

Betriebsanleitung

Sprache **Deutsch**
Original
Dokument-Nr. 5.11016.04
Artikel-Nr. 00440933
Stand 13.11.2019

be in motion

be in motion




BAUMÜLLER



BM5-O-SAF-002/3

Safety Modul für b maXX 5000

D	5.11016.04
----------	------------

Vor Beginn aller Arbeiten Betriebsanleitung lesen!

© **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.de
Internet: www.baumueller.de



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	Vorabinformation	11
2.5	Urheberschutz	12
2.6	Mitgeltende Unterlagen	12
2.7	Ersatzteile	12
2.8	Entsorgung	12
2.9	Gewährleistungsbestimmungen	13
2.10	Kundendienst	13
2.11	Verwendete Begriffe	13
2.12	Zertifizierung	13
2.12.1	Zulassungen, Richtlinien und Normen	14
3	Nutzung dieses Handbuchs	15
4	Sicherheit	17
4.1	Inhalt der Betriebsanleitung	17
4.2	Veränderungen und Umbauten am Gerät	17
4.3	Bestimmungsgemäße Verwendung	17
4.4	Verantwortung des Betreibers	18
4.5	IP Schutzart	18
4.6	Ausbildung des Personals	19
4.7	Persönliche Schutzausrüstung	20
4.8	Besondere Gefahren	21
4.9	Elektrische Sicherheit	22
4.9.1	Hinweise zur Spannungsversorgung	22
4.10	Sicherheitseinrichtungen	22
4.11	Verhalten im Gefahrenfall und bei Unfällen	23
4.12	Beschilderung	23
5	Funktionale Sicherheit	25
5.1	Sicherheitsrelevante Kenngrößen für einen Betrieb von 20 Jahren	25
6	Verpackung und Transport	29
6.1	Transport	29
6.2	Auspacken	29
6.3	Verpackung entsorgen	30
6.4	Beim Transport zu beachten	30
7	Beschreibung des Safety Moduls	31
7.1	Allgemeines	31
7.2	Kompatibilitätsliste	32
7.3	Sicherheitshinweise	32
7.4	Funktionsweise	33
7.5	Anforderungen an die Verwendung von Drehgebern zur sicherheitsgerichteten Überwachung	34
7.5.1	Stillstands-Überwachung des Gebers beim SAF-002/3-Modul mit Ausführung "Software-	



Inhaltsverzeichnis

Erweiterung"	36
7.5.2 Quittierung Zustand Geberausfall	40
7.6 Aufbau Safety Modul	41
7.7 Bedienungs- und Anzeigeelemente	41
7.7.1 LEDs zur Anzeige von Betriebszuständen.	41
7.7.2 Taster für Verifikationszwecke	43
7.8 Software-Erweiterung SAF-002/3-Modul	43
7.9 Kennzeichnung des Safety Moduls - Typenschlüssel	47
8 Beschreibung des Reset-Moduls	49
8.1 Allgemeines	49
8.2 Kompatibilitätsliste	49
8.3 Funktionsweise des Reset-Moduls (BM5-O-SAF-100)	49
8.4 Aufbau des Reset-Moduls (BM5-O-SAF-100)	50
8.5 Kennzeichnung des Reset-Moduls (BM5-O-SAF-100)	50
8.6 Ablaufdiagramm Modultausch	51
9 Rücksetzen der Sicherheitsstufe durch den Regler	53
9.1 Allgemeines	53
9.2 Funktionsweise des Rücksetzkommandos	53
10 Sicherheitsfunktionen	55
10.1 Sicherheitsfunktionen des Moduls BM5-O-SAF-002	55
10.2 Sicherheitsfunktionen des Moduls BM5-O-SAF-003	56
10.3 Safe Torque Off (STO) - Sicher abgeschaltetes Moment	57
10.3.1 Beschreibung	57
10.3.2 Sicherheitshinweise zur Funktion STO (Sicher abgeschaltetes Moment)	58
10.4 Safe Stop 1 (SS1) - Sicherer Stopp 1	59
10.4.1 SS1-Start an Regler signalisieren	60
10.4.2 Fehlerreaktion für die Sicherheitsfunktion "SS1"	62
10.5 Safe Stop 2 (SS2) - Sicherer Stopp 2	63
10.5.1 Fehlerreaktion mit funktionspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SS2" und dessen Folgefunktion "SOS"	64
10.6 Safe Operating Stop (SOS) - Sicherer Stillstand	65
10.6.1 Fehlerreaktion mit funktionspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SOS"	66
10.7 Safely Limited Speed (SLS) - Sicher begrenzte Geschwindigkeit	68
10.7.1 Fehlerreaktion mit funktionspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SLS"	69
10.8 Safe Direction (SDI) - Sichere Bewegungsrichtung	70
10.8.1 Fehlerreaktion mit funktionspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SDI"	71
10.9 Safe Brake Control (SBC) - Sichere Bremsenansteuerung	72
10.9.1 Fehlerreaktion mit funktionspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SBC"	74
10.10 Safely Limited Position (SLP) - Sicher begrenzte Position.	75
10.10.1 Fehlerreaktion mit funktionspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SLP"	76
10.11 Safely Limited Increment (SLI) - Sicher begrenztes Schrittmaß	78
10.11.1 Fehlerreaktion mit funktionspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SLI" und dessen Folgefunktion "SOS"	79
10.11.2 Funktionsweise von SLI und Beschreibung des Übergangs SLI->STO	79
10.12 Safely Limited Acceleration (SLA) - Sicher begrenzte Beschleunigung	81
10.12.1 Fehlerreaktion mit funktionspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SLA"	82
10.13 Safe Speed Monitor (SSM) - Sichere Rückmeldung der begrenzten Geschwindigkeit	83
10.13.1 Fehlerreaktion mit funktionspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion „SSM“	84
10.14 Safe Cam (SCA) - Sicherer Nocken	85
10.14.1 Fehlerreaktion mit funktionspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SCA"	86
10.15 Toleranz für die Grenzwerte von Sicherheitsfunktionen.	87



11 Schnittstellen	89
11.1 Steckerbelegung Schnittstelle X1	89
11.1.1 Standard-Klemmenausführung BM5-O-SAF-002-000-000	90
11.1.2 Optionale Klemmenausführung BM5-O-SAF-002-001-000	91
11.2 Schnittstellen im Überblick	93
11.3 Externe Schnittstellen	93
11.3.1 Sichere Eingänge	94
11.3.2 STO-Eingänge	94
11.3.3 Daisy-Chain-Kaskadierung	95
11.3.4 Sichere Ausgänge	96
11.3.5 Taktausgänge	97
11.4 Leistungsausgänge	98
12 Sichere Feldbuskommunikation über FSoE	99
12.1 Allgemeines	99
12.2 Anmeldung am FSoE-Master	100
12.3 Steuerwort "S_ControlWord0": Aktivieren und Deaktivieren von Sicherheitsfunktionen	102
12.4 Steuerwort "S_ControlWord1": Parameterumschaltung und Quittierung einer ausgelösten Sicherheitsfunktion	103
12.5 Statuswort "S_StatusWord0": Anzeige der angewählten Sicherheitsfunktion	106
12.6 Statuswort "S_StatusWord1": Anzeige der ausgelösten Sicherheitsfunktion und der letzten aktiven Parameterumschaltung	106
12.7 Statuswort "S_StatusWord2": Lesen von digitalen Eingängen und Rücklesen digitaler Ausgänge zur schnellen Diagnose	108
13 Parametrierung und Konfiguration	111
13.1 Sichere Moduladresse	111
13.2 Einstellen der sicheren Moduladresse	112
13.3 Standardkonfiguration	113
14 Planung eines sicherheitsgerichteten Steuerungssystems	115
14.1 Risikobeurteilung	115
14.2 Installations- und Verdrahtungsplan	117
14.3 Ablauf der Planungsphase	117
15 Montage und Installation	119
15.1 Allgemeine Sicherheitsvorschriften	119
15.2 Anforderungen an das ausführende Personal	120
15.3 Montageanleitung	120
15.4 Installation	122
15.4.1 Anforderungen an den elektrischen Anschluss	122
15.4.2 Anforderungen an das Anschlusskabel	123
16 Inbetriebnahme und Modultausch	125
16.1 Allgemeine Sicherheitsvorschriften	126
16.2 Anforderungen an das ausführende Personal	126
16.3 Modultausch	127
17 Validation des Systems	133
17.1 Funktionstest	133



Inhaltsverzeichnis

18 Betrieb	135
19 Störungssuche und -beseitigung	137
19.1 Sicherheitsvorschriften	137
19.2 Anforderungen an das ausführende Personal	137
19.3 Fehlerdiagnose	137
19.4 Erkennung von Fehlern in der Peripherie	138
19.5 Betriebszustände und Fehlermeldungen	138
20 Wartung	145
21 Zubehör	147
21.1 Liste aller Zubehörteile	147
21.1.1 Beipack	147
21.1.2 Ferrit	147
22 Instandsetzung	149
23 Demontage, Lagerung	151
23.1 Sicherheitsvorschriften	151
23.2 Anforderungen an das ausführende Personal	152
23.3 Demontage	152
23.4 Lagerbedingungen	152
23.5 Wiederinbetriebnahme	153
24 Entsorgung	155
24.1 Sicherheitsvorschriften	155
24.2 Anforderungen an das ausführende Personal	155
24.3 Entsorgungsanleitung	155
24.4 Entsorgungsstellen/Ämter	156
Anhang A - Abkürzungen	157
Anhang B - Checklisten	159
B.1 Checkliste Planung	159
B.2 Checkliste Installation	161
B.3 Checkliste Inbetriebnahme und Validation	162
B.4 Checkliste Modifikation und Nachrüstung	162
Anhang C - Technische Daten	163
C.1 Anschlusswerte	163
C.2 Technische Daten sichere Eingänge, STO-Eingänge und Daisy-Chain-Eingänge ..	163
C.3 Einsatzbedingungen	166
C.4 Pinbelegung Stecker X1 Safety Modul	167
C.5 Beispiele zum Anschluss der Safety-Module	169
Anhang D - Konformitätserklärung	175
Stichwortverzeichnis	179

HISTORIE DES DOKUMENTS

Version	Stand	Änderungen
5.11016.01	25.03.2013	Erstdokument
5.11016.02	05.10.2015	Kap. C.5: Pin-Nr.in Abbildungen ergänzt Kap. 21: Zubehör ergänzt Abb. 17 geändert Kap. 15.4.2 Text hinzugefügt
5.11016.03	19.11.2018	Software-Erweiterung BM5-O-SAF-002-xxx-002-#01-yyy-zzz Kap. 7.1 Text geändert (in Abs. 4) Kap. 7.5 Gefahrenhinweis geändert und Text hinzu Kap. 7.5.1 und Kap. 7.5.2 neu Kap. 7.7.2 neu Abs. 2 neu: Kap.7.8 Software-Erweiterung SAF-002/3-Modul Kap. 7.9 (vorher Kap. 7.8) Typenschlüssel erweitert Kap. 10.1 und Kap. 10.2 Abs. 2 entfernt Kap. 10.3.1 Bild und Hinweis neu Kap. 10.4 Abs. 2 neu, Bild geändert und Hinweis neu Kap. 10.4.1 und Kap. 10.4.2 neu Kap. 10.5 Abs. 2 neu und Bild geändert Kap. 10.5.1 neu Kap. 10.6 Hinweis 2 neu und Bild geändert Kap. 10.6.1 neu Kap. 10.7 Bild geändert Kap. 10.7.1 neu Kap. 10.8 Bild neu Kap. 10.8.1 neu Kap. 10.9 Bild neu, 3 Hinweise, Text neu und Bild neu Kap. 10.9.1 neu Kap. 10.10 Bild geändert, Text (Abs. 5-7) neu Kap. 10.10.1 neu Kap. 10.11 Bild neu Kap. 10.11.1 und Kap. 10.11.2 neu Kap. 10.12 Bild neu Kap. 10.12.1 neu Kap. 10.13 Text geändert (in Abs. 4) und Bild neu Kap. 10.13.1 neu Kap. 10.14 Bild neu Kap. 10.14.1 neu Kap. 10.15 neu Kap. 11.3 Hinweis neu Kap. 12.3 Hinweis unter Abb. neu Fortsetzung →

		<p>Kap. 12.6 Statuswort "S_StatusWord1" Bit 5-7 neu und 2 Hinweise nach Tabelle neu</p> <p>Kap. 19.5 Betriebszustände ergänzt (Geberausfall) und Text vor Fehlerliste eingefügt</p> <p>Kap. 19.5 Fehlerliste erweitert (Spalte „SS1-Zeit General“ und Fehler 31, 77, 78, 109-113) und Zusatzinformation bei Fehler 48 erweitert (Fehlernr. 6, 192-194, 196)</p> <p>Kap. C.2.5 Reaktionszeiten erweitert</p>
5.11016.04	13.11.2019	<p>Kap. 7.5.1 Querverweis hinzu, Parameter 19.8.gelöscht</p> <p>Kap. 7.5.2 Querverweis hinzu</p> <p>Kap. 7.8 Softwarestand ergänzt</p> <p>Kap. 10.4.1 Querverweis hinzu</p> <p>Kap. 10.5.1 Querverweis hinzu</p> <p>Kap. 10.6.1 Querverweis hinzu</p> <p>Kap. 10.7.1 Querverweis hinzu</p> <p>Kap. 10.8.1 Querverweis hinzu</p> <p>Kap. 10.9.1 Querverweis hinzu</p> <p>Kap. 10.10.1 Querverweis hinzu</p> <p>Kap. 10.11.1 Querverweis hinzu</p> <p>Kap. 10.12.1 Querverweis hinzu</p> <p>Kap. 10.13.1 Querverweis hinzu</p> <p>Kap. 10.14.1 Querverweis hinzu</p>

2

ALLGEMEINES

2.1 Informationen zur Betriebsanleitung

Diese Betriebsanleitung gibt wichtige Hinweise zum Umgang mit dem Gerät. Voraussetzung für sicheres Arbeiten ist die Einhaltung aller angegebenen Sicherheitshinweise und Handlungsanweisungen.

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

Vor Beginn sämtlicher Arbeiten an dem Gerät ist die Betriebsanleitung, insbesondere das Kapitel Sicherheitshinweise, vollständig zu lesen. Die Betriebsanleitung ist Produktbestandteil und muss in unmittelbarer Nähe des Gerätes für das Personal jederzeit zugänglich aufbewahrt werden.

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 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 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 "Verbindlichkeiten" genannten Verbindlichkeiten sind im Falle von Vorabinformationen ungültig.

2.5 Urheberrecht

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.

2.6 Mitgelieferte 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.

2.7 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.

2.8 Entsorgung

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

Siehe auch [►Entsorgung◄](#) auf Seite 155.

2.9 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.

2.10 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.

2.11 Verwendete Begriffe

Eine Liste der verwendeten Abkürzungen finden Sie in [▶Anhang A - Abkürzungen◀](#) ab Seite 157.

2.12 Zertifizierung

Das Safety Modul der Baumüller Nürnberg GmbH wurde nach den in [▶Kapitel 2.12.1◀](#) aufgeführten Normen entwickelt und vom TÜV Rheinland zertifiziert.

Reg.-Nr. der EG-Baumusterprüfbescheinigung: 01/205/5261.01/18

Prüfbericht-Nr.: 968/M 264.06/18 vom 07.09.2018

Notified Body: 0035

Die Konformitätserklärung befindet sich im Anhang [▶Anhang D - Konformitätserklärung◀](#) ab Seite 175.

2.12.1 Zulassungen, Richtlinien und Normen

Normen und Richtlinien der Sicherheitstechnik	Anwendungsbereich	Zulassungen
IEC 61508, Teile 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
IEC 62061	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Systeme Erfüllung erhöhter Störfestigkeitsanforderungen gemäß Verweis auf EN 61326-3-1	
Weitere Normen	Anwendungsbereich	
IEC 61800-3	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe - Teil 3: EMV-Anforderungen	
IEC 61800-5-1	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl - Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit - Elektrische, thermische und energetische Anforderungen	
IEC 61800-5-2	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl - Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit - Funktionale Sicherheit	
EN 61131-2	Speicherprogrammierbare Steuerungen - Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen	
IEC 60204	Elektrische Ausrüstung von Maschinen	

NUTZUNG DIESES HANDBUCHS

Dieses Sicherheitshandbuch enthält Informationen für den bestimmungsgemäßen Gebrauch des Safety Moduls.

Die Kenntnis von Vorschriften und die technisch einwandfreie Umsetzung der in diesem Handbuch enthaltenen Sicherheitshinweise durch qualifiziertes Personal sind Voraussetzung für die gefahrlose Installation, Inbetriebnahme und die Sicherheit bei Betrieb und Instandhaltung des Safety Moduls. Bei nicht qualifizierten Eingriffen in die Geräte, bei Abschalten oder Umgehen von Sicherheitsfunktionen oder bei Nichtbeachtung von Hinweisen dieses Handbuches können schwere Personen-, Sach- oder Umweltschäden eintreten, für die Baumüller keine Haftung übernimmt.

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



4

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.

4.1 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.

4.2 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.

4.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Safety Modul ist ausschließlich für den hier beschriebenen bestimmungsgemäßen Verwendungszweck konzipiert und konstruiert.

Sie verwenden das Safety Modul 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 des Safety Moduls kann zu gefährlichen Situationen führen.

Deshalb:

- Das Safety Modul nur bestimmungsgemäß verwenden.
- Das Safety Modul nur in Verbindung mit kompatiblen Reglern verwenden ([►Kompatibilitätsliste◄](#) auf Seite 32).
- Alle Angaben dieser Betriebsanleitung beachten.
- Dafür sorgen, dass ausschließlich qualifiziertes Personal mit/an diesem Gerät arbeitet.
- Bei der Projektierung dafür sorgen, dass das Safety Modul immer innerhalb seiner Spezifikationen betrieben wird.
- Dafür sorgen, dass die Spannungsversorgung den vorgegebenen Spezifikationen entspricht.
- Das Safety Modul nur im technisch einwandfreien Zustand betreiben
- Das Safety Modul nur in Kombination mit zertifizierten oder von der Baumüller Nürnberg GmbH freigegebenen Komponenten betreiben.

4.4 Verantwortung des Betreibers

Das Safety Modul 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 des Safety Moduls gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden. Dabei gilt insbesondere:

- Der Betreiber muss sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren und in einer Risikoanalyse zusätzlich Gefahren ermitteln, die sich durch die speziellen Arbeitsbedingungen am Einsatzort des Safety Moduls 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 Safety Moduls 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 Safety Modul darf nur in technisch einwandfreiem und betriebssicheren Zustand betrieben werden.

4.5 IP Schutzart

Das Safety Modul erfüllt im eingebauten Zustand mit dem Regler die Schutzart IP20.

4.6 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.

4.7 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.



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

4.8 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.

4.9 Elektrische Sicherheit

Das Steckmodul 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 Reglers mit dem Safety Modul in einem geschützten Einbauort (mindestens IP 54, z. B. Einbau in einen Schaltschrank) erreicht. Kurzzeitige Leitfähigkeit durch Betauung ist nur zulässig, wenn das Modul 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.

4.9.1 Hinweise zur Spannungsversorgung



WARNUNG!

Verletzungsgefahr durch elektrischen Strom!

An das Safety Modul 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.

4.10 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.

4.11 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.

4.12 Beschilderung

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



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.

FUNKTIONALE SICHERHEIT

Dieses Kapitel beschreibt Kenngrößen im Zusammenhang mit funktionaler Sicherheit. 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.

5.1 Sicherheitsrelevante Kenngrößen für einen Betrieb von 20 Jahren

Die sicherheitsrelevanten Kenngrößen des Safety Moduls für einen Betrieb von 20 Jahren bei einer mittleren Umgebungstemperatur von 70°C werden nachfolgend aufgeführt. Sicherheitsrelevante Kenngrößen lokaler I/O-Klemmen und dezentraler Komponenten sind der entsprechenden Dokumentation zu entnehmen. Die hier angegebenen Werte beziehen sich ausschließlich auf das Safety Modul.

In den unten angegebenen Kennwerten sind immer die Berechnungen zu folgenden sicheren Ein-/Ausgängen enthalten:

- CHAIN_IN
- CHAIN_OUT
- Ausgang Bremse zum Regler
- Ausgang Impulssperre zum Regler
- Taktausgang/-ausgänge

Minimalkonfiguration:

Werte gelten für die zusätzliche Parametrierung von:

1 x sicherer Eingang / 1 x sicherer Ausgang

(also zusätzlich z. B:

- DIG1_IN_1
- DIG1_OUT_1

)

Maximalkonfiguration

Werte gelten für die zusätzliche Parametrierung von:

8 x sicherer Eingang / 2 x sicherer Ausgang

(also zusätzlich:

- DIG1_IN_1
- DIG2_IN_1
- DIG3_IN_1
- DIG1_IN_2
- DIG2_IN_2
- DIG3_IN_2
- STO_IN_1
- STO_IN_2
- DIG_OUT_1(A+B)
- DIG_OUT_2(A+B)

)

Die angegebenen Werte gelten für eine Umgebungstemperatur an den Bauelementen von 70°C.

