamtsicherheitssystem zu erstellen. Er beinhaltet sämtliche Systemkomponenten und deren Verdrahtung.

VORSICHT!

Bei der Erstellung des Verdrahtungsplans sind geltende Normen und Richtlinien zur fachgerechten Verlegung von Leitungen zu berücksichtigen.

6.3 Ablauf der Planungsphase

Das System wird nach dem jeweiligen Bedarf der Anlage oder Maschine geplant. Die für die Antriebstechnik verfügbaren Komponenten sind im Automatisierungskatalog der Baumüller Nürnberg GmbH aufgeführt. Sie finden dort Informationen über Konzepte, PLCs, Feldbusse, Motion Control, Technologie-Bausteine, HMIs, IPCs, I/Os.

Vor der Inbetriebnahme der Sicherheitsfunktion muss geprüft bzw. sichergestellt werden, dass eine ausreichende Versorgung des Reglers durch das angeschlossenes Netzteil bzw. eine ausreichende Versorgung der angeschlossenen Sicherheitskomponenten gewährleistet ist.

7

TRANSPORT UND VERPACKUNG

Jedes Baumüller-Gerät haben wir vor dem Versand so verpackt, dass eine Beschädigung während des Transports sehr unwahrscheinlich ist.

Bitte beachten Sie das entsprechende Kapitel in der Betriebsanleitung zum b maXX 6000.

Sicherheitshinweise

ACHTUNG!

Beschädigungen durch eigenmächtigen Transport!

Beim Transport durch ungeschultes Personal können Sachschäden in erheblicher Höhe entstehen.

- Das Abladen der Packstücke bei Anlieferung sowie innerbetrieblicher Transport nur von geschultem Personal ausführen lassen.
- Gegebenenfalls die Vertriebsniederlassung der Baumüller Nürnberg GmbH kontaktieren.

WARNUNG!

Gefahr durch mechanische Einwirkung!

Geräte vor dem Herunterfallen sichern.

- Durch geeignete Maßnahmen wie Stützen, Kran, Gurte, etc. sicherstellen, dass das Gerät nicht herunterfallen kann.
- Geeignete Transportmittel verwenden.

8

INSTALLATION

Die Montage des Gerätes ist der Betriebsanleitung zum b maXX 6000 zu entnehmen.

Die Installation des Gerätes ist der Betriebsanleitung zum b maXX 6000 zu entnehmen. Die Installation der **Integrierten Sicherheitsfunktion** ist im Folgenden beschrieben.

8.1 Allgemeine Sicherheitsvorschriften

VORSICHT!

Vor der Installation ist die im Anhang ▹B.2 Checkliste Installation◃ auf Seite 151 abgedruckte Checkliste anzuwenden.

- Stellen Sie sicher, dass die Installation vollständig gemäß Installations- und Verdrahtungsplan erfolgt.
- Führen Sie nach erfolgter Installation eine Sichtkontrolle durch und prüfen Sie alle Systemkomponenten auf sichtbare Beschädigungen.
- Prüfen Sie das System auf Verdrahtungsfehler.
- Kontrollieren Sie das Anzugsmoment und stellen Sie sicher, dass die elektrische Verbindung nicht durch Isolationsmaterial unterbrochen ist.
- Kontrollieren Sie die Zugbelastbarkeit der elektrischen Klemm- und Schraubverbindungen.
- Stellen Sie sicher, dass die Installation und Leitungsverlegung gemäß geltender Normen und Richtlinien erfolgt.
- Stellen Sie sicher, dass die in ▹Einsatzbedingungen◃ auf Seite 41 spezifizierten Umwelteigenschaften des Systems eingehalten werden.
- Stellen Sie sicher, dass die Schutzart des Systems ausreichend ist.
- Stellen Sie sicher, dass das Sicherheitssystem nicht durch bewegte Teile oder Arbeiten im Umfeld der installierten Sicherheitskomponenten beschädigt wird.
- Stellen Sie sicher, dass Systemkomponenten nicht mit aggressiven Medien (z. B. Säuren, Laugen, Getriebeöle) in Kontakt gelangen.

➲ Beachten Sie die Informationen im Kapitel ▹Sicherheit◃ ab Seite 15 und die Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung zum b maXX 6000.

8.2 Anforderungen an das ausführende Personal

GEFAHR!

Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Gerät und Umgebung im Schaltschrank können lebensgefährliche Spannungen führen.

Deshalb

- Die beschriebenen Gefahr-und Warnhinweise müssen beachten.
- Stellen Sie sicher, dass ausschließlich qualifiziertes Personal am Gerät arbeitet (siehe ▹Ausbildung des Personals◃ auf Seite 17).

8.3 Montageanleitung

Die Montage des Gerätes ist der Betriebsanleitung zum b maXX 6000 zu entnehmen.

GEFAHR!

Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Gerät und Umgebung im Schaltschrank können lebensgefährliche Spannungen führen.

Deshalb

- Die beschriebenen Gefahr-und Warnhinweise müssen beachten.

8.4 Installation

Bei der Installation der **Integrierten Sicherheitsfunktion des b maXX 6000** (siehe ▹Typenschlüssel◃ auf Seite 86) ist Folgendes zu beachten.

HINWEIS!

Die Installation erfolgt ausschließlich durch Mitarbeiter des Herstellers oder durch qualifiziertes Personal.

Qualifiziertes Personal sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Erfahrung, Unterweisung sowie Kenntnisse über einschlägige Normen und Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können. Die für die Arbeit mit dem Gerät erforderlichen Qualifikationen sind beispielsweise:

- Ausbildung oder Unterweisung bzw. Berechtigung Stromkreise und Geräte gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.
- Ausbildung oder Unterweisung gemäß den Standards der Arbeitssicherheit in Pflege und Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung.

WARNUNG!

Gefahr durch fehlerhafte Installation und Erstinbetriebnahme!

Installation und Erstinbetriebnahme erfordern qualifiziertes Personal mit ausreichender Erfahrung. Fehler bei der Installation können zu lebensgefährlichen Situationen führen oder erhebliche Sachschäden mit sich bringen.

Deshalb:

- Installation und Erstinbetriebnahme ausschließlich durch Mitarbeiter des Herstellers oder durch qualifiziertes Personal durchführen lassen.

GEFAHR!

Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Beim Betrieb dieses elektrischen Geräts stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieses Geräts unter gefährlicher Spannung.

Deshalb:

- Bereiche am Gerät beachten, die bei der elektrischen Installation gefährlich sein könnten.
- Bereiche am Gerät beachten, die nach Betrieb noch spannungführend sein können.

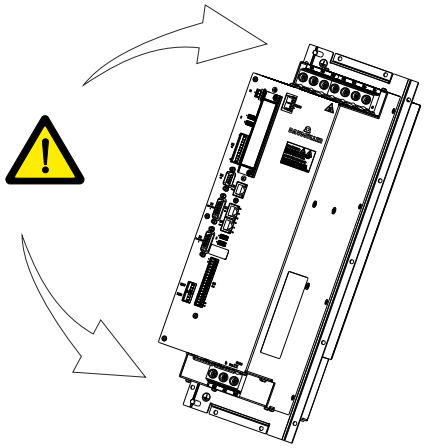


Abbildung 34: Gefahrenbereiche bei der elektrischen Installation

Gefahren durch Restenergie

GEFAHR!

Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Gespeicherte elektrische Ladung.

Deshalb:

- Entladezeit der Kondensatoren berücksichtigen und spannungsführende Teile vorher nicht berühren.
- Entsprechende Hinweise auf dem Gerät beachten.
- Wenn zusätzliche Kondensatoren am Zwischenkreis angeschlossen sind, kann die Zwischenkreisentladung auch erheblich länger dauern. In diesem Fall muss die nötige Wartezeit selbst ermittelt werden bzw. gemessen werden, ob das Gerät spannungsfrei ist. Diese Entladezeit muss an einer gut sichtbaren Stelle des Schaltschranks mit einem Warnsymbol IEC 60417-5036 (2002-10) angebracht werden.

8.5 Anforderungen an den elektrischen Anschluss

VORSICHT!

Gefahr durch elektrische Spannung!

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** bzw. das **b maXX 6000** können beschädigt / zerstört werden, falls Sie die Anforderungen an den elektrischen Anschluss der Sicherheitsfunktion nicht sicherstellen.

Deshalb:

- Stellen Sie sicher, dass die in den technischen daten spezifizierten Anschlusswerte eingehalten werden und dass die Anschlüsse den Vorgaben entsprechend vorgenommen werden.

Für die Installation und Montage des Kabelanschlusses muss die Norm EN 60204-1 (Elektrische Ausrüstung von Maschinen) beachtet werden.

Weitere Hinweise:

- Achten Sie auf EMV-gerechte Verlegung der Anschlusskabel.
- Verwenden Sie nur geeignete Kabel mit geeigneten Kabeldurchmessern.
- Markieren Sie die Kabelanschlüsse um Verwechslungen zu vermeiden.
- Stellen Sie sicher, dass die Anschlussstecker nicht abfallen können.

8.6 Anforderungen an die Anschlusskabel

Die Auswahl der Anschlussleitung muss gemäß der Norm EN 60204-1 erfolgen.

Die Lieferung des **b maXX 6000 mit Integrierter Sicherheitsfunktion** erfolgt bereits mit aufgesteckten Steckern zum Anschluss der Leiter.

HINWEIS!

Diese Stecker müssen im Betrieb immer aufgesteckt sein, auch wenn keine Leiter angeschlossen sind.

Anschließbare Leiter müssen folgende Kenngrößen einhalten:

X9

- Sichere digitale Eingänge
- Sichere digitale Ausgänge
- Daisy-Chain-Eingänge
- Daisy-Chain-Ausgänge
- Taktausgang

Elektrische Anschlusswerte siehe ▷Eingänge und Ausgänge◁ ab Seite 25.

	Anschlussquerschnitt
Klemmbereich, Bemessungsanschluss:	min. 0,08 mm² max.1 mm²
Leiteranschlussquerschnitt	min. AWG 28 max. AWG 18
Anschlussleitungen	< 30 m

	Anschlussquerschnitt
eindrähtig H05(07) V-U:	min. 0,14 mm² max. 1,5 mm²
feindrähtig	min. 0,14 mm² max. 1,5 mm²
mit Aderendhülse nach DIN 46 228/1:	min. 0,14 mm² max. 1,5 mm²
mit Aderendhülse mit Kragen DIN 46 228/4:	min. 0,14 mm² max. 1 mm²

X206

- Externe Versorgungsspannung +24 V

Der 24 V Spannungsversorgungsbereich beträgt U_B = 24 V -15 %/+20 % (SELV/PELV)

	Anschlussquerschnitt
eindrähtig H05(07) V-U:	min. 0,5 mm² max. 2,5 mm²
feindrähtig H05(07) V-K:	min. 0,5 mm² max. 2,5 mm²
mit Aderendhülse nach DIN 46 228/1:	min. 0,5 mm² max. 2,5 mm²
mit Aderendhülse mit Kragen DIN 46 228/4:	min. 0,5 mm² max. 2,5 mm²

X207/208

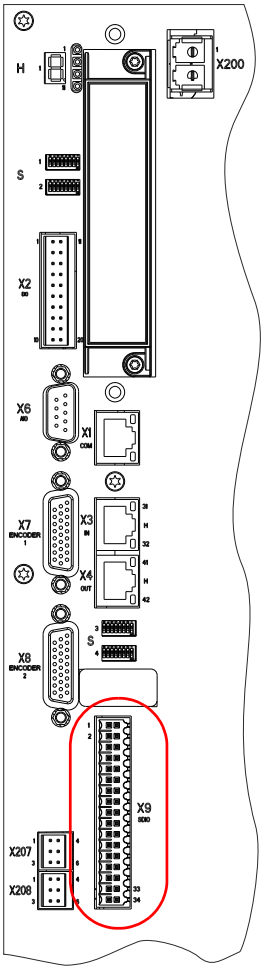
- Sichere Bremse

Elektrische Anschlusswerte siehe ▹Eingänge und Ausgänge◃ ab Seite 25.

	Anschlussquerschnitt
eindrähtig H05(07) V-U:	min. 0,14 mm² max. 1,5 mm²
feindrähtig H05(07) V-K:	min. 0,14 mm² max. 1,5 mm²
mit Aderendhülse nach DIN 46 228/1:	min. 0,14 mm² max. 1,5 mm²
mit Aderendhülse mit Kragen DIN 46 228/4:	min. 0,14 mm² max. 1 mm²

8.7 Elektrischer Anschluss

Einzelachse BM63XX
Monogerät BM65XX



Doppelachse BM63XX

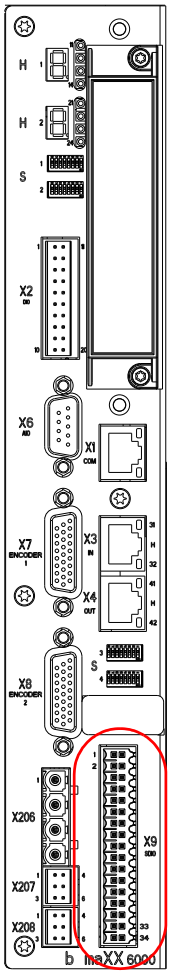


Abbildung 35: Elektrischer Anschluss

8.7.1 Steckerbelegung

Je nach Ausbaustufe (siehe ▹Typenschlüssel◃ auf Seite 86) gibt es unterschiedliche Bestückvarianten und somit Steckerbelegungen.

STO über FSoE

Ohne physikalische Ein-/Ausgänge

Maximal-konfiguration

X9 SDIO 34-polig

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** verfügt maximal über zwei zweikanalige, parametrierbare Eingänge mit einer separaten Masseanbindung (DIG_IN_1, DIG_IN_2) sowie sechs zweikanalige, parametrierbare Eingänge mit einer gemeinsamen Masseanbindung (DIG_IN_3 bis DIG_IN_8).

Bei Verwendung der Eingänge mit einer gemeinsamen Masseanbindung (DIG_IN_3 bis DIG_IN_8) muss die Spannungsversorgung an X206 angeschlossen werden.

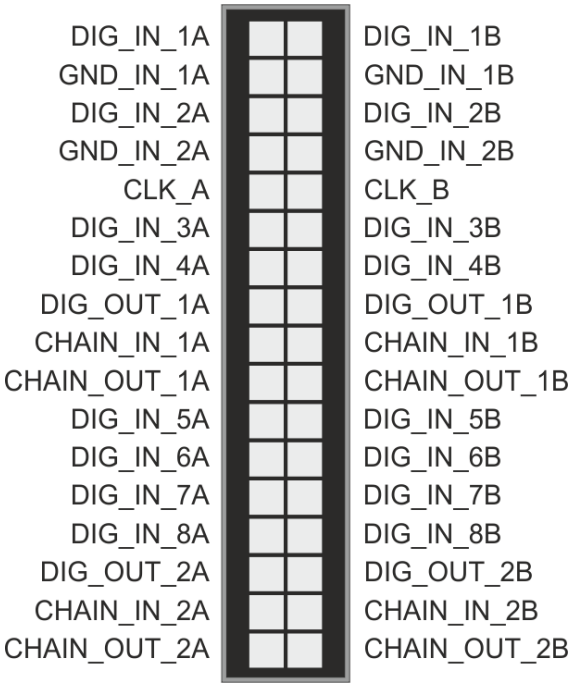
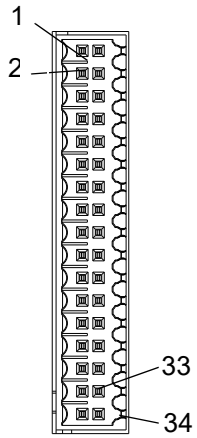


Abbildung 36: X9 Steckerbelegung Maximalkonfiguration

Pinbelegung



Pin Nr.	Bezeichnung	Pin Nr.	Bezeichnung
1	Eingang 1A	18	Eingang 1B
2	Masse Eingang 1A	19	Masse Eingang 1B
3	Eingang 2A	20	Eingang 2B
4	Masse Eingang 2A	21	Masse Eingang 2B
5	Taktausgang A	22	Taktausgang B
6	Eingang 3A	23	Eingang 3B
7	Eingang 4A	24	Eingang 4B
8	Ausgang 1A	25	Ausgang 1B
9	Daisy-Chain Eingang 1A	26	Daisy-Chain Eingang 1B
10	Daisy-Chain Ausgang 1A	27	Daisy-Chain Ausgang 1B
11	Eingang 5A	28	Eingang 5B
12	Eingang 6A	29	Eingang 6B
13	Eingang 7A	30	Eingang 7B
14	Eingang 8A	31	Eingang 8B
15	Ausgang 2A	32	Ausgang 2B
16	Daisy-Chain Eingang 2A	33	Daisy-Chain Eingang 2B
17	Daisy-Chain Ausgang 2A	34	Daisy-Chain Ausgang 2B

8.7.2 Beispiele zum Anschluss der Sicherheitsfunktion

Passiver Sensor

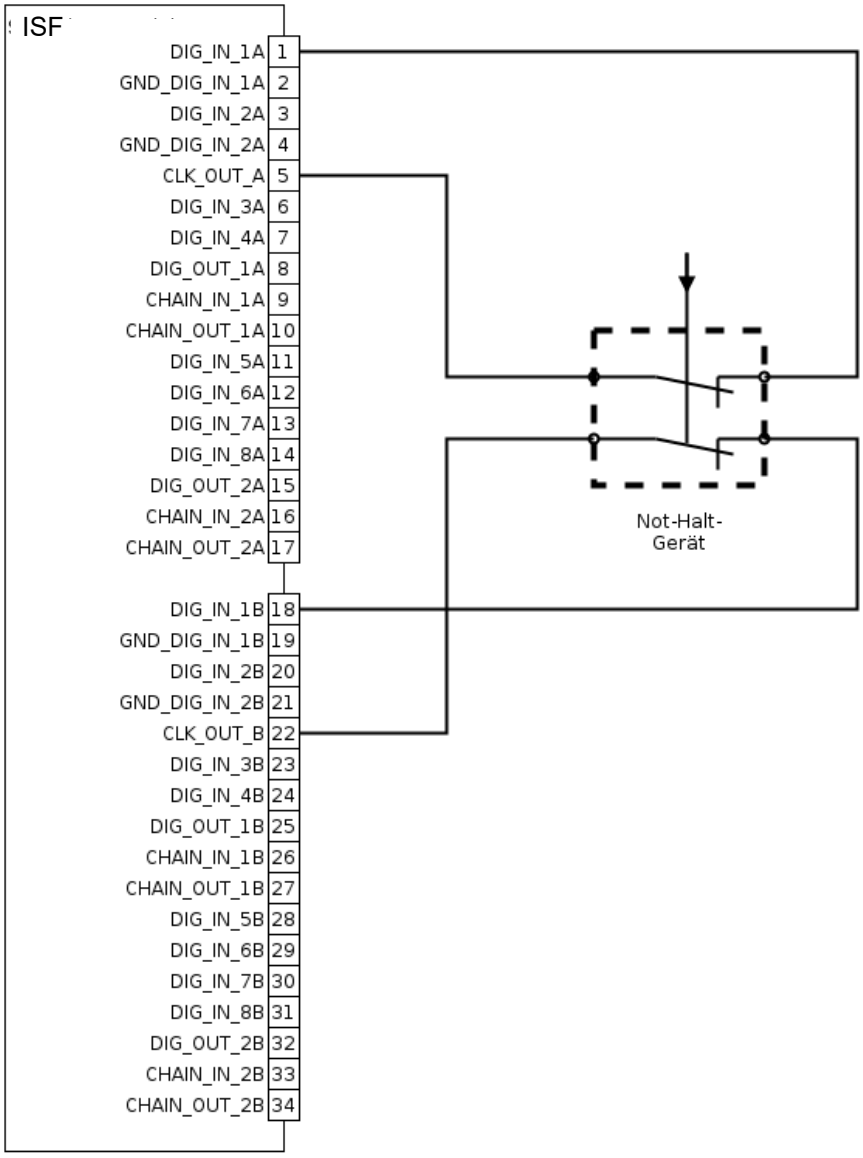


Abbildung 37: Anschlussbild für "Passiver Sensor"

Aktiver Sensor (OSSD)

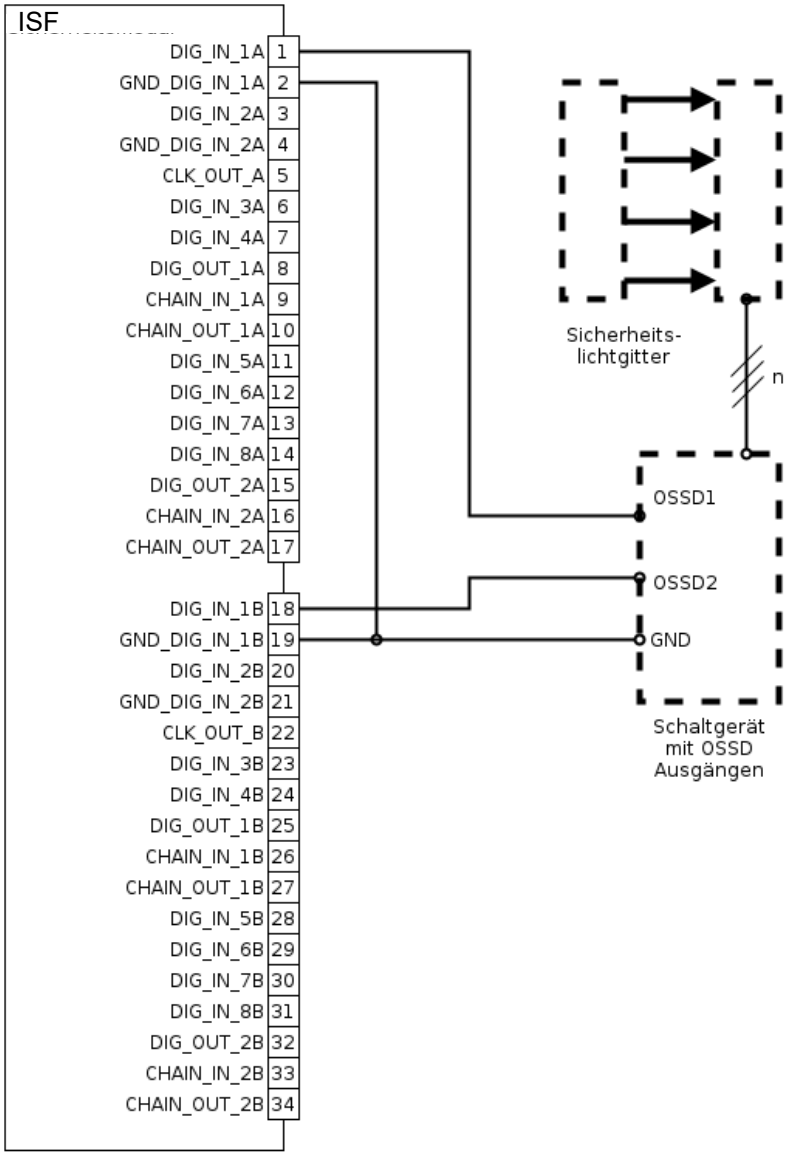


Abbildung 38: Anschlussbild für "Aktiver Sensor (OSSD)"

9

INBETRIEBNAHME

Dieses Kapitel beschreibt die Inbetriebnahme der **Integrierten Sicherheitsfunktion**. Die Inbetriebnahme stellt sicher, dass das **b maXX 6000 mit Integrierter Sicherheitsfunktion** richtig funktioniert.