Kenngrößen gemäß IEC 61508	
Konfiguration Safety Modul	PFH (Probability of dangerous Failure per Hour = Restfehlerrate für einen gefährlichen Fehler pro Stunde)
Einzelachse Minimalkonfiguration	$PFH = 1,29 * 10^{-9} /h$
Einzelachse Maximalkonfiguration	$PFH = 1,95 * 10^{-9} /h$
Doppelachse Minimalkonfiguration	$PFH = 2,10 * 10^{-9} /h$
Doppelachse Maximalkonfiguration	$PFH = 3,16 * 10^{-9} /h$
Konfiguration Safety Modul	PFD_{avg} (T=20 Jahre) (Probability of dangerous Failure on Demand = mittlere Restfehlerwahrscheinlichkeit für einen gefährlichen Fehler bei Anforderung)
Einzelachse Minimalkonfiguration	$PFD_{avg} = 1,11 * 10^{-4}$
Einzelachse Maximalkonfiguration	$PFD_{avg} = 1,68 * 10^{-4}$
Doppelachse Minimalkonfiguration	$PFD_{avg} = 1,82 * 10^{-4}$
Doppelachse Maximalkonfiguration	$PFD_{avg} = 2,72 * 10^{-4}$

Kenngrößen gemäß IEC 61508	
Konfiguration Safety Modul	SFF Safe Failure Fraction = Anteil der Ausfälle, die in den sicheren Zustand führen.
Einzelachse Minimalkonfiguration	SFF entsprechend SIL 3
Einzelachse Maximalkonfiguration	SFF entsprechend SIL 3
Doppelachse Minimalkonfiguration	SFF entsprechend SIL 3
Doppelachse Maximalkonfiguration	SFF entsprechend SIL 3

Kenngrößen gemäß DIN EN ISO 13849-1		
Konfiguration Safety Modul	MTTF_D (Mean Time To Failure dangerous = mittlere Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall)	Klassifizierung
Einzelachse Minimalkonfiguration	MTTF _D = 185 Jahre	HIGH
Einzelachse Maximalkonfiguration	MTTF _D = 124 Jahre	HIGH
Doppelachse Minimalkonfiguration	MTTF _D = 127 Jahre	HIGH
Doppelachse Maximalkonfiguration	MTTF _D = 70 Jahre	HIGH
Konfiguration Safety Modul	DC_{avg} (Diagnostic Coverage = Diagnosedeckungsgrad)	Klassifizierung
Alle Konfigurationen	DC _{avg} = 97%	HIGH ^{a)}

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

Die SAF-Module können in Anwendungen bis Cat 4 /PL e nach EN ISO 13849-1 und SIL3 nach EN 62061 / IEC 61508 eingesetzt werden.

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

5.1 Sicherheitsrelevante Kenngrößen für einen Betrieb von 20 Jahren



VORSICHT!

Wenn der Anwender seine Sicherheitsapplikation mit den angegebenen Werten für 20 Jahre berechnet, dann muss das Safety Modul 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 des Safety Moduls im Regler ist die einwandfreie Funktion des Lüfters des Reglers zu prüfen. Die Wartung und Reinigung des Lüfters muss mindestens einmal jährlich erfolgen.

VERPACKUNG UND TRANSPORT

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

6.1 Transport

Die Module werden im Herstellerwerk entsprechend der Bestellung verpackt.

- ▶ Vermeiden Sie starke Transporterschütterungen und harte Stöße.
- ▶ Vermeiden Sie statische Entladungen auf die elektronischen Bauteile der Module.
- ▶ Entnehmen Sie das Modul erst unmittelbar vor der Montage der schützenden Verpackung.

6.2 Auspacken

Nach dem Erhalt des noch verpackten Moduls:

- ▶ Prüfen Sie, ob Transportschäden erkennbar sind!

Wenn ja:

- ▶ Reklamieren Sie sofort beim Anlieferer. Lassen Sie sich die Reklamation schriftlich bestätigen und setzen Sie sich bitte sofort mit der für Sie zuständigen Vertretung der Fa. Baumüller Nürnberg GmbH in Verbindung.



VORSICHT!

Gefahr durch elektrostatische Entladung

Wenn Sie das Steckmodul, speziell dessen elektronische Bauteile elektrostatischen Entladungen durch Berühren mit der Hand aussetzen, kann es Schaden nehmen oder ganz zerstört werden.

Deshalb

- Beachten Sie im Umgang mit dem Steckmodul die Vorschriften und Hinweise zum Umgang mit elektrostatisch empfindlichen Bauteilen.

6.3 Verpackung entsorgen

Ist kein Transportschaden erkennbar:

- ▶ Öffnen Sie die Verpackung des Gerätes.
- ▶ Überprüfen Sie den Lieferumfang anhand des Lieferscheins.

Der Lieferumfang ist:

- **Safety Modul für b maXX 5000**, BM5-O-SAF-002 oder BM5-O-SAF-003
- diese Betriebsanleitung inklusive Konformitätserklärung / Herstellererklärung
- ▶ reklamieren Sie bei der zuständigen Baumüller-Vertretung, falls Sie einen Transportschaden erkennen oder die Lieferung nicht vollständig ist.

6.3 Verpackung entsorgen

Die Verpackung besteht aus Karton und Kunststoff.

- ▶ Beachten Sie die örtlichen Entsorgungsvorschriften, falls Sie die Verpackung entsorgen.

6.4 Beim Transport zu beachten

Für den ersten Transport des Gerätes wurde das Modul im Herstellerwerk verpackt. Falls Sie das Modul später einmal transportieren müssen, beachten Sie bitte Folgendes:

- ▶ verwenden Sie die Originalverpackung
- oder
- ▶ verwenden Sie eine für ESD-empfindliche Baugruppen geeignete Verpackung.

Stellen Sie sicher, dass die Transportbedingungen, siehe [▶Anhang C - Technische Daten](#) ab Seite 163, während des gesamten Transports erfüllt sind.

7

BESCHREIBUNG DES SAFETY MODULS

Dieses Kapitel beschreibt das Safety Modul, die Bedeutung der Anzeige- und Bedienelemente und erklärt den auf dem Modul angebrachten Typenschlüssel.

7.1 Allgemeines

Das Safety Modul führt eine Überwachung der Bewegung des Antriebs durch. Es 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 das Safety Modul den ausgeführten Bewegungen zustimmt, werden die Antriebsfunktionen fortgeführt.

Die vom Modul unterstützten Sicherheitsfunktionen (siehe [►Kapitel 10◄](#)) können sowohl über die integrierten digitalen Eingänge des Moduls als auch über sichere Datentelegramme aktiviert werden.

Ausgangsseitig verfügt das Safety Modul über zwei unabhängige, sichere Impulssperren für zwei Antriebsachsen, die entweder durch eine Sicherheitsfunktion oder durch einen sicherheitsrelevanten Fehler ausgelöst werden. Der Antrieb wird damit in den Zustand STO (Safe Torque Off, Sicher abgeschaltetes Moment) versetzt (siehe hierzu die Beschreibung der Schnittstelle der sicheren Impulssperre im Kapitel [►STO-Eingänge◄](#) ab Seite 94).

Ebenso fällt bei STO eine optional anschließbare Bremse ein. Dazu wird die Bremsen-Versorgungsspannung intern über das Safety Modul und dem Regler zum dort befindlichen Anschluss für die Bremse geführt. Über einen sicheren Leistungsausgang im Safety Modul kann die jeweilige Bremsenversorgung dann sicher abgeschaltet werden.

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

7.2 Kompatibilitätsliste

Das Safety Modul kann nur in Kombination mit von der Baumüller GmbH freigegebenen Reglern des Typs b maXX 5000 betrieben werden.

Dabei muss der im Typenschlüssel des Reglers angegebene Safety-Level #xx mindestens dem Safety-Level des Safety-Moduls entsprechen.

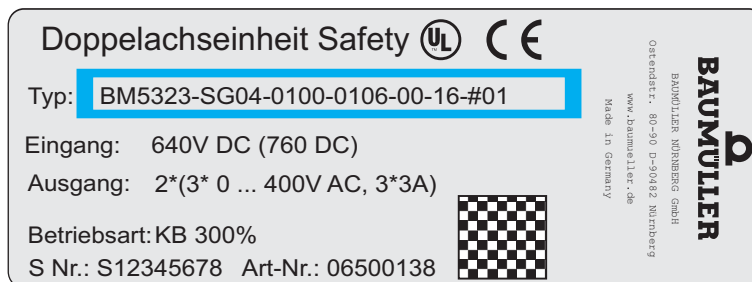


Abbildung 1: Beispiel eines Typenschilds vom b maXX BM5000

7.3 Sicherheitshinweise



WARNUNG!

- Das Safety Modul nur in Kombination mit von der Baumüller Nürnberg GmbH freigegebenen Reglern betreiben (siehe [Kompatibilitätsliste](#) auf Seite 32).
- Das Safety Modul 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.

7.4 Funktionsweise

Die Module SAF-002 und SAF-003 weisen eine identische Hardware auf. Sie unterscheiden sich in der Anzahl der verfügbaren Sicherheitsfunktionen. Die Zuordnung der Sicherheitsfunktionen zu den Modultypen ist im Kapitel [►Sicherheitsfunktionen◄](#) ab Seite 55 dargestellt. Die Module unterstützen die Überwachung von zwei unabhängigen Antriebsachsen.

Je Modul gibt es zwei Hardware-Ausführungen: Eine mit Daisy-Chain und eine mit getrennten GND's (siehe [►Steckerbelegung Schnittstelle X1◄](#) ab Seite 89).

Das Funktionsprinzip der Module SAF-002 und SAF-003 ist in [►Abbildung 2◄](#) auf Seite 33 dargestellt. Überwachungs- und Sicherheitsfunktionen können sowohl über direkt am Safety Modul verdrahtete Sicherheitskomponenten, als auch über die über einen sicherheitsgerichteten Feldbus angeschlossenen Sicherheitskomponenten ausgelöst werden. Die Feldbus-Kommunikation erfolgt stets über das Grundgerät. Die Safety Module verfügen 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 vom Safety Modul über den Regler geführt.

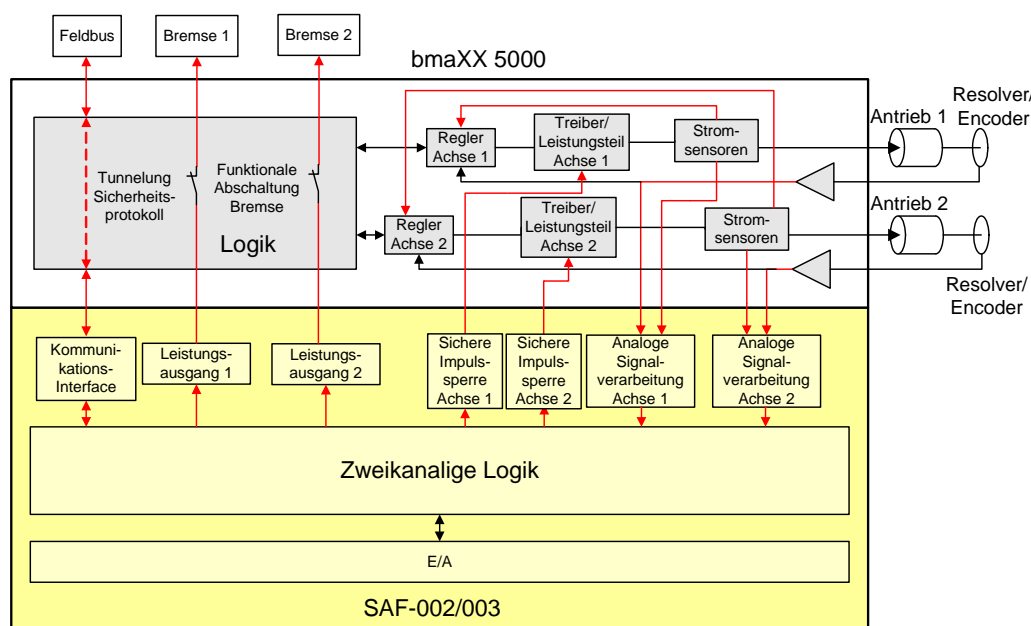


Abbildung 2: Funktionsprinzip

Zur Bewegungserfassung der Antriebswelle werden die Gebersignale der verwendeten Drehgeber aus den Signalpfaden des Reglers ausgekoppelt und dem Safety Modul zur parallelen Auswertung zur Verfügung gestellt.

Die Anforderungen an Drehgeber sind in [►Kapitel 7.5◄](#) beschrieben.

Löst eine angeforderte Sicherheitsfunktion z. B. durch Verletzung einer im Safety-Modul 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 Safe Torque Off.

7.5 Anforderungen an die Verwendung von Drehgebern zur sicherheitsgerichteten Überwachung



WARNUNG!

Es sind die Sicherheitshinweise und Risiken bezüglich der Sicherheitsfunktion STO in Kapitel [▶Sicherheitshinweise zur Funktion STO \(Sicher abgeschaltetes Moment\)◀](#) auf Seite 58 zu berücksichtigen.

7.5 Anforderungen an die Verwendung von Drehgebern zur sicherheitsgerichteten Überwachung

Folgende Gebertypen können zur sicherheitsgerichteten Überwachung mit dem Safety Modul 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.

- Geber weisen eine nach den geltenden Normen der funktionalen Sicherheit geprüfte analoge Sinus-/Cosinus-Schnittstelle auf.
- Der Sicherheitsintegritäts-Level bzw. der Performance-Level des Gebers muss mindestens der Risikominderung der unterstützten Sicherheitsfunktionen entsprechen.
- Geber müssen die Möglichkeit einer sicheren Wellenverbindung zwischen Geberwelle und Motorwelle gemäß EN 61800-5-2 Tabelle D.16 aufweisen.
- Geber müssen die Möglichkeit einer sicheren Verbindung zwischen Gebergehäuse und Motorchassis gemäß EN 61800-5-2 Tabelle D.16 aufweisen.
- 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 das Safety Modul.
- 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 Umweltsicherheitsanforderungen 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.

**GEFAHR!**

Vor der Verwendung eines Gebers ist zu prüfen, ob dieser für sämtliche Überwachungsfunktionen des Moduls geeignet ist.

**GEFAHR!**

Der überwachte geregelte Stillstand (SOS) ohne Dynamisierung ist für einen maximalen Zeitraum von 12 Stunden zulässig.

Sollte das SAF-002/3-Modul innerhalb des Diagnosetestintervalls von 12 Stunden keine Bewegung am Geber erkennen, wechselt es automatisch in den sicheren Zustand STO (Safe Torque Off) und gibt eine entsprechende Fehlermeldung aus (Fehler 108).

Das SAF-002/3-Modul muss in diesem Fall aus- und wieder eingeschaltet werden. Das bedeutet, dass der gesamte Antrieb aus- und wieder eingeschaltet wird, bzw. die 24 V-Spannungsversorgung des Antriebs kurz weggenommen wird:

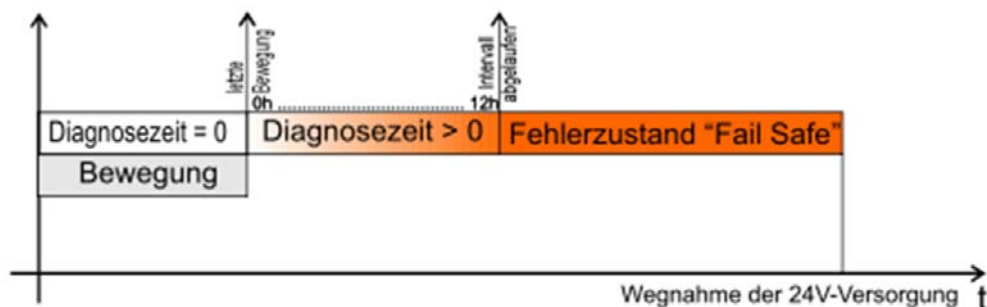


Abbildung 3: Geberüberwachung":
Diagnosezeit von 12h abgelaufen -> Fail Safe -> Wegnahme der Spannungsversorgung

In der Modulausführung "Software-Erweiterung" (Definition siehe [► Kennzeichnung des Safety Moduls - Typenschlüssel ◀](#) auf Seite 47) wird nach 12 Stunden stattdessen der Zustand "Geberausfall" gemeldet, der vom Anwender quittiert werden kann, sofern kein permanentes Problem vorliegt (siehe Kap [► Quittierung Zustand Geberausfall ◀](#) auf Seite 40).

Dadurch kann ein Ausschalten des Moduls vermieden werden.

7.5.1 Stillstands-Überwachung des Gebers beim SAF-002/3-Modul mit Ausführung "Software-Erweiterung"

Die Geberüberwachung im SAF-002/3-Modul mit Ausführung "Software-Erweiterung" (siehe ►[Kapitel 7.8](#)◄) unterscheidet folgende Fälle:

- Verwendeter Gebertyp (Resolver oder SINCOS-basierte Geber wie z.B. HIPERFACE®)
- Verwendeter Motor-Typ (Synchron- oder Asynchronmaschine)

Gebertyp "Resolver":

Bei Einsatz eines Resolvers erfolgt die Geberüberwachung über eine eingebaute automatische Testfunktion, in der die Synchronisation des Resolversignals mit der Trägerfrequenz etwas variiert wird, und die dadurch resultierende Abweichung der Signal-Amplitude kontrolliert wird. Dadurch kann ein Geberausfall schnell und sicher erkannt werden.

Gebertyp "SINCOS":

Beim SINCOS-Geber muss zwischen den beiden Motor-Typen "Synchron" und "Asynchron" unterschieden werden.

Das SAF-Modul wertet den Regler-Parameter P107.038 dahingehend aus, ob im Regler der Motor-Typ "Synchron" oder "Asynchron" eingestellt ist. Davon leitet es sein Modell für die Stillstands-Überwachung ab:

"SINCOS mit Synchronmotor":

Beim Typ "Synchronmotor" entspricht systembedingt wegen der starren Kopplung von Feld zur Mechanik das im Regler elektrisch erzeugte Feld dem mechanischen Winkel.

Bei Motor-Stillstand ändern sich die Spannungswerte am Gebereingang des SAF-Moduls nicht mehr. Zur Plausibilitätskontrolle ob der Regler ebenfalls einen Stillstand erkennt, wird der elektrische Winkel "Phi Elektrisch" vom SAF-Modul ausgelesen und ausgewertet: Wenn sich der elektrische Winkel verändert, ohne dass innerhalb von 3 Sekunden eine Änderung des mechanischen Winkels am Drehgeber erkannt wird, wechselt das SAF-Modul in den sicheren Zustand und meldet einen Geberfehler.



HINWEIS!

Beim "SINCOS mit Synchronmotor" erfolgt im Stillstand eine Plausibilisierung des Geberwertes am SAF-Moduleingang durch die zusätzliche Kontrolle über die vom Regler ermittelten elektrischen Winkel "Phi Elektrisch".

Dadurch wird ein unentdecktes Versagen der Stillstands-Überwachung aufgrund einer fehlerhaften Gebererkennung auch über die 12 Stunden hinaus zuverlässig verhindert.

Sowohl beim Geber-Typ "Resolver" als auch beim "SINCOS mit Synchronmotor" wird somit automatisch ein Geberausfall erkannt. Das Modul geht in den sicheren Zustand und schaltet den Antrieb ab.

"SINCOS mit Asynchronmotor":

Beim Gebertyp SINCOS mit Asynchronmotor ist eine automatisierte Geberüberwachung aufgrund der physikalischen Eigenschaften des Motors nicht möglich, da sich systembedingt der elektrische Winkel auch bei Stillstand noch ändern kann.

Hier erfolgt die Überprüfung, wie bisher in der Standard-Ausführung auch, mithilfe der Diagnosezeit. Wenn und solange keine Bewegung stattfindet, beginnt die Diagnosezeit zu laufen. Immer wenn vom Modul eine Bewegung am Gebereingang erkannt wird, wird diese Diagnosezeit wieder auf den Wert "0" zurückgesetzt und beginnt sofort wieder zu laufen.

Wird eine geberbasierte Sicherheitsfunktion aktiviert und hat die bis dahin abgelaufene Diagnosezeit ein Diagnosetestintervall von 12 Stunden überschritten, wechselt das Modul sofort in den sicheren Zustand "Geberausfall":



Abbildung 4: „Geberüberwachung bei SINCOS-Geber mit Asynchronmotor“:
Diagnosezeit von 12 h abgelaufen -> Erneute Anforderung Sicherheitsfunktion

Auch wenn während einer aktivierten geberbasierten Sicherheitsfunktion das Diagnosetestintervall überschritten wird, weil keine Bewegung erkannt wird, wechselt das Modul in den sicheren Zustand "Geberausfall".

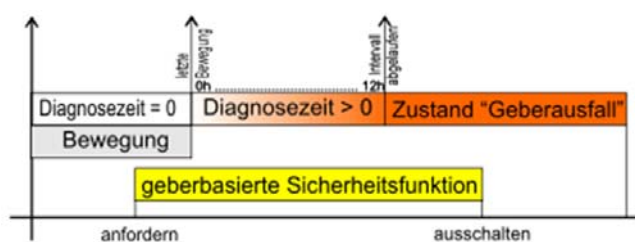


Abbildung 5: „Geberüberwachung bei SINCOS-Geber mit Asynchronmotor“:
Ablauf Diagnosezeit während geberbasierten Sicherheitsfunktion -> Geberausfall

Der Zustand "Geberausfall" kann in der Modulausführung "Software-Erweiterung" aber wieder verlassen werden, indem alle Sicherheitsfunktionen am Modul deaktiviert werden, und nach Quittierung der Fehlermeldung im Regler anschließend eine Bewegung am Geber erzeugt wird. Durch diese Bewegung wird im Modul die Diagnosezeit wieder auf den Wert "0" zurückgesetzt, und das Modul ist wieder betriebsbereit.

Die geberbasierten Sicherheitsfunktionen können dann anschließend wieder am Modul aktiviert werden:

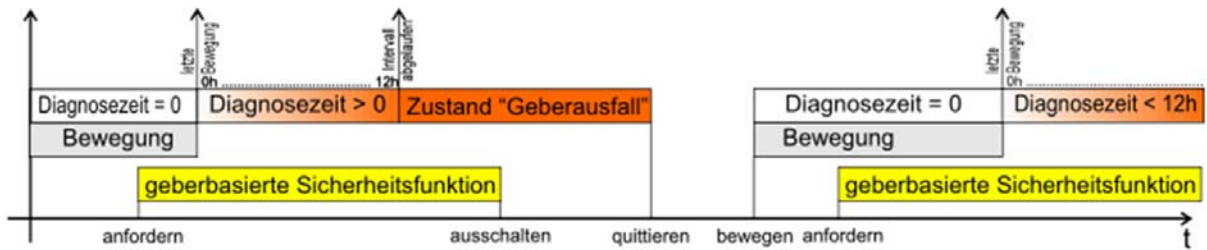


Abbildung 6: „Geberüberwachung bei SINCOS-Geber mit Asynchronmotor“:
Fehlerquittierung -> Bewegung -> Erneute Anforderung Sicherheitsfunktion.

Bleibt eine Bewegung aus oder wurde diese vom Modul nicht erkannt, wird sofort wieder in den Zustand "Geberausfall" gewechselt:

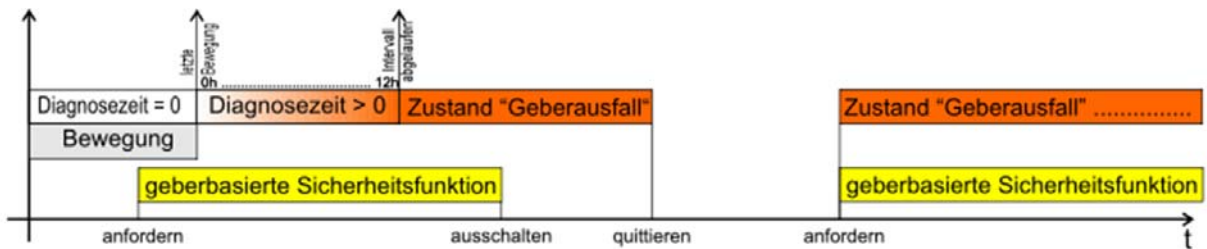


Abbildung 7: „Geberüberwachung bei SINCOS-Geber mit Asynchronmotor“:
Ablauf Fehlerquittierung-> keine Bewegung->Geberausfall bei Anforderung.

Die Überwachung der Geber wird mit Ausführung "Software-Erweiterung" nur dann ausgewertet, wenn auch tatsächlich eine Sicherheitsfunktion mit Drehzahl- oder Positionsinformation (z. B. SLS oder SLP) aktiv ist oder angefordert wird. Unabhängig davon läuft jedoch die Diagnosezeit, solange keine Bewegung erkannt wird oder die Diagnosezeit durch die automatische Geberüberwachung (z. B. beim Gebertyp "Resolver") zurückgesetzt wird:

Im Fall der Geberüberwachung bei SINCOS-Geber mit Asynchronmotor muss nach Ablauf der Diagnosezeit eine Bewegung vor Aktivierung der geberbasierten Sicherheitsfunktion erfolgen:



Abbildung 8: „Geberüberwachung bei SINCOS-Geber mit Asynchronmotor“:
Ablauf Diagnosezeit -> Bewegung -> Anforderung.

**GEFAHR!**

Damit das SAF-002/3-Modul seine Grenzwertberechnungen und Geberüberwachungen ordnungsgemäß durchführen kann, müssen vom Anwender die Parameter im Regler für das Motormanagement und in ProSafePara die Parameter des Antriebs "Geber Typ", "Geber-Strichzahl" und "Motor Typ" je Achse richtig eingestellt sein.

Einstellung der Parameter im Regler:

- P107.038 (Motorflags), P106.001 (Geber Typ), 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\Strichzahl"

("Geber Typ" wird automatisch ermittelt)

Für Achse 2:

- "Startseite\Achse2\Konfiguration\Motor\Motor-Allgemein\Motor-Typ"
- "Startseite\Achse2\Konfiguration\Geber 2\Strichzahl"

("Geber Typ" wird automatisch ermittelt)

Einstellung der Parameter in ProSafePara:

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

Die Einstellungen erfolgen in der Gruppe "Parameter des Antriebs"

**HINWEIS!**

Bei aktiviertem "Parametercheck" (ProSafePara-Parameter P207.002 = "Ein" für Achse 1 und P207.010 = "Ein" für Achse 2) werden die eingestellten SAF-Modul-Parameter "Motor Typ", "Geber Typ" und "Geber-Strichzahl" mit denen im Regler (Regler-Parameter P107.038, P106.001 und P137.001) tatsächlich eingestellten Werten beim Hochlauf des SAF-Moduls automatisch überprüft.

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

Dies hat keine negativen Auswirkungen auf den SIL-Wert oder der PLd/e - Einschätzung und entspricht der bisherigen Funktionsweise in der Software-Ausführung "Standard" (siehe [►Kennzeichnung des Safety Moduls - Typenschlüssel◀](#) auf Seite 47).

Bei Anlegen eines neuen Projektes in ProSafePara ab V1.1.0.0 ist der Parametercheck per Default aktiviert. In der älteren ProSafePara-Version 1.0.0.20 ist der Parametercheck automatisch abgeschaltet.

**GEFAHR!**

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

- "Startseite\Achse1\Konfiguration\Motor\Motor-Allgemein\Motor-Typ" bzw.
- "Startseite\Achse2\Konfiguration\Motor\Motor-Allgemein\Motor-Typ"

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

7.5.2 Quittierung Zustand Geberausfall

in der Modulausführung "Software-Erweiterung" (siehe [>Kapitel 7.8<](#)) kann der Zustand Geberausfall wieder über den Regler quittiert werden. Dazu ist folgende Vorgehensweise einzuhalten:

- Alle Sicherheitsfunktionen deaktivieren.
- Die im Regler anstehende Meldung "Geberausfall" quittieren.
- Eine Bewegung am Antrieb erzeugen, damit das Modul die interne Diagnosezeit zurücksetzen kann, die zum Geberausfall geführt hat.
- Wenn positionsabhängige Sicherheitsfunktionen definiert sind, muss erneut eine Referenzfahrt durchgeführt werden.

Die Meldung "Geberausfall" kann alternativ zum Regler auch mit dem Taster S1 des SAF-Moduls quittiert werden. Der Taster muss dazu ca. 500 ms lang betätigt werden. Die grüne LED H2 leuchtet bei Betätigung des Tasters.

**HINWEIS!**

Der Zustand Geberausfall kann nur quittiert werden, wenn zuvor alle Sicherheitsfunktionen deaktiviert werden. Danach muss eine Bewegung des Antriebs stattfinden, so dass das Modul eine Bewegung am Geber erkennen und seine interne Diagnosezeit zurücksetzen 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!**

Das Safety Modul wertet immer die Sin/Cos-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 jedesmal neu referenziert werden!

7.6 Aufbau Safety Modul

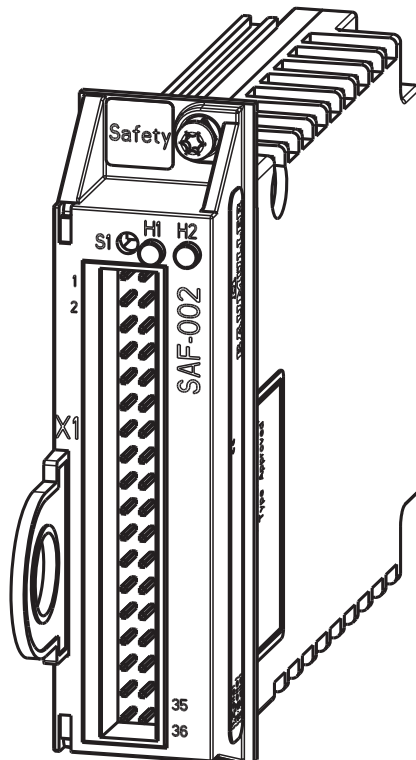


Abbildung 9: Safety Modul SAF-002

7.7 Bedienungs- und Anzeigeelemente

7.7.1 LEDs zur Anzeige von Betriebszuständen

Das Safety Modul besitzt auf der Frontseite zwei LEDs (LED H1 - rot, LED H2 - grün) zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes.

- LED H1 (rot) - Anzeige von Störungen oder Inkompatibilität zum Regler
- LED H2 (grün) - Anzeige des störungsfreien Betriebs

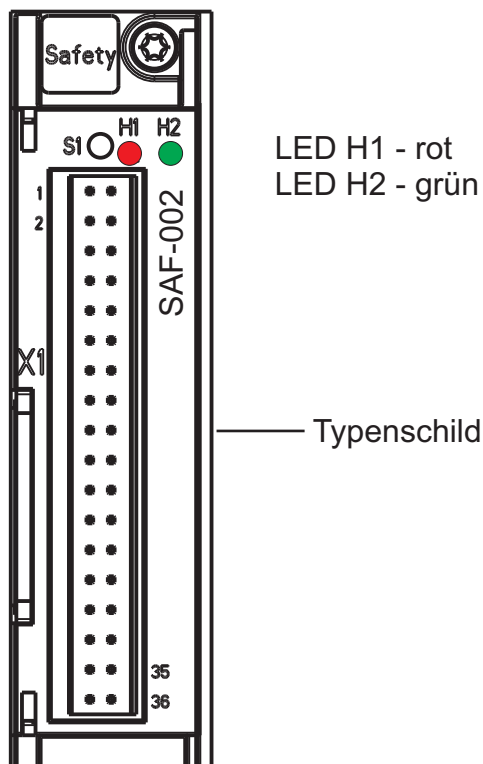


Abbildung 10: LEDs Safety Modul

Die folgende Tabelle listet die möglichen Anzeigekombinationen der Status-LEDs und deren Bedeutung auf:

LED		Bedeutung
H1 (rot)	H2 (grün)	
Aus	Aus	Keine Versorgungsspannung.
Aus	Ein	Störungsfreier Betrieb.
Aus	Blinkt (50 ms ein / 50 ms aus)	keine Konfigurationsdatei geladen, Standardkonfiguration aktiv (siehe ►Standardkonfiguration◄ ab Seite 113)
Blinkt	Aus	Gerätefehler oder unzulässiger Modultausch erfolgt (Inbetriebnahme nicht möglich, siehe ►Störungssuche und -beseitigung◄ ab Seite 137).
Ein	Aus	Firmware- oder Parameterdaten des Safety Moduls stimmen nicht mit den Daten des Reglers überein. Parameterdaten des Reglers müssen durch Betätigen des Tasters S1 auf das Safety Modul kopiert werden. Die grüne LED leuchtet bei Betätigung des Tasters.

7.7.2 Taster für Verifikationszwecke

Mit Hilfe des Tasters S1 auf der Frontseite des Safety Moduls erfolgt die Bestätigung der Datenübernahme der Standard-Parameterdaten des Reglers in den Parameterspeicher des Safety Moduls. Siehe hierzu auch das Kapitel [►Modultausch◄](#) ab Seite 127).

Der Taster S1 kann auch zur Quittierung der Meldung "Geberausfall" verwendet werden (siehe [►Quittierung Zustand Geberausfall◄](#) auf Seite 40).

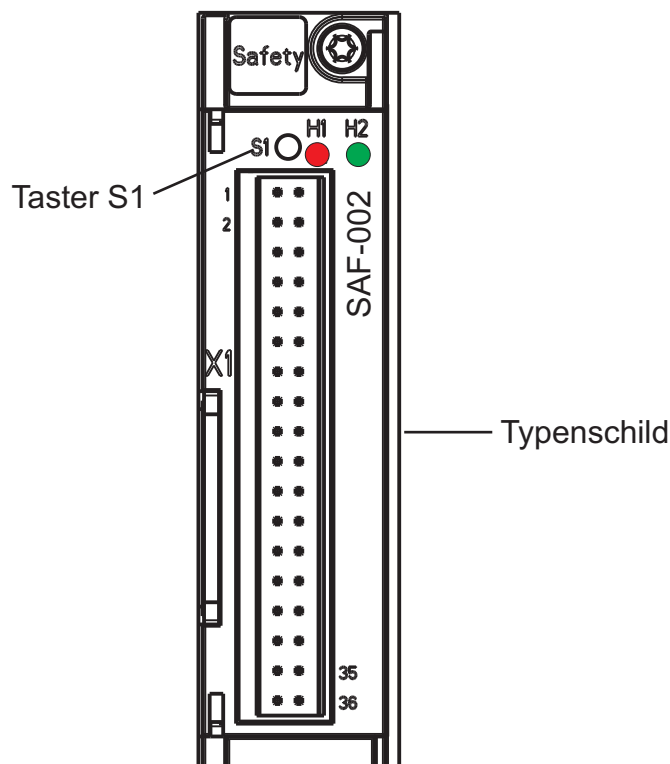


Abbildung 11: Taster S1 Safety Modul

7.8 Software-Erweiterung SAF-002/3-Modul

Aufgrund von Felderfahrungen mit dem SAF-Modul 002/3 über einen längeren Zeitraum wurde das Verhalten durch eine Software-Erweiterung verbessert.

Dadurch lassen sich gegenüber den Vorgängerversionen des Moduls folgende Vorteile erzielen:

- Störunterdrückung der Gebersignale durch elektronischen Filter
Durch die IGBT-Schaltvorgänge des Reglers können Störungen ins Gebersignal eingekoppelt werden, die dazu führen, dass das SAF-002/3-Modul bereits vor Erreichen der eingestellten SLS-Geschwindigkeitsgrenzen abschaltet.
- ◉ Maßnahme:
Die Anzahl der Geber-Abtastungen wird innerhalb von 2 ms von bisher 1 auf 7 erhöht und über diese eine gleitende Mittelwertbildung durchgeführt. Dadurch werden Störungen ausgefiltert.

- Verhalten "Geberfehler" nach 12 Stunden Inaktivität geändert
Nach Ablauf der 12 Stunden Inaktivität geht das Modul in den Fehlerzustand "Geberfehler".
Das Modul muss aus- und wieder angeschaltet werden.
- ◉ Maßnahme:
Beim Asynchronmotor wird nur dann ein Geberausfall gemeldet, wenn eine geberbasierte Sicherheitsfunktion aktiviert war, und vom Modul 12 Stunden lang keine Bewegung des Gebers erkannt wird.
Ist dann der Zustand Geberausfall eingetreten, kann dieser vom Anwender quittiert werden, ohne dass die Versorgungsspannung zum Modul unterbrochen werden muss. Dazu müssen vom Anwender alle Sicherheitsfunktionen deaktiviert, der anstehende Fehler quittiert, und durch eine erzeugte Bewegung am Geber die Diagnosezeit auf dem Modul wieder auf "0" zurückgesetzt werden. Anschließend können die geberbasierten Sicherheitsfunktionen wieder aktiviert werden.
Bei Verwendung der Sicherheitsfunktion SLP oder SCA muss zudem erneut eine Referenzfahrt durchgeführt werden, da eine sichere Absolutposition benötigt wird.
- Abspeichern des grauen Datensatzes auf dem SAF-Modul
Das Abspeichern ist nur dann möglich, wenn sich das Modul im Grundzustand befindet. Das Wechseln in den Grundzustand ist nur über das Konfigurationstool ProSafePara möglich, oder wenn das Modul einen Fehler erkennt (z. B. kein Geber angeschlossen).
- ◉ Maßnahme:
Der Wechsel in den Grundzustand kann jetzt auch vom Regler initiiert werden, so dass die Parameterdatei vom Regler auf das Modul übertragen und dort abgespeichert werden kann. Nach dem Abspeichern kehrt das Modul wieder in den aktiven Überwachungszustand zurück.
- Sicherheitsfunktion SS1
Bei Aktivierung dieser Sicherheitsfunktion läuft im SAF-Modul die eingestellte SS1-Zeit ab, bevor das SAF-Modul den Antrieb in STO schaltet.
Dies soll einer übergeordneten PLC ermöglichen, den Antrieb gezielt anhand einer Bremsrampe herunterzufahren, bevor "STO" ausgelöst wird.
- ◉ Maßnahme:
In der Parametrierung zu "SS1" wurde in ProSafePara ein neuer Parameter "SS1-Start an Regler signalisieren" eingefügt. Wenn bei Aktivierung der Sicherheitsfunktion SS1 dieser Parameter auf "Ein" steht, erfolgt zeitgleich eine Benachrichtigung an den Regler, so dass dieser den Antrieb an einer Bremsrampe herunterfahren kann. In bestimmten Fällen kann dadurch auf eine übergeordnete Steuerung verzichtet werden.
Für eine effiziente Lösung muss die Bremsrampe im Regler so eingestellt sein, dass der Antrieb zum Stehen kommt, bevor die SS1-Zeit im SAF-Modul abgelaufen ist und das Modul "STO" auslöst.
Die dazu notwendigen Einstellungen im Regler sind im aktuellen Parameterhandbuch b maXX BM5000 beschrieben ("SS1 Halt" und "SS1 Haltzeit").

- Programmieren einer "SS1-Zeit General" für bestimmte Fehlerarten
Bei allen Fehlerarten wird grundsätzlich immer sofort "STO" ausgeführt mit der unmittelbaren Folge, dass der Antrieb austrudelt und nicht aktiv abgebremst wird.

- ◉ **Maßnahme:**

Für bestimmte Fehlerarten, die als nicht system-kritisch eingestuft werden, kann der Anwender nun in ProSafePara für jede Achse global eine Fehler-Reaktionszeit definieren (P207.003 "SS1-Zeit General Achse 1" und P207.011 "SS1-Zeit General Achse 2"), bevor "STO" ausgeführt wird.

Dadurch kann eine übergeordnete Steuerung oder direkt der Regler den Antrieb gezielt anhand einer Bremsrampe herunterfahren. Nach Ablauf der eingestellten "SS1-Zeit General" wird der Antrieb vom Modul in STO geschaltet.

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 im SAF-Modul abgelaufen ist und das Modul "STO" auslöst.

Im Regler muss dazu eine entsprechende Fehlerreaktion parametrieren (siehe "Parametrierung der Fehlerreaktion" und Einstellung "SS1-Haltzeit" auf [▶Seite 60◀](#)).

Die Fehlerarten, welche eine globale SS1-Fehler-Reaktion unterstützen, sind in der Fehlerliste ab [▶Seite 140◀](#) als "SS1 General" markiert.

- Funktionsspezifische SS1-Zeiten
Bisher gibt es keine Konfigurationsmöglichkeit für bestimmte Fehlerabläufe innerhalb einer Sicherheitsfunktion, wie z. B. Reaktionsverhalten bei einer Grenzwertverletzung oder Umschaltung über FSoE auf einen nicht konfigurierten Datensatz.

- ◉ **Maßnahme:**

Für die meisten Sicherheitsfunktion kann eine eigene SS1-Zeit definiert werden, die bei spezifischen Fehlerabläufen innerhalb dieser Sicherheitsfunktion wirkt. Dies können z.B. sein (-> in den Beschreibungen zu den einzelnen Sicherheitsfunktionen aufgelistet):

- Grenzwertverletzung aufgetreten (z. B. Überschreitung Schrittmaß in "SLI").
- Kein Geber angeschlossen (z. B. in "SLS")
- Umschaltung auf einen nicht konfigurierten Datensatz über FSoE.
- Überschreiten der Stillstandszeit (Keine Geberbewegung innerhalb 12 Stunden bei "SOS")

Diese Maßnahme soll es einer übergeordneten Steuerung ermöglichen, den Antrieb gezielt anhand einer Bremsrampe herunterzufahren, bevor "STO" ausgelöst wird.

Gleichzeitig erfolgt beim Auftreten des Fehlers eine Benachrichtigung an den Regler, so dass dieser den Antrieb an einer Bremsrampe herunterfahren kann. In bestimmten Fällen kann dadurch auf eine übergeordnete Steuerung verzichtet werden.

Für eine effiziente Lösung muss die Bremsrampe im Regler dabei so eingestellt sein, dass der Antrieb zum Stehen kommt, bevor die SS1-Zeit im SAF-Modul abgelaufen ist und das Modul "STO" auslöst.

- Automatischer Parametercheck für den Motor-Typ, Geber-Typ und Geber-Strichzahl
Der Anwender muss bereits beim Parametrieren des Moduls über ProSafePara wissen, welcher Motor- und Gebertyp und mit welcher Strichzahl an der Anlage zum Einsatz kommt. Oft treten jedoch ungeplante Verzögerungen auf oder es kommt zu kurzfristigen Änderungen vor der eigentlichen Inbetriebnahme. So stellt sich oft beim letzten Systemtest heraus, dass die zuvor parametrierten Werte nicht mit denen an der Anlage im Regler übereinstimmen.
- **Maßnahme:**
Bei Anlegen eines neuen Projektes in ProSafePara ab v1.1.0.0 ist per Default ein Parametercheck aktiviert. Beim Einschalten der Anlage werden dabei die eingestellten SAF-Modul-Parameter "Motor Typ" , "Geber Typ" und "Geber-Strichzahl" mit denen im Regler eingestellten Werten verglichen.
Bei Abweichung der Werte wird ein Fehler generiert.
Der Parametercheck lässt sich vom Anwender im ProSafePara-Projekt deaktivieren (z. B. bei "open Loop" ohne Geber, wenn nur die Funktion "STO" benutzt werden soll).
In der älteren ProSafePara-Version 1.0.0.20 ist der Parametercheck automatisch abgeschaltet.

Der Typ eines SAF-002/3-Moduls lässt sich am aufgedruckten Typenschlüssel ablesen (Definition siehe [►Kennzeichnung des Safety Moduls - Typenschlüssel◀](#) auf Seite 47). Die hier beschriebene Software-Erweiterung ist direkt im Typenschlüssel kodiert und bekommt eine andere Artikelnummer als die Softwareausführung "Standard":

BM5 - O- SAF - 00x - xxx - **002** - #01 (SAF-002/3-Modul mit Ausführung "Software-Erweiterung")

Welcher Softwarestand genau auf dem Modul aufgespielt ist, kann man in ProDrive über den Regler-Parameter P200.002 auslesen ("**Firmware Version Modul**").

Die Software-Erweiterung wird ab Softwarestand 004 unterstützt (BM5 - O- SAF - 002 - xxx - **002** - #01 - yyy - **004**).

Um die oben beschriebenen Vorteile nutzen zu können, muss zur Parametrierung die ProSafePara Version ab V1.1.0.3 verwendet werden, und im Regler eine Firmware ab der Version V1.10 vorhanden sein. Die notwendigen Einstellungen im Regler sind im aktuellen Parameterhandbuch b maXX BM5000 beschrieben ("SS1 Halt" und "SS1 Haltzeit").

7.9 Kennzeichnung des Safety Moduls - Typenschlüssel

Das Typenschild des Safety Moduls mit dem zugehörigen Typenschlüssel finden Sie auf der rechten Seite des Moduls (siehe folgendes Beispiel).



Abbildung 12: Beispieltypenschild Safety Modul



HINWEIS!

Aus der 3 und 4 Stelle der Seriennummer kann das Produktionsjahr entnommen werden. Beispiel: Seriennummer „S311045208“ entspricht Produktionsjahr 2011.



HINWEIS!

Dieser Typenschlüssel gilt ausschließlich für das Safety Modul. Andere Module haben einen eigenen Typenschlüssel.