HINWEIS!

Die Durchführung einer ordnungsgemäßen Inbetriebnahme ist Voraussetzung für einen fehlerfreien Betrieb.

Stellen Sie vor der Inbetriebnahme sicher, dass die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- ☐ Antriebsregler b maXX 6000 ist korrekt installiert und einsatzbereit.
- ☐ Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** ist mit Sicherheitskomponenten (z.B. sicheren Sensoren) verbunden.
- ☐ Es befinden sich keine Personen oder Gegenstände im Gefahrenbereich.

ACHTUNG!

Die Inbetriebnahme des **b maXX 6000 mit integrierter Sicherheitsfunktion** ist nach der Akklimatisierung sämtlicher Baugruppen im Gerät zulässig.

Die ▹Klimatische Eigenschaften◃ auf Seite 41 sind zu beachten.

Zur Störungsbeseitigung während der Inbetriebnahme beachten bitte ▹Störungssuche und -beseitigung◃ ab Seite 137 beachten.

9.1 Allgemeine Sicherheitsvorschriften

GEFAHR!

Verletzungsgefahr durch bewegte Bauteile!

Bei der Inbetriebnahme können sich Maschinenteile / Anlagenteile oder die gesamte Maschine / Anlage bewegen.

In der Phase Inbetriebnahme ist die im Anhang ▹B.3 Checkliste Inbetriebnahme und Validation◃ auf Seite 152 abgedruckte Checkliste anzuwenden.

- Halten Sie genügend Abstand von sich bewegenden Maschinenteilen / Anlagenteilen bzw. von der sich bewegenden Maschine / Anlage.
- Beachten Sie, dass über die am **b maXX 6000 mit integrierter Sicherheitsfunktion** angeschlossenen weiteren Komponenten die Maschinenteile / Anlagenteile bzw. die Maschine / Anlage in Bewegung gesetzt werden können.
- Aktivieren Sie in jedem Fall deren Sicherheitseinrichtungen vor dem Einschalten des Systems.
- Stellen Sie sicher, dass das System ausschließlich durch qualifiziertes Personal in Betrieb genommen wird.
- Stellen Sie sicher, dass sich bei der Erstinbetriebnahme keine Person im Gefahrenbereich befindet. Rechnen Sie immer damit, dass sich die Maschine, Anlage oder Schutzeinrichtung noch nicht so verhalten, wie es vorgesehen ist.
- Werden während der Inbetriebnahme Änderungen oder Erweiterungen am System vorgenommen, müssen Einflüsse auf das Systemverhalten geprüft werden. Dazu ist es erforderlich, die Checklisten der Planungs- und Installationsphase erneut zu bearbeiten.

➲ Beachten Sie die Informationen im Kapitel ▹Sicherheit◃ ab Seite 15 und die Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung zum b maXX 6000.

9.2 Anforderungen an das ausführende Personal

Die Arbeiten zur Inbetriebnahme dürfen nur von fachlich geschultem Personal, das insbesondere die Sicherheitsvorschriften und -hinweise versteht und befolgen kann, durchgeführt werden.

GEFAHR!

Gefahr durch mechanische Einwirkung!

Bei der Inbetriebnahme des **b maXX 6000 mit Integrierter Sicherheitsfunktion** kann die Maschine / Anlage bzw. Teile der Maschine / Anlage gestartet werden.

Deshalb

- Halten Sie genügend Abstand von sich bewegenden Maschinenteilen / Anlagenteilen bzw. von der sich bewegenden Maschine / Anlage.
- Die in ▹Besondere Gefahren◃ ab Seite 19 beschriebenen Gefahr- und Warnhinweise müssen beachtet werden.

9.3 Validation des Systems

Mit der Erstinbetriebnahme und nach Änderungen müssen sämtliche Sicherheitsfunktionen und die einwandfreie Funktion des installierten und parametrierten Systems getestet werden. Die Prüfung des Systems muss dokumentiert werden.

WARNUNG!

Gefahr bei Inbetriebnahme!

Das Steuerungssystem darf ausschließlich nach erfolgreicher Prüfung in Betrieb genommen werden.

Deshalb

- Führen Sie einen vollständigen Funktionstest durch. Prüfen Sie dabei die korrekte Zuordnung der verknüpften Sicherheitskomponenten.
- In ▹B.3 Checkliste Inbetriebnahme und Validation◃ auf Seite 152 ist eine Checkliste abgedruckt. Führen Sie die Validation des Systems gemäß dieser Checkliste durch und dokumentieren Sie die Durchführung entsprechend.
- Stellen Sie sicher, dass das Bedienpersonal in die Handhabung des Steuerungssystems eingewiesen wird.

Funktionstest

Der Funktionstest ist wesentlicher Bestandteil der Validation des Gesamtsystems. Durch den Funktionstest können die einwandfreie Zuordnung der Sicherheitskomponenten des Netzwerks und die programmierte Logik des Systems festgestellt werden.

Je nach Komplexität der Verknüpfungslogik des jeweiligen Projektes ist empfohlen, abgestufte Funktionstests durchzuführen.

Folgende Vorgehensweise wird bei der Durchführung von Funktionstests empfohlen:

- Verbinden Sie die Aktoren und Antriebe mit den sicheren Ausgangsklemmen erst dann, wenn bei der Überprüfung der Verdrahtung keine Fehler festgestellt wurden.
- Führen Sie einen vollständigen Funktionstest mit allen Sensoren (Initiatoren), Schaltern, Aktoren und Antrieben durch. Lösen Sie zur Durchführung des Funktionstests sämtliche Sicherheitsfunktionen nacheinander aus und dokumentieren Sie die Reaktion des Systems. Prüfen Sie, ob die Reaktion dem erwarteten Verhalten entspricht.

9.4 Sichere Feldbuskommunikation

Eine sichere Feldbuskommunikation über FSoE ist nur bei den Ausbaustufen des Geräts möglich, die dies unterstützen (Ausführung ohne I/Os und Maximalkonfiguration, siehe ▹Typenschlüssel◃ ab Seite 86).

9.4.1 Allgemeines

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** ist für den Betrieb in einem Einzelachsregler als auch einem Doppelachsregler des **BM6300** sowie in einem Monogerät des **BM6500** vorgesehen. Die Konfiguration nur einer Achse (Achse 1) innerhalb einer Doppelachse ist ebenfalls möglich.

Die Konfiguration der **Integrierten Sicherheitsfunktion** wird über das Parametriertool ProSafePara vorgenommen.

Die sichere Moduladresse der **Integrierten Sicherheitsfunktion** wird für die Feldbuskommunikation über FSoE auch als FSoE-Adresse verwendet. Generell ist zu beachten, dass ein **b maXX 6000** Gerät in der Ausführung Doppelachse immer nur einen EtherCAT-Slave enthält, aber je **b maXX 6000** Gerät bis zu zwei FSoE-Slaves angesprochen werden können. Daher muss der FSoE-Master zwei voneinander getrennte FSoE-Telegramme bilden können, die zum gemeinsamen EtherCAT-Slave einer Doppelachse gesendet werden. Die Zuordnung der FSoE-Telegramme erfolgt bei einem Doppelachsgerät über unterschiedliche FSoE-Adressen. Für die Adresse der zweiten Achse gilt dann automatisch:

FSoE-Adresse Achse 2 = eingestellte FSoE-Slave-Adresse + 1

Siehe ▹Einstellen der sicheren Moduladresse◃ ab Seite 122.

9.4.2 FSoE Telegrammaufbau

Das FSoE Telegramm (Safety PDU) wird zyklisch in einem EtherCAT Telegramm übertragen. Jeder Safety-over EtherCAT Knoten erkennt eine neue Safety PDU, wenn sich mindestens ein Bit innerhalb der Übertragung ändert. Dabei muss die Länge der PDU in der Gerätespezifikation definiert sein.

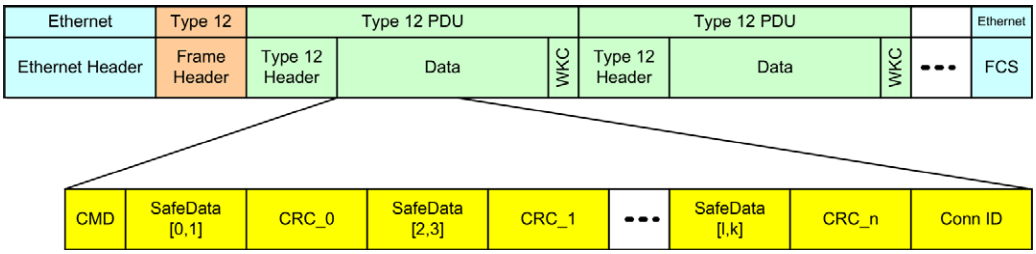


Abbildung 39: FSoE Telegrammaufbau

9.4.3 Mapping

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** verfügt über einen FSoE-Slave-Protokoll-Stack. Der Protokoll-Stack unterstützt die Auswertung von mehreren Steuer- und Statusworten je Achse. Die Steuerworte dienen der Anwahl von Sicherheitsfunktionen sowie der erweiterten Sicherheitsfunktionen. Über Statusworte werden die ausgewählten Sicherheitsfunktionen sowie die Anzeige von ausgelösten Sicherheitsfunktionen dem FSoE-Master zurückgemeldet.

Name	Bedeutung	Größe	Datenrichtung	
Safety_Controlword	Steuerwort	16 Bit	FSoE-Master ⇒ FSoE-Slave	Mandatory
IO_Controlword	Steuerwort	16 Bit	FSoE-Master ⇒ FSoE-Slave	Optional
Safety_Statusword	Statuswort	16 Bit	FSoE-Slave ⇒ FSoE-Master	Mandatory
IO_Statusword	Statuswort	16 Bit	FSoE-Slave ⇒ FSoE-Master	Optional
SafePosition32	Aktueller sicherer Positionswert	32 Bit	FSoE-Slave ⇒ FSoE-Master	Optional
SafePosition64	Aktueller sicherer Positionswert	64 Bit	FSoE-Slave ⇒ FSoE-Master	Optional

Die Konfiguration der Steuer- und Statusworte wird über das Parametriertool ProSafePara vorgenommen. Dabei bietet die flexible Gestaltung der Zusammensetzung die Möglichkeit individuell auf die entsprechende Applikation einzugehen.

Safety_Controlword und Safety_Statusword werden für jede Achse immer übertragen. Die weiteren Steuer- und Statusworte der PDU sind über die "FSoE-Konfiguration" in ProSafePara frei konfigurierbar (siehe folgende Abbildung).

Abbildung 40: ProSafePara - FSoE-Konfiguration

Je mehr optionale Steuer- bzw. Statusworte konfiguriert werden, desto größer wird auch die übertragene Datenanzahl. Zu den Nettodaten der Steuer- und Statusworte müssen CMD, Conn ID und CRCs (siehe ▹FSoE Telegrammaufbau◃ ab Seite 110) ebenfalls übertragen werden.

Bei voller Konfiguration mit I/O-Steuer- und Statuswort sowie SafePosition 64 werden somit folgende FSoE-Gesamtdaten in Byte übertragen:

Steuerwort:

Safety_Controlword	IO_Controlword	CMD	ConnID	CRCs	**Gesamt**
2	2	1	2	6	**= 13**

Statuswort:

Safety_Controlword	IO_Controlword	SafePosition 64	CMD	ConnID	CRCs	**Gesamt**
2	2	8	1	2	14	**= 29**

9.4.4 Anmeldung am FSoE-Master

Die Konfiguration des FSoE-Masters erfolgt anhand der XML-Konfiguration des FSoE-Slaves. Die XML-Konfigurationsdatei lässt sich über den Software Downloadbereich der Baumüller Homepage herunterladen und muss im Konfigurationsprogramm des FSoE-Masters eingebunden werden.

HINWEIS!

Der FSoE-Master muss in der Lage sein über eine XML-Konfiguration des FSoE-Slaves alle nötigen Kommunikationsparameter einzustellen.

Nach dem Einschalten der Anlage fährt der FSoE-Master seine angebundenen FSoE-Slaves über die folgende FSoE-State-Machine in den FSoE-Zustand "ProcessData" hoch:

Zustand	**Command**	**Beschreibung**
Reset	0x2A	Die Safety over EtherCAT Connection ist zurückgesetzt (Ausgänge sind in sicherem Zustand)
Session	0x4E	Die Session ID wird übertragen (Ausgänge sind in sicherem Zustand)
Connection	0x64	Die Connection ID wird übertragen (Ausgänge sind in sicherem Zustand)
Parameter	0x52	Die Parameter werden übertragen (Ausgänge sind in sicherem Zustand)
ProcessData	0x36	Prozessdaten werden übertragen (Ausgänge sind aktiv)
FailSafeData	0x08	Fail Safe Daten werden übertragen (Ausgänge sind im sicheren Zustand)

Im FSoE-Zustand **Parameter** werden sichere Anwendungsparameter vom FSoE-Master an einen FSoE-Slave übertragen. Für die **Integrierte Sicherheitsfunktion** sind dies die

folgenden sicheren Parameter, die sich im FSoE-Master vom Anwender konfigurieren lassen:

Byte	Alignment	Description	Default Value
0	Low Byte	Länge der Kommunikationsparameter in Bytes	0x02
1	High Byte	Länge der Kommunikationsparameter in Bytes	0x00
2	Low Byte	FSoE-Watchdog (in ms)	0x64
3	High Byte	FSoE-Watchdog (in ms)	0x00
4	Low Byte	Länge der Applikationsparameter in Bytes	0x06
5	High Byte	Länge der Applikationsparameter in Bytes	0x00
6	Low Byte	Datensatz-Versionsnummer (Minor Byte)	0x01
7	High Byte	Datensatz-Versionsnummer (Major Byte)	0x00
8	Lowest Byte	Sammelprüfsumme Container (CRC32)	0x00
9	Low Byte	Sammelprüfsumme Container (CRC32)	0x00
10	High Byte	Sammelprüfsumme Container (CRC32)	0x00
11	Highest Byte	Sammelprüfsumme Container (CRC32)	0x00

Wenn der FSoE-Slave einen Kommunikationsfehler erkennt, wird bei der Antwort das Kommando **Reset** gesendet. Auf SafeData[0] wird dabei zusätzlich der jeweilige Fehlercode ausgegeben. Die Fehlercodes sind in ▹Betriebszustände und Fehlermeldungen◃ ab Seite 138 angeführt.

FSoE Watchdog

Der FSoE-Watchdog ist ein Timeoutwert für die Kommunikation zwischen FSoE-Master und FSoE-Slave. Auf dem FSoE-Slave läuft ein Timer herunter, der beim Erhalt eines neuen Steuerworts vom FSoE-Master wieder auf den FSoE Watchdog-Wert gesetzt. Fallen FSoE-Telegramme aus, dass der Timer vollständig abläuft, wird durch die **Integrierte Sicherheitsfunktion** der sichere Zustand (STO) eingenommen.

- Minimale Watchdogzeit: 1 ms
- Maximale Watchdogzeit: 65534 ms

ACHTUNG!

Die Laufzeit der EtherCAT-Telegramme muss zum Ablauf des Watchdog addiert werden, bevor der sichere Zustand eingenommen wird. Daher wird empfohlen, den Watchdog kleiner einzustellen als benötigt.

Datensatz-Versionsnummer (Major / Minor)

Die Datensatz-Versionsnummer ist in der **Integrierten Sicherheitsfunktion** fest hinterlegt. Falls in Zukunft eine neue, zu bisher eingesetzten Versionen inkompatible Firmware generiert werden muss, z.B. weil sich inkompatible Änderungen in ProSafePara ergeben haben, wird der Major-Teil der Versionsnummer in der neuen Firmware der **Integrierten Sicherheitsfunktion** um eins hochgezählt. Durch diese Maßnahme wird sichergestellt dass der Anwender sein bereits bestehendes Applikationsprogramm auf dem FSoE-Master immer nur dann anpassen muss, wenn tatsächliche Inkompatibilitäten der Firmware-Stände untereinander bestehen.

Aufbau der Datensatz-Versionsnummer:

High Byte: Major Byte der Versionsnummer

Low Byte: Minor Byte der Versionsnummer

Beispiel einer gültigen Versionsnummer:

1.2 (High Byte = **1**; Low Byte = **2**)

Der Abgleich der Versionsnummer zwischen Master und Slave dient als organisatorische Maßnahme durch den Anwender um sicherzustellen, dass es zwischen den Versionen der über ProSafePara konfigurierten Anwendungsparameter und des **b maXX 6000 mit Integrierter Sicherheitsfunktion** keine Inkompatibilitäten gibt.

Es gilt dabei folgende Regel bei der Auswertung Major / Minor Byte der Versionsnummer:

Major Byte	**Minor Byte**	**Ergebnis**
Slave == Master	Slave >= Master	True (kompatibel)
Slave == Master	Slave < Master	False
Slave < Master	-	False
Slave > Master	-	False

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** prüft für jede Achse im Zustand „Parameter“ die vom FSoE-Master empfangene Versionsnummer (Major / Minor) auf Richtigkeit. Sind die eingesetzten Versionen kompatibel zueinander, kann in den normalen FSoE-Betriebszustand "ProcessData" gewechselt werden.

Sind die Versionen inkompatibel, bricht die FSoE-State-Machine den Hochlauf-Vorgang ab. Es wird die Fehlermeldung "INVALID_USERPARA" an den FSoE-Master zurück geschickt. In diesem Fall muss der Anwender die eingesetzten Version von ProSafePara, der **b maXX 6000 mit Integrierter Sicherheitsfunktion** sowie der im FSoE-Master konfigurierten Major/Minor-Versionsnummer auf Kompatibilität untereinander prüfen.

Die Versionsnummer "Major / Minor" wird in ProDrive im Parameter P200.7 mit der Bezeichnung "Version des Datensatzes" angezeigt.

9.4.5 Steuerwort "Safety_Controlword"

Das Steuerwort "Safety_Controlword" wird zum Aktivieren und Deaktivieren von Sicherheitsfunktionen verwendet. Es stehen insgesamt 16 Bits zur Verfügung.

High Byte								**Low Byte**								**Funktion**	**Beschreibung**
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Bit	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	**0**	STO	0: aktivieren 1: deaktivieren
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	**0**	X	SS1_1	0: aktivieren 1: deaktivieren
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	**0**	X	X	SS2_1	0: aktivieren 1: deaktivieren
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	**0**	X	X	X	SOS_1	0: aktivieren 1: deaktivieren
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	**0**	X	X	X	X	SSR_1	0: aktivieren 1: deaktivieren
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	**1**	X	X	X	X	X	SDIp	1: positive Drehrichtung erlauben
X	X	X	X	X	X	X	X	X	**1**	X	X	X	X	X	X	SDIn	1: negative Drehrichtung erlauben
X	X	X	X	X	X	X	X	**0**	X	X	X	X	X	X	X	Error-Ack	0 ⇒ 1: Fehlerquittierung
X	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	X	X	X	X	X	X	X	X	frei belegbar	frei konfigurierbar

Das Low Byte des Safety_Controlword ist standardmäßig gemäß dem ETG Default Mapping vorbelegt. Über ProSafePara können die Bits aber auch anderen Sicherheitsfunktionen zugewiesen werden. Eine Doppelbelegung ist ebenfalls möglich.

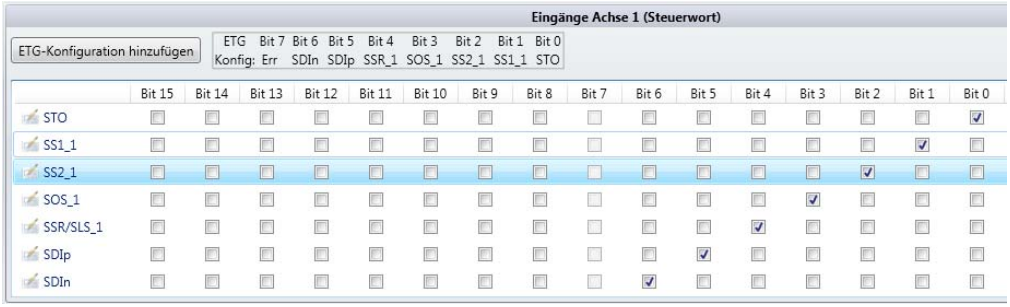


Abbildung 41: Übersicht FSoE Eingangsverknüpfung

WARNUNG!

Wenn über ProSafePara im Low Byte des Safety_Controlword ein Mapping definiert wird und später das ETG Default Mapping gewählt wird, dann bleibt das zuvor konfigurierte Mapping ebenfalls aktiv, da es möglich ist, mehrer Sicherheitsfunktionen über das gleiche Bit anzusprechen. Die verknüpften Bits werden in ProSafePara in der Übersicht Ein-/Ausgangsverknüpfungen dargestellt.

Mit Hilfe von Bit 7 können vom FSoE-Slave gemeldete Fehler sowie ausgelöste Sicherheitsfunktionen quittiert werden. Dazu ist ein Bitzustandswechsel von "0 auf "1" notwendig. Nicht alle Fehler können quittiert werden (siehe ▹Betriebszustände und Fehlermeldungen◃ ab Seite 138). Die Bedeutung von Bit 7 ist nicht änderbar.

GEFAHR!

Nach dem Quittieren einer ausgelösten Sicherheitsfunktion kann unvermittelt ein Wiederanlauf des Antriebs erfolgen.

Das High Byte des Safety_Controlword ist vom Anwender mit Hilfe von ProSafePara frei konfigurierbar. Mit den verfügbaren acht Bits in der Bitmaske lassen sich auf diese Weise maximal bis zu acht unterschiedliche Sicherheitsfunktionen ansprechen. Es ist auch möglich, mehrere Sicherheitsfunktionen als Gruppe über das gleiche Bit anzusprechen. Bei Anwahl dieses Bits durch den FSoE-Master werden dann gleichzeitig mehrere Sicherheitsfunktionen aktiviert.

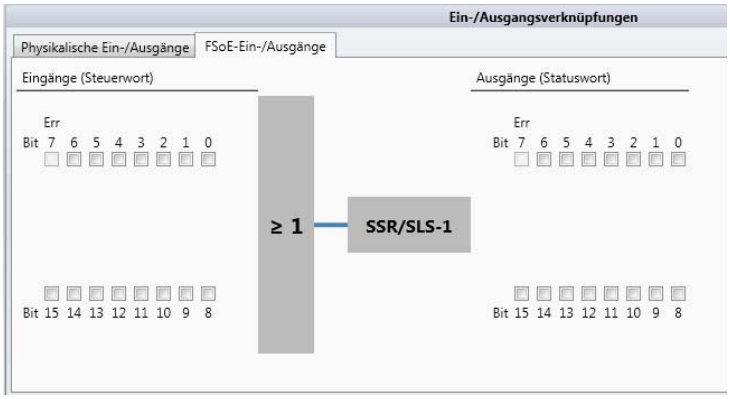


Abbildung 42: ProSafePara - Freie Konfiguration des "Safety_Controlword"

Es können auch mehrere Bits in der Bitmaske auf eine Sicherheitsfunktion konfiguriert werden. Diese Sicherheitsfunktion wird dann aktiviert, sobald eines der dafür konfigurierten Bits gesetzt wird.

HINWEIS!

Der Anwender kann in ProSafePara über die Maske "Ein-/Ausgangsverknüpfungen" für jede Sicherheitsfunktion einzeln paramerieren, ob die sichere Funktion über einen physikalischen Eingang oder über einen FSoE-Eingang aktiviert wird.

Dabei ist zu beachten, dass die sichere Funktion sowohl beim physikalischen Eingang mit einem low-aktiven Eingangswert (0 V) als auch über FSoE mit einer logischen "0" aktiviert wird.

Es können auch mehrere Bits gleichzeitig konfiguriert werden. Die Funktion wird dann aktiviert, wenn eines der Bits mit "0" aktiviert wird.

Ein Mischbetrieb mit physikalischen Eingängen und FSoE-Eingängen ist ebenfalls zulässig.

WARNUNG!

Die Belegung des Safety_Controlword ist vor der Inbetriebnahme mit der Konfiguration des Kommunikationsmasters (z.B. Safety PLC) abzugleichen. Abweichungen führen zu Fehlfunktionen, die zu schwerwiegenden Gefährdungen, bis zum Tod führen können.

Die detaillierte Vorgehensweise zur Konfiguration des Safety_Controlword ist der Online-Hilfe zum Parametriertool ProSafePara zu entnehmen.

9.4.6 Statuswort "Safety_Statusword"

Über das Statuswort "Safety_Statusword" werden die aktivierten Sicherheitsfunktionen abgebildet und somit der Sicherheitssteuerung zur Auswertung übertragen. Es stehen insgesamt 16 Bits zur Verfügung.

High Byte								**Low Byte**								**Funktion**	**Beschreibung**
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Bit	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	**1**	STO aktiv	0: nicht aktiv 1: aktiv
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	**1**	X	SSM_1	0: schneller 1: langsamer/gleich
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	**1**	X	X	SSM_2	0: schneller 1: langsamer/gleich
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	**1**	X	X	X	SOS_1 aktiv	0: nicht aktiv 1: aktiv
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	**1**	X	X	X	X	SSR_1 aktiv	0: nicht aktiv 1: aktiv
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	**1**	X	X	X	X	X	SDIp aktiv	1: positive Drehrichtung
X	X	X	X	X	X	X	X	X	**1**	X	X	X	X	X	X	SDIn aktiv	1: negative Drehrichtung
X	X	X	X	X	X	X	X	**0**	X	X	X	X	X	X	X	Error	0 ⇒ 1: Fehler
X	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	X	X	X	X	X	X	X	X	frei belegbar	frei konfigurierbar

Das Low Byte des Safety_Statusword ist standardmäßig gemäß dem ETG Default Mapping vorbelegt. Über ProSafePara können die Bits aber auch anderen Sicherheitsfunktionen zugewiesen werden.

Mit Hilfe von Bit 7 werden ein oder mehrere Fehler gemeldet. Dabei kann es sich um einen aufgetretene Fehler in einer Safety-Funktion, in einem Selbstdiagnosetest und bzw. oder einem herstellerspezifischen Fehler handeln. Die Fehler sind in ▷Betriebszustände und Fehlermeldungen◁ ab Seite 138 beschrieben. Die Bedeutung von Bit 7 ist nicht änderbar.

Das High Byte des Safety_Statusword ist vom Anwender mit Hilfe von ProSafePara frei konfigurierbar. Mit den verfügbaren acht Bits in der Bitmaske lassen sich gemäß der Pa-

rametrierung durch ProSafePara maximal bis zu acht unterschiedliche Sicherheitsfunktionen auswerten.

Es ist auch möglich, mehrere Sicherheitsfunktionen als Gruppe über das gleiche Bit aus zu geben.

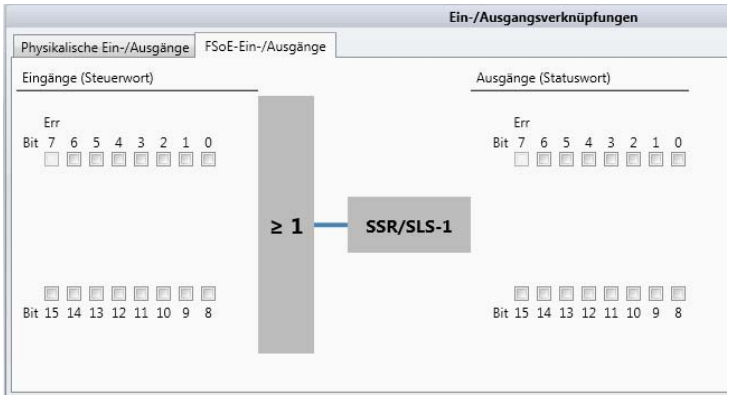


Abbildung 43: ProSafePara - Freie Konfiguration des "Safety_Statusword"

Die detaillierte Vorgehensweise zur Konfiguration des Safety_Controlword ist der Online-Hilfe zum Parametriertool ProSafePara zu entnehmen.

9.4.7 Digitale Ein- und Ausgänge über FSoE

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** ermöglicht dem Anwender über FSoE den Zustand digitaler Eingänge und Ausgänge auszulesen und digitale Ausgänge zu aktivieren bzw. zu deaktivieren. Für die Verwendung der digitalen Ein-/Ausgänge müssen diese über "FSoE-Konfiguration" in ProSafePara aktiviert werden.

Abbildung 44: ProSafePara - Ein-/Ausgänge über FSoE aktivieren

Steuerwort "IO_Controlword"

Das IO_Controlword dient zum Aktivieren von digitalen Ausgängen über FSoE durch eine Sicherheitssteuerung. Es hat eine Breite von 16 Bits.

Die Belegung ist durch ProSafePara frei konfigurierbar (siehe ▹Abbildung 45◃ auf Seite 119).

Die Anzahl der zu steuernden Ausgänge hängt von der entsprechenden Ausbaustufe der **Integrierten Sicherheitsfunktion** ab (siehe ▹Typenschlüssel◃ ab Seite 86).

Die Pinbelegung und Bezeichnung der Ausgänge in der jeweiligen Ausbauvariante ist in ▹Steckerbelegung◃ ab Seite 103 beschrieben. Je Achse kann nur ein Daisy-Chain Ausgang zugewiesen werden.

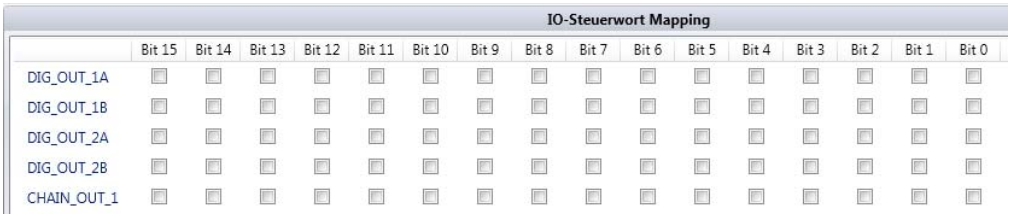


Abbildung 45: ProSafePara - Konfiguration IO_Controlword über FSoE

Mit einer '0' im IO_Controlword wird der entsprechend parametrierte Ausgang aktiviert. Je nach parametrierter Polarität des Ausgangs gibt dieser im aktiven Zustand (Bit = '0') 24 V (Polarität = nicht invertiert) oder 0 V (Polarität = invertiert) aus.

Die digitalen Ausgänge können parallel vom IO_Controlword beider Achsen gesteuert werden. Der Ausgang ist aktiv, sobald mindestens eines der Steuerwörter diesen aktiviert. Er ist deaktiv, wenn beide Steuerwörter ihn deaktivieren.

Der Ausgang CHAIN_OUT kann nur gesteuert werden (Bit = '0': 0V, Bit = '1': 24 V), wenn eine Betriebsart außer "Kein Daisy-Chain" für den Ausgang parametriert wurde.

Das IO_Controlword ist optional und kann entfallen, wenn keine digitalen Ausgänge über FSoE angesteuert werden sollen.

HINWEIS!

Alle Anforderungen für den aktiven Zustand eines Ausgangs sind ODER-verknüft. D.h. der Ausgang kann durch die Sicherheitsfunktion(en) des IO_Controlwords der Achse 1 und des IO_Controlwords der Achse 2 gleichermaßen aktiviert werden.

Statuswort "IO_Statusword"

Das IO_Statusword dient zum Lesen von digitalen Eingängen und Rücklesen digitaler Ausgänge per FSoE durch eine Sicherheitssteuerung. Es hat eine Breite von 16 Bits.

Die Belegung ist durch ProSafePara frei konfigurierbar (siehe ▹Abbildung 46◃ auf Seite 120). Die Anzahl der zu lesenden Ein- und Ausgänge hängt von der entsprechenden Ausbaustufe der **Integrierten Sicherheitsfunktion** ab (siehe ▹Typenschlüssel◃ ab Seite 86).

Die Pinbelegung und Bezeichnung der Ein- und Ausgänge in der jeweiligen Ausbauvariante ist in ▹Steckerbelegung◃ ab Seite 103 beschrieben. Je Achse kann nur ein Daisy-Chain Ein- und Ausgang zugewiesen werden.

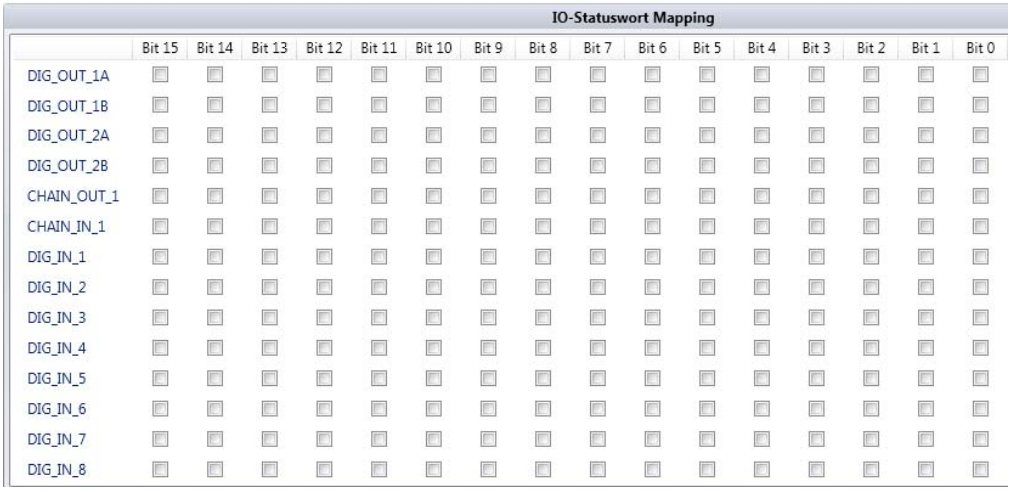


Abbildung 46: ProSafePara - Konfiguration IO_Statusword über FSoE

Im IO_Statusword wird der Zustand am Pin der Ein- und Ausgänge angezeigt. Bit = '0' bedeutet Ein-/Ausgang = 0 V, Bit = '1' bedeutet Ein-/Ausgang = 24 V.

Das IO_Statusword ist optional und kann entfallen, wenn keine digitalen Ein- und Ausgänge über FSoE gelesen werden sollen.

9.4.8 SafePosition

Um die sichere Position des Antriebs über FSoE an die Sicherheitssteuerung zu senden, steht ein weiteres optionales Steuerwort zur Verfügung.

Die Auflösung der sicheren Positionsdaten, die über FSoE übertragen werden, ist konfigurierbar (siehe ▹SP - Sichere Position (safe position)◃ ab Seite 77).

SafePosition32

- 32 Bit mit 16 Bit Umdrehungen + 16 Bit Winkel

SafePosition64

- 64 Bit mit 32 Bit Umdrehungen + 32 Bit Winkel

Die Konfiguration der Auflösung erfolgt über "FSoE-Konfiguration" in ProSafePara.

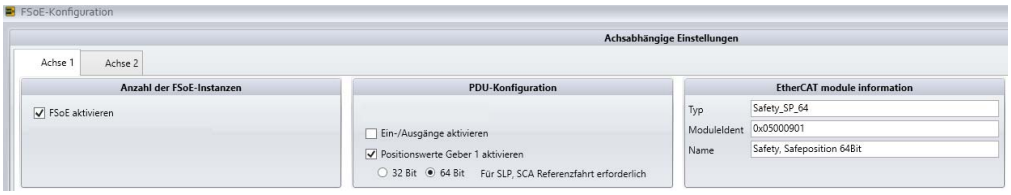


Abbildung 47: ProSafePara - Positionswerte aktivieren

Falls eine Einzelachse mit lastseitigen Geber, wie in ▹Konfiguration eines lastseitigen Gebers◃ ab Seite 133 beschrieben ist, verwendet wird, kann für den zweiten Geber eine zusätzliche Position im FSoE Telegramm der Achse 1 übertragen werden.Dies muss un-

ter "PDU-Konfiguration" ausgewählt werden. Dabei haben beide Positionswerte die gleiche Auflösung (32 / 64 Bit).

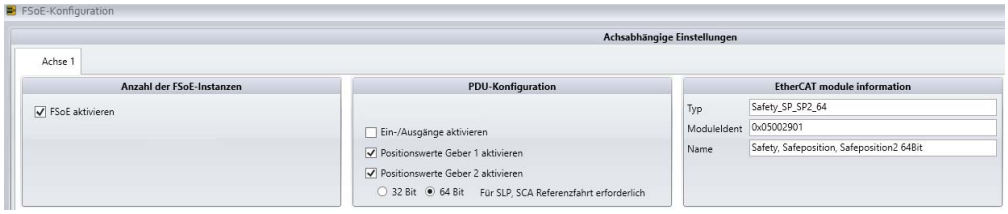


Abbildung 48: Positionswerte Einzelachse mit lastseitigem Geber aktivieren

9.5 Konfiguration und Parametrierung

Dieses Kapitel beschreibt die Konfiguration und Parametrierung der **Integrierten Sicherheitsfunktion**.

Eine detaillierte Anleitung zur Parametrierung finden Sie in der Online-Hilfe zum Konfigurationstool ProSafePara.

HINWEIS!

Fragen zu dem Produkt ProSafePara, zur Parametrierung von Sicherheitsfunktionen, sowie Fragen zur Validierung des mit ProSafePara erzeugten Parametercontainers können an den Baumüller Support gestellt werden.

9.5.1 Sichere Moduladresse

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** wird mit einer sicheren Moduladresse versehen, die der eindeutigen Identifikation im sicheren Kommunikationsnetzwerk dient.

In der Ausführung mit FSoE wird die sichere Moduladresse darüberhinaus ebenfalls als eindeutige FSoE-Adresse verwendet.

WARNUNG!

Nach Änderung der sicheren Moduladresse muss die Gesamtapplikation durch den Anwender neu überprüft werden.

Einstellen der sicheren Moduladresse

Das Einstellen der sicheren Moduladresse erfolgt über die zwei achtstelligen Kodierschalter S3 und S4 an der Frontseite des b maXX 6000. Die Anordnung und Bedeutung der Kodierschalter ist in ▹Abbildung 49◃ auf Seite 122 dargestellt.

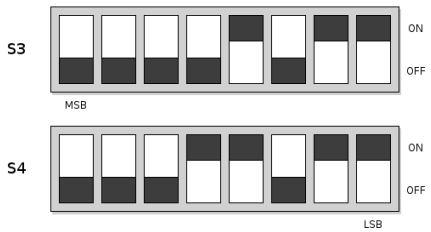


Abbildung 49: Kodierschalter zum Einstellen der sicheren Moduladresse

Für den Anwender ist der Adressbereich von 1 bis 65533 nutzbar.

Die beiden Moduladressen 0 (für den FSoE-Master fest vergeben) und 65535 (als Fehleradresse vorgesehen; wird bzgl. FSoE-Adressierung ignoriert) sind reserviert und dürfen nicht eingestellt werden. Die Adresse 65534 darf aufgrund der Reservierung für die zweite Achse eines Doppelachsreglers ebenfalls nicht eingestellt werden.

Mit S3 werden die höherwertigen Bits und mit S4 die niederwertigen Bits der sicheren Moduladresse definiert.