<u>BM5</u> - O - SAF - 002 - xxx - xxx - #01	Gerätegeneration (BM5 = BM5000), in der das Modul verwendet werden kann
BM5 - <u>O</u> - SAF - 002 - xxx - xxx - #01	Optionsmodul
BM5 - O - <u>SAF</u> - 002 - xxx - xxx - #01	Safety-Modul
BM5 - O - SAF - <u>00x</u> - xxx - xxx - #01	Ausführung des Safety Moduls 002 = Safety Modul mit 7 Sicherheitsfunktionen) 003 = Safety Modul mit 12 Sicherheitsfunktionen)
BM5 - O - SAF - <u>100</u> - xxx - xxx - #00	Ausführung des Safety Moduls 100 = Reset-Modul
BM5 - O - SAF - 002 - <u>xxx</u> - xxx - #01	Hardwareausführung des Safety-Moduls 000 = Daisy-Chain 001 = getrennte GNDs für Betrieb mit SO4000
BM5 - O - SAF - 002 - xxx - <u>xxx</u> - #01	Softwareausführung des Safety Moduls 000 = Standard-Ausführung 002 = Software-Erweiterung
BM5 - O - SAF - 002 - xxx - xxx - <u>#01</u>	Safety-Level Kennung für die Kompatibilität zwischen Modul und Regler

Wie in ►Abbildung 12◄ auf Seite 47 ersichtlich, werden auf dem Typenschild nach dem Safety-Level #01 zwei weitere Stellen aufgedruckt:

BM5 - O- SAF - 002 - xxx - xxx - #01 - **yyy** - zzz.....Hardwarestand

BM5 - O- SAF - 002 - xxx - xxx - #01 - yyy - **zzz**.....Softwarestand

Der Hardware- und Softwarestand kann mit dem Reglerbedientool "ProDrive" ausgelesen werden:

Der Hardwarestand "yyy" wird in ProDrive als "**Hardware Version Modul**" bezeichnet (P200.003).

Der Softwarestand "zzz" wird in ProDrive als "**Firmware Version Modul**" bezeichnet (P200.002).

Diese Stände können in ProDrive entweder direkt über die Parameterliste oder im Navigationsbaum über die Seite "Diagnose/SAF-Modul" ausgelesen werden.

8

BESCHREIBUNG DES RESET-MODULS

Dieses Kapitel beschreibt das BM5-O-SAF-100 (Reset-Modul) mit seiner Funktion und erklärt den auf dem Modul angebrachten Typenschlüssel.

8.1 Allgemeines

Für den Betrieb der Achseinheit der Gerätereihe b maXX 5000 muss der Steckplatz A des Gerätes mit einem Modul bestückt sein (siehe auch 5.09021, Betriebsanleitung b maXX 5000). Falls das Gerät zuvor mit einem Modul höherer Sicherheitsstufe bestückt war, muss zuvor der Parameterspeicher des Reglers mit Hilfe des Reset-Moduls (BM5-O-SAF-100) oder mit Hilfe eines Rücksetzkommandos (siehe [►Rücksetzen der Sicherheitsstufe durch den Regler◄](#) auf Seite 53) zurückgesetzt werden.

8.2 Kompatibilitätsliste

Das Reset-Modul (BM5-O-SAF-100) kann nur in Kombination mit von der Baumüller Nürnberg GmbH freigegebenen Reglern des Typs b maXX 5000 verwendet werden.

8.3 Funktionsweise des Reset-Moduls (BM5-O-SAF-100)

Zum Rücksetzen der Modulkennung des Reglers muss der Steckplatz A des Gerätes mit einem Reset-Modul bestückt werden. Nach Einschalten der Spannungsversorgung des Reglers wird die Kennung der zuvor bestückten Module gelöscht.

Nach 15 Sekunden kann die Spannungsversorgung ausgeschaltet werden und der Steckplatz A mit dem gewünschten Safety-Modul bestückt werden.

Ein Betrieb des Reglers mit dem Reset-Modul ist nicht möglich, da das Modul keine Versorgung für die Treiberstufen des Reglers liefert.

8.4 Aufbau des Reset-Moduls (BM5-O-SAF-100)

8.4 Aufbau des Reset-Moduls (BM5-O-SAF-100)

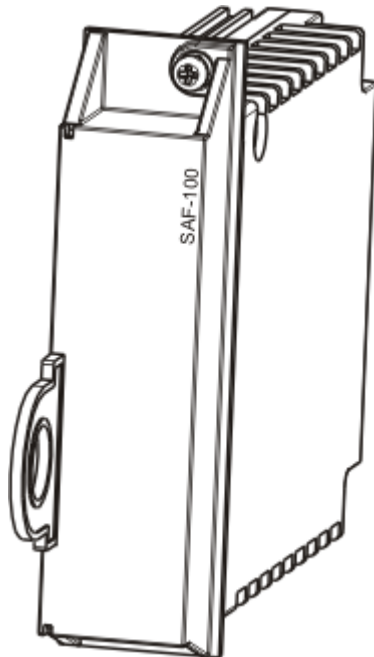


Abbildung 13: SAF-100 Reset-Modul

8.5 Kennzeichnung des Reset-Moduls (BM5-O-SAF-100)

Das Typenschild des SAF Moduls mit dem zugehörigen Typenschlüssel finden Sie auf der rechten Seite des Moduls (siehe folgendes Beispiel).



Abbildung 14: Beispieltypenschild BM5-O-SAF-100 Reset-Modul



VORSICHT!

- Ein Modultausch ist ausschließlich durch autorisiertes und qualifiziertes Personal zulässig.
- Vor dem Modultausch ist sicherzustellen, dass zwischen Reset-Modul und Regler Kompatibilität besteht.

Eine Liste der zum Safety Modul kompatiblen Regler finden Sie im Kapitel [►Kompatibilitätsliste◄](#) auf Seite 32.

**HINWEIS!**

Aus der 3 und 4 Stelle der Seriennummer kann das Produktionsjahr entnommen werden. Beispiel: Seriennummer „S310045208“ entspricht Produktionsjahr 2010.

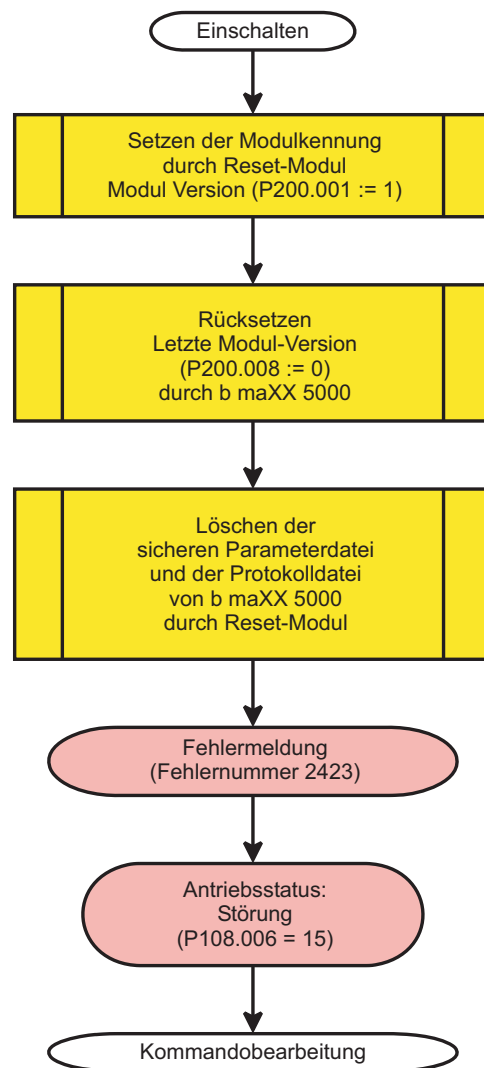
8.6 Ablaufdiagramm Modultausch

Abbildung 15: Ablaufdiagramm Modultausch BM5-O-SAF-100

RÜCKSETZEN DER SICHERHEITSSTUFE DURCH DEN REGLER

9.1 Allgemeines

Für den Betrieb der Achseinheit der Gerätereihe b maXX 5000 muss der Steckplatz A des Gerätes mit einem Modul bestückt sein (siehe auch 5.09021, Betriebsanleitung b maXX 5000). Falls das Gerät zuvor mit einem Modul höherer Sicherheitsstufe bestückt war, kann die Sicherheitsstufe des Reglers auch ohne Reset-Modul mit Hilfe eines Reglerkommandos zurück gesetzt werden.

9.2 Funktionsweise des Rücksetzkommandos

Durch das Kommando wird die Sicherheitsstufe des Reglers auf den Wert Null zurückgesetzt. Die Parameterdateien bleiben im Regler erhalten.

Zum Rücksetzen gilt folgender Ablauf:

- 1 Schreiben des Wertes 4096 in Parameter 139.023.0.0 (System Kommando)
- 2 Auf der 7-Segment-Anzeige wird nach dem Präfix „C“ ein 4-stelliger Code angezeigt
- 3 Dieser Code muss in Parameter 200.020.0.0 (Reset code) geschrieben werden
- 4 Nach 15 Sekunden kann die Spannungsversorgung ausgeschaltet werden und der Steckplatz A mit dem gewünschten Safety Modul bestückt werden

10

SICHERHEITSFUNKTIONEN

Dieses Kapitel beschreibt die von den Safety Modulen BM5-O-SAF-002 und BM5-O-SAF-003 unterstützten Sicherheitsfunktionen.

10.1 Sicherheitsfunktionen des Moduls BM5-O-SAF-002

Das Safety Modul BM5-O-SAF-002 unterstützt die in der folgenden Tabelle aufgeführten Sicherheitsfunktionen.

Sicherheitsfunktion	Beschreibung siehe Kapitel
Safe Torque Off (STO)	► Safe Torque Off (STO) - Sicher abgeschaltetes Moment ◄ ab Seite 57
Safe Stop 1 (SS1)	► Safe Stop 1 (SS1) - Sicherer Stopp 1 ◄ ab Seite 59
Safe Stop 2 (SS2)	► Safe Stop 2 (SS2) - Sicherer Stopp 2 ◄ ab Seite 63
Safe Operating Stop (SOS)	► Safe Operating Stop (SOS) - Sicherer Stillstand ◄ ab Seite 65
Safely Limited Speed (SLS)	► Safely Limited Speed (SLS) - Sicher begrenzte Geschwindigkeit ◄ ab Seite 68
Safe Direction (SDI)	► Safe Direction (SDI) - Sichere Bewegungsrichtung ◄ ab Seite 70
Safe Brake Control (SBC)	► Safe Brake Control (SBC) - Sichere Bremsenansteuerung ◄ ab Seite 72

10.2 Sicherheitsfunktionen des Moduls BM5-O-SAF-003

Das Safety Modul BM5-O-SAF-003 unterstützt die in der folgenden Tabelle aufgeführten Sicherheitsfunktionen.

Sicherheitsfunktion	Beschreibung siehe Kapitel
Safe Torque Off (STO)	▷ Safe Torque Off (STO) - Sicher abgeschaltetes Moment◄ ab Seite 57
Safe Stop 1 (SS1)	▷ Safe Stop 1 (SS1) - Sicherer Stopp 1◄ ab Seite 59
Safe Stop 2 (SS2)	▷ Safe Stop 2 (SS2) - Sicherer Stopp 2◄ ab Seite 63
Safe Operating Stop (SOS)	▷ Safe Operating Stop (SOS) - Sicherer Stillstand◄ ab Seite 65
Safely Limited Speed (SLS)	▷ Safely Limited Speed (SLS) - Sicher begrenzte Geschwindigkeit◄ ab Seite 68
Safe Direction (SDI)	▷ Safe Direction (SDI) - Sichere Bewegungsrichtung◄ ab Seite 70
Safe Brake Control (SBC)	▷ Safe Brake Control (SBC) - Sichere Bremsenansteuerung◄ ab Seite 72
Safely Limited Position (SLP)	▷ Safely Limited Position (SLP) - Sicher begrenzte Position◄ ab Seite 75
Safely Limited Increment (SLI)	▷ Safely Limited Increment (SLI) - Sicher begrenztes Schrittmaß◄ ab Seite 78
Safely Limited Acceleration (SLA)	▷ Safely Limited Acceleration (SLA) - Sicher begrenzte Beschleunigung◄ ab Seite 81
Safe Speed Monitor (SSM)	▷ Safe Speed Monitor (SSM) - Sichere Rückmeldung der begrenzten Geschwindigkeit◄ ab Seite 83
Safe Cam (SCA)	▷ Safe Cam (SCA) - Sicherer Nocken◄ ab Seite 85

10.3 Safe Torque Off (STO) - Sicher abgeschaltetes Moment



HINWEIS!

Die Sicherheitsfunktion STO wird unterstützt von den Safety Modulen SAF-002 und SAF-003.

10.3.1 Beschreibung

Die Sicherheitsfunktion "Safe Torque Off (STO)" (Sicher abgeschaltetes Moment gemäß EN 61800-5-2) dient zum sicheren Abschalten des Antriebs durch die sichere Impulssperre. Im Fehlerfall oder auf Anforderung stellt das Safety Modul 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. Die Energieversorgung wird bei der Abschaltfunktion nicht vom Motor getrennt.

Sicher abgeschaltetes Moment (STO):

- Bei der Sicherheitsfunktion wird die Ansteuerung der Leistungsendstufe sicher unterbrochen. Damit wird das Drehfeld des Motors unterbrochen. Der Antrieb trudelt bei Anforderung dieser Sicherheitsfunktion ungesteuert aus.
- Die Sicherheitsfunktion entspricht der Stoppkategorie 0 gemäß EN 60204-1.

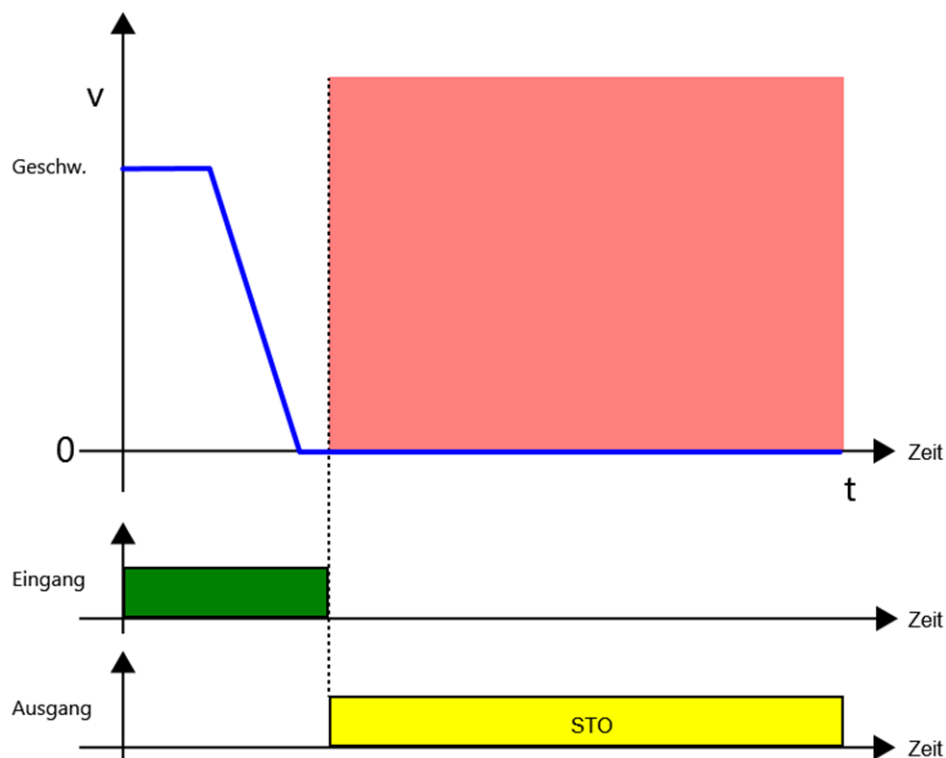


Abbildung 16: Sicherheitsfunktion STO

10.3 Safe Torque Off (STO) - Sicher abgeschaltetes Moment



HINWEIS!

Wenn STO aktiviert ist, wird auch eine am Antrieb angeschlossene Motor Haltebremse aktiviert.

10.3.2 Sicherheitshinweise zur Funktion STO (Sicher abgeschaltetes Moment)



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.

10.4 Safe Stop 1 (SS1) - Sicherer Stopp 1



HINWEIS!

Die Sicherheitsfunktion SS1 wird unterstützt von den Safety Modulen SAF-002 und SAF-003.

Nach erfolgter Aktivierung der Sicherheitsfunktion "Safe Stop 1 (SS1)" (Sicherer Stopp 1) wird der Antrieb durch die Antriebssteuerung bis zum Stillstand abgebremst. Nach Ablauf der parametrisierten Verzögerungszeit (SS1-Zeit) geht der Antrieb in den Zustand STO (Sicher abgeschaltetes Moment). Die Bremsrampe wird dabei nicht überwacht.

- Die Sicherheitsfunktion entspricht der Stoppkategorie 1 gemäß EN 60204-1.

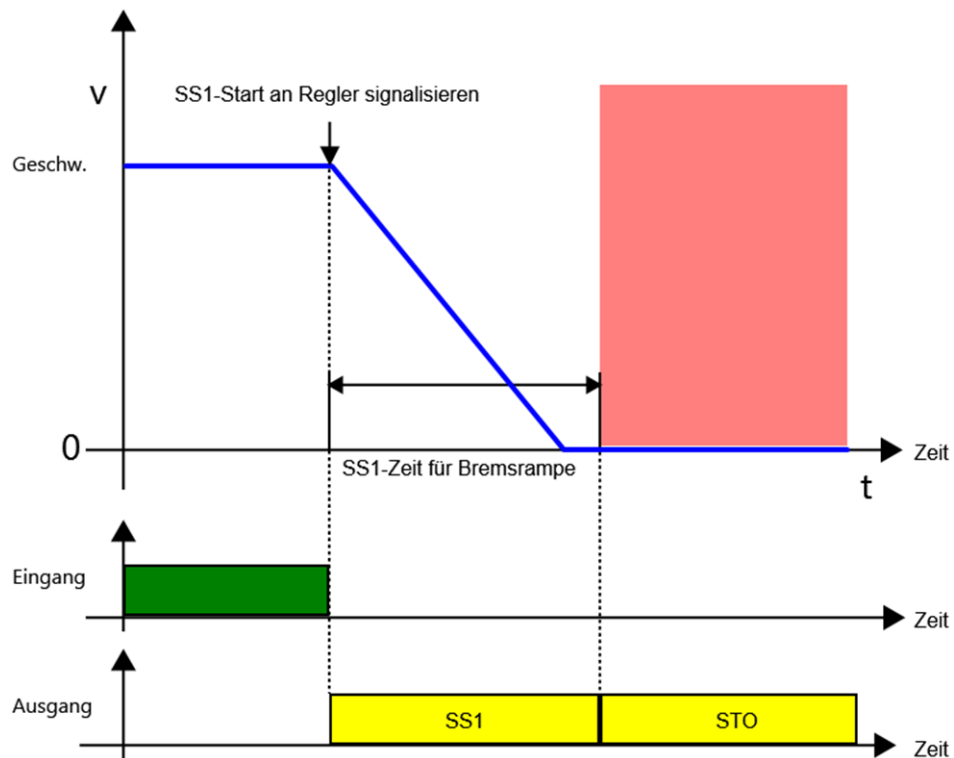


Abbildung 17: Sicherheitsfunktion SS1 ohne Überwachung der Bremsrampe



HINWEIS!

Wenn STO aktiviert ist, wird auch eine am Antrieb angeschlossene Motor Haltebremse aktiviert.

10.4.1 SS1-Start an Regler signalisieren

Mit der Software-Erweiterung SAF-002/3 (siehe [►Kapitel 7.8◄](#)) und der SAF-Modul-Konfigurationssoftware ProSafePara ab Version v1.1.0.0 ist es durch die Parametrierung von P211.009 möglich, den Aktivierungsstart der SS1-Funktion an den Regler zu melden (siehe [►Abbildung 17◄](#) auf Seite 59: "SS1-Start an Regler signalisieren"):

Der Regler ab FW 1.10 kann so parametriert werden, dass er dieses Signal vom SAF-Modul erkennen kann, und den Antrieb gezielt und eigenständig über eine steile Bremsrampe herunter fahren kann. In bestimmten Fällen kann dadurch auf eine übergeordnete Steuerung verzichtet werden.

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 im SAF-Modul abgelaufen ist und das Modul "STO" auslöst. Die dazu notwendigen Einstellungen im Regler sind im aktuellen Parameterhandbuch b maXX BM5000 beschrieben ("SS1 Halt", "SS1 Haltzeit" und Fehlerreaktion).