Die in der vorherigen Abbildung dargestellte Adresse lautet somit:

$$2^0 + 2^1 + 2^3 + 2^4 + 2^8 + 2^9 + 2^{11} = 1 + 2 + 8 + 16 + 256 + 512 + 2048 = 2843$$

Die sichere Moduladresse entspricht der FSoE-Adresse von Achse 1 und wird im Parameter P203.005 des b maXX 6000 angezeigt.

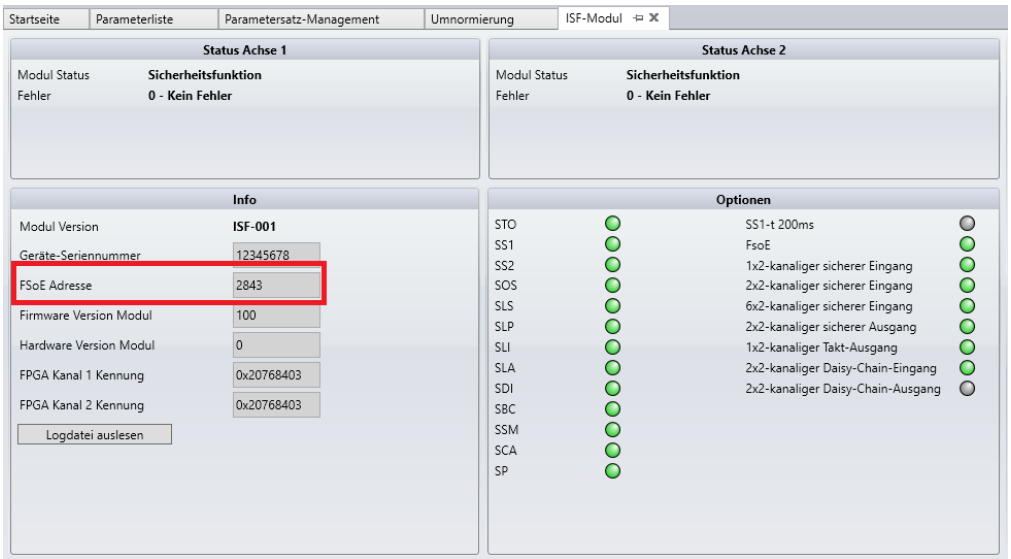


Abbildung 50: Anzeige FSoE-Adresse auf der ProDrive Seite "Diagnose - ISF-Modul"

ACHTUNG!

Die sichere Moduladresse ist unmittelbar nach Einstellung in ProDrive auf der Seite "Diagnose - ISF-Modul" zu überprüfen.

Bei einer Verbindung mit dem Konfigurationstool ProSafePara muss die sichere Moduladresse (FSoE-Adresse) als Unique-ID zur eindeutigen Idendifizierung des Geräts angegeben werden.

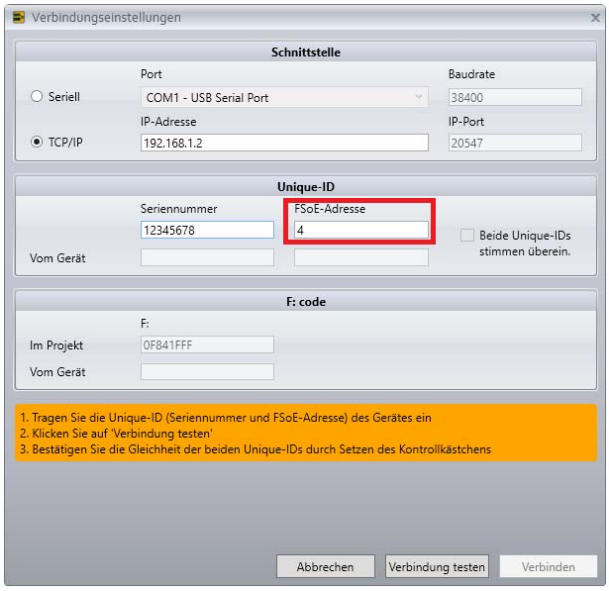


Abbildung 51: Eingabe der sicheren Moduladresse (FSoE-Adresse) in ProSafePara Verbindungseinstellungen

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** kann sowohl in Einzel-, als auch in Doppelachsreglern verwendet werden.

Im Falle einer Einzelachse erfolgt die FSoE-Adressierung über die eingestellte sichere Moduladresse.

Liegt eine Doppelachse vor, gilt:

FSoE-Adresse Achse 1 = eingestellte sichere Moduladresse

FSoE-Adresse Achse 2 = eingestellte sichere Moduladresse + 1

9.5.2 Basiskonfiguration

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** kann durch das Parametriertool ProSafePara konfiguriert und parametriert werden.

Dazu wird durch das Parametriertool eine sichere Konfigurationsdatei (Datencontainer) an die **Integrierte Sicherheitsfunktion** gesendet.

Liegt einem **Integrierten Sicherheitsfunktion** keine Konfigurationsdatei vor, wird die Basiskonfiguration geladen.

In dieser Basiskonfiguration kann an Eingang 1 und 2 eine Sicherheitskomponente zur Auslösung der Funktion STO betrieben werden. Eingang 1 wird dabei für Achse 1 und Eingang 2 für Achse 2 verwendet.

Wird eine bestehende Konfigurationsdatei über das Parametriertool ProSafePara gelöscht, wird ebenfalls die Basiskonfiguration geladen.

HINWEIS!

Bereits ein nicht konfigurierte **Integrierte Sicherheitsfunktion** besitzt eine Basiskonfiguration, in der die Sicherheitsfunktion STO ausgeübt werden kann.

Die Aktivierung der Sicherheitsfunktion STO wird vom Zustand des physikalischen Eingangs 1 und 2 für die jeweiligen Achse gesteuert (Eingang 1 "DIG_IN_1" für Achse 1, und bei einer Doppelachse zusätzlich Eingang 2 "DIG_IN_2" für Achse 2).

Wechselt der jeweilige Eingang einer Achse während des Betriebs vom High-Zustand in den Low-Zustand, oder ist der Eingang nicht angeschlossen, was dem Low-Zustand entspricht, wird auf der jeweiligen Achse STO ausgeführt.

Der Sensortyp des Eingang "DIG_IN_1" bzw. zusätzlich "DIG_IN_2" bei Doppelachse wird auf "Aktiver Sensor" definiert und die Filterzeit des Eingangs auf 2 ms.

HINWEIS!

Das Löschen der Konfigurationsdatei auf der **Integrierten Sicherheitsfunktion** ist über den Button "Parametrierung löschen" im Parametriertool ProSafePara möglich.

9.5.3 Parametrierung der sicheren Eingänge

Die in ▹Sichere digitale Eingänge◃ ab Seite 80 spezifizierten digitalen Eingänge können mit den unter ▹Sicherheitsfunktionen◃ ab Seite 46 dargestellten Sicherheitsfunktionen belegt werden.

Durch eine ODER-Verknüpfung ist es möglich eine Sicherheitsfunktion verschiedenen Eingängen gleichzeitig zuzuordnen.

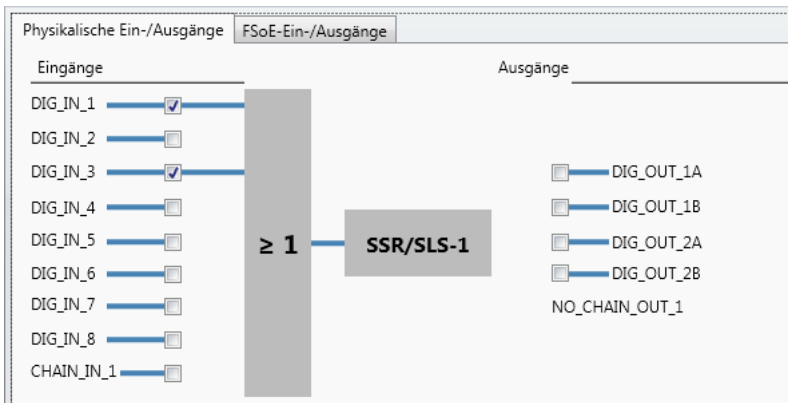


Abbildung 52: Beispiel Eingangsverknüpfung für SLS in ProSafePara

Für die Eingänge kann als Sensortyp "Aktiver Sensor (OSSD)", "Passiver Sensor" oder "Aktiver Sensor" ausgewählt werden.

Aktiver Sensor (OSSD): Der Eingang kann mit einem Sensor angesteuert werden, der ein aktives Ausgangssignal mit Testpulsen generiert. Für den Eingang muss eine Filterzeit parametriert werden, die länger ist als die Testpulse des Sensors.

Passiver Sensor: Für den Sensortyp "Passiver Sensor" muss der Taktausgang (siehe ▹Taktausgang◃ ab Seite 83) über ein mechanisches Schaltelement (z.B. Not-Aus-Schalter) mit dem Eingang verbunden werden.

Aktiver Sensor: Der Eingang kann mit einem Sensor angesteuert werden, der ein aktives Ausgangssignal ohne Testpulse generiert. Die Überwachung der Leitungen erfolgt beim Deaktivieren des Eingangs. Sollte sich ein Kanal des zweikanaligen Eingangs, z.B. auf Grund eines Kurzschlusses zu 24 V nicht aktivieren lassen, so wird die verknüpfte Sicherheitsfunktion durch den zweiten Kanal aktiviert. Beim Deaktivieren des Eingangs wird aber erkannt dass die Aktivierung nur einkanalig erfolgte. Die verknüpfte Sicherheitsfunktion bleibt solange aktiv, bis beide Kanäle des Eingangs aktiv waren.

9.5.4 Parametrierung der sicheren Ausgänge

Die in ▹Sichere digitale Ausgänge◃ ab Seite 82 spezifizierten digitalen Ausgänge lassen sich den unter ▹Sicherheitsfunktionen◃ ab Seite 46 dargestellten Sicherheitsfunktionen zuordnen. Es lassen sich mehrere Ausgänge der selben Sicherheitsfunktion zuordnen.

Durch eine ODER-Verknüpfung ist es ebenfalls möglich, Ausgängen verschiedenen Sicherheitsfunktionen gleichzeitig zuzuordnen.

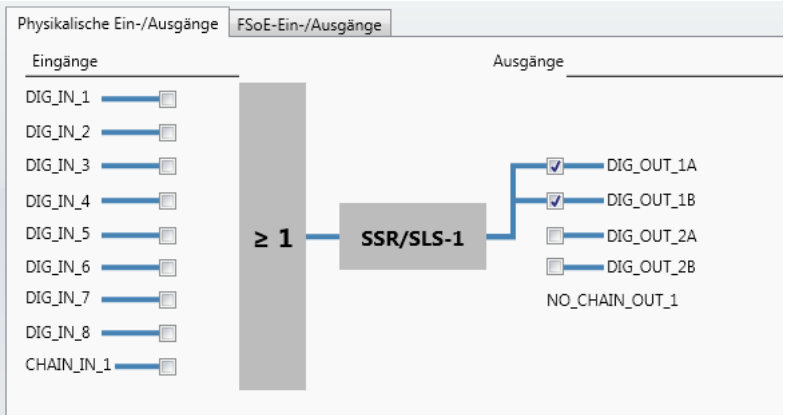


Abbildung 53: Beispiel Ausgangsverknüpfung für SLS in ProSafePara

Die Polarität des aktiven Zustands des Ausgangs lässt sich durch das Parametriertool definieren:

- Polarität invertiert:
  Der aktive Zustand des Ausgangs ist low. Spannung am Ausgang 0 V
- Polarität nicht invertiert:
  Der aktive Zustand des Ausgangs ist high. Spannung am Ausgang 24 V

HINWEIS!

Die Polarität des Schaltverhaltens der sicheren Ausgänge ist parametrierbar. Im Fall, dass der Ausgang "High-Aktiv" verwendet wird (Einstellung in ProSafePara: Polarität = "Nicht invertiert"), darf er (bezogen auf das Ruhestromprinzip) nur als Monitorfunktion betrachtet werden. Im Fall, dass der Ausgang "Low-Aktiv" (Einstellung in ProSafePara: Polarität = "Invertiert") verwendet wird, kann mit ihm eine Sicherheitskette nach dem Ruhestromprinzip aufgebaut werden.

Als Anwendungsfall für eine solche Sicherheitskette ist eine über mehrere Antriebe hintereinander geschaltete STO-Funktion zu nennen, die zentral über die Ansteuerung des ersten Antriebs in der Kette gesteuert wird.

Andere Anwendungsfälle sind von der jeweiligen Applikation abhängig.

Das Ruhestromprinzip besagt, dass eine Sicherheitsfunktion in jedem Falle aktiviert/auslöst, wenn die Spannung am zugeordneten sicheren Eingang "Low" wird. Dies ist z.B. der Fall, wenn eine am sicheren Eingang angeschlossene Leitung abreißt.

Eine Verzögerung des Zustandswechsels beim Ein- bzw. Ausschalten des Ausgangs kann mittels des Parametriertools definiert werden:

- Einschaltverzögerung:
  Verzögerungszeit beim Wechsel des Ausgangs vom Zustand inaktiv in aktiv.
- Ausschaltverzögerung:
  Verzögerungszeit beim Wechsel des Ausgangs vom Zustand aktiv in inaktiv.

Geht eine Achse aufgrund eines Fehlers in STO, geht auch jeder Ausgang, der dieser Achse durch Parametrierung zugeordnet ist in den sicheren Zustand = 0 V.

Hierbei wirkt keine Verzögerungszeit.

9.5.5 Parametrierung der Daisy-Chain

Mit den zweikanaligen Daisy-Chain-Ein- und -Ausgängen lassen sich eine offene Kette oder eine geschlossene Ringstruktur aufbauen, um Sicherheitsfunktionen modulübergreifend auszulösen.

Über die Konfiguration des Daisy-Chain-Einganges wird festgelegt, welche Sicherheitsfunktion bei Aktivierung des Daisy-Chain-Einganges (Eingang auf 0 V-Potential) ausgelöst wird.

Hier stehen sämtliche unter ▷Sicherheitsfunktionen◁ ab Seite 46 zur Verfügung.

HINWEIS!

Die Polarität des Schaltverhaltens der Daisy-Chain-Ausgänge ist nicht parametrierbar. Der aktive Zustand der Daisy-Chain-Ausgänge ist spannungslos (0 V).

Der Daisy-Chain-Ausgang ist unabhängig vom Daisy-Chain-Eingang konfigurierbar. Die Konfiguration des Ausganges legt fest, bei welcher auf der **Integrierten Sicherheitsfunktion** aktiven Sicherheitsfunktion der Daisy-Chain-Ausgang aktiviert wird (Ausgang auf 0-V Potential). Der Daisy-Chain-Ausgang kann durch ODER-Verknüpfung verschiedenen Sicherheitsfunktionen gleichzeitig zugeordnet werden.

Für den Daisy-Chain-Ausgang können vier Betriebsarten parametriert werden.

- Kein Daisy-Chain:
  Der Daisy-Chain-Ausgang ist immer aktiv (0 V)
- Offene Kette erster Start:
  Der Daisy-Chain-Ausgang ist aktiv (0 V) wenn die parametrierte Sicherheitsfunktion aktiv ist.
  Der Daisy-Chain-Ausgang ist inaktiv (24 V) wenn die parametrierte Sicherheitsfunktion inaktiv ist.
- Offene Kette folgender Eingang:
  Der Daisy-Chain-Ausgang ist aktiv (0 V) wenn die parametrierte Sicherheitsfunktion und/oder der Daisy-Chain-Eingang aktiv ist.
  Der Daisy-Chain-Ausgang ist inaktiv (24 V) wenn die parametrierte Sicherheitsfunktion und der Daisy-Chain-Eingang inaktiv sind.
- Ringstruktur:
  Der Daisy-Chain-Ausgang ist aktiv (0 V) wenn die parametrierte Sicherheitsfunktion und/oder der Daisy-Chain-Eingang aktiv ist.
  Der Daisy-Chain-Ausgang ist inaktiv (24 V) wenn die parametrierte Sicherheitsfunktion inaktiv, und die komplette Daisy-Chain-Kette wieder aufgelöst ist.

Eine Verzögerung des Zustandswechsels beim Ein- bzw. Ausschalten des Ausgangs kann mittels des Parametriertools definiert werden:

- Einschaltverzögerung:
  Verzögerungszeit beim Wechsel des Ausgangs vom Zustand inaktiv in aktiv.
- Ausschaltverzögerung:
  Verzögerungszeit beim Wechsel des Ausgangs vom Zustand aktiv in inaktiv.

Geht eine Achse aufgrund eines Fehlers in STO, geht auch der zugehörige Daisy-Chain-Ausgang in den sicheren Zustand = 0 V. Hierbei wirkt keine Verzögerungszeit.

Betriebsart "Kein Daisy-Chain"

Wird im Parametriertool ProSafePara unter "Digitale Ausgänge" für Betriebsart CHAIN_OUT "Kein Daisy-Chain" ausgewählt, steht der Daisy-Chain-Ausgang nicht zur Verfügung und lässt sich somit keiner Sicherheitsfunktion zuordnen. Der Ausgang ist immer aktiv (0 V).

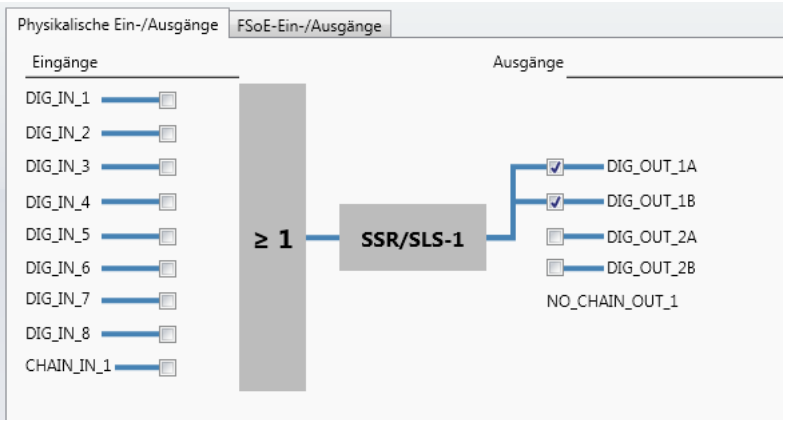


Abbildung 54: Beispiel SLS in ProSafePara für Daisy-Chain "Kein Daisy-Chain"

Für den Eingang CHAIN_IN kann als Sensortyp "Aktiver Sensor (OSSD)", "Passiver Sensor" oder "Aktiver Sensor" ausgewählt werden. Bei der Einstellung "Aktiver Sensor (OSSD)" ist eine entsprechende Filterzeit zu parametrieren.

Betriebsart "Offene Kette"

▹Abbildung 55◃ auf Seite 128 stellt eine offene Daisy-Chain dar. Bei Achse 1 sind die Eingänge 1 und 2 entsprechend konfiguriert, dass sie die Funktionen STO bzw. SS1 auslösen.

Durch die Parametrierung des Daisy-Chain-Ausgangs von Antrieb Achse 1 (Offene Kette erster Start) werden beide Sicherheitsfunktionen an Antrieb Achse 2 weitergeleitet, dessen Daisy-Chain-Eingang so konfiguriert ist, dass die Funktion SS1 ausgeführt wird. Der Daisy-Chain-Ausgang von Antrieb 2 (Offene Kette folgender Eingang) leitet die SS1-Anforderung des Eingangs 1 und des Daisy-Chain-Eingangs an Antrieb 3 weiter. Dieser führt nach der Aktivierung des Daisy-Chain-Eingangs die Funktion SS2 aus.

Durch das Zurücksetzten der Funktionen an Achse 1 werden die Daisy-Chain-Leitungen wieder auf 24-Volt-Pegel geschaltet (bei Eingang 1 von Achse 2 inaktiv).

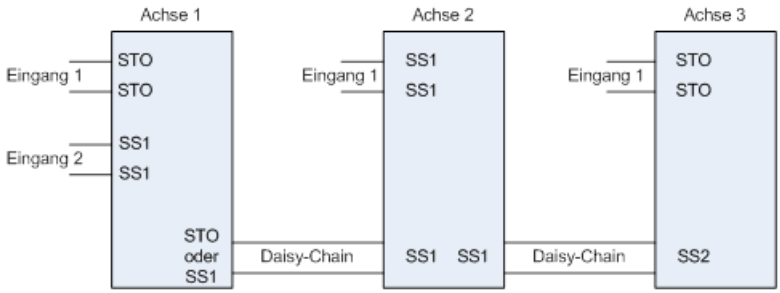


Abbildung 55: Beispiel für Daisy-Chain offene Kette

Betriebsart "Offene Kette erster Start"

Wird im Parametriertool ProSafePara unter "Digitale Ausgänge" für Betriebsart CHAIN_OUT "Offene Kette erster Start" ausgewählt, lässt sich der Daisy-Chain-Ausgang jeder Sicherheitsfunktion zuordnen. Er ist aktiv (0 V), wenn die parametrierte Sicherheitsfunktion aktiv ist. Er ist inaktiv (24 V) wenn die parametrierte Sicherheitsfunktion inaktiv ist.

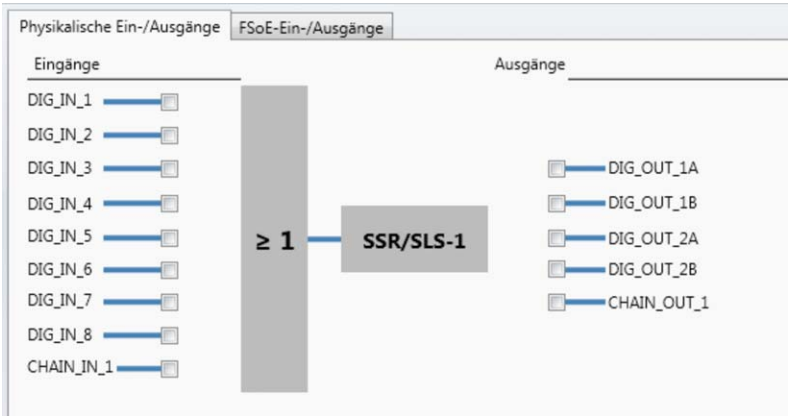


Abbildung 56: Beispiel SLS in ProSafePara für Daisy-Chain "Offene Kette erster Start"

Für den Eingang CHAIN_IN kann als Sensortyp "Aktiver Sensor (OSSD)", "Passiver Sensor" oder "Aktiver Sensor" ausgewählt werden. Bei der Einstellung "Aktiver Sensor (OSSD)" ist eine entsprechende Filterzeit zu parametrieren.

Betriebsart "Offene Kette folgender Eingang"

Wird im Parametriertool ProSafePara unter "Digitale Ausgänge" für die Betriebsart CHAIN_OUT "Offene Kette folgender Eingang" ausgewählt, lässt sich der Daisy-Chain-Ausgang jeder Sicherheitsfunktion zuordnen. Er ist aktiv (0 V), wenn die parametrierte Sicherheitsfunktion und/oder der Eingang CHAIN_IN aktiv ist. Er ist inaktiv (24 V) wenn die parametrierte Sicherheitsfunktion und der Eingang CHAIN_IN inaktiv sind.

Der Eingang CHAIN_IN ist in ▹Abbildung 57◃ auf Seite 129 vorgesehen, den Ausgang CHAIN_OUT einer anderen Achse auszuwerten.

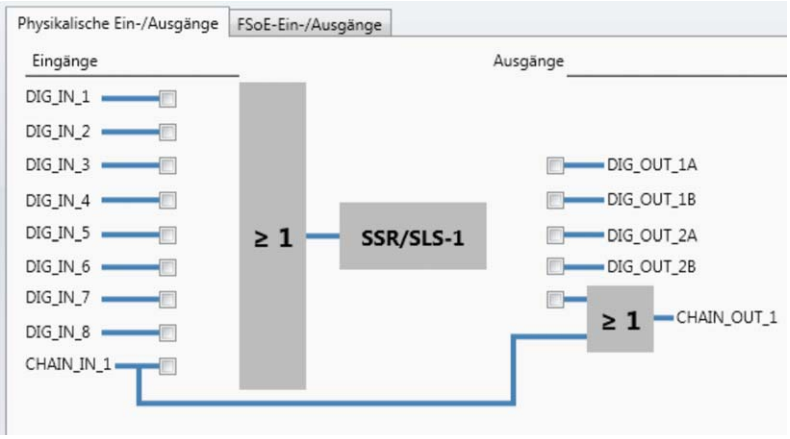


Abbildung 57: Beispiel SLS in ProSafePara für Daisy-Chain "Offene Kette folgender Eingang"

Für den Eingang CHAIN_IN muss der Sensortyp "Aktiver Sensor (OSSD)" ausgewählt werden, wenn er mit einem CHAIN_OUT Ausgang angesteuert wird. Es ist eine entsprechende Filterzeit zu parametrieren.

Betriebsart "Ringstruktur“

▹Abbildung 58◃ auf Seite 129 stellt eine geschlossenen Daisy-Chain bzw. Ringstruktur dar. In dem dargestellten Beispiel führt die Auslösung einer Sicherheitsfunktion an einem beliebigen **Integrierten Sicherheitsfunktion** immer zu einer vollständigen Auslösung der Daisy-Chain-Leitung.

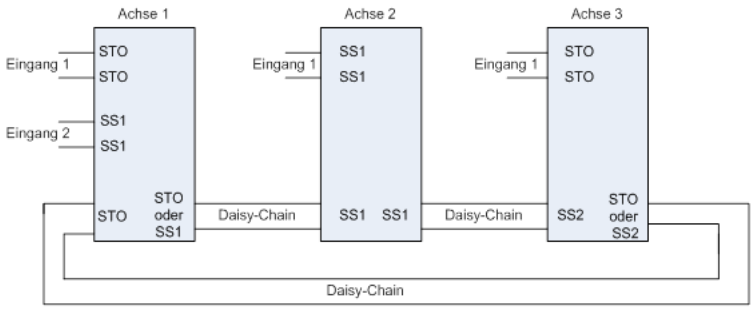


Abbildung 58: Beispiel für Daisy-Chain Ringstruktur

Um diesen Zustand wieder auflösen zu können, muss eine Zustimmung aller verknüpften **Integrierten Sicherheitsfunktionen** erfolgt sein. Bei dieser Betrachtung geht man davon aus, dass nach der Auslösung einer Sicherheitsfunktion weitere Sicherheitsfunktionen auf den **Integrierten Sicherheitsfunktionen** verknüpfter Achsen ausgelöst werden.

Wird im Parametriertool ProSafePara unter "Digitale Ausgänge" für die Betriebsart CHAIN_OUT "Ringstruktur" ausgewählt, lässt sich der Daisy-Chain-Ausgang jeder Sicherheitsfunktion zuordnen. Er ist aktiv (0 V), wenn die parametrierte Sicherheitsfunktion und/oder der Eingang CHAIN_IN aktiv ist. Er ist inaktiv (24 V) wenn die parametrierte Sicherheitsfunktion und der Eingang CHAIN_IN inaktiv sind.

Der Eingang CHAIN_IN ist in ▹Abbildung 59◃ auf Seite 130 vorgesehen, den Ausgang CHAIN_OUT einer anderen Achse auszuwerten.

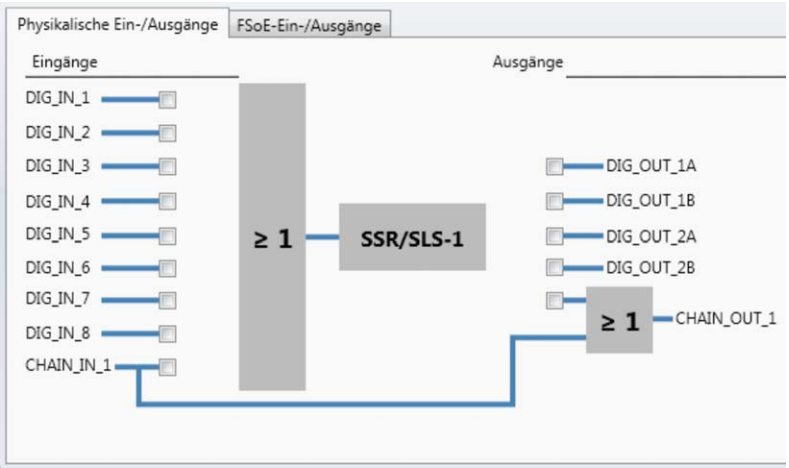


Abbildung 59: Beispiel SLS in ProSafePara für Daisy-Chain "Ringstruktur"

Im folgenden Beispiel sind drei Achsen mit **Integrierter Sicherheitsfunktion** in einer Daisy-Chain Ringstruktur verschaltet. Sobald an einer der drei Achsen der Eingang DIG_IN_1 aktiviert wird, führen alle drei Achsen die Sicherheitsfunktion SSR / SLS aus. Ist an allen Achsen der Eingang DIG_IN_1 inaktiv ist auch keine Sicherheitsfunktion aktiv.

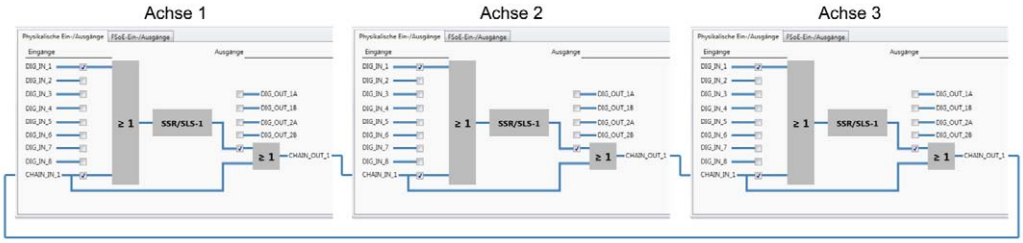


Abbildung 60: Daisy-Chain Ringstruktur mit 3 Achsen

Für den Eingang CHAIN_IN muss der Sensortyp "Aktiver Sensor (OSSD)" ausgewählt werden, wenn er mit einem CHAIN_OUT Ausgang angesteuert wird. Es ist eine entsprechende Filterzeit zu parametrieren.

9.5.6 Konfiguration des Antriebs

Anhand der Seite "Parameter des Antriebs" des Parametriertools ProSafePara lassen sich antriebsspezifische Einstellungen konfigurieren.

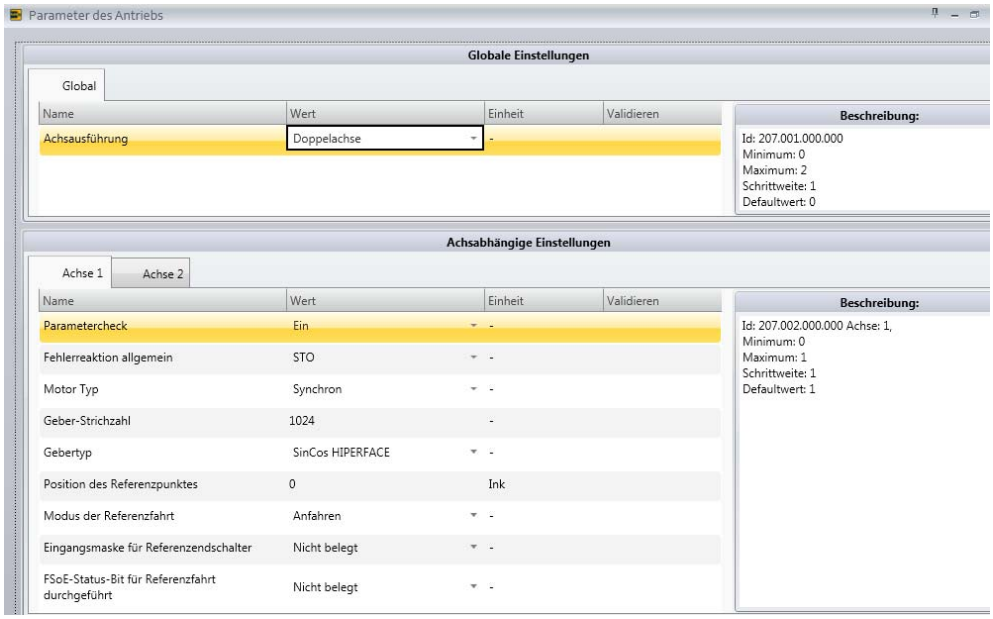


Abbildung 61: ProSafePara - Parameter des Antriebs

Parametercheck

Grundsätzlich sollten die Angaben unter "Parameter des Antriebs" in ProSafePara mit denen des Reglers übereinstimmen. Standardmäßig werden die folgenden Konfigurationdaten des Datencontainers von ProSafePara mit dem Datensatz auf dem Regler überprüft:

- Gerätetyp
- Motortyp
- Gebertyp
- Geber-Strichzahl

Bei unterschiedlicher Konfiguration wird ein Fehler ausgegeben und die **Integrierte Sicherheitsfunktion** bleibt im Zustand STO.

Diese Überprüfung von Motortyp, Gebertyp und Geber-Strichzahl entfällt, wenn kein Geber ausgewählt wurde oder der "Parametercheck" (P207.001) auf "Aus" gestellt ist.

Fehlerreaktion allgemein

Bei allen Fehlerarten wird grundsätzlich immer sofort STO ausgeführt mit der unmittelbaren Folge, dass der Antrieb austrudelt und nicht aktiv abgebremst wird.

Für bestimmte Fehlerarten, die als nicht systemkritisch eingestuft werden, kann der Anwender unter "Parameter des Antriebs" in ProSafePara für jede Achse global eine allgemeine Fehler-Reaktionszeit definieren. Diese Reaktionszeit wird durch die Auswahl der entsprechenden SS1-Instanz in "Fehlerreaktion allgemein" (P207.003) eingestellt.

Die Fehlerarten, bei denen diese Fehler-Reaktionszeiten Anwendung finden, werden in der Fehlerliste in ▷Betriebszustände und Fehlermeldungen◁ ab Seite 138 in der Spalte "SS1-Zeit" mit "ja" gekennzeichnet.

Dadurch kann eine übergeordnete Steuerung oder direkt der Regler den Antrieb gezielt anhand einer Bremsrampe herunterfahren. Nach Ablauf der eingestellten allgemeinen SS1-Zeit wird der Antrieb von der **Integrierten Sicherheitsfunktion** in STO geschalten.

Beispiel:

- Ziehen des EtherCAT-Kabels während einer FSoE-Kommunikation.
- Für eine effiziente Lösung muss die Bremsrampe auf der Steuerung bzw. im Regler so eingestellt sein, dass der Antrieb zum Stehen kommt, bevor die SS1-Zeit in der **Integrierten Sicherheitsfunktion** abgelaufen ist und STO ausgelöst wird.
- Im Regler muss dazu eine entsprechende Fehlerreaktion parametriert werden (siehe ▹SS1-Signalisierung an den Regler◃ ab Seite 52).

Bei Auftreten eines achsabhängigen Fehlers werden nach der allgemeinen SS1-Zeit die achsbezogenen Ausgänge von Daisy-Chain und Bremse abgeschaltet.

Bei Auftreten eines Fehlers werden nach der allgemeinen SS1-Zeit die der Achse zugewiesenen Ausgänge abgeschaltet. Die Abschaltung der einzelnen Ausgänge erfolgt bei Doppelachsantrieben mit unterschiedlich parametrierten SS1-Zeiten zu den entsprechenden konfigurierten SS1-Zeiten der jeweiligen Achse.

Wird STO während der SS1-Zeit der gewählten Fehlerreaktion durch einen anderen Fehler aktiv, werden die (achsbezogenen) Ausgänge sofort abgeschaltet.

Referenzfahrt

Für die Sicherheitsfunktionen SLP und SCA sowie um den Bezug zum Referenzsystem der Sicheren Position (SP) zu erhalten, muss die Absolutposition des Antriebs bekannt sein. Dazu muss eine Referenzfahrt durchgeführt werden, bei dem ein Referenzschalter erreicht wird. Diese Position wird dann als Absolutposition gesetzt.

- Unter "Parameter des Antriebs in "ProSafePara lässt sich der Wert für die Position des Referenzpunktes (P207.007) parametrieren. Der Eingang, der zum Signalisieren des Referenzschalters dient, kann über eine Auswahlmaske (P207.009) ausgewählt werden. Wird die **Integrierte Sicherheitsfunktion** nur über FSoE angesteuert, kann das Bit im FSoE-Steuerwort, welches die Schalterinformation überträgt, über eine Auswahlmaske (P207.012) ausgewählt werden.

Anhand des Modus der Referenzfahrt (P207.008) kann definiert werden, ob der Referenzschalter angefahren oder überfahren wird.

- Bei Anfahren wird der Absolutwert zum Zeitpunkt des Zustandswechsels des
  - ausgewählten Eingangs von nicht aktiv (24 V) auf aktiv (0 V) (**24 V** → **0 V** → 24 V) gesetzt.
  - ausgewählten Bits im FSoE-Steuerwort von nicht aktiv (1) auf aktiv (0) (**1** → **0** → 1) gesetzt.
- Bei Überfahren wird der Absolutwert zum Zeitpunkt des Zustandswechsels des
  - ausgewählten Eingangs von aktiv (0 V) auf inaktiv (24 V) (24 V → **0 V** → **24 V**) gesetzt.
  - ausgewählten Bits im FSoE-Steuerwort von aktiv (0) auf nicht aktiv (1) (1 → **0** → **1**) gesetzt.

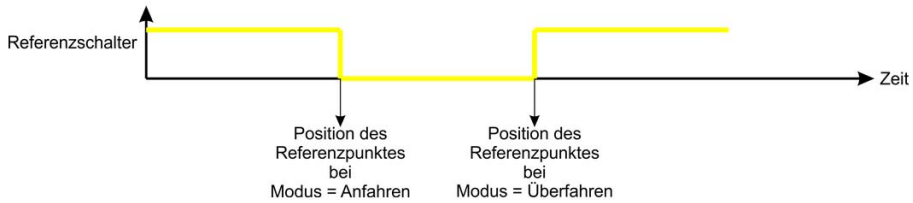


Abbildung 62: Modus der Referenzfahrt

HINWEIS!

Für die Erfassung der Positionsdaten muss die Reaktioszeit einer positionsbasierten Sicherheitsfunktion (siehe ▹Reaktionszeit◃ auf Seite 27) berücksichtigt werden.

Bei Erfassung der Referenzposition über einen sicheren Eingang muss die Filterzeit des Eingangs berücksichtigt werden.

Bei Erfassung der Referenzposition über FSoE muss die Verzögerung in der sicheren Steuerung und die Übertragungszeit berücksichtigt werden.

Der in dieser Zeit (Summe der einzelnen Zeiten) zurückgelegte Weg des Antriebs ist die maximale Abweichung von der Soll-Referenzposition zur tatsächlich gesetzten Referenzposition.

Konfiguration eines lastseitigen Gebers

Bei einem Einzelachsantrieb kann die Anwendung erfordern, eine Bewegung zu überwachen, die mit einem Geber erfasst wird, welcher nicht zur Motorführung verwendet wird.

Für diesen Fall können bei einer Einzelachse (nur Achse 1) beide Geber für geberabhängige Sicherheitsfunktionen verwendet werden und führen bei einer Grenzwertverletzung zu STO bei Achse 1.

Für diese Anwendung der Einzelachse mit lastseitiger Geber ist für den Gerätetyp unter "Parameter des Antriebs" in ProSafePara "Einzelachse" zu wählen.

Unter dem Reiter "Achse 1" ist der motorführende Geber und unter dem Reiter "Geber 2" der lastseitige Geber auszuwählen.

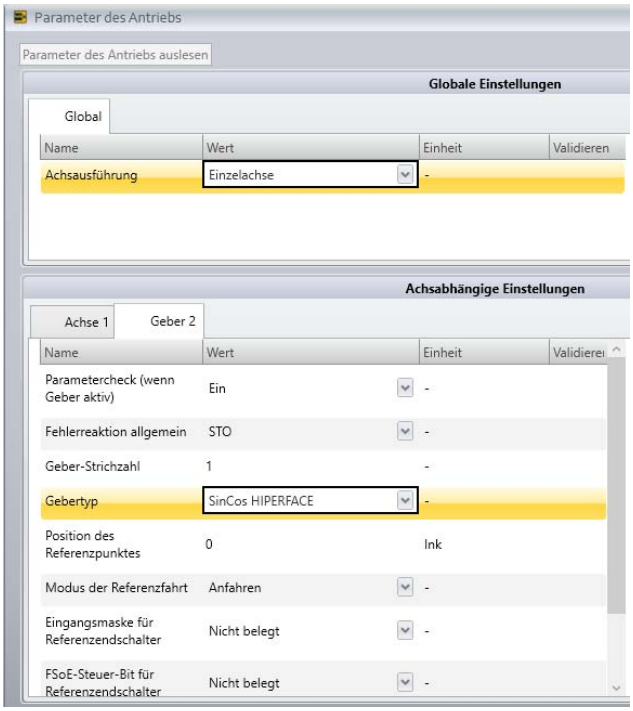


Abbildung 63: ProSafePara - Einzelachse mit lastseitigem Geber

Die Sicherheitsfunktionen im Navigationsbaum unter "Geber 2" beziehen sich somit auf den lastseitigen zweiten Geber.

Falls die Sichere Position (SP) für den lastseitigen Geber (Geber 2) an einem Einzelachsantrieb über FSoE übertragen werden soll, muss dies unter "FSoE-Konfiguration" in ProSafePara konfiguriert werden. Die FSoE-Konfiguration für die Sichere Position ist in ▹SafePosition◃ ab Seite 120 beschrieben.

9.5.7 Download der Parametrierung

Mit dem Parametriertool ProSafePara kann ein sicherer Parameterdatensatz erstellt werden. Diese sichere Konfigurationsdatei (Datencontainer) kann direkt über ProSafePara oder mittels FileTransfer über den Feldbus von einem Feldbus-Master an die **Integrierte Sicherheitsfunktion** gesendet werden.