In ProSafePara sind folgende Parameter einzustellen:

Einstellung SS1-Zeit im SAF-Modul:

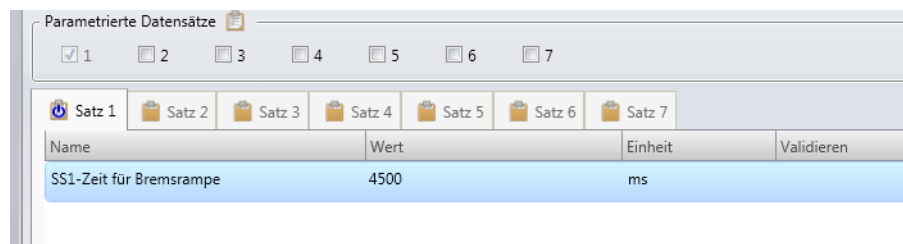


Abbildung 18: Beispiel Achse 1 Einstellung SS1-Zeit

Für die Signalisierung an den Regler muss der ProSafePara-Parameter P211.009 der jeweiligen Achse auf "Ein" umgestellt werden:

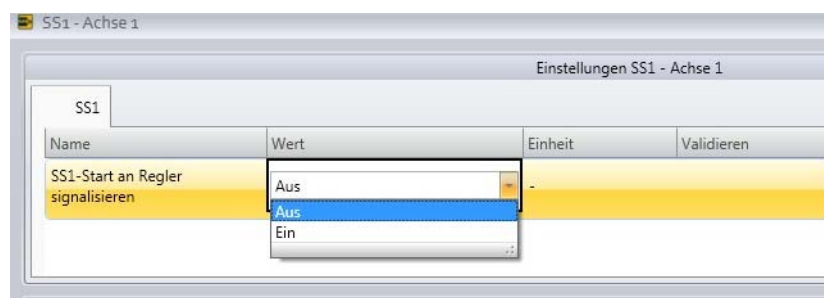


Abbildung 19: Beispiel Achse 1 Aktivierung der Signalisierung

Im Regler sind folgende Einstellungen vorzunehmen:

Parametrierung der Fehlerreaktion (Fehler 1066 "SS1 Halt vom SAF Modul angefordert"):

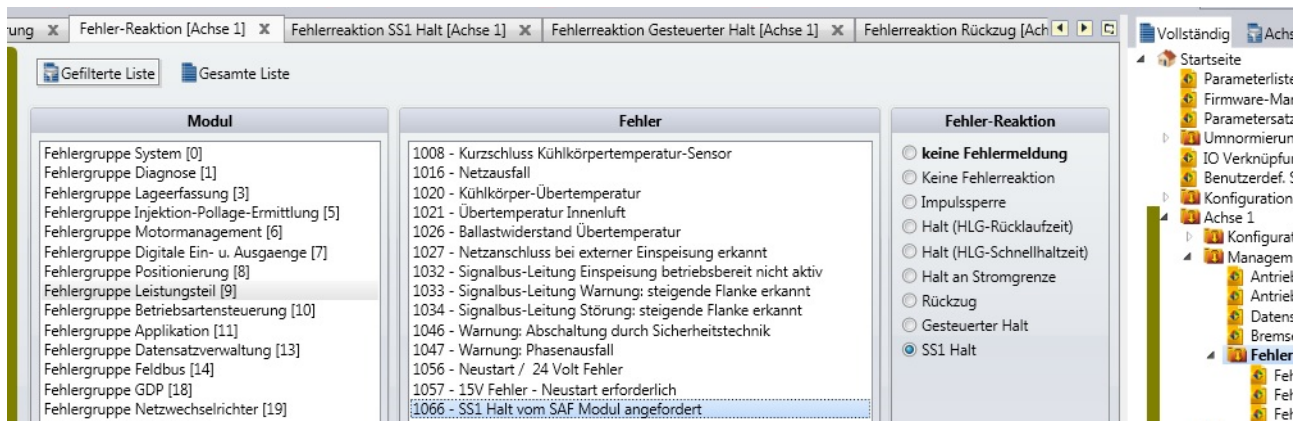


Abbildung 20: Parametrierung der Fehlerreaktion

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

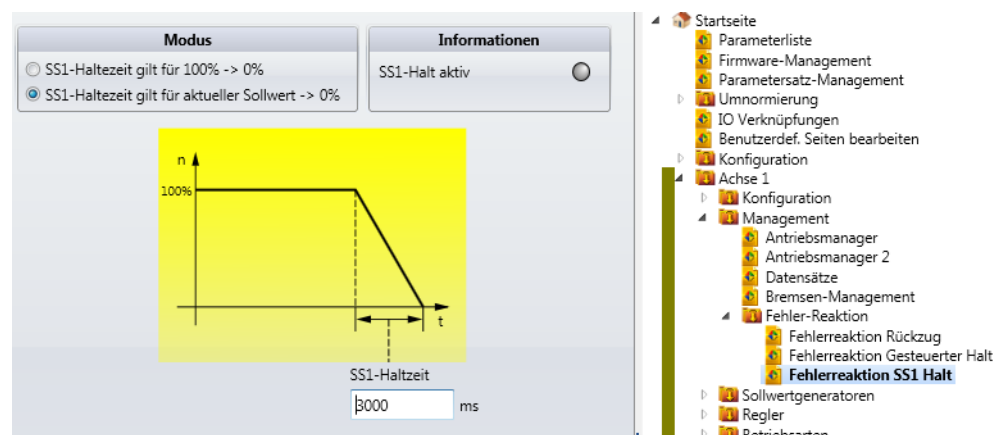


Abbildung 21: SS1-Haltzeit (P110.021 im Regler) in Einstellung "Fehlerreaktion SS1":

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 auf dem SAF-Modul (im Beispiel oben 4500 ms).

Nach Ablauf der im SAF Modul parametrierten Verzögerungszeit (P211.030 "SS1-Zeit für Bremsrampe") geht der Antrieb in den Zustand STO (Sicher abgeschaltetes Moment). Die Bremsrampe wird dabei nicht überwacht. 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 Zustand Störung und sperrt die Impulse. Ob damit auch eine vorhandene Bremse mit einfällt, kann vom Anwender im Regler parametrierbar werden.

Da die im SAF-Modul parametrierte Verzögerungszeit größer ist als die im Regler, schaltet das SAF-Modul 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 sicher eingefallen ist.

10.4.2 Fehlerreaktion für die Sicherheitsfunktion "SS1"

Bei der Funktion "SS1" kann folgender individueller Fehler auftreten:

- Umschaltung auf einen nicht angelegten Datensatz

Bei Auftreten des individuellen Fehlers wird sofort STO wirksam.

10.5 Safe Stop 2 (SS2) - Sicherer Stopp 2



HINWEIS!

Die Sicherheitsfunktion SS2 wird unterstützt von den Safety Modulen SAF-002 und SAF-003.

Nach erfolgter Aktivierung der Sicherheitsfunktion "Safe Stop 2 (SS2)" (Sicherer Stopp 2) wird der Antrieb durch die Antriebssteuerung bis zum Stillstand abgebremst. Nach Ablauf der parametrisierten Verzögerungszeit (SS2-Zeit) geht der Antrieb in den Zustand SOS (Sicherer Stillstand). Die Bremsrampe wird dabei nicht überwacht.

- Die Sicherheitsfunktion entspricht der Stoppkategorie 2 gemäß EN 60204-1.

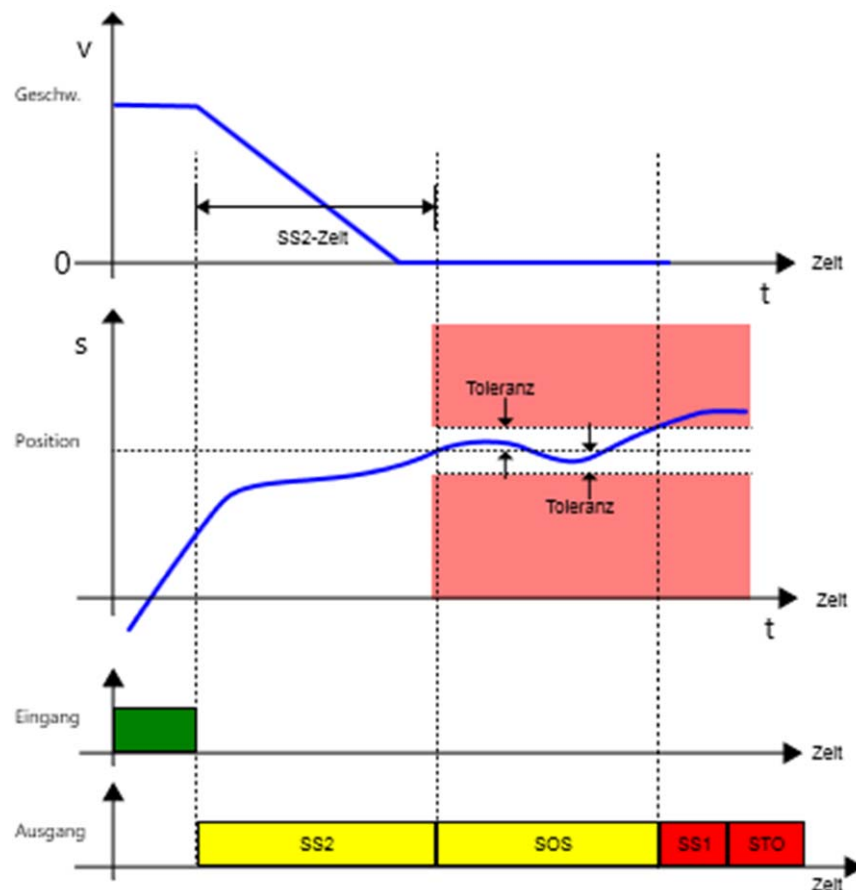


Abbildung 22: Sicherheitsfunktion SS2 ohne Überwachung der Bremsrampe
Bei Verletzung der Folgefunktion "SOS" wird nach einer parametrisierbaren "SS1"-Zeit "STO" ausgelöst.

10.5.1 Fehlerreaktion mit funktionsspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SS2" und dessen Folgefunktion "SOS"

Mit der Software-Erweiterung SAF-002/3 (siehe [►Kapitel 7.8◄](#)) und der SAF-Modul-Konfigurationssoftware ProSafePara ab Version V1.1.0.0 kann für jede Sicherheitsfunktion eine funktionsspezifische SS1-Zeit parametrierbar werden:



Abbildung 23: P212.005: SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion „SS2“

Diese Einstellung gilt auch für die Folgefunktion SOS (ein individueller Fehler kann auch während der Folgefunktion SOS auftreten).

Diese Zeit wirkt immer dann 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 "SS2" und deren Folgefunktion "SOS" können folgende individuelle Fehler auftreten:

- Umschaltung auf einen nicht angelegten Datensatz
- kein Geber angeschlossen
- Überschreitung der Geberstillstandszeit
- außerhalb des Toleranzfensters

Wenn ein Wert in P212.005 größer Null parametrierbar ist, wird beim Auftreten eines individuellen Fehlers nicht sofort ein STO ausgeführt, sondern es läuft zuerst die für diese Funktion parametrierbare Zeit ab. Damit verbunden ist eine automatische Signalisierung an den Regler bei Auftreten des Fehlers. Dabei wird der Antriebsfehler 1066 "SS1 Halt vom SAF Modul angefordert" ausgelöst.

Im Regler kann eine entsprechende Fehlerreaktion parametrierbar werden (siehe "Parametrierung der Fehlerreaktion" und Einstellung "SS1-Haltzeit" in [►Kapitel 10.4.1◄](#)).

Beispiel:

Während des Ablaufs der Folgefunktion "SOS" tritt der individuelle Fehler "außerhalb des Toleranzfensters" auf. In [►Abbildung 22◄](#) auf Seite 63 ist dieser Fall dargestellt. Die Zeitdauer "SS1" entspricht dabei der über P212.005 parametrierbaren Zeit, bevor "STO" ausgeführt wird.

10.6 Safe Operating Stop (SOS) - Sicherer Stillstand

**HINWEIS!**

Die Sicherheitsfunktion SOS wird unterstützt von den Safety Modulen SAF-002 und SAF-003.

Die Sicherheitsfunktion "Safe Operating Stop (SOS)" (Sicherer Stillstand) überwacht die erreichte Stillstandsposition des Antriebs und verhindert ein Verlassen der Stillstandsposition.

Der Stillstand des Antriebs wird über ein parametrierbares Toleranzfenster (Positionsfenster) überwacht.

**HINWEIS!**

Der ProSafePara-Parameter "+/- Toleranz für Stillstand (s_Zero_SOS)" ist ab ProSafePara V1.1.0.0 auf einen Wert von 1073676287 begrenzt worden, um einen theoretisch möglichen Überlauf des Zahlenbereichs durch Differenzbildung und in Abhängigkeit der Geberauslösung zu verhindern (Grenzwert vorher: 4294967295).

Diese neue Grenze gilt auch für die Toleranzangaben von "s_Zero_SOS" in allen SOS-Folgefunktionen.

Für ältere ProSafePara-Versionen kann die Einstellung eines größeren Wertes zu Verfügbarkeitsproblemen führen (sofortiger STO-Zustand nach Aktivierung).

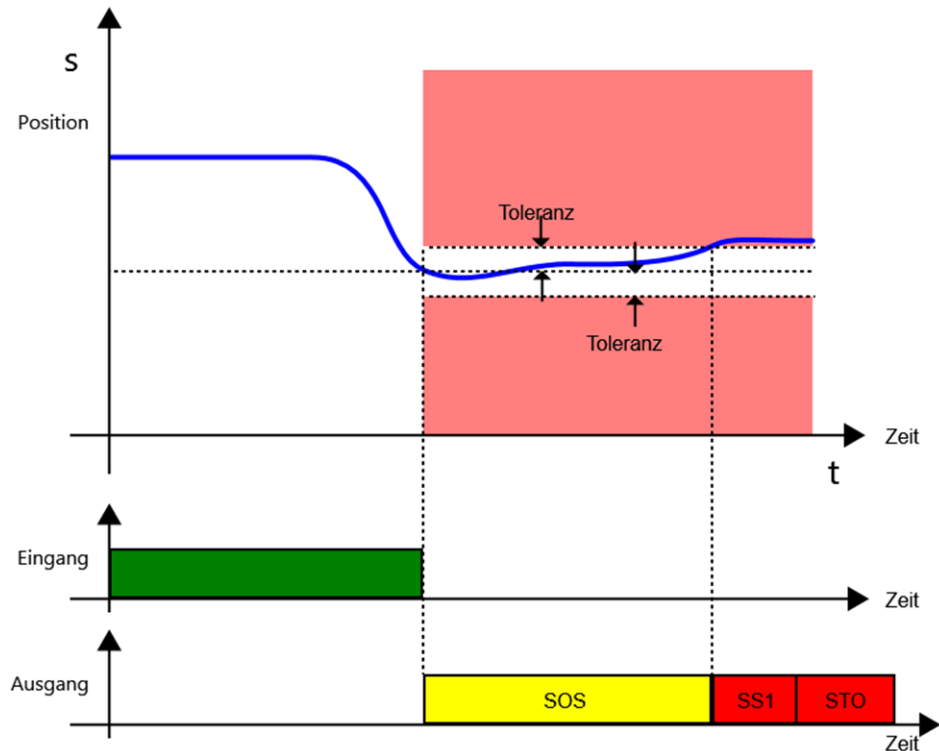


Abbildung 24: Sicherheitsfunktion SOS
Bei Verletzung von "SOS" wird nach einer parametrierbaren "SS1"-Zeit "STO" ausgelöst



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.

Es sind die Hinweise in Kapitel [Sicherheitshinweise zur Funktion STO \(Sicher abgeschaltetes Moment\)](#) auf Seite 58 zu beachten.

10.6.1 Fehlerreaktion mit funktionspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SOS"

Mit der Software-Erweiterung SAF-002/3 (siehe [Kapitel 7.8](#)) und der SAF-Modul-Konfigurationssoftware ProSafePara ab Version V1.1.0.0 kann für jede Sicherheitsfunktion eine funktionspezifische SS1-Zeit parametrierbar werden:



Abbildung 25: P213.005: SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion „SOS“

Diese Zeit wirkt immer dann 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 "SOS" können folgende individuelle Fehler auftreten:

- Umschaltung auf einen nicht angelegten Datensatz
- kein Geber angeschlossen
- Überschreitung der Geberstillstandszeit
- außerhalb des Toleranzfensters

Wenn ein Wert in P213.005 größer Null parametrier ist, wird beim Auftreten eines individuellen Fehlers nicht sofort ein STO ausgeführt, sondern es läuft zuerst die für diese Funktion parametrierte Zeit ab. Damit verbunden ist eine automatische Signalisierung an den Regler bei Auftreten des Fehlers. Dabei wird der Antriebsfehler 1066 "SS1 Halt vom SAF Modul angefordert" ausgelöst.

Im Regler kann eine entsprechende Fehlerreaktion parametrier werden (siehe "Parametrierung der Fehlerreaktion" und Einstellung "SS1-Haltzeit" in [►Kapitel 10.4.1◀](#)).

Beispiel:

Während des Ablaufs der Funktion "SOS" tritt der individuelle Fehler "außerhalb des Toleranzfensters" auf. In [►Abbildung 24◀](#) auf Seite 66 ist dieser Fall dargestellt. Die Zeitdauer "SS1" entspricht dabei der über P213.005 parametrieren Zeit, bevor "STO" ausgeführt wird.

10.7 Safely Limited Speed (SLS) - Sicher begrenzte Geschwindigkeit



HINWEIS!

Die Sicherheitsfunktion SLS wird unterstützt von den Safety Modulen SAF-002 und SAF-003.

Die Sicherheitsfunktion "Safely Limited Speed (SLS)" (Sicher begrenzte Geschwindigkeit) überwacht die Einhaltung einer begrenzten Drehzahl des Antriebs nach Ablauf der parametrierbaren Zeit Δt (Delta t).

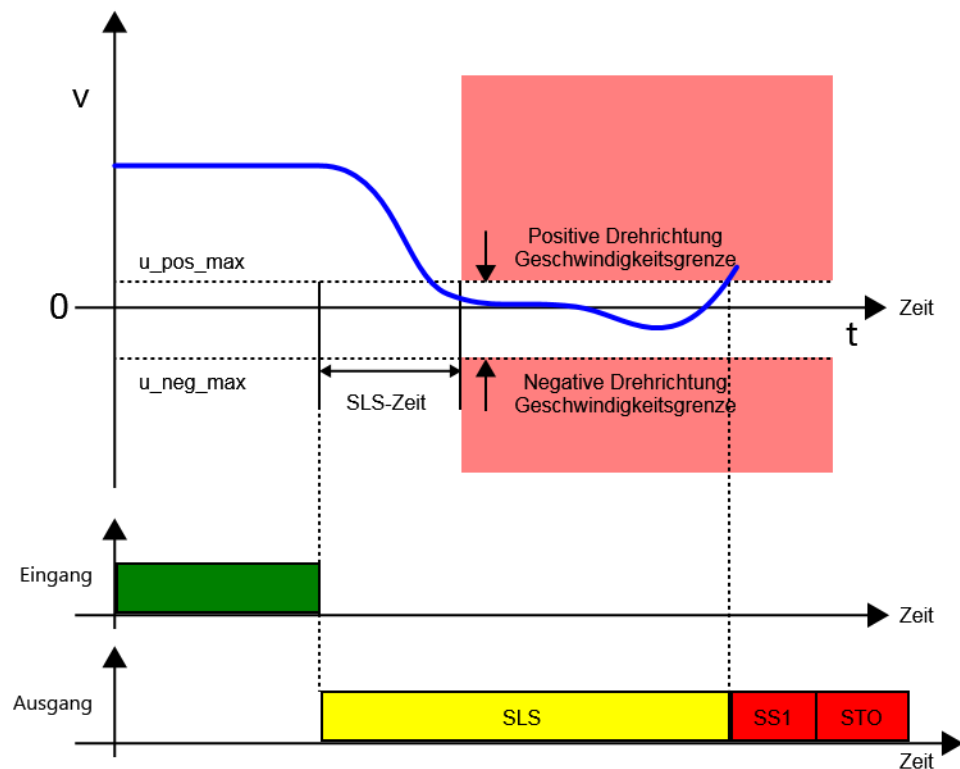


Abbildung 26: Sicherheitsfunktion SLS
Bei Verletzung von "SLS" wird nach einer parametrierbaren "SS1"-Zeit "STO" ausgelöst

10.7.1 Fehlerreaktion mit funktionsspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SLS"

Mit der Software-Erweiterung SAF-002/3 (siehe [►Kapitel 7.8◀](#)) und der SAF-Modul-Konfigurationssoftware ProSafePara ab Version v1.1.0.0 kann für jede Sicherheitsfunktion eine funktionsspezifische SS1-Zeit parametrierbar werden:



Name	Wert	Einheit	Validieren
SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion	0	ms	

Abbildung 27: P214.005: SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SLS"

Diese Zeit wirkt immer dann 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 "SLS" können folgende individuelle Fehler auftreten:

- Umschaltung auf einen nicht angelegten Datensatz
- kein Geber angeschlossen
- Überschreitung der Geberstillstandszeit
- außerhalb der Geschwindigkeitsgrenzen

Wenn ein Wert in P214.005 größer Null parametrierbar ist, wird beim Auftreten eines individuellen Fehlers nicht sofort ein STO ausgeführt, sondern es läuft zuerst die für diese Funktion parametrierbare Zeit ab. Damit verbunden ist eine automatische Signalisierung an den Regler bei Auftreten des Fehlers. Dabei wird der Antriebsfehler 1066 "SS1 Halt vom SAF Modul angefordert" ausgelöst.

Im Regler kann eine entsprechende Fehlerreaktion parametrierbar werden (siehe "Parametrierung der Fehlerreaktion" und Einstellung "SS1-Haltzeit" in [►Kapitel 10.4.1◀](#)).

Beispiel:

Während des Ablaufs der Funktion "SLS" tritt der individuelle Fehler "außerhalb der Geschwindigkeitsgrenzen" auf. In [►Abbildung 26◀](#) auf Seite 68 ist dieser Fall dargestellt. Die Zeitdauer "SS1" entspricht dabei der über P214.005 parametrierbaren Zeit, bevor "STO" ausgeführt wird.

10.8 Safe Direction (SDI) - Sichere Bewegungsrichtung



HINWEIS!

Die Sicherheitsfunktion SDI wird unterstützt von den Safety Modulen SAF-002 und SAF-003.

Die Sicherheitsfunktion "Safe Direction (SDI)" (Sichere Bewegungsrichtung) ermöglicht die Antriebsbewegung der Antriebswelle nur in eine, definierte Drehrichtung.

Die Funktion STO (Safe Torque Off) wird ausgelöst, wenn die definierte Drehrichtung nicht eingehalten wird.

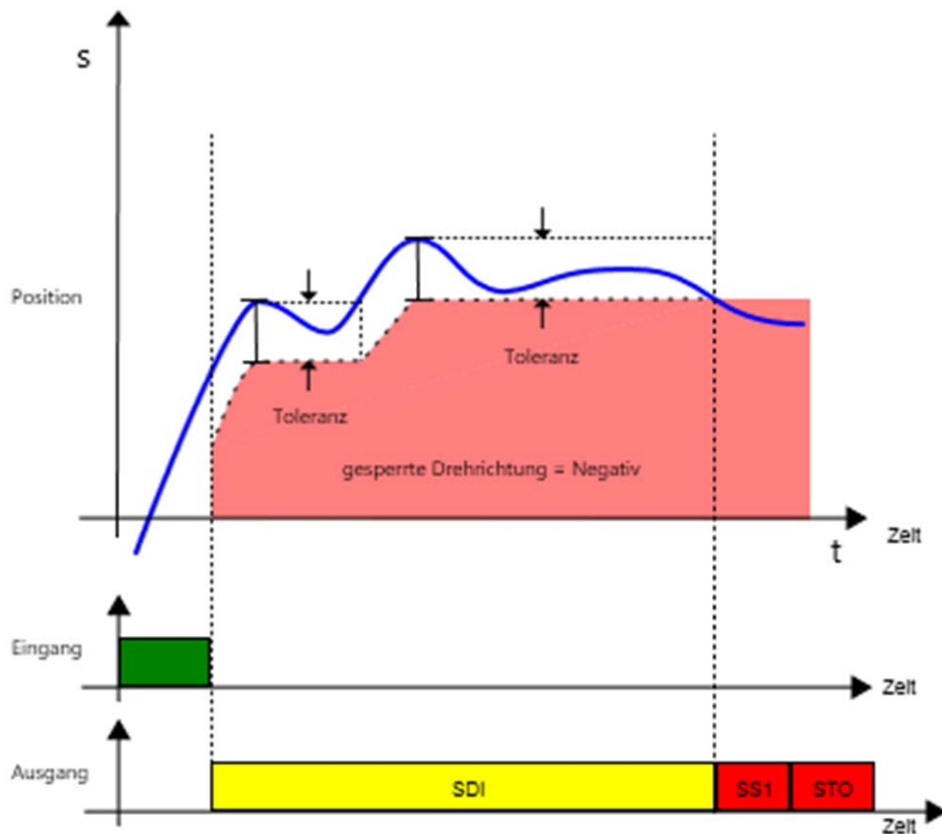


Abbildung 28: SDI: Sicherheitsfunktion SDI
Bei Verletzung von „SDI“ wird nach einer parametrierbaren „SS1“-Zeit „STO“ ausgelöst

10.8.1 Fehlerreaktion mit funktionsspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SDI"

Mit der Software-Erweiterung SAF-002/3 (siehe [►Kapitel 7.8◀](#)) und der SAF-Modul-Konfigurationssoftware ProSafePara ab Version V1.1.0.0 kann für jede Sicherheitsfunktion eine funktionsspezifische SS1-Zeit parametrierbar werden:



Abbildung 29: P219.005: SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SDI"

Diese Zeit wirkt immer dann 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 "SDI" können folgende individuelle Fehler auftreten:

- Umschaltung auf nicht angelegten Datensatz
- kein Geber angeschlossen
- Überschreitung der Geberstillstandszeit
- falsche Drehrichtung

Wenn ein Wert in P219.005 größer Null parametrierbar ist, wird beim Auftreten eines individuellen Fehlers nicht sofort ein STO ausgeführt, sondern es läuft zuerst die für diese Funktion parametrierbare Zeit ab. Damit verbunden ist eine automatische Signalisierung an den Regler bei Auftreten des Fehlers. Dabei wird der Antriebsfehler 1066 "SS1 Halt vom SAF Modul angefordert" ausgelöst.

Im Regler kann eine entsprechende Fehlerreaktion parametrierbar werden (siehe "Parametrierung der Fehlerreaktion" und Einstellung "SS1-Haltzeit" in [►Kapitel 10.4.1◀](#)).

Beispiel:

Während des Ablaufs der Funktion "SDI" tritt der individuelle Fehler "falsche Drehrichtung" auf. In [►Abbildung 28◀](#) auf Seite 70 ist dieser Fall dargestellt. Die Zeitdauer "SS1" entspricht dabei der über P219.005 parametrierbaren Zeit, bevor "STO" ausgeführt wird.

10.9 Safe Brake Control (SBC) - Sichere Bremsenansteuerung



HINWEIS!

Die Sicherheitsfunktion SBC wird unterstützt von den Safety Modulen SAF-002 und SAF-003.

Die Sicherheitsfunktion "Safe Brake Control (SBC)" (Sichere Bremsenansteuerung) erzwingt das Einfallen der Bremse, indem über den internen Leistungsausgang im Safety Modul die Bremsenversorgung zur Antriebsachse sicher abgeschaltet wird.

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

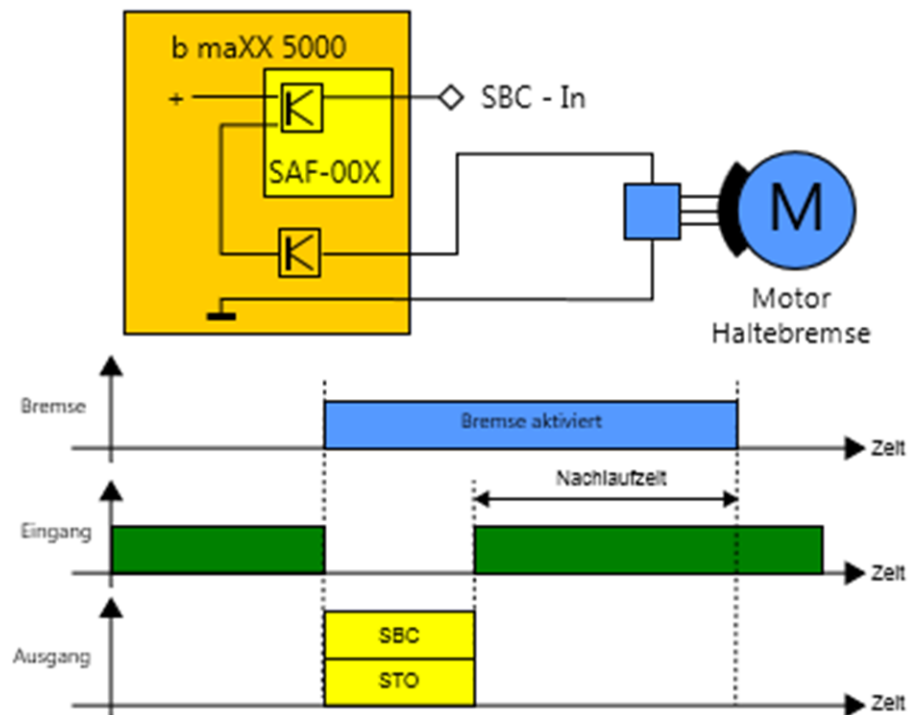


Abbildung 30: Sicherheitsfunktion SBC



HINWEIS!

Die Nachlaufzeit bestimmt wie lange die Motor Haltebremse nach STO geschlossen bleibt.



HINWEIS!

Beim BM5500 ist die sichere Bremse (SBC) nicht verfügbar.



HINWEIS!

Der Onlinetest zur Überprüfung der Bremsenspannung wird nur durchgeführt, wenn die Funktion SBC parametrierbar und STO nicht aktiv ist, die Bremse also bestromt werden soll.

Die Funktion SBC gilt als parametrierbar, wenn Eingänge damit verknüpft sind.

Wenn die Bremse wieder vom SAF-Modul freigegeben wird, kann vom Anwender über den Status der Ausgänge kontrolliert werden:

- Im Antrieb über den Reglerparameter P201.003 (DWORD) "Status Ausgänge (physik. I/O)": Bit 4 Zustand Bremse Achse 1 und Bit 12 Zustand Bremse Achse 2 (siehe Bild unten).
- Über FSoE: Bit 7 im FSoE-Statusword 2:(siehe [Kapitel 12.7](#) "Kodierung von S_StatusWord2" für Achse 1 und Achse 2)

In beiden Fällen zeigt ein Bitwert "0" an, dass eine am Antrieb angeschlossene Motor Haltebremse durch das SAF-Modul — unabhängig vom Zustand des Antriebs — spannungslos geschaltet und somit aktiviert ist.

Wenn das Bit den Wert "1" anzeigt, hängt die Freigabe der Bremse allein von den Einstellungen des Antriebsmanagers im Regler und dem Betriebszustand des Antriebs ab.

Der Status der physikalischen Ausgänge des SAF-Moduls kann vom Anwender über die im Regler ein-gebaute SAF-Modul -Diagnose (= Regler P201.003) überprüft werden:

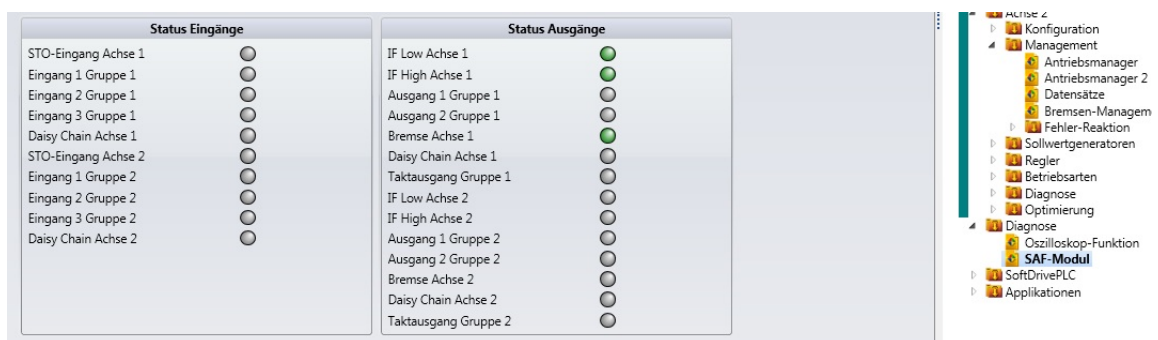


Abbildung 31: SAF-Modul Bremse Achse 1 freigegeben (grün), Bremse Achse 2 gesperrt (grau).



WARNUNG!

Es dürfen nur Bremsen verwendet werden, die gemäß Ruhestromprinzip im stromlosen Zustand einfallen. Zum Öffnen der Bremse muss stets Energie zugeführt werden.



HINWEIS!

Es können nur Bremsen verwendet werden, die durch den verwendeten Testpuls (siehe Kapitel [C.2.4 Technische Daten Leistungsausgänge](#) auf Seite 164) nicht einfallen.

10.9.1 Fehlerreaktion mit funktionsspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SBC"

Mit der Software-Erweiterung SAF-002/3 (siehe [Kapitel 7.8](#)) und der SAF-Modul-Konfigurationssoftware ProSafePara ab Version V1.1.0.0 kann für jede Sicherheitsfunktion eine funktionsspezifische SS1-Zeit parametrierbar werden:

Name	Wert	Einheit	Validieren
SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion	0	ms	

Abbildung 32: P220.005: SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion „SBC“

Diese Zeit wirkt immer dann 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 "SBC" können folgende individuelle Fehler auftreten:

- Umschaltung auf nicht angelegten Datensatz

Wenn ein Wert in P220.005 größer Null parametrierbar ist, wird beim Auftreten eines individuellen Fehlers nicht sofort ein STO ausgeführt, sondern es läuft zuerst die für diese Funktion parametrierte Zeit ab. Damit verbunden ist eine automatische Signalisierung an den Regler bei Auftreten des Fehlers. Dabei wird der Antriebsfehler 1066 "SS1 Halt vom SAF Modul angefordert" ausgelöst.

Im Regler kann eine entsprechende Fehlerreaktion parametrierbar werden (siehe "Parametrierung der Fehlerreaktion" und Einstellung "SS1-Haltzeit" in [Kapitel 10.4.1](#)).

10.10 Safely Limited Position (SLP) - Sicher begrenzte Position



HINWEIS!

Die Sicherheitsfunktion SLP wird unterstützt vom Safety Modul SAF-003.

Die Sicherheitsfunktion "Safely Limited Position (SLP)" (Sicher begrenzte Position) stellt sicher, dass die Antriebswelle die parametrisierten, absoluten Lagebegrenzungen nicht überschreitet. Nach Aktivierung der Funktion wird die Einhaltung der parametrisierten Positionsgrenzen überwacht.

Der maximale, begrenzte Bewegungsbereich des Antriebs wird mit den Parametern "Positionsgrenze 1" und "Positionsgrenze 2" festgelegt.

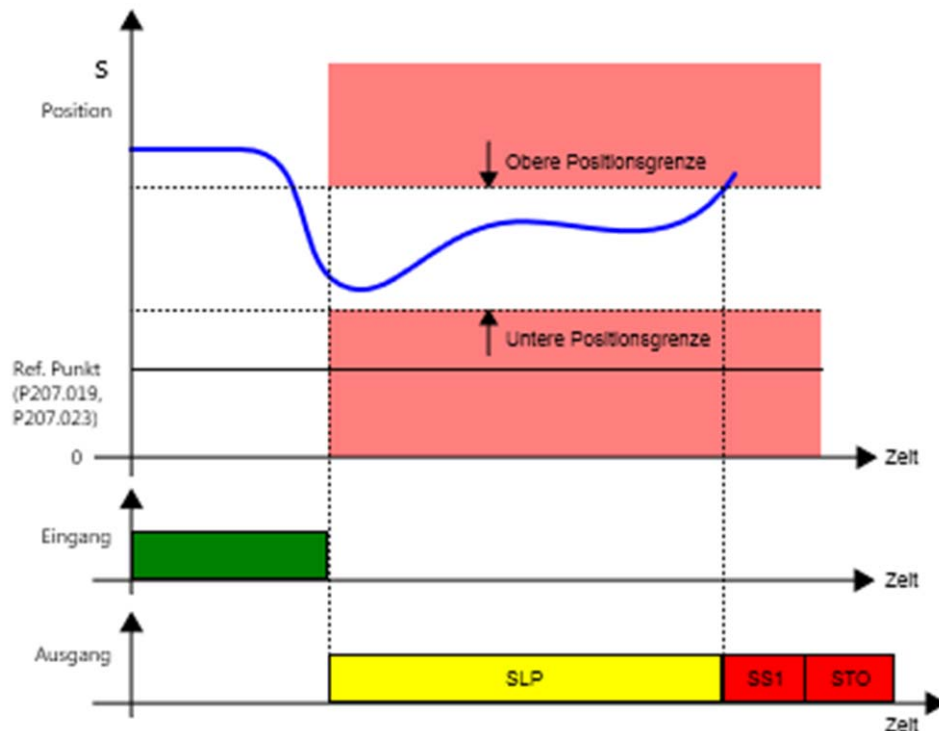


Abbildung 33: Sicherheitsfunktion SLP
Bei Verletzung von "SLP" wird nach einer parametrisierbaren "SS1"-Zeit "STO" ausgelöst

Zur Ausführung der Sicherheitsfunktion SLP muss das Safety Modul die sichere Absolutposition kennen. Vor der erstmaligen Anforderung der Sicherheitsfunktion muss eine Referenzfahrt durchgeführt werden. Die Durchführung einer Referenzfahrt wird vom Safety Modul über die Kommunikationsschnittstelle (SPI) beim Regler angefordert.

Das Safety Modul signalisiert dem Regler über eine Steuerleitung das Erreichen der Referenzposition.

Die Erfassung der Referenzposition erfolgt z. B. über einen Positionsschalter, der einen sicheren zweikanaligen Eingang des Safety Moduls belegt. Zusätzlich kann ein Zustimmungseingang der Schnittstelle zum Regler parametrierbar und ausgewertet werden.

Während der Erfassung des Positionsschalters durch den Eingang des Safety Moduls 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 P207.019 für Achse 1 (bzw. P207.022 für Achse 2) 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.

Desweiteren 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.



ACHTUNG!

- Die Antriebswelle muss sich bei Anforderung der Sicherheitsfunktion SLP innerhalb der parametrierten Grenzen befinden.
- Systemparameter wie z.B. die mechanische Hysterese des Positionsschalters oder der mechanische Schlupf bei Erfassung aller sicheren Positionen müssen berücksichtigt werden.



VORSICHT!

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

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

10.10.1 Fehlerreaktion mit funktionsspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SLP"

Mit der Software-Erweiterung SAF-002/3 (siehe [Kapitel 7.8](#)) und der SAF-Modul-Konfigurationssoftware ProSafePara ab Version V1.1.0.0 kann für jede Sicherheitsfunktion eine funktionsspezifische SS1-Zeit parametrierbar werden:



Name	Wert	Einheit	Validieren
SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion	0	ms	

Abbildung 34: P215.005: SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion „SLP“

Diese Zeit wirkt immer dann 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:

- Umschaltung auf nicht angelegten Datensatz
- kein Geber angeschlossen
- Überschreitung der Geberstillstandszeit
- keine Referenzfahrt durchgeführt
- außerhalb des Positionsbereichs

Wenn ein Wert in P215.005 größer Null parametrier ist, wird beim Auftreten eines individuellen Fehlers nicht sofort ein STO ausgeführt, sondern es läuft zuerst die für diese Funktion parametrierte Zeit ab. Damit verbunden ist eine automatische Signalisierung an den Regler bei Auftreten des Fehlers. Dabei wird der Antriebsfehler 1066 "SS1 Halt vom SAF Modul angefordert" ausgelöst.

Im Regler kann eine entsprechende Fehlerreaktion parametrier werden (siehe "Parametrierung der Fehlerreaktion" und Einstellung "SS1-Haltzeit" in [►Kapitel 10.4.1◀](#)).

Beispiel:

Während des Ablaufs der Funktion "SLP" tritt der individuelle Fehler "außerhalb des Positionsbereichs" auf. In [►Abbildung 33◀](#) auf Seite 75 ist dieser Fall dargestellt. Die Zeitdauer "SS1" entspricht dabei der über P215.005 parametrieren Zeit, bevor "STO" ausgeführt wird.

10.11 Safely Limited Increment (SLI) - Sicher begrenztes Schrittmaß



HINWEIS!

Die Sicherheitsfunktion SLI wird unterstützt vom Safety Modul SAF-003.

Die Sicherheitsfunktion "Safely Limited Increment (SLI)" (Sicher begrenztes Schrittmaß) verhindert, dass die Antriebswelle die festgelegte Begrenzung eines Lageschrittmaßes überschreitet.

Das Aktivieren eines mit der Funktion SLI konfigurierten Einganges des Safety Moduls bewirkt zunächst den Stillstand des Antriebes in der Funktion SOS.

Die Auslösung eines sicher begrenzten Schrittmaßes erfolgt durch die Betätigung eines Taster, der einen Eingang des Safety Moduls belegt. Diese Auslösung über den Taster erfolgt flankengesteuert. Das bedeutet, je Schrittmaß muss der Taster einmal betätigt werden.

Das Betätigen des Taster während der Ausführung eines Schrittmaßes wird vom Safety Modul nicht akzeptiert.

Vor der Anforderung eines sicheren Schrittmaßes muss der Antrieb für einen definierten Zeitraum in der Funktion SOS die Position gehalten haben.

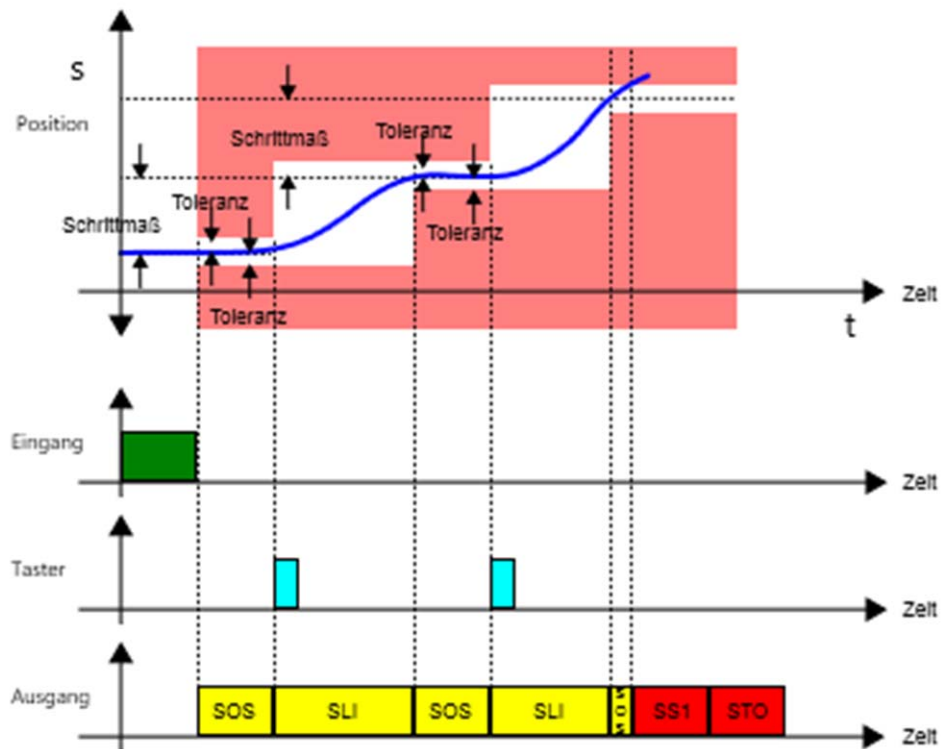


Abbildung 35: Sicherheitsfunktion SLI
Bei Verletzung der Folgefunktion "SOS" wird nach einer parametrierbaren "SS1"-Zeit "STO" ausgelöst

10.11.1 Fehlerreaktion mit funktionspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SLI" und dessen Folgefunktion "SOS"

Mit der Software-Erweiterung SAF-002/3 (siehe [►Kapitel 7.8◄](#)) und der SAF-Modul-Konfigurationssoftware ProSafePara ab Version V1.1.0.0 kann für jede Sicherheitsfunktion eine funktionspezifische SS1-Zeit parametrierbar werden:



Abbildung 36: P216.005: SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion „SLI“

Diese Einstellmöglichkeit gilt auch für die Folgefunktion SOS (ein individueller Fehler kann auch während der Folgefunktion SOS auftreten).

Diese Zeit wirkt immer dann 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" und der "Folgefunktion SOS" können folgende individuelle Fehler auftreten:

- Umschaltung auf nicht angelegten Datensatz
- kein Geber angeschlossen
- Überschreitung der Geberstillstandszeit
- außerhalb des Toleranzfensters

Wenn ein Wert in P216.005 größer Null parametrierbar ist, wird beim Auftreten eines individuellen Fehlers nicht sofort ein STO ausgeführt, sondern es läuft zuerst die für diese Funktion parametrierte Zeit ab. Damit verbunden ist eine automatische Signalisierung an den Regler bei Auftreten des Fehlers. Dabei wird der Antriebsfehler 1066 "SS1 Halt vom SAF Modul angefordert" ausgelöst.

Im Regler kann eine entsprechende Fehlerreaktion parametrierbar werden (siehe "Parametrierung der Fehlerreaktion" und Einstellung "SS1-Haltzeit" in [►Kapitel 10.4.1◄](#)).

Beispiel:

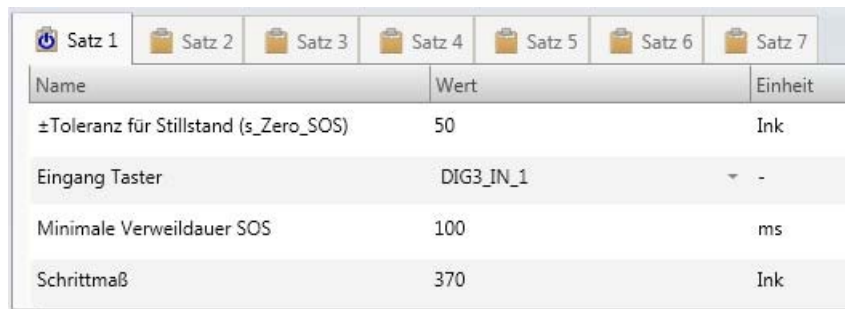
Während des Ablaufs der Folgefunktion "SOS" tritt der individuelle Fehler "außerhalb des Toleranzfensters" auf. In [►Abbildung 35◄](#) auf Seite 78 ist dieser Fall dargestellt. Die Zeitdauer "SS1" entspricht dabei der über P216.005 parametrierten Zeit, bevor "STO" ausgeführt wird.

10.11.2 Funktionsweise von SLI und Beschreibung des Übergangs SLI->STO

Nachdem die Sicherheitsfunktion SLI aktiviert wurde, wird die aktuelle Position als SOS-Referenzposition im Sicherheitsmodul abgespeichert. Nach Ablauf einer SOS-Verweil-

dauer kann über einen Taster ein Schrittmaß freigegeben werden. Der Antrieb kann sich innerhalb des freigegebenen Schrittmaßes frei bewegen. Wird während des aktivierten Schrittmaßes erneut der Taster betätigt, wird dies vom Sicherheitsmodul ignoriert. Erreicht der Antrieb die obere Schrittmaßposition (im Bild oben die gestrichelte Linie), erfolgt der Wechsel in den SOS-Zustand. Nach Ablauf der parametrierten SOS-Verweildauer kann dann über den Taster erneut das nächste Schrittmaß aktiviert werden.

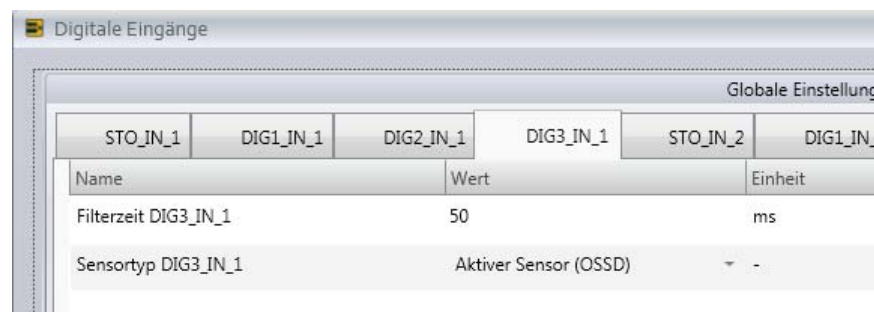
Der sichere Eingang des Tasters, die minimale SOS-Verweildauer, das Schrittmaß sowie die erlaubte maximale Toleranzabweichung für den SOS-Stillstand in beiden Richtungen kann in ProSafePara parametriert werden:



Name	Wert	Einheit
±Toleranz für Stillstand (s_Zero_SOS)	50	Ink
Eingang Taster	DIG3_IN_1	-
Minimale Verweildauer SOS	100	ms
Schrittmaß	370	Ink

Abbildung 37: Beispiel-Parametrierung der Sicherheitsfunktion „SLI“ mit Tastereingang an „DIG3_IN_1“

Bei Freigabe des nächsten Schrittmaßes durch einen Taster ist darauf zu achten, dass dieser entprellt ist. Dies kann man durch die Parametrierung in ProSafePara von entsprechend hohen Filterzeiten am sicheren Eingang des Tasters erreichen:



Name	Wert	Einheit
Filterzeit DIG3_IN_1	50	ms
Sensortyp DIG3_IN_1	Aktiver Sensor (OSSD)	-

Abbildung 38: SLI digitale Eingänge

Soll verhindert werden, dass durch kurzes Drücken auf den Taster das nächste Schrittmaß freigegeben wird, muss die Filterzeit entsprechend den Anforderungen an die Gesamtmaschine weiter erhöht werden.

Wenn der Eingang Taster durch eine sichere Signal-Automatik ausgelöst werden soll, ist natürlich keine Filterzeit notwendig. Es ist jedoch darauf zu achten, dass das Signal mindestens 2 ms ansteht, damit die steigende Signal-Flanke vom Modul auch erkannt werden kann.

Es wird hier eine Mindestzeit von ca. 20 ms empfohlen.

Zur Kontrolle können die SLI-Funktion und die zugehörige SOS-Folgefunktion als Ausgänge parametrierbar werden. So lassen sich die SLI -> SOS bzw. SOS -> SLI-Übergänge überwachen oder visuell an Leuchten anzeigen.

10.12 Safely Limited Acceleration (SLA) - Sicher begrenzte Beschleunigung



HINWEIS!

Die Sicherheitsfunktion SLA wird unterstützt vom Safety Modul SAF-003.

Die Sicherheitsfunktion "Safely Limited Acceleration (SLA)" (Sicher begrenzte Beschleunigung) überwacht die Einhaltung einer begrenzten, parametrisierten Beschleunigung.

Bei Überschreiten der parametrisierten Beschleunigung wird die Funktion STO (Safe Torque Off) ausgelöst.

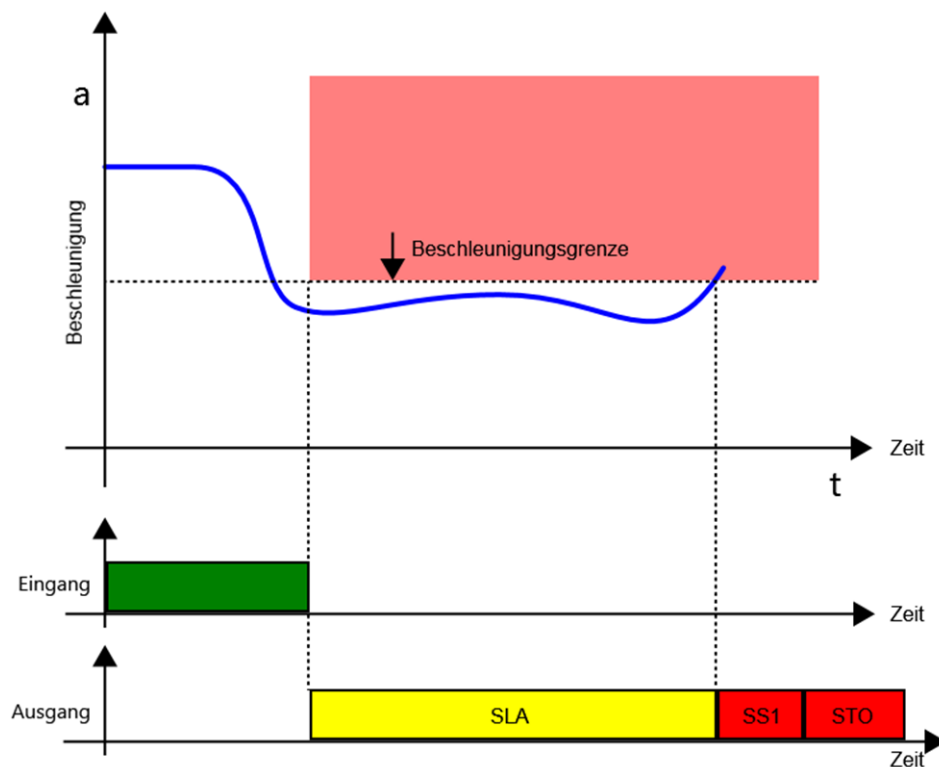


Abbildung 39: Sicherheitsfunktion SLA

Bei Verletzung von "SLA" wird nach einer parametrisierbaren "SS1"-Zeit "STO" ausgelöst

10.12.1 Fehlerreaktion mit funktionspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SLA"

Mit der Software-Erweiterung SAF-002/3 (siehe [►Kapitel 7.8◄](#)) und der SAF-Modul-Konfigurationssoftware ProSafePara ab Version V1.1.0.0 kann für jede Sicherheitsfunktion eine funktionspezifische SS1-Zeit parametrierbar werden:



Abbildung 40: P218.005: SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion „SLA“

Diese Zeit wirkt immer dann 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 "SLA" können folgende individuelle Fehler auftreten:

- Umschaltung auf nicht angelegten Datensatz
- kein Geber angeschlossen
- Überschreitung der Geberstillstandszeit
- Beschleunigung überschritten

Wenn ein Wert in P218.005 größer Null parametrierbar ist, wird beim Auftreten eines individuellen Fehlers nicht sofort ein STO ausgeführt, sondern es läuft zuerst die für diese Funktion parametrierbare Zeit ab. Damit verbunden ist eine automatische Signalisierung an den Regler bei Auftreten des Fehlers. Dabei wird der Antriebsfehler 1066 "SS1 Halt vom SAF Modul angefordert" ausgelöst.

Im Regler kann eine entsprechende Fehlerreaktion parametrierbar werden (siehe "Parametrierung der Fehlerreaktion" und Einstellung "SS1-Haltzeit" in [►Kapitel 10.4.1◄](#)).

Beispiel:

Während des Ablaufs der Funktion "SLA" tritt der individuelle Fehler "Beschleunigung überschritten" auf. In [►Abbildung 39◄](#) auf Seite 81 ist dieser Fall dargestellt. Die Zeitdauer "SS1" entspricht dabei der über P218.005 parametrierbaren Zeit, bevor "STO" ausgeführt wird.

10.13 Safe Speed Monitor (SSM) - Sichere Rückmeldung der begrenzten Geschwindigkeit



HINWEIS!

Die Sicherheitsfunktion SSM wird unterstützt vom Safety Modul SAF-003.

Die Sicherheitsfunktion "Safe Speed Monitor (SSM)" (Sichere Rückmeldung der begrenzten Geschwindigkeit) liefert ein sicheres Ausgangssignal, solange die Geschwindigkeit ein um $v = 0$ symmetrisches Toleranzband nicht verlässt.

Wird der Wert der parametrierten Geschwindigkeitsgrenze in positiver oder negativer Richtung unter Berücksichtigung einer parametrierbaren Hysterese überschritten, wird das sichere Ausgangssignal abgeschaltet:

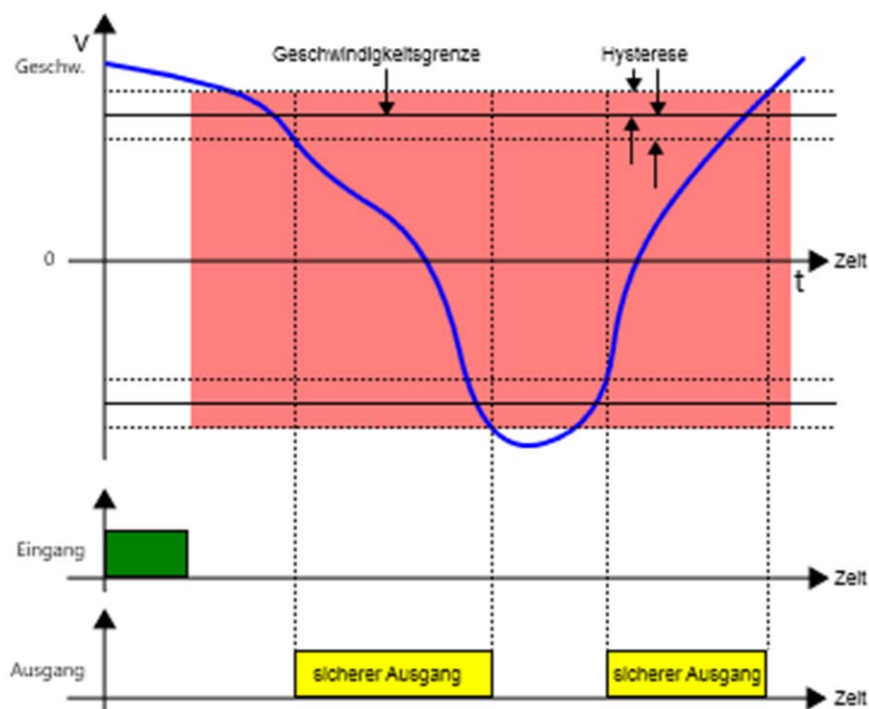


Abbildung 41: Sicherheitsfunktion SSM



HINWEIS!

Die Sicherheitsfunktion SSM bedient den der Sicherheitsfunktion zugeordneten sicheren Ausgang. Sie hat keine Wirkung auf die sichere Impulssperre.

10.13.1 Fehlerreaktion mit funktionsspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion „SSM“

Mit der Software-Erweiterung SAF-002/3 (siehe [►Kapitel 7.8◀](#)) und der SAF-Modul-Konfigurationssoftware ProSafePara ab Version V1.1.0.0 kann für jede Sicherheitsfunktion eine funktionsspezifische SS1-Zeit parametrierbar werden:



Abbildung 42: P221.005: SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion „SSM“

Diese Zeit wirkt immer dann 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 "SSM" können folgende individuelle Fehler auftreten:

- Umschaltung auf nicht angelegten Datensatz
- kein Geber angeschlossen
- Überschreitung der Geberstillstandszeit

Wenn ein Wert in P221.005 größer Null parametrierbar ist, wird beim Auftreten eines individuellen Fehlers nicht sofort ein STO ausgeführt, sondern es läuft zuerst die für diese Funktion parametrierbare Zeit ab. Damit verbunden ist eine automatische Signalisierung an den Regler bei Auftreten des Fehlers. Dabei wird der Antriebsfehler 1066 "SS1 Halt vom SAF Modul angefordert" ausgelöst.

Im Regler kann eine entsprechende Fehlerreaktion parametrierbar werden (siehe "Parametrierung der Fehlerreaktion" und Einstellung "SS1-Haltzeit" in [►Kapitel 10.4.1◀](#)).

10.14 Safe Cam (SCA) - Sicherer Nocken

**HINWEIS!**

Die Sicherheitsfunktion SCA wird unterstützt vom Safety Modul SAF-003.

Die Sicherheitsfunktion "Safe Cam (SCA)" (Sicherer Nocken) liefert ein sicheres Ausgangssignal wenn sich die Lage der Welle in einem definierten Bereich um eine absolute Position (definiert durch "Positionsgrenze 1", "Positionsgrenze 2") befindet. Zuvor muss eine Referenzfahrt durchgeführt worden sein.

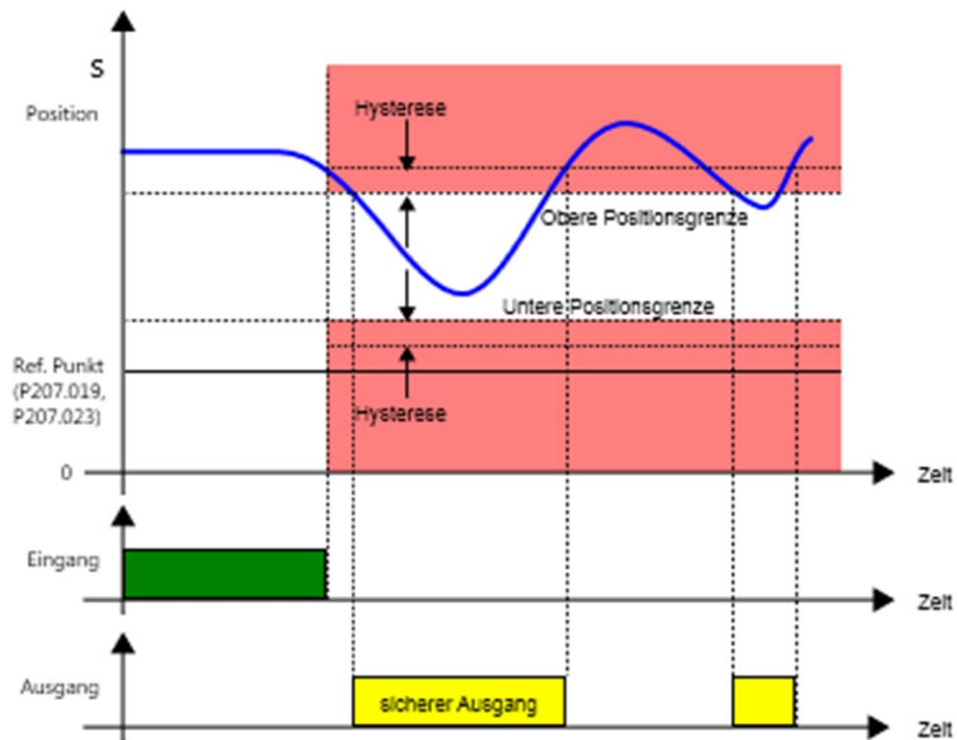


Abbildung 43: Sicherheitsfunktion SCA
Bezüglich Referenzpunkt P 207.019 für Achse 1 und P 207.022 für Achse 2 siehe Erklärungen in "SLP"

**HINWEIS!**

Die Sicherheitsfunktion SCA bedient den der Sicherheitsfunktion zugeordneten sicheren Ausgang. Sie hat keine Wirkung auf die sichere Impulssperre.

10.14.1 Fehlerreaktion mit funktionsspezifischer SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion "SCA"

Mit der Software-Erweiterung SAF-002/3 (siehe [►Kapitel 7.8◀](#)) und der SAF-Modul-Konfigurationssoftware ProSafePara ab Version V1.1.0.0 kann für jede Sicherheitsfunktion eine funktionsspezifische SS1-Zeit parametrierbar werden:



Abbildung 44: P222.005: SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion „SCA“

Diese Zeit wirkt immer dann 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 "SCA" können folgende individuelle Fehler auftreten:

- Umschaltung auf nicht angelegten Datensatz
- kein Geber angeschlossen
- Überschreitung der Geberstillstandszeit
- keine Referenzfahrt durchgeführt

Wenn ein Wert in P222.005 größer Null parametrierbar ist, wird beim Auftreten eines individuellen Fehlers nicht sofort ein STO ausgeführt, sondern es läuft zuerst die für diese Funktion parametrierbare Zeit ab. Damit verbunden ist eine automatische Signalisierung an den Regler bei Auftreten des Fehlers. Dabei wird der Antriebsfehler 1066 "SS1 Halt vom SAF Modul angefordert" ausgelöst.

Im Regler kann eine entsprechende Fehlerreaktion parametrierbar werden (siehe "Parametrierung der Fehlerreaktion" und Einstellung "SS1-Haltzeit" in [►Kapitel 10.4.1◀](#)).



VORSICHT!

Die sichere Referenzposition nach einer Abschaltung des Antriebs ist wegen den absoluten Positionsgrenzen erneut zu ermitteln!

10.15 Toleranz für die Grenzwerte von Sicherheitsfunktionen

Aufgrund des verwendeten Gebertyps und den darauf abgestimmten Messverfahren im SAF-Modul für die Berechnung der Position und den daraus abgeleiteten Größen wie z.B. die Geschwindigkeit, müssen systembedingte Toleranzen beachtet werden.

Die wichtigste Kennzahl beim Gebertyp SINCOS ist die Strichzahl. Je höher die Strichzahl ist, desto genauer ist in der Regel die Auswertung von Position und Geschwindigkeit.

Beim SINCOS erfolgt die Messung der Position im SAF-Modul über einen 4-Quadranten-zähler. Dadurch ergeben sich folgende Toleranzen:

- Positionsbasiert:
 \pm Normierte Anzahl Inkremente pro Umdrehung (65536) / 4 / Geberstrichzahl
- Geschwindigkeitsbasiert:
 \pm Normierte Anzahl Inkremente pro Umdrehung (65536) pro ms / 8 / Geberstrichzahl

Beispiel positionsbasierte Funktion SOS:

Der Anwender stellt in ProSafePara für SOS einen "Toleranz für Stillstand"-Grenzwert von 1000 Inkrementen ein. Der verwendete SINCOS-Geber an seiner Achse hat eine Strichzahl von 1024.

Er muss dann nach obiger Formel eine Abweichung von 16 Inkrementen nach unten und nach oben für den Grenzwert einkalkulieren ($65536/4/1024 = 16$).

Dies bedeutet, dass bei einer Einstellung von 1000 Inkrementen bereits bei 984 Inkrementen eine Abschaltung durch Grenzwertverletzung erfolgen kann, oder aber erst bei 1016 Inkrementen.

Beispiel geschwindigkeitsbasierte Funktion SLS:

Der Anwender stellt in ProSafePara für SLS als "maximale Geschwindigkeit positive Drehrichtung" einen Grenzwert von 1000 Ink/ms ein. Der verwendete SINCOS-Geber an seiner Achse hat eine Strichzahl von 1024.

Er muss dann nach obiger Formel eine Abweichung von 8 Ink/ms nach unten und nach oben für den Grenzwert einkalkulieren ($65536 \text{ Ink pro ms}/8/1024 = 8$).

Dies bedeutet, dass bei einer Einstellung von 1000 Ink/ms bereits bei 992 Ink/ms eine Abschaltung durch Grenzwertverletzung erfolgen kann, oder aber erst bei 1008 Ink/ms.

Beim Gebertyp Resolver werden aus den demodulierten Sinus- und Cosinus- Signalen durch eine arctan-Berechnung die Position im Einheitskreis, sowie davon abgeleitet, die Geschwindigkeit berechnet. Dadurch ergeben sich folgende Toleranzen:

Positionsbasiert:

$\pm 6 \text{ ‰}$ der normierten Anzahl Inkremente pro Umdrehung (65536) = ± 393 Inkremente.

Geschwindigkeitsbasiert:

$\pm 3 \text{ ‰}$ der normierten Anzahl Inkremente pro Umdrehung (65536) pro ms = ± 197 Ink/ms

Beispiel SOS-Grenzwert 1000 Ink, Grenzwertverletzung zwischen 607 Ink und 1393 Ink

10.15 Toleranz für die Grenzwerte von Sicherheitsfunktionen

Beispiel SLS-Grenzwert 1000 Ink/ms, Grenzwertverletzung zwischen 803 Ink/ms und 1197 Ink/ms



HINWEIS!

Aufgrund der arctan-Berechnung beim Resolver sind die Abweichungen bei der Berechnung der normierten Inkremente im Vergleich zum SINCOS-Geber relativ groß. Für ein besseres Messergebnis wird daher generell die Verwendung von SINCOS-Gebern mit einer möglichst großen Geber-Strichzahl empfohlen.

11

SCHNITTSTELLEN

Dieses Kapitel beschreibt die Schnittstellen des Safety Moduls und die technischen Daten der Eingänge und Ausgänge.

11.1 Steckerbelegung Schnittstelle X1

Die Safety Module SAF-002 und SAF-003 sind in zwei unterschiedlichen Hardwareausführungen verfügbar (siehe [►Kennzeichnung des Safety Moduls - Typenschlüssel◄](#) ab Seite 47):

- Standardausführung "Daisy Chain"
Die Standardausführung weist für sämtliche Eingänge einer Gruppe ein gemeinsames Bezugspotential auf, das durch die Klemmen GND Gruppe 1 und GND Gruppe 2 bestimmt ist. Die Signalnamen der Klemmen, die Bedeutung und die physikalische Anordnung in der Standardkonfiguration sind in den Tabellen in [►Kapitel 11.1.1◄](#) aufgeführt.
- Optionale Ausführung "Separate Grounds" (z. B. für Betrieb mit SO4000)
In einer optionalen Ausführung ist für jeden zweikanaligen Eingang eine eigene Masseklemme ausgeführt. Diese Ausführung ist in Verbindung mit Ausgangsklemmen erforderlich, die potentialgetrennt angeschlossen werden müssen. Bei dieser Ausführung ist die Daisy-Chain nicht ausgeführt und steht deshalb nicht zur Verfügung. Die Signalnamen der Klemmen, die Bedeutung und die physikalische Anordnung in der optionalen Ausführung sind in den Tabellen in [►Kapitel 11.1.2◄](#) aufgeführt.

11.1 Steckerbelegung Schnittstelle X1

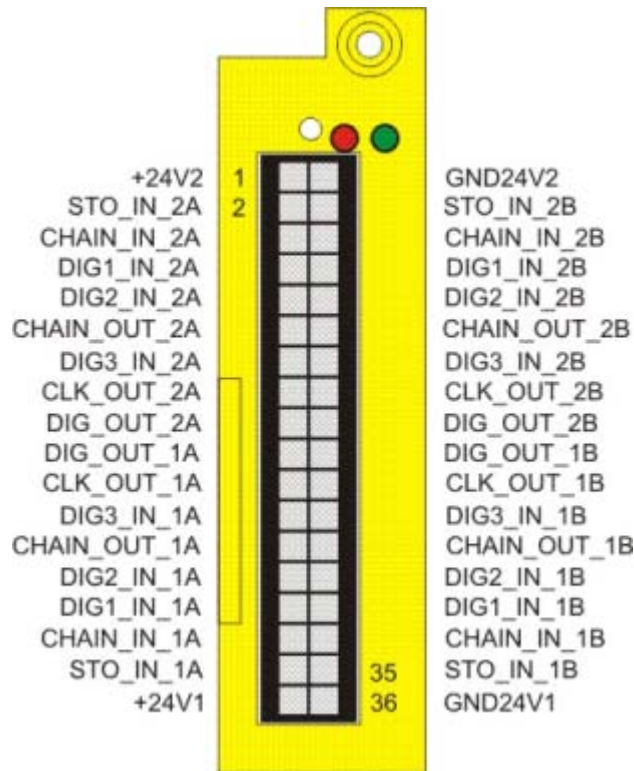


Abbildung 45: Darstellung SAF-Modul-Anschlussenebene (Option Daisy Chain)

11.1.1 Standard-Klemmenausführung BM5-O-SAF-002-000-000

Standardausführung: Signalnamen und Bedeutung

Klemmen-Nr.	Bezeichnung	Signalname
1	+24V2	+24V Gruppe2
2	STO_IN_2A	STO-Eingang A Gruppe2
3	CHAIN_IN_2A	Daisy-Chain Eingang A Gruppe2
4	DIG1_IN_2A	Eingang 1 A Gruppe2
5	DIG2_IN_2A	Eingang 2 A Gruppe2
6	CHAIN_OUT_2A	Daisy-Chain Ausgang A Gruppe2
7	DIG3_IN_2A	Eingang 3 A Gruppe2
8	CLK_OUT_2A	Taktausgang A Gruppe2
9	DIG_OUT_2A	Ausgang A Gruppe2
10	DIG_OUT_1A	Ausgang A Gruppe1
11	CLK_OUT_1A	Taktausgang A Gruppe1
12	DIG3_IN_1A	Eingang 3 A Gruppe1
13	CHAIN_OUT_1A	Daisy-Chain Ausgang A Gruppe1
14	DIG2_IN_1A	Eingang 2 A Gruppe1

Klemmen-Nr.	Bezeichnung	Signalname
15	DIG1_IN_1A	Eingang 1 A Gruppe1
16	CHAIN_IN_1A	Daisy-Chain Eingang A Gruppe1
17	STO_IN_1A	STO-Eingang A Gruppe1
18	+24V1	+24V Gruppe1
19	GND24V2	GND Gruppe2
20	STO_IN_2B	STO-Eingang B Gruppe2
21	CHAIN_IN_2B	Daisy-Chain Eingang B Gruppe2
22	DIG1_IN_2B	Eingang 1 B Gruppe2
23	DIG2_IN_2B	Eingang 2 B Gruppe2
24	CHAIN_OUT_2B	Daisy-Chain Ausgang B Gruppe2
25	DIG3_IN_2B	Eingang 3 B Gruppe2
26	CLK_OUT_2B	Taktausgang B Gruppe2
27	DIG_OUT_2B	Ausgang B Gruppe2
28	DIG_OUT_1B	Ausgang B Gruppe1
29	CLK_OUT_1B	Taktausgang B Gruppe1
30	DIG3_IN_1B	Eingang 3 B Gruppe1
31	CHAIN_OUT_1B	Daisy-Chain Ausgang B Gruppe1
32	DIG2_IN_1B	Eingang 2 B Gruppe1
33	DIG1_IN_1B	Eingang 1 B Gruppe1
34	CHAIN_IN_1B	Daisy-Chain Eingang B Gruppe1
35	STO_IN_1B	STO-Eingang B Gruppe1
36	GND24V1	GND Gruppe1

Standardausführung: physikalische Anordnung der Klemmen

siehe [▷C.4.1 Standardausführung „Daisy Chain“◀](#) auf Seite 167.

11.1.2 Optionale Klemmenausführung BM5-O-SAF-002-001-000

Optionale Ausführung: Signalnamen und Bedeutung

Klemmen-Nr.	Bezeichnung	Signalname
1	+24V2	+24V Gruppe2
2	STO_IN_2A	STO-Eingang A Gruppe2
3	GND_STO_IN_2	Masse STO-Eingang Gruppe2
4	DIG1_IN_2A	Eingang 1 A Gruppe2
5	DIG2_IN_2A	Eingang 2 A Gruppe2

11.1 Steckerbelegung Schnittstelle X1

Klemmen-Nr.	Bezeichnung	Signalname
6	GND_DIG2_IN_2	Masse Eingang 2 Gruppe2
7	DIG3_IN_2A	Eingang 3 A Gruppe2
8	CLK_OUT_2A	Taktausgang A Gruppe2
9	DIG_OUT_2A	Ausgang A Gruppe2
10	DIG_OUT_1A	Ausgang A Gruppe1
11	CLK_OUT_1A	Taktausgang A Gruppe1
12	DIG3_IN_1A	Eingang 3 A Gruppe1
13	GND_DIG2_IN_1	Masse Eingang 2 Gruppe1
14	DIG2_IN_1A	Eingang 2 A Gruppe1
15	DIG1_IN_1A	Eingang 1 A Gruppe1
16	GND_STO_IN_1	Masse STO-Eingang Gruppe1
17	STO_IN_1A	STO-Eingang A Gruppe1
18	+24V1	+24V Gruppe1
19	GND24V2	GND Gruppe2
20	STO_IN_2B	STO-Eingang B Gruppe2
21	GND_DIG1_IN_2	Masse Eingang 1 Gruppe2
22	DIG1_IN_2B	Eingang 1 B Gruppe2
23	DIG2_IN_2B	Eingang 2 B Gruppe2
24	GND_DIG3_IN_2	Masse Eingang 3 Gruppe2
25	DIG3_IN_2B	Eingang 3 B Gruppe2
26	CLK_OUT_2B	Taktausgang B Gruppe2
27	DIG_OUT_2B	Ausgang B Gruppe2
28	DIG_OUT_1B	Ausgang B Gruppe1
29	CLK_OUT_1B	Taktausgang B Gruppe1
30	DIG3_IN_1B	Eingang 3 B Gruppe1
31	GND_DIG3_IN_1	Masse Eingang 3 Gruppe1
32	DIG2_IN_1B	Eingang 2 B Gruppe1
33	DIG1_IN_1B	Eingang 1 B Gruppe1
34	GND_DIG1_IN_1	Masse Eingang 1 Gruppe1
35	STO_IN_1B	STO-Eingang B Gruppe1
36	GND24V1	GND Gruppe1

Optionale Ausführung: physikalische Anordnung der Klemmen

siehe [▷C.4.2 Optionale Ausführung „Separate Grounds“ für Betrieb mit SO4000◀](#) auf Seite 168.

11.2 Schnittstellen im Überblick

Der Anschluss aller Eingänge und Ausgänge erfolgt über den externen Stecker auf dem Safety Modul. Es handelt sich um einen S2L_36-Steckverbinder (36-polig).

Die folgende Abbildung zeigt die internen und externen Schnittstellen der Safety Module SAF-002 und SAF-003. 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.

Eine Beschreibung der externen Schnittstellen finden Sie in Kapitel [▶ Externe Schnittstellen](#) ab Seite 93).

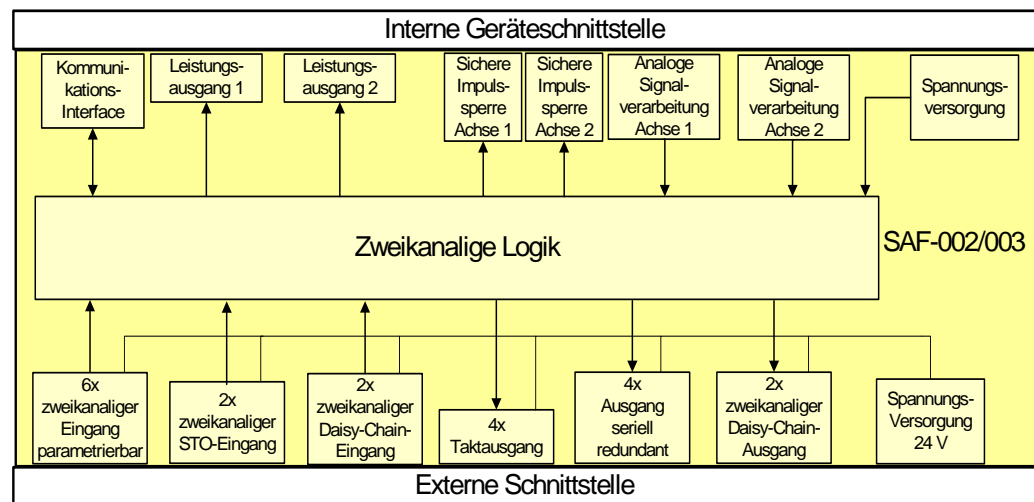


Abbildung 46: Schnittstellen SAF-002/-003

Die verschiedenen Signalanschlüsse sind in den folgenden Kapiteln beschrieben.

11.3 Externe Schnittstellen



HINWEIS!

Die physikalischen Eingänge am SAF-Modul 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.

Eine fehlende Spannung am sicheren Eingang wird daher als "Low-aktiver Eingang" bezeichnet, da damit die Sicherheitsfunktion aktiviert wird.

Wenn z. B. das am SAF-Modul-Eingang befestigte Anschlusskabel vom Bedienpersonal bewusst oder unbewusst entfernt wird, oder weil es von einem über das Kabel fahrenden Gabelstapler abgerissen wird, muss die mit dem SAF-Modul verknüpfte Sicherheit ansprechen.

11.3.1 Sichere Eingänge

Das Safety Modul verfügt über 6 zweikanalige, parametrierbare Eingänge, die mit den in Kapitel [►Sicherheitsfunktionen](#) ab Seite 55 beschriebenen Sicherheitsfunktionen belegt werden können. Wird nur eine Achse betrieben, können die sicheren Eingänge beider Achsen für diese Achse verwendet werden.

Die Parametrierung der sicheren Eingänge erfolgt mit Hilfe des Parametriertools ProSafePara.

Eigenschaften

- Low aktiv
- Potenzialtrennung zur Logik.
- Geeignet für den Betrieb von Sensoren mit OSSD-Ausgängen gemäß EN 61496. OSSD-Ausgänge haben Testpulse, die Eingänge der Safety Module sind so parametrierbar, dass sie durch diese Pulse nicht auslösen.

Querschluss-/Kurzschlusserkennung

- Zur Erkennung externer eingangsseitiger Kurzschlüsse zwischen zwei Eingängen und zur Erkennung von Kurzschlüssen der Eingänge gegen Spannungsversorgungspotentiale, werden bei der Verwendung elektromechanischer Sicherheitsschalter (z.B. Not-Halt) externe Taktsignale über die Taktausgänge des Safety Moduls eingespeist (siehe Kapitel [►Taktausgänge](#) ab Seite 97).
- Erkennung von internen Bauteilefehlern und internen Querschlüssen durch Diagnosefunktionen.



HINWEIS!

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

Technische Daten siehe [►C.2 Technische Daten sichere Eingänge, STO-Eingänge und Daisy-Chain-Eingänge](#) auf Seite 163.

11.3.2 STO-Eingänge

Das Safety Modul verfügt über 2 zweikanalige STO-Eingänge zur Aktivierung der sicheren Impulssperre.

Durch Aktivieren der sicheren Impulssperre wird die Erzeugung eines Drehfeldes zur Ansteuerung des Motors unterbrochen. Der Antrieb wird damit in den Zustand STO (Safe Torque Off) versetzt. Die Energieversorgung wird bei dieser Abschaltfunktion nicht vom Motor getrennt.

Eigenschaften

- LOW-aktiv.
- Potenzialtrennung zur Logik.

**HINWEIS!**

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

Technische Daten siehe [►C.2 Technische Daten sichere Eingänge, STO-Eingänge und Daisy-Chain-Eingänge◄](#) auf Seite 163.

11.3.3 Daisy-Chain-Kaskadierung

Das Safety Modul verfügt über 2 zweikanalige Daisy-Chain-Leitungen.

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 (Safe Torque Off) 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.

Daisy-Chain-Eingänge und -Ausgänge können mit Hilfe des Parametriertools parametrierbar werden. So kann z.B. eingestellt werden, welche Sicherheitsfunktion auf dem entsprechenden Safety Modul 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 in [►Abbildung 47◄](#) auf Seite 95 gezeigt, verdrahtet werden.

Daisy-Chain Beispiel - offene Kette

Die folgende Darstellung zeigt das Beispiel für eine offene Kette. Die sicheren Eingänge des Moduls Achse 1 sind so konfiguriert, dass sie die Sicherheitsfunktionen STO (Safe Torque Off) und SS1 (Safe Stop 1) auslösen. Durch entsprechende Parametrierung des Daisy-Chain-Ausgangs von Modul Achse 1 werden beide Sicherheitsfunktionen an das Modul Achse 2 weitergeleitet. Der Daisy-Chain-Eingang von Modul Achse 2 ist so konfiguriert, dass die Funktion SS1 ausgeführt wird. Die Konfiguration des Daisy-Chain-Ausgangs von Modul Achse 2 sorgt dafür, dass die Sicherheitsfunktion SS1 an das Modul Achse 3 weitergeleitet wird. Der Daisy-Chain-Eingang von Modul Achse 3 aktiviert die Funktion SS2 (Safe Stop 2).

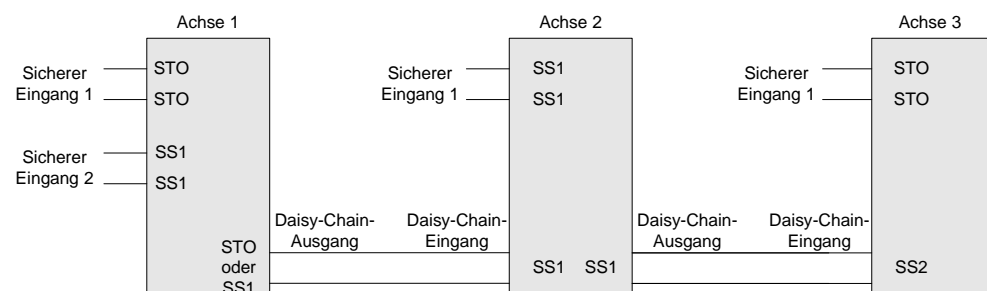


Abbildung 47: Daisy-Chain-Kaskadierung - Beispiel für offene Kette

11.3.3.1 Daisy-Chain-Eingänge

Das Safety Modul verfügt über 2 zweikanalige sichere Daisy-Chain-Eingänge.

Mit Hilfe des Parametriertools kann jedem zweikanaligen Daisy-Chain-Eingang eine Sicherheitsfunktion zugeordnet werden bzw. der Daisy-Chain-Eingang des Safety Moduls aktiviert/deaktiviert werden. Um bspw. eine offene Kette (ohne Rückführung) bestehend aus mehreren Safety Modulen zu realisieren (wie in [►Abbildung 47◄](#) auf Seite 95 gezeigt), muss der Daisy-Chain-Eingang des ersten Moduls (wird als Master bezeichnet) deaktiviert werden.

Eigenschaften

- Eingänge sind potenzialgetrennt ausgeführt, zur Vermeidung von Potentialverschiebungen.



HINWEIS!

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

Technische Daten siehe [►C.2 Technische Daten sichere Eingänge, STO-Eingänge und Daisy-Chain-Eingänge◄](#) auf Seite 163.

11.3.3.2 Daisy-Chain-Ausgänge

Das Safety Modul verfügt über 2 zweikanalige sichere Daisy-Chain-Ausgänge. Der Daisy-Chain-Ausgang sorgt dafür, dass die auf dem Safety Modul aktivierten Sicherheitsfunktionen sicher an die folgenden Module weitergeleitet werden.

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

Technische Daten siehe [►C.2.1 Technische Daten Daisy-Chain-Ausgänge◄](#) auf Seite 164.

11.3.4 Sichere Ausgänge

Das Safety Modul verfügt über 4 sichere, parametrierbare OSSD-Ausgänge, die beiden Achsen beliebig zugeordnet werden können. Wird nur eine Achse betrieben, können alle sicheren Ausgänge beider Gruppen für diese Achse verwendet 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.

**HINWEIS!**

Die Polarität des Schaltverhaltens der sicheren Ausgänge ist parametrierbar. Im Fall, dass der Ausgang „High-Aktiv“ verwendet wird (= Einstellung in ProSafePara "Nicht invertiert"), darf er – bezogen auf das Ruhestromprinzip – nur als Monitorfunktion betrachtet werden. Im Fall, dass der Ausgang „Low-Aktiv“ (= Default-Einstellung in ProSafePara "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.

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.

Technische Daten siehe [►C.2.2 Technische Daten sichere Ausgänge◄](#) auf Seite 164.

11.3.5 Taktausgänge

Das Safety Modul verfügt über 4 Taktausgänge, die zur Kurzschlusserkennung in der externen Verdrahtung von Sicherheitsschaltgeräten dienen.

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.

**WARNUNG!**

Taktausgang A Gruppe1 und Taktausgang A Gruppe2 weisen eine identische Phasenlage auf. Eine Fehlererkennung erfolgt nur zwischen den Taktausgängen A und B. Zwischen diesen Signalen liegt eine Phasenverschiebung von 90° vor.

Technische Daten siehe [►C.2.3 Technische Daten Taktausgänge◄](#) auf Seite 164.

11.4 Leistungsausgänge

Das Safety Modul verfügt über 2 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.

Die Ausgänge für die Bremsen sind fest zugeordnet und können nicht umkonfiguriert werden. Bei STO werden die Bremsen grundsätzlich angesteuert. Im Programmierool ProSafePara kann eine Einschaltverzögerung und eine Ausschaltverzögerung der Bremsen konfiguriert werden.

Der Anschluss der Bremsen erfolgt am Grundgerät (siehe Betriebsanleitung des Grundgerätes). Die beiden Anschlussleitungen der Bremse müssen durch einen Ferrit geführt werden. Dieser ist als Zubehör (Artikel-Nr. 00453308) erhältlich.



HINWEIS!

Die Leitungen zur Ansteuerung der Bremsen am Regler müssen sicher verlegt werden (siehe auch Hinweise in [▶Allgemeine Sicherheitsvorschriften◀](#) auf Seite 119 und [▶Anforderungen an das Anschlusskabel◀](#) auf Seite 123).

Eigenschaften

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

Technische Daten [▶C.2.4 Technische Daten Leistungsausgänge◀](#) auf Seite 164.

SICHERE FELDBUSKOMMUNIKATION ÜBER FSoE



HINWEIS!

Das ETG-Profil für sichere Antriebe wird nicht unterstützt, es wird stattdessen eine I/O-Architektur nachgebildet.

12.1 Allgemeines

Das SAF-Modul BM5-O-SAF-002 bzw. BM5-O-SAF-003 ist für den Betrieb an einer Doppelachse vom Typ b maXX 5000 (Bezeichnung „DA“ im Typenschlüssel) konzipiert worden, es kann aber auch an einer Einzelachse vom Typ b maXX 5000 (Bezeichnung „EA“ im Typenschlüssel) betrieben werden. Die Konfiguration nur einer Achse (Achse 1) innerhalb einer Doppelachse ist ebenfalls möglich. Die Konfiguration der SAF-Module wird über das Parametrier-Tool ProSafePara vorgenommen. Wenn der Anwender in ProSafePara nur eine Achse konfiguriert (Achse 1), bleibt Achse 2 in STO (fehlende Impulsfreigabe und Versorgungsspannung zur Bremse unterbrochen).

Generell ist zu beachten, dass ein b maXX 5000 Gerät in der Ausführung Doppelachse immer nur einen EtherCAT-Slave enthält, aber je SAF-Modul bis zu zwei FSoE-Antriebs-Slaves angesprochen werden können. Daher muss der FSoE-Master, z. B. die safePLC von Baumüller, zwei voneinander getrennte FSoE-Telegramme bilden können, die zum gemeinsamen EtherCAT-Slave einer Doppelachse gesendet werden.

Die Zuordnung der FSoE-Telegramme erfolgt über unterschiedliche FSoE-Slave-Adressen.

Am Binärschalter muss Einzelachse/Doppelachse eingestellt werden. Dies wird beim Aufstart des Safety Moduls überprüft.

Liegt eine Doppelachse vor, wird die FSoE-Slave-Adresse des ersten Antriebs über den Binärschalter "Einzel-/Doppelachse" am Safety Modul eingestellt. Für die Adresse der zweiten Achse gilt dann automatisch