Download über ProSafePara

ProSafePara kann über eine serielle oder eine TCP/IP-Kommunikation mit der **Integrierten Sicherheitsfunktion** im b maXX 6000 verbunden werden.

Die TCP/IP-Kommunikation kann auch über einen Feldbus-Master getunnelt erfolgen. Um sich mit der **Integrierten Sicherheitsfunktion** zu verbinden muss der Anwender die IP-Adresse oder den COM-Port, die Seriennummer und die sichere Adresse (FSoE-Adresse) der **Integrierten Sicherheitsfunktion** angeben.

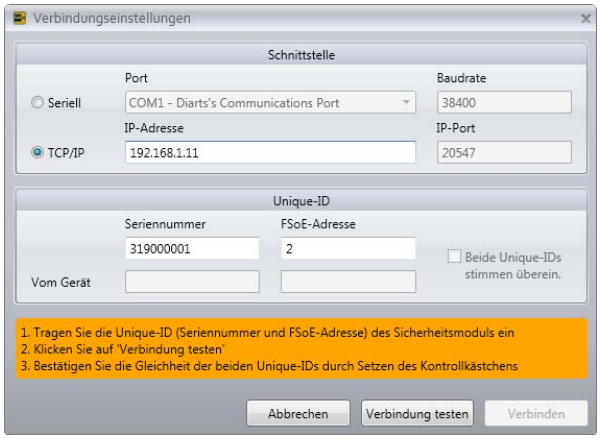


Abbildung 64: ProSafePara - TCP/IP-Verbindungsaufbau

Nach Herunterladen des Datencontainers wird die konfigurierte Parameterierung sofort aktiv. Die zuvor konfigurierten Sicherheitsfunktionen lösen bei Grenzverletzung aus.

Download über eine Steuerung

Der Download der Parametrierung kann durch den Feldbus-Master erfolgen. Hierfür muss ein Datencontainer mit ProSafePara erzeugt werden und exportiert werden. Beim Export wird die CRC des Datencontainers angegeben.

Abbildung 65: ProSafePara - Export des Parameterdatensatzes

Über den Feldbus-Master kann der Datencontainer mittels FileTransfer an die jeweilige **Integrierte Sicherheitsfunktion** gesendet werden. Hierfür muss die IP Adresse des Reglers für den Dateidownload angegeben werden. Der Datensatz ist nur gültig, wenn in der Parametrierung FSoE aktiviert ist. Bei einer Doppelachse muss FSoE mindestens bei einer der beiden Achsen aktiv sein.

Der FileTransfer erfolgt mittels Objekt 0x2300.

- 0x2300:01: Dateiname des Datencontainers
- 0x2300:02: Dateilänge des Datencontainers in Byte
- 0x2300:03: Kommando - bei Eintrag des Werts "2" wird die Datei in das RAM des Reglers übertragen.

Anschließend muss die Datei in die **Integrierte Sicherheitsfunktion** geladen werden. Hierfür muss über die Steuerung das Objekt 0x20CB Subindex 7 (Kommando Anforderung) geschrieben werden.

- 0x20CB:07: Bei Eintrag des Werts "0x0100" wird die Datei in das Flash der **Integrierten Sicherheitsfunktion** gespeichert.

Um die Parametrierung auf der **Integrierten Sicherheitsfunktion** zu aktivieren, muss der FSoE-Master die beim Export des Datencontainers angezeigte CRC senden.

Dazu muss in den FSoE Applikationsparametern der jeweiligen Achsen, für die der Datensatz gültig sein soll, die CRC des Datencontainers in das Objekt 0xE908:04 (Sammelprüfsumme Container) eingetragen werden.

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** überprüft, ob die vom FSoE-Master gesendete CRC mit der CRC des Datencontainer übereinstimmt. Nur dann kann der Antrieb den Zustand STO verlassen.

9.6 Betrieb

Anleitungen zum Betrieb der an den verwendeten Regler angeschlossenen Systemkomponenten finden Sie in der jeweiligen Dokumentation zu diesen Systemkomponenten.

GEFAHR!

Während des Betriebs eines **b maXX 6000 mit integrierter Sicherheitsfunktion** sind keine Änderungen an der Systemkonfiguration zulässig.

Deshalb

- Vor der Erweiterung des Systems, dem Entfernen einzelner Systemkomponenten und Änderungen in der Verdrahtung ist das **b maXX 6000** grundsätzlich durch sachkundiges Personal in einen sicheren spannungslosen Zustand zu setzen.

9.7 Wartung

Wenn die Umgebungsbedingungen (siehe ▹Einsatzbedingungen◃ ab Seite 41) eingehalten werden, ist die **integrierte Sicherheitsfunktion** wartungsfrei.

Ein defektes Gerät kann nicht wieder Instand gesetzt werden (siehe ▹Instandsetzung◃ auf Seite 144).

VORSICHT!

Innerhalb der Lebensdauer von 20 Jahren muss für das Sicherheitsmodul kein Proof-Test durchgeführt werden. Danach muss es außer Betrieb genommen werden und fachgerecht entsorgt werden. Ein Proof-Test kann nicht durchgeführt werden. (siehe auch ▹Sicherheitsrelevante Kenngrößen für einen Betrieb von 20 Jahren◃ ab Seite 23).

ACHTUNG!

Vor der Inbetriebnahme der **Integrierten Sicherheitsfunktion im b maXX 6000** ist die einwandfreie Funktion des Lüfters des Gerätes zu prüfen. Die Wartung und Reinigung des Lüfters muss mindestens einmal jährlich erfolgen.

9.8 Modifikation / Nachrüstung

Falls am sicherheitskritischen System, in dem das **b maXX 6000 mit integrierter Sicherheitsfunktion** eingesetzt wird, etwas modifiziert bzw. nachgerüstet wird, sind die Anmerkungen in ▹Planung eines sicherheitsgerichteten Steuerungssystems◃ ab Seite 89, ▹Installation◃ ab Seite 95 und ▹Inbetriebnahme◃ ab Seite 107 zu beachten.

Es ist erneut eine Risikobeurteilung durchzuführen. Die Vorschriften zur Installation, Inbetriebnahme und den Betrieb sind einzuhalten. Und die Validierung des Gesamtsystems muss erneut durchgeführt werden.

10

STÖRUNGSSUCHE UND - BESEITIGUNG

10.1 Anforderungen an das ausführende Personal

Das Personal, das mit einem **b maXX 6000 mit Integrierter Sicherheitsfunktion** arbeitet, muss mit den Sicherheitsvorschriften und der korrekten Bedienung des Systems vertraut sein. Insbesondere die Reaktion auf Fehleranzeigen und -zustände erfordert spezielle Kenntnisse, die der Bediener aufweisen muss.

10.2 Fehlerdiagnose

Fail-Safe-Prinzip

Die **Integrierte Sicherheitsfunktion** arbeitet auf Basis des Fail-Safe-Prinzip. Dies bedeutet, jeder Fehler führt automatisch in den sicheren Zustand STO (Sicher abgeschaltetes Moment).

Auch externe Fehler, die sich aus den Diagnosemöglichkeiten nach Kapitel ▹Erkennung von Fehlern in der Peripherie◃ auf Seite 138 ergeben, werden erfasst und führen ebenfalls in den sicheren Zustand STO.

Im Fehlerfall erfolgt die Fehlermeldung "1013 - Abschaltung durch die Sicherheitstechnik" bzw. Warnung „1046 - Abschaltung durch die Sicherheitstechnik“ im Antriebsregler.

Zur allgemeinen Statusdiagnose dienen die Parameter P203.011 und P203.012 des Reglers.

Zur Fehlerdiagnose dienen die Parameter P203.013 und P203.014 des Reglers.

Zur Diagnose über den Zustand der Grenzwertverletzungen dient der Parameter P203.021.

Die Listen der Diagnose- und Fehlerzustände sind in Kapitel ▹Betriebszustände und Fehlermeldungen◃ ab Seite 138 angeführt.

WARNUNG!

Nehmen Sie ein sicherheitsgerichtetes fehlerhaftes System nicht wieder in Betrieb, solange Ihnen die Ursache des Fehlers nicht bekannt ist oder ein Fehler nicht behoben ist.

10.3 Erkennung von Fehlern in der Peripherie

- Die sicheren Eingänge weisen Diagnosefunktionen zur Erkennung von Kurzschlüssen und Querschlüssen auf (siehe hierzu ▹Externe Schnittstellen◃ auf Seite 79).
- Elektronische Sensoren müssen eigene Fehlererkennung bzgl. Kurzschlüssen am Ausgang aufweisen.

WARNUNG!

Für sichere Ausgänge, die einzeln verwendet werden, um einen Aktor sicher abzuschalten, muss ein Fehlerausschluss für Leitungskurzschlüsse vorgenommen werden. Es sind Maßnahmen gemäß EN ISO 13849-2 anzuwenden.

10.4 Betriebszustände und Fehlermeldungen

Beschreibung der Betriebszustände in Regler-Parameter P203.011 (Modul Status) und deren mögliche Status- und Fehlerzustände in Parameter P203.012 (Modul Status Info):

P203.011	Beschreibung	P203.012	Beschreibung
0	Nicht aktiv	0	-
1	Initialisierung	0 1 2 3	Initialisierung Synchronisation Synchronisation Kreuzkommunikation Synchronisation Regler Warten auf Geber-Initialisierung
2	Grundzustand	0 1	Warten auf FSoE-Kommunikation Warten, dass FSoE in Process Data
3	Parametrierung	0	Aktualisierung der sicheren Parameterdaten
4	-	-	-
5	-	-	-
6	Fehler	0	Im Betriebszustand „Fehler“ kann über ProDrive im Parameter P203.014 oder über ProSafePara ein entsprechender Fehlercode ausgelesen werden (siehe ▹Liste der Fehlermeldungen◃ auf Seite 140).
7	Sicherheitsfunktion		

HINWEIS!

Im Zustand Parametrieren erfolgt keine Auswertung der FSoE-Telegramme. Der Antrieb befindet sich im sicheren Zustand (STO).

Beschreibung des Status der Grenzwertverletzungen in Regler-Parameter P203.21 (Status Grenzwertverletzung):

P203.21	Beschreibung
Bit 0	STO durch Grenzwertüberschreitung von SS1 Geber 1
Bit 1	STO durch Grenzwertüberschreitung von SS2 Geber 1
Bit 2	STO durch Grenzwertüberschreitung von SOS Geber 1
Bit 3	STO durch Grenzwertüberschreitung von SSR/SLS Geber 1
Bit 4	STO durch Grenzwertüberschreitung von SLP Geber 1
Bit 5	STO durch Grenzwertüberschreitung von SLI Geber 1
Bit 6	STO durch Grenzwertüberschreitung von SAR/SLA Geber 1
Bit 7	STO durch Grenzwertüberschreitung von SDI Geber 1
Bit 14	STO durch Unterspannung +15 V
Bit 15	STO durch Grenzwertüberschreitung der Zykluszeit
Bit 16	STO durch Grenzwertüberschreitung von SS1 Geber 2
Bit 17	STO durch Grenzwertüberschreitung von SS2 Geber 2
Bit 18	STO durch Grenzwertüberschreitung von SOS Geber 2
Bit 19	STO durch Grenzwertüberschreitung von SSR/SLS Geber 2
Bit 20	STO durch Grenzwertüberschreitung von SLP Geber 2
Bit 21	STO durch Grenzwertüberschreitung von SLI Geber 2
Bit 22	STO durch Grenzwertüberschreitung von SAR/SLA Geber 2
Bit 23	STO durch Grenzwertüberschreitung von SDI Geber 2
Bit 30	STO durch Unterspannung +15 V
Bit 31	STO durch Grenzwertüberschreitung der Zykluszeit

Für bestimmte Fehlerarten, die als nicht systemkritisch eingestuft werden, kann der Anwender in ProSafePara für jede Achse global eine allgemeine Fehler-Reaktionszeit (SS1-Zeit) definieren (siehe ▹Fehlerreaktion allgemein◃ auf Seite 131). Die Fehlerarten, bei denen diese Fehler-Reaktionszeiten Anwendung finden, werden in der Fehlerliste in der folgenden Tabelle in der Spalte "SS1-Zeit" mit "ja" gekennzeichnet.

Bei Auftreten eines achsabhängigen Fehlers werden nach der allgemeinen SS1-Zeit die achsbezogenen Ausgänge von Daisy-Chain, Bremse und die dieser Achse zugeordneten digitalen Ausgänge abgeschaltet.

Bei Auftreten eines achsunabhängigen Fehlers werden nach der allgemeinen SS1-Zeit alle Ausgänge abgeschaltet. Die Abschaltung erfolgt bei Doppelachsantrieben mit unterschiedlich parametrierten SS1-Zeiten der Achsen nach der kürzeren SS1-Zeit.

Wird STO während der SS1-Zeit der gewählten Fehlerreaktion durch einen anderen Fehler aktiv, werden die (achsbezogenen) Ausgänge sofort abgeschaltet.

Bestimmte Fehlerarten sind sicherheitskritisch und können nicht quittiert werden.

Die quittierbaren Fehler können achsabhängig über FSoE anhand von Bit 7 des Safety_Controlword (siehe ▹Steuerwort "Safety_Controlword"◃ auf Seite 115) oder über die Fehlerquittierung des Steuerwort 1 des Antriebs (P108.001 Bit 7, siehe Parameterhandbuch b maXX 6000) zurückgesetzt werden.

Fehler die durch falsche Parametrierung ausgelöst werden, können durch einen erneuten Download des Parametercontainers behoben werden. Diese Fehler werden in der Fehlerliste in der folgenden Tabelle in der Spalte "parametrierbar" mit "ja" gekennzeichnet.

Im Betriebszustand "Fehler" (P203.011 = 6) wird die aktuelle Fehlermeldung im Parameter P203.014 gemeldet.

Liste der Fehlermeldungen **im Betriebszustand 6 „Fehler“ (P203.014)**

Fehlernummer	Beschreibung	SS1-Zeit	achsabhängig	quittierbar	parametrierbar
0	Kein Fehler	-	-	-	-
1	Interner kritischer Systemfehler	nein	nein	nein	nein
2	Interner Systemfehler	nein	nein	nein	nein
5	Interner Geberfehler (STO-Reaktion)	nein	nein	nein	nein
6	Interner Geberfehler (SS1-Reaktion)	ja	nein	nein	nein
10	Interner Spannungsüberwachungsfehler	ja	nein	nein	nein
14	Interner Kreuzkommunikationsfehler	nein	nein	nein	nein
15	Interner kritischer DPRAM-Fehler	nein	nein	nein	nein
16	Interner DPRM-Fehler (quittierbar)	ja	nein	ja	nein
17	Interner kritischer Antriebskommunikationsfehler	nein	nein	nein	nein
18	Interner Antriebskommunikationsfehler (quittierbar)	ja	nein	ja	nein
19	Interner kritischer Sicherheitsfunktionsfehler	nein	nein	nein	nein
20	Interner achsunabhängiger Sicherheitsfunktionsfehler	ja	nein	nein	nein
21	Interner achsabhängiger Sicherheitsfunktionsfehler	ja	ja	nein	nein
24	Interner kritischer Kommandofehler	nein	nein	nein	nein
25	Interner Kommandofehler (quittierbar)	ja	nein	ja	nein
29	Interner kritischer Flashfehler	nein	nein	nein	nein
30	Interner Flashfehler	ja	nein	nein	nein
31	Interner kritischer Logfehler	nein	nein	nein	nein
32	Interner Logfehler	ja	nein	nein	nein
33	Interner Logfehler (quittierbar)	ja	nein	ja	nein
36	Interner kritischer Parameterfehler	nein	nein	nein	nein
37	Interner Parameterfehler	ja	nein	nein	nein
38	Interner Parameterfehler (quittierbar)	ja	nein	ja	nein

Fehler-nummer	Beschreibung	SS1-Zeit	achsab-hängig	quit-tierbar	parame-trierbar
39	Interner kritischer Parameterdateifehler	nein	nein	nein	nein
42	Interner achsunabhängiger FPGA-Fehler	nein	nein	ja	nein
43	Interner achsabhängiger FPGA-Fehler	nein	ja	ja	nein
44	Interner Wishbone Interface Fehler	nein	nein	nein	nein
46	Interner FSoE-Fehler	nein	nein	nein	nein
49	Interner Selbsttestfehler	nein	nein	nein	nein
51	Interner Konfigurationsfehler	ja	nein	ja	ja
60	Information: Startup Safety Modul	-	nein	-	-
61	Information: Fehlende Datei	-	nein	-	-
62	Information: Laden der Parameter abgeschlossen	-	nein	-	-
63	Ungültiger Motortyp	ja	ja	ja	ja
64	Ungültiger Gebertyp	ja	ja	ja	ja
65	Ungültige Geberstrichzahl	ja	ja	ja	ja
66	Ungültige Achskonfiguration	nein	nein	ja	ja
67	Ungültige Version der Parameterdatei	ja	nein	ja	ja
68	Ungültige CRC der Parameterdatei	ja	nein	ja	ja
69	Parameter Wertüberschreitung	ja	nein	ja	ja
70	Ungültiger Datentyp in Parameterdatei	ja	nein	ja	ja
71	Ungültiger Parameter	ja	nein	ja	ja
72	FSoE zur Dateiübertragung deaktiviert	ja	nein	ja	ja
73	Parameter kann nicht über FSoE geschrieben werden	ja	nein	ja	ja
74	Fehler in Geberdaten Hiperface DSL / EnDat 2.2	ja	nein	ja	ja
75	Fehler in Verifikation der Parameterdatei	ja	nein	ja	ja
82	Ungültige FSoE-Slave-Adresse	ja	nein	nein	nein
83	Anzahl der FSoE-Instanzen überschreitet das Maximum	ja	ja	ja	ja
84	FSoE-Konfiguration fehlerhaft	ja	ja	ja	ja
85	FSoE Kommunikationsfehler	ja	ja	ja	nein
89	Änderung des elektr. Winkels ohne Änderung des mech. Winkels	ja	ja	ja	nein
90	Ungültige Bremsenzuordnung	ja	nein	ja	nein
94	Überwachung eines digitalen Gebers hat Fehler erkannt	nein	ja	ja	nein
95	Geberfehler: Grenzwertüberschreitung Sin^2Cos^2	nein	ja	ja	nein
96	Ungültige Geberkonfiguration	nein	ja	ja	ja
97	Geberfehler: Quadrantenfehler	ja	ja	ja	nein
98	Stillstandszeit des Gebers abgelaufen	ja	ja	ja	nein

Fehler-nummer	Beschreibung	SS1-Zeit	achsab-hängig	quit-tierbar	parame-trierbar
99	Parametrierter Geber wird vom FPGA nicht unterstützt	nein	ja	ja	ja
100	Kein Geber parametriert aber geberbasierte Sicherheits-funktion angefordert	nein	ja	ja	ja
101	Fehlende Trägerfrequenz bei Resolversignal	nein	ja	ja	nein
102	Programmablauf: Ungültiger Index	ja	nein	ja	nein
103	Programmablauf: STO-Fehler	ja	nein	ja	nein
104	Fehler bei der Temperaturüberwachung	ja	nein	nein	nein
105	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_IN_1A	ja	ja	nein	nein
106	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_IN_1B	ja	ja	nein	nein
107	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_IN_2A	ja	ja	nein	nein
108	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_IN_2B	ja	ja	nein	nein
109	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_IN_3A	ja	ja	nein	nein
110	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_IN_3B	ja	ja	nein	nein
111	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_IN_4A	ja	ja	nein	nein
112	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_IN_4B	ja	ja	nein	nein
113	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_IN_5A	ja	ja	nein	nein
114	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_IN_5B	ja	ja	nein	nein
115	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_IN_6A	ja	ja	nein	nein
116	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_IN_6B	ja	ja	nein	nein
117	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_IN_7A	ja	ja	nein	nein
118	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_IN_7B	ja	ja	nein	nein
119	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_IN_8A	ja	ja	nein	nein
120	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_IN_8B	ja	ja	nein	nein
121	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_CHAIN_IN_1A	ja	ja	nein	nein
122	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_CHAIN_IN_1B	ja	ja	nein	nein
123	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_CHAIN_IN_2A	ja	ja	nein	nein
124	Fehler bei Test (Write) des Eingangs DIG_CHAIN_IN_2B	ja	ja	nein	nein
125	Fehler bei Test (Read) des Eingangs DIG_IN_1A	ja	ja	nein	nein
126	Fehler bei Test (Read) des Eingangs DIG_IN_1B	ja	ja	nein	nein
127	Fehler bei Test (Read) des Eingangs DIG_IN_2A	ja	ja	nein	nein
128	Fehler bei Test (Read) des Eingangs DIG_IN_2B	ja	ja	nein	nein
129	Fehler bei Test (Read) des Eingangs DIG_IN_3A	ja	ja	nein	nein
130	Fehler bei Test (Read) des Eingangs DIG_IN_3B	ja	ja	nein	nein
131	Fehler bei Test (Read) des Eingangs DIG_IN_4A	ja	ja	nein	nein
132	Fehler bei Test (Read) des Eingangs DIG_IN_4B	ja	ja	nein	nein

Fehler-nummer	Beschreibung	SS1-Zeit	achsab-hängig	quit-tierbar	parame-trierbar
133	Fehler bei Test (Read) des Eingangs DIG_IN_5A	ja	ja	nein	nein
134	Fehler bei Test (Read) des Eingangs DIG_IN_5B	ja	ja	nein	nein
135	Fehler bei Test (Read) des Eingangs DIG_IN_6A	ja	ja	nein	nein
136	Fehler bei Test (Read) des Eingangs DIG_IN_6B	ja	ja	nein	nein
137	Fehler bei Test (Read) des Eingangs DIG_IN_7A	ja	ja	nein	nein
138	Fehler bei Test (Read) des Eingangs DIG_IN_7B	ja	ja	nein	nein
139	Fehler bei Test (Read) des Eingangs DIG_IN_8A	ja	ja	nein	nein
140	Fehler bei Test (Read) des Eingangs DIG_IN_8B	ja	ja	nein	nein
141	Fehler bei Test (Read) des Eingangs CHAIN_IN_1A	ja	ja	nein	nein
142	Fehler bei Test (Read) des Eingangs CHAIN_IN_1B	ja	ja	nein	nein
143	Fehler bei Test (Read) des Eingangs CHAIN_IN_2A	ja	ja	nein	nein
144	Fehler bei Test (Read) des Eingangs CHAIN_IN_2B	ja	ja	nein	nein
145	Fehler bei Test (Write) des Ausgangs DIG_OUT_1A	ja	ja	nein	nein
146	Fehler bei Test (Write) des Ausgangs DIG_OUT_1B	ja	ja	nein	nein
147	Fehler bei Test (Write) des Ausgangs DIG_OUT_2A	ja	ja	nein	nein
148	Fehler bei Test (Write) des Ausgangs DIG_OUT_2B	ja	ja	nein	nein
149	Fehler bei Test (Write) des Ausgangs CHAIN_OUT_1A	ja	ja	nein	nein
150	Fehler bei Test (Write) des Ausgangs CHAIN_OUT_1B	ja	ja	nein	nein
151	Fehler bei Test (Write) des Ausgangs CHAIN_OUT_2A	ja	ja	nein	nein
152	Fehler bei Test (Write) des Ausgangs CHAIN_OUT_2B	ja	ja	nein	nein
153	Fehler bei Test (Write) des Ausgangs Bremse 1	ja	ja	nein	nein
154	Fehler bei Test (Write) des Ausgangs Bremse 2	ja	ja	nein	nein
155	Fehler bei Test (Read) des Ausgangs DIG_OUT_1A	ja	ja	nein	nein
156	Fehler bei Test (Read) des Ausgangs DIG_OUT_1B	ja	ja	nein	nein
157	Fehler bei Test (Read) des Ausgangs DIG_OUT_2A	ja	ja	nein	nein
158	Fehler bei Test (Read) des Ausgangs DIG_OUT_2B	ja	ja	nein	nein
159	Fehler bei Test (Read) des Ausgangs CHAIN_OUT_1A	ja	ja	nein	nein
160	Fehler bei Test (Read) des Ausgangs CHAIN_OUT_1B	ja	ja	nein	nein
161	Fehler bei Test (Read) des Ausgangs CHAIN_OUT_1B	ja	ja	nein	nein
162	Fehler bei Test (Read) des Ausgangs CHAIN_OUT_2B	ja	ja	nein	nein
163	Fehler bei Test (Read) des Ausgangs Bremse 1	ja	ja	nein	nein
164	Fehler bei Test (Read) des Ausgangs Bremse 2	ja	ja	nein	nein
165	Fehler bei Daisy-Chain-Betriebsart "Ringstruktur" des Aus-gangs CHAIN_OUT_1A	ja	ja	nein	nein

Fehler-nummer	Beschreibung	SS1-Zeit	achsab-hängig	quit-tierbar	parame-trierbar
166	Fehler bei Daisy-Chain-Betriebsart "Ringstruktur" des Aus-gangs CHAIN_OUT_1B	ja	ja	nein	nein
167	Fehler bei Daisy-Chain-Betriebsart "Ringstruktur" des Aus-gangs CHAIN_OUT_2A	ja	ja	nein	nein
168	Fehler bei Daisy-Chain-Betriebsart "Ringstruktur" des Aus-gangs CHAIN_OUT_2B	ja	ja	nein	nein

10.5 Instandsetzung

Ein defektes **b maXX 6000 mit Integrierter Sicherheitsfunktion** können Sie nicht in-stand setzen.

Wenden Sie sich für Ersatz an die Firma Baumüller Nürnberg GmbH.

11

AUßERBETRIEBSETZUNG, LAGERUNG, ENTSORGUNG

Bitte beachten Sie das entsprechende Kapitel in der Betriebsanleitung zum b maXX 6000.

Sicherheitsvorschriften

- Beachten Sie auch das Kapitel ▹Sicherheit◃ ab Seite 15 und die Informationen in ▹Transport und Verpackung◃ ab Seite 93.

Die Außerbetriebsetzung des Gerätes darf nur von dafür fachlich geschultem Personal durchgeführt werden.

A

ANHANG A - ABKÜRZUNGEN

AWG	American Wire Gauge (Maß für Drahtdurchmesser)
DC	Diagnosedeckungsgrad (diagnostic coverage)
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EN	Europäische Norm
ESD	Electrostatic sensitive device (elektrostatisch gefährdetes Bauteil, EGB)
FSoE	Funktional Safety over EtherCat
HMI	Mensch-Maschine-Schnittstelle (Human-Machine-Interface)
I/O	Eingang und Ausgang (Input/Output)
IEC	International Electrotechnical Commission
IGBT	Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode (insulated gate pipolar transistor)
IP	Schutzart gegen Eindringen (International Protection)
ISF	Integrierte Sicherheitsfunktion des BM6000
ISO	International Organzation for Standardization
MTTFd	Mean Time To Failure dangerous (mittlere Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall)
OSSD	Ausgangssignal-Schalteinrichtung (output switch signal device)
PELV	Funktionskleinspannung mit elektrisch sicherer Trennung (protective extra low voltage)
PFD	Probability of dangerous Failure on Demand (mittlere Restfehlerwahrscheinlichkeit für einen gefährlichen Fehler bei Anforderung)
PFH	Probability of dangerous Failure per Hour (Restfehlerrate für einen gefährlichen Fehler pro Stunde)
PL	Performance Level
PLC	Speicherprogrammierbare Steuerung (programmable logic controler)
PWM	Pulsweitenmodulation
SAR	Sicherer Beschleunigungsbereich (safe acceleration range)
SBC	Sicherer Bremsenansteuerung (safe brake control)
SCA	Sicherer Nocken (safe cam)
SDI	Sichere Bewegungsrichtung (safe direction)
SFF	Safe Failure Fraction (Anteil der Ausfälle, die in den sicheren Zustand führen)
SIL	Sicherheits-Integritätslevel (safety integrity level)
SLA	Sicher begrenzte Beschleunigung (safely-limited acceleration)
SLI	Sicher begrenztes Schrittmaß (safely-limited increment)
SLP	Sicher begrenzte Position (safely-limited position)
SLS	Sicher begrenzte Drehzahl (safely-limited speed)
SOS	Sicherer Betriebshalt (safe operation stop)
SP	Sichere Position (safe position)
SS1	Sicherer Stopp 1 (safe stop 1)
SS1-r	Sicherer Stopp 1 mit Überwachung der Verzögerungsrampe (safe stop 1 - ramp monitored)
SS1-t	Sicherer Stopp 1 mit Zeitsteuerung (safe stop 1 - time controlled)

SS2	Sicherer Stopp 2 (safe stop 2)
SS2-r	Sicherer Stopp 2 mit Überwachung der Verzögerungsrampe (safe stop 2 - ramp monitored)
SS2-t	Sicherer Stopp 2 mit Zeitsteuerung (safe stop 2 - time controlled)
SSM	Sichere Drehzahlüberwachung (safe speed monitor)
SSR	Sicherer Drehzahlbereich (safe speed range)
STO	Sicher abgeschaltetes Drehmoment (safe torque off)

B

ANHANG B - CHECKLISTEN

Die Verwendung der Checkliste dient zur Dokumentation und als Leitfaden bei der Realisierung eines Steuerungssystems. Die in Anhang C - Checklisten abgedruckten Checklisten dienen der Fehlervermeidung und müssen zu jedem Projekt sorgfältig bearbeitet werden. Dazu ist es erforderlich, Kopien der abgedruckten Checklisten anzufertigen.

Die Checklisten erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Anlagenspezifisch können sich zusätzliche Anforderungen ergeben.

B.1 Checkliste Planung

Lfd.-Nr.	Anforderung	erfüllt		Bemerkungen
		Ja	Nein	
1	Planung			
1.1	Ist eine Risikobeurteilung durchgeführt worden und wurden die erforderlichen SIL und Performance-Level gemäß DIN EN ISO 13849-1 oder IEC 62061 bestimmt?			
1.2	Werden ausschließlich Netzteile gem. Spezifikation PELV verwendet?			
1.3	Erfolgt die Leitungsverlegung nach geltenden Normen und Richtlinien und sind Fehlerausschlüsse berücksichtigt ?			
1.4	Ist die Spannungsversorgung für lokale I/O-Klemmen und Feldbuskomponenten richtig dimensioniert?			
1.5	Erfüllen für diese Anwendung alle sicherheitsgerichteten Systemkomponenten die Anforderungen des ermittelten SIL (IEC 61508), Performance Levels (DIN EN ISO 13849-1) und Sicherheitskategorie?			

Lfd.-Nr.	Anforderung	erfüllt		Bemerkungen
		Ja	Nein	
1.6	Entspricht die Verdrahtung der Sicherheitskomponenten den Anforderungen der zuvor festgelegten Sicherheitseinstufung? (Beispiel: Zweikanalige Verdrahtung eines Not-Halt-Gerätes für SIL 2-Applikation)			
1.7	Erfüllen die Komponenten die in der Applikation herrschenden Umgebungsbedingungen?			
1.8	Erfüllt das System die erforderliche Schutzart?			
1.9	Wird Verschmutzungsgrad 2 eingehalten? Verschmutzungsgrad ggf. durch Einbau oder Kapselung minimieren. Einbau in IP54 ist gefordert nach EN 61800-5-2 D.2 und EN ISO 13849-2 D.5			
1.10	Wurde die maximal zulässige Reaktionszeit der Sicherheitsfunktionen durch eine Gefährdungsanalyse ermittelt? (Reaktionszeiten der **Integrierten Sicherheitsfunktion** siehe ▹Reaktionszeit◃ auf Seite 27)			
1.11	Wird die maximal zulässige Reaktionszeit erreicht? Wurde der rechnerische Nachweis erbracht?			
1.12	Ist das System vor mechanischer Überlastung geschützt?			
1.13	Ist das System vor aggressiven Medien geschützt?			
1.14	Werden die spezifizierten elektrischen Werte der Ein- und Ausgangsklemmen eingehalten?			

Datum	Name	Unterschrift

B.2 Checkliste Installation

Lfd.-Nr.	Anforderung	erfüllt		Bemerkungen
		Ja	nein	
2	Installation			
2.1	Ist sichergestellt, dass keine Kurzschlüsse durch Verdrahtung der Ein- und Ausgangsklemmen vorliegen?			
2.2	Ist sichergestellt, dass Sicherheitsschaltgeräte nicht durch Verdrahtungsfehler überbrückt sind?			
2.3	Wurde eine Verdrahtungskontrolle gemäß Installationsplan durchgeführt?			
2.4	Sind sämtliche Anschlussstecker entsprechend ihrer Zuordnung gekennzeichnet?			
2.5	Sind die Anschlussklemmen mit dem vorgegebenen Anzugsmoment beaufschlagt?			
2.6	Ist sichergestellt, dass die Isolation der Leitungen nicht beschädigt ist?			
2.7	Wurden die Zuverlässigkeit sämtlicher Klemmverbindungen durch mechanische Zugbelastung kontrolliert?			
2.8	Wurde eine Sichtkontrolle der installierten Komponenten durchgeführt?			
2.9	Wurden erforderliche Einbauabstände zu anderen Komponenten eingehalten?			
2.10	Erfüllen die Komponenten die in der Applikation herrschenden Umgebungsbedingungen?			
2.11	Erfüllt das System die erforderliche Schutzart?			
2.12	Wird Verschmutzungsgrad 2 eingehalten?			
2.13	Ist das System vor aggressiven Medien geschützt?			

Datum	Name	Unterschrift

B.3 Checkliste Inbetriebnahme und Validation

Lfd.-Nr.	Anforderung	erfüllt		Bemerkungen
		Ja	nein	
3	Inbetriebnahme			
3.1	Wurde ein vollständiger Funktionstest durchgeführt und dokumentiert?			
3.2	Wurde das Bedienpersonal in die Handhabung des Steuerungssystems eingewiesen?			
3.3	Wurden ausschließlich Geber verwendet die zertifiziert sind und/oder von Baumüller freigegebenen sind?			

Datum	Name	Unterschrift

B.4 Checkliste Modifikation und Nachrüstung

Lfd.-Nr.	Anforderung	erfüllt		Bemerkungen
		Ja	nein	
4	Modifikation und Nachrüstung			
4.1	Ist die Modifikation/ Nachrüstung des Systems kompatibel? Werden weiterhin alle Anforderungen der in dieser Betriebsanleitung aufgeführten Checklisten zu Planung, Installation und Inbetriebnahme/Validation erfüllt?			
4.2	Werden die berechneten Reaktionszeiten nach der Modifikation/ Nachrüstung weiterhin eingehalten? Nachweis erforderlich !			
4.3	Wurde ein vollständiger Funktionstest durchgeführt und dokumentiert?			

Datum	Name	Unterschrift

C

ANHANG C - PARAMETERLISTE

Parameter-nummer	Gruppe	Bezeichnung	Datentyp	Format / Ein-heit	Defaultwert
205.1.0.0	Digitale Eingänge	Filterzeit DIG_IN_1	UINT	0..10000 ms	0
205.2.0.0		Sensortyp DIG_IN_1	UINT	0..2[1)]	0
205.3.0.0		Filterzeit DIG_IN_2	UINT	0..10000 ms	0
205.4.0.0		Sensortyp DIG_IN_2	UINT	0..2[1)]	0
205.5.0.0		Filterzeit DIG_IN_3	UINT	0..10000 ms	0
205.6.0.0		Sensortyp DIG_IN_3	UINT	0..2[1)]	0
205.7.0.0		Filterzeit DIG_IN_4	UINT	0..10000 ms	0
205.8.0.0		Sensortyp DIG_IN_4	UINT	0..2[1)]	0
205.9.0.0		Filterzeit DIG_IN_5	UINT	0..10000 ms	0
205.10.0.0		Sensortyp DIG_IN_5	UINT	0..2[1)]	0
205.11.0.0		Filterzeit DIG_IN_6	UINT	0..10000 ms	0
205.12.0.0		Sensortyp DIG_IN_6	UINT	0..2[1)]	0
205.13.0.0		Filterzeit DIG_IN_7	UINT	0..10000 ms	0
205.14.0.0		Sensortyp DIG_IN_7	UINT	0..2[1)]	0
205.15.0.0		Filterzeit DIG_IN_8	UINT	0..10000 ms	0
205.16.0.0		Sensortyp DIG_IN_8	UINT	0..2[1)]	0
205.17.0.0		Filterzeit CHAIN_IN	UINT	0..10000 ms	0
205.18.0.0		Sensortyp CHAIN_IN	UINT	0..2[1)]	0

Parameter-nummer	Gruppe	Bezeichnung	Datentyp	Format / Ein-heit	Defaultwert
206.1.0.0	Digitale Aus-gänge	Einschaltverzögerung DIG_OUT_1A	UINT	0..10000 ms	0
206.2.0.0		Ausschaltverzögerung DIG_OUT_1A	UINT	0..10000 ms	0
206.3.0.0		Polarität DIG_OUT_1A	UINT	0..1[2)]	0
206.4.0.0		Einschaltverzögerung DIG_OUT_1B	UINT	0..10000 ms	0
206.5.0.0		Ausschaltverzögerung DIG_OUT_1B	UINT	0..10000 ms	0
206.6.0.0		Polarität DIG_OUT_1B	UINT	0..1[2)]	0
206.7.0.0		Einschaltverzögerung DIG_OUT_2A	UINT	0..10000 ms	0
206.8.0.0		Ausschaltverzögerung DIG_OUT_2A	UINT	0..10000 ms	0
206.9.0.0		Polarität DIG_OUT_2A	UINT	0..1[2)]	0
206.10.0.0		Einschaltverzögerung DIG_OUT_2B	UINT	0..10000 ms	0
206.11.0.0		Ausschaltverzögerung DIG_OUT_2B	UINT	0..10000 ms	0
206.12.0.0		Polarität DIG_OUT_2B	UINT	0..1[2)]	0
206.13.0.0		Einschaltverzögerung CHAIN_OUT	UINT	0..10000 ms	0
206.14.0.0		Ausschaltverzögerung CHAIN_OUT	UINT	0..10000 ms	0
206.15.0.0		Betriebsart Daisy-Chain	UINT	0..3[3)]	0
206.16.0.0		Einschaltverzögerung Bremse	UINT	0..10000 ms	0
206.17.0.0		Ausschaltverzögerung Bremse	UINT	0..10000 ms	0
206.18.0.0		Testpulslänge Bremse	UINT	0..4[4)]	2

Parameter-nummer	Gruppe	Bezeichnung	Datentyp	Format / Ein-heit	Defaultwert
207.1.0.0	Parame-ter des Reglers	Gerätetyp	UDINT	0: Einzelachse 1: Doppelachse	0
207.2.0.0		Parametercheck	UDINT	0: Aus 1: Ein	1
207.3.0.0		Fehlerreaktion allgemein	UINT	0..8[5)]	0
207.4.0.0		Motortyp	UDINT	0: Asynchron 1: Synchron	0
207.5.0.0		Geber-Strichzahl	UDINT	0..524288	1
207.6.0.0		Gebertyp	UDINT	0..13[6)]	1
207.7.0.0		Position des Referenzpunktes	ULINT	0..2^{64} Ink	0
207.8.0.0		Modus der Referenzfahrt	UINT	0: Anfahren 1: Überfahren	0
207.9.0.0		Eingangsmaske für Referenzendschalter	UINT	[11)]	0
207.10.0.0		FSoE-Steuer-Bit für Referenzendschalter	UINT		0
207.12.0.0		FSoE-Status-Bit für Referenzfahrt durchgeführt	UINT	[7)]	0
207.13.0.0		Bremsenzuordnung (nicht sichtbar in ProSafePara)	UINT	[8)]	19 (10011, Bremse parallel - Achse 1)
207.14.0.0		Geber Seriennummer (nur bei Gebertyp EnDat 2.2 oder HIPERFACE DSL)	STRING		" "
207.15.0.0		Geber Identnummer (nur bei Gebertyp EnDat 2.2)	STRING		" "
207.16.0.0		Geber Offset 1 (nur bei Gebertyp EnDat 2.2)	UINT	0..65535	0
207.17.0.0		Geber Offset 2 (nur bei Gebertyp EnDat 2.2)	UINT	0..65535	0
207.18.0.0		Geber Offset 3 (nur bei Gebertyp EnDat 2.2)	UINT	0..65535	0
207.19.0.0		Gebertyp-Name (nur bei Gebertyp HIPERFACE DSL)	STRING		" "
207.20.0.0		Geber Auflösung Winkel (nur bei Gebertyp EnDat 2.2 oder HIPERFACE DSL)	UINT	0..65535	0
207.21.0.0		Geber Auflösung Umdrehungen (nur bei Gebertyp EnDat 2.2 oder HIPERFACE DSL)	UINT	0..65535	0
207.22.0.0		Geber Auflösung Sichere Position 2 (nur bei Gebertyp EnDat 2.2 oder HIPERFACE DSL)	UINT	0..40	0
207.23.0.0		Geber Abweichung der Position (nur bei Gebertyp HIPERFACE DSL)	UINT	0..255	2
207.24.0.0		Geber Maximale Beschleunigung (nur bei Gebertyp EnDat 2.2)	UDINT	0..2^{32} Ink/ms^2	0
207.25.0.0		Geber SIL-Level (nur bei Gebertyp EnDat 2.2)	UINT	2..3	2

Parameter-nummer	Gruppe	Bezeichnung	Datentyp	Format / Ein-heit	Defaultwert
208.1.0.0	FSoE-Konfigu-ration	FSoE IO-Steuerwort Mapping DIG_OUT_1A	UINT	0..65535	0
208.2.0.0		FSoE IO-Steuerwort Mapping DIG_OUT_1B	UINT	0..65535	0
208.3.0.0		FSoE IO-Steuerwort Mapping DIG_OUT_2A	UINT	0..65535	0
208.4.0.0		FSoE IO-Steuerwort Mapping DIG_OUT_2B	UINT	0..65535	0
208.5.0.0		FSoE IO-Steuerwort Mapping CHAIN_OUT	UINT	0..65535	0
208.6.0.0		FSoE IO-Statuswort Mapping DIG_OUT_1A	UINT	0..65535	0
208.7.0.0		FSoE IO-Statuswort Mapping DIG_OUT_1B	UINT	0..65535	0
208.8.0.0		FSoE IO-Statuswort Mapping DIG_OUT_2A	UINT	0..65535	0
208.9.0.0		FSoE IO-Statuswort Mapping DIG_OUT_2B	UINT	0..65535	0
208.10.0		.0FSoE IO-Statuswort Mapping CHAIN_OUT	UINT	0..65535	0
208.11.0.0		FSoE IO-Statuswort Mapping CHAIN_IN	UINT	0..65535	0
208.12.0.0		FSoE IO-Statuswort Mapping DIG_IN_1	UINT	0..65535	0
208.13.0.0		FSoE IO-Statuswort Mapping DIG_IN_2	UINT	0..65535	0
208.14.0.0		FSoE IO-Statuswort Mapping DIG_IN_3	UINT	0..65535	0
208.15.0.0		FSoE IO-Statuswort Mapping DIG_IN_4	UINT	0..65535	0
208.16.0.0		FSoE IO-Statuswort Mapping DIG_IN_5	UINT	0..65535	0
208.17.0.0		FSoE IO-Statuswort Mapping DIG_IN_6	UINT	0..65535	0
208.18.0.0		FSoE IO-Statuswort Mapping DIG_IN_7	UINT	0..65535	0
208.19.0.0		FSoE IO-Statuswort Mapping DIG_IN_8	UINT	0..65535	0
208.20.0.0		FSoE PDU Konfiguration	UINT	9)	257 (0x0101)
208.21.0.0		Anzahl der FSoE-Instanzen	UINT	0..1 10)	0
210.1.1.0	STO	Eingangsmaske für Aktivierung (physik. I/O)	UINT	11)	0
210.2.1.0		Eingangsmaske für Aktivierung (FSoE)	UINT		0
210.3.1.0		Maske für Ausgangssignale (physik. I/O)	UINT	12)	0
210.4.1.0		Maske für Ausgangssignale (FSoE)	UINT		0
210.30.1.0		STO aktiviert SBC	UINT	0: Aus 1: Ein	0
211.1.i.0	SS1	Eingangsmaske für Aktivierung (physik. I/O)	UINT	11)	0
211.2.i.0		Eingangsmaske für Aktivierung (FSoE)	UINT		0
211.3.i.0		Maske für Ausgangssignale (physik. I/O)	UINT	12)	0
211.4.i.0		Maske für Ausgangssignale (FSoE)	UINT		0
211.30.i.0		Zeit für Bremsrampe	UDINT	$0..2^{32}$ ms	0
211.31.i.0		Symmetrisches Geschwindigkeit-Null-Fenster	UDINT	$0..2^{16}$ Ink/ms	0
211.32.i.0		Verzögerungsgrenze	UDINT	$0..2^{32}$ ms	0
211.33.i.0		Zeit bis zur Überwachung der Verzögerungsgrenze	UDINT	$0..2^{32}$ ms	0

Parameter-nummer	Gruppe	Bezeichnung	Datentyp	Format / Ein-heit	Defaultwert
212.1.i.0	SS2	Eingangsmaske für Aktivierung (physik. I/O)	UINT	11)	0
212.2.i.0		Eingangsmaske für Aktivierung (FSoE)	UINT		0
212.3.i.0		Maske für Ausgangssignale (physik. I/O)	UINT	12)	0
212.4.i.0		Maske für Ausgangssignale (FSoE)	UINT		0
212.30.i.0		Zeit für Bremsrampe	UDINT	$0..2^{32}$ ms	0
212.31.i.0		Symmetrisches Geschwindigkeit-Null-Fenster	UDINT	$0..2^{16}$ Ink/ms	0
212.32.i.0		Verzögerungsgrenze	UDINT	$0..2^{32}$ ms	20
212.33.i.0		Zeit bis zur Überwachung der Verzögerungsgrenze	UDINT	$0..2^{32}$ ms	0
212.40.i.0		Fehlerreaktion	UINT	0..8 5)	0
213.1.i.0	SOS	Eingangsmaske für Aktivierung (physik. I/O)	UINT	11)	0
213.2.i.0		Eingangsmaske für Aktivierung (FSoE)	UINT		0
213.3.i.0		Maske für Ausgangssignale (physik. I/O)	UINT	12)	0
213.4.i.0		Maske für Ausgangssignale (FSoE)	UINT		0
213.30.i.0		Symmetrisches Positionsfenster	ULINT	$0..2^{63}$ Ink	0
214.1.i.0	SSR / SLS	Eingangsmaske für Aktivierung (physik. I/O)	UINT	11)	0
214.2.i.0		Eingangsmaske für Aktivierung (FSoE)	UINT		0
214.3.i.0		Maske für Ausgangssignale (physik. I/O)	UINT	12)	0
214.4.i.0		Maske für Ausgangssignale (FSoE)	UINT		0
214.30.i.0		Zeit bis zur Überwachung der Geschwindigkeitsgrenze	UDINT	$0..2^{32}$ ms	0
214.31.i.0		Obere Geschwindigkeitsgrenze	DINT	$-2^{31}..2^{31}$ Ink/ms	0
214.32.i.0		Untere Geschwindigkeitsgrenze	DINT	$-2^{31}..2^{31}$ Ink/ms	0
214.40.i.0		Fehlerreaktion	UINT	0..8 5)	0
215.1.i.0	SLP	Eingangsmaske für Aktivierung (physik. I/O)	UINT	11)	0
215.2.i.0		Eingangsmaske für Aktivierung (FSoE)	UINT		0
215.3.i.0		Maske für Ausgangssignale (physik. I/O)	UINT	12)	0
215.4.i.0		Maske für Ausgangssignale (FSoE)	UINT		0
215.30.i.0		Obere Positionsgrenze	ULINT	$0..2^{64}$ Ink	0
215.31.i.0		Untere Positionsgrenze	ULINT	$0..2^{64}$ Ink	0
215.40.i.0		Fehlerreaktion	UINT	0..8 5)	0
216.1.i.0	SLI	Eingangsmaske für Aktivierung (physik. I/O)	UINT	11)	0
216.2.i.0		Eingangsmaske für Aktivierung (FSoE)	UINT		0
216.3.i.0		Maske für Ausgangssignale (physik. I/O)	UINT	12)	0
216.4.i.0		Maske für Ausgangssignale (FSoE)	UINT		0
216.30.i.0		Obere relative Positionsgrenze	ULINT	$0..2^{64}$ Ink	0
216.31.i.0		Untere relative Positionsgrenze	ULINT	$0..2^{64}$ Ink	0
216.40.i.0		Fehlerreaktion	UINT	0..8 5)	0

Parameter-nummer	Gruppe	Bezeichnung	Datentyp	Format / Ein-heit	Defaultwert
217.1.i.0	SAR / SLA	Eingangsmaske für Aktivierung (physik. I/O)	UINT	11)	0
217.2.i.0		Eingangsmaske für Aktivierung (FSoE)	UINT		0
217.3.i.0		Maske für Ausgangssignale (physik. I/O)	UINT	12)	0
217.4.i.0		Maske für Ausgangssignale (FSoE)	UINT		0
217.30.i.0		Obere Grenze der Beschleunigung/Verzögerung	DINT	$-2^{31}..2^{31}$ Ink/ms	0
217.31.i.0		Untere Grenze der Beschleunigung/Verzögerung	DINT	$-2^{31}..2^{31}$ Ink/ms	0
217.40.i.0		Fehlerreaktion	UINT	0..8 5)	0
218.1.1.0	SDI	Eingangsmaske für Aktivierung SDIp (physik. I/O)	UINT	11)	0
218.2.1.0		Eingangsmaske für Aktivierung SDIp (FSoE)	UINT		0
218.3.1.0		Maske für Ausgangssignale SDIp (physik. I/O)	UINT	12)	0
218.4.1.0		Maske für Ausgangssignale SDIp (FSoE)	UINT		0
218.5.1.0		Eingangsmaske für Aktivierung SDIn (physik. I/O)	UINT	11)	0
218.6.1.0		Eingangsmaske für Aktivierung SDIn (FSoE)	UINT		0
218.7.1.0		Maske für Ausgangssignale SDIn (physik. I/O)	UINT	12)	0
218.8.1.0		Maske für Ausgangssignale SDIn (FSoE)	UINT		0
218.30.1.0		Toleranzfenster für Stillstand	ULINT	$0..2^{63}$ Ink	0
218.31.1.0		Symmetrisches Geschwindigkeits-Null-Fenster	UDINT	$0..2^{16}$ Ink/ms	0
219.1.1.0	SBC	Eingangsmaske für Aktivierung (physik. I/O)	UINT	11)	0
219.2.1.0		Eingangsmaske für Aktivierung (FSoE)	UINT		0
219.3.1.0		Maske für Ausgangssignale (physik. I/O)	UINT	12)	0
219.4.1.0		Maske für Ausgangssignale (FSoE)	UINT		0
220.1.i.0	SSM	Eingangsmaske für Aktivierung (physik. I/O)	UINT	11)	0
220.2.i.0		Eingangsmaske für Aktivierung (FSoE)	UINT		0
220.3.i.0		Maske für Ausgangssignale (physik. I/O)	UINT	12)	0
220.4.i.0		Maske für Ausgangssignale (FSoE)	UINT		0
220.30.i.0		Obere Geschwindigkeitsgrenze	DINT	$-2^{31}..2^{31}$ Ink/ms	0
220.31.i.0		Untere Geschwindigkeitsgrenze	DINT	$-2^{31}..2^{31}$ Ink/ms	0
220.32.i.0		Hysterese für Geschwindigkeitsgrenze	UDINT	$0..2^{32}$ Ink/ms	0
221.1.i.0	SCA	Eingangsmaske für Aktivierung (physik. I/O)	UINT	11)	0
221.2.i.0		Eingangsmaske für Aktivierung (FSoE)	UINT		0
221.3.i.0		Maske für Ausgangssignale (physik. I/O)	UINT	12)	0
221.4.i.0		Maske für Ausgangssignale (FSoE)	UINT		0
221.30.i.0		Obere Positionsgrenze	ULINT	$0..2^{64}$ Ink	0
221.31.i.0		Untere Positionsgrenze	ULINT	$0..2^{64}$ Ink	0
221.32.i.0		Hysterese für Positionsgrenze	ULINT	$0..2^{32}$ Ink	0

Instanzen i = 1 .. 8

1) Sensortyp digitaler Eingang:
0: Aktiver Sensor (OSSD)
1: Passiver Sensor
2: Aktiver Sensor

2) Polarität digitaler Ausgang:
0: Invertiert
1: nicht invertiert

3) Betriebsart Daisy-Chain:
0: Offene Kette erster Start
1: Offene Kette folgender Eingang
2: Ringstruktur
3: Kein Daisy Chain

4) Testpulslänge:
0: 1500 µs
1: 2000 µs
2: 2500 µs
3: 3000 µs
4: 3500 µs

5) Fehlerreaktion / Fehlerreaktion allgemein:
0: STO
1: SS1 Instanz 1
2: SS1 Instanz 2
...
8: SS1 Instanz 8

6) Gebertyp:
0: kein Geber
1: Resolver
3: SinCos Inkrementalgeber
4: SinCos HIPERFACE
5: SinCos EnDat 2.1
6: SinCos SSI-Geber 5V
7: EnDat 2.2
8: HIPERFACE DSL
10: SinCos-Inkrementalgeber mit Kommutierungsspur
11: Digital SSI-Geber
12: SinCos Hall-Sensor
13: SinCos SSI-Geber 10V

7) FSoE-Status-Bit für Referenzfahrt durchgeführt:
00000000 00000000 - 0: Nicht belegt
00000000 00000001 - 1: Bit 0
00000000 00000010 - 2: Bit 1
00000000 00000100 - 4: Bit 2
00000000 00001000 - 8: Bit 3
00000000 00010000 - 16: Bit 4
00000001 00000000 - 256: Bit 8
00000010 00000000 - 512: Bit 9
00000100 00000000 - 1024: Bit 10
00001000 00000000 - 2048: Bit 11
00010000 00000000 - 4096: Bit 12
00100000 00000000 - 8192: Bit 13
01000000 00000000 - 16384: Bit 14
10000000 00000000 - 32768: Bit 15

8) Bremsenzuordnung:
Bit 0: Bremse 1 an Achse 1
Bit 1: Bremse 2 an Achse 1
Bit 2: Bremse 1 an Achse 2
Bit 3: Bremse 2 an Achse 2
Bit 4: Bremse parallel

[9] PDU Konfiguration:
Bit 0: Safety_Controlword
Bit 2: IO_Controlword
Bit 8: Safety_Statusword
Bit 10: IO_Statusword
Bit 11: SafePosition Encoder 1/2 off/on (bei Achse 2 Encoder 2)
Bit 12: 0:64 Bit, 1:32 Bit
Bit 13: SafePosition Encoder 2 off/on (Nur aktivierbar bei Einzelachse mit 2. Geber)

[10] Anzahl der FSoE-Instanzen:
0: FSoE deaktiviert
1: 1 FSoE-Instanz (FSoE aktiviert)

[11] Eingangsmaske für Aktivierung von physik. I/O (mehrfach Verknüpfung möglich) / Eingangsmaske für Referenzendschalter:
00000000 00000000 - 0: kein Eingang verknüpft
00000000 00000001 - 1: DIG_IN_1
00000000 00000010 - 2: DIG_IN_2
00000000 00000100 - 4: DIG_IN_3
00000000 00001000 - 8: DIG_IN_4
00000000 00010000 - 16: CHAIN_IN_1
00000001 00000000 - 256: DIG_IN_5
00000010 00000000 - 512: DIG_IN_6
00000100 00000000 - 1024: DIG_IN_7
00001000 00000000 - 2048: DIG_IN_8
00010000 00000000 - 4096: CHAIN_IN_2
Die Eingangsmaske für Aktivierung (FSoE) ist bis auf Bit 7 frei wählbar. Mit Hilfe von Bit 7 können vom FSoE-Slave gemeldeten Fehler quittiert werden. Die Bedeutung des Bit ist fest und nicht nachträglich änderbar.

[12] Maske für Ausgangssignale von physik. I/O (mehrfach Verknüpfung möglich):
00000000 00000000 - 0: kein Ausgang verknüpft
00000000 00000100 - 4: DIG_OUT_1A
00000000 00001000 - 8: DIG_OUT_1B
00000000 00100000 - 32: CHAIN_OUT_1
00000100 00000000 - 1024: DIG_OUT_2A
00001000 00000000 - 2048: DIG_OUT_2B
00100000 00000000 - 8192: CHAIN_OUT_2

Abbildungsverzeichnis

Funktionsprinzip 45
Sicherheitsfunktion STO 47
Sicherheitsfunktion SS1-t 49
Sicherheitsfunktion SS1-t mit Geschwindigkeit-Null-Fenster 50
Sicherheitsfunktion SS1-r 51
Parametrierung der Fehlerreaktion 52
S1-Haltzeit (P110.021 im Regler) in Einstellung "Fehlerreaktion SS1“ 52
Sicherheitsfunktion SS2-t 54
Sicherheitsfunktion SS2-t mit Geschwindigkeit-Null-Fenster 55
Sicherheitsfunktion SS2-r 56
Sicherheitsfunktion SOS 58
Sicherheitsfunktion SLS 59
Sicherheitsfunktion SSR (positive Drehrichtung) 60
Sicherheitsfunktion SSR (negative Drehrichtung) 60
Sicherheitsfunktion SLP 61
Sicherheitsfunktion SLI 64
Sicherheitsfunktion SAR Beschleunigung 66
Sicherheitsfunktion SAR Verzögerung 67
Sicherheitsfunktion SLA Beschleunigung/Verzögerung (Überschreitung) 68
Sicherheitsfunktion SLA Beschleunigung/Verzögerung (Unterschreitung) 69
Sicherheitsfunktion SDI 70
Sicherheitsfunktion SBC 72
ISF-Modul: Bremse Achse 1 freigegeben (grün), Bremse Achse 2 gesperrt (grau). 73
Sicherheitsfunktion SSM 74
Sicherheitsfunktion SCA 75
Auflösung der sicheren Positionsdaten über FSoE 77
Schnittstellen der Integrierten Sicherheitsfunktion Maximalkonfiguration 79
Prinzip Daisy-Chain 81
Funktionsweise des Taktausgangs 83
Typenschildanbringung 86
Typenschild 86
Typenschlüssel Sicherheitsfunktion 87
Ablauf einer Risikobeurteilung gemäß DIN EN ISO 12100-1 und EN ISO 14121 90
Gefahrenbereiche bei der elektrischen Installation 98
Elektrischer Anschluss 102
X9 Steckerbelegung Maximalkonfiguration 103
Anschlussbild für "Passiver Sensor" 105
Anschlussbild für "Aktiver Sensor (OSSD)" 106
FSoE Telegrammaufbau 110
ProSafePara - FSoE-Konfiguration 111
Übersicht FSoE Eingangsverknüpfung 115
ProSafePara - Freie Konfiguration des "Safety_Controlword" 116
ProSafePara - Freie Konfiguration des "Safety_Statusword" 118
ProSafePara - Ein-/Ausgänge über FSoE aktivieren 118
ProSafePara - Konfiguration IO_Controlword über FSoE 119
ProSafePara - Konfiguration IO_Statusword über FSoE 120

Abbildungsverzeichnis

ProSafePara - Positionswerte aktivieren 120
Positionswerte Einzelachse mit lastseitigem Geber aktivieren 121
Kodierschalter zum Einstellen der sicheren Moduladresse 122
Anzeige FSoE-Adresse auf der ProDrive Seite "Diagnose - ISF-Modul" 122
Eingabe der sicheren Moduladresse (FSoE-Adresse)
in ProSafePara Verbindungseinstellungen 123
Beispiel Eingangsverknüpfung für SLS in ProSafePara 124
Beispiel Ausgangsverknüpfung für SLS in ProSafePara 125
Beispiel SLS in ProSafePara für Daisy-Chain "Kein Daisy-Chain" 127
Beispiel für Daisy-Chain offene Kette 128
Beispiel SLS in ProSafePara für Daisy-Chain "Offene Kette erster Start" 128
Beispiel SLS in ProSafePara für Daisy-Chain "Offene Kette folgender Eingang" 129
Beispiel für Daisy-Chain Ringstruktur 129
Beispiel SLS in ProSafePara für Daisy-Chain "Ringstruktur" 130
Daisy-Chain Ringstruktur mit 3 Achsen 130
ProSafePara - Parameter des Antriebs 131
Modus der Referenzfahrt 132
ProSafePara - Einzelachse mit lastseitigem Geber 133
ProSafePara - TCP/IP-Verbindungsaufbau 134
ProSafePara - Export des Parameterdatensatzes 135

HOUSE OF AUTOMATION

Baumüller Nürnberg GmbH

Ostendstraße 80 – 90 · 90482 Nürnberg · Germany
Phone: +49 (0) 911 5432 - 0 · Fax: +49 (0) 911 5432 - 130
www.baumueller.com

Alle Angaben in diesem Dokument sind unverbindliche Kundeninformationen, unterliegen einer ständigen Weiterentwicklung und werden fortlaufend durch unseren permanenten Änderungsdienst aktualisiert. Bitte beachten Sie, dass Angaben/Zahlen/Informationen aktuelle Werte zum Druckdatum sind. Zur Ausmessung, Berechnung und Kalkulationen sind diese Angaben nicht rechtlich verbindlich. Bevor Sie in diesem Dokument aufgeführte Informationen zur Grundlage eigener Berechnungen und/oder Verwendungen machen, informieren Sie sich bitte, ob Sie den aktuellsten Stand der Information besitzen. Eine Haftung für die Richtigkeit der Informationen wird daher nicht übernommen.

All data/information and particulars given in this document is non-binding customer information, subject to constant further development and continuously updated by our permanent alteration service. Please note that all particulars/figures/information is current data at the date of printing. These particulars are not legally binding for the purpose of measurement, calculation or cost accounting. Prior to using any of the information contained in this document as a basis for your own calculations and/or applications, please inform yourself about whether the information you have at your disposal is up to date. Therefore, no liability is assumed for the correctness of the information.

www.baumueller.com | **@BaumuellerGroup** | **Baumüller Nürnberg GmbH** | **Baumüller Gruppe**

www.baumueller.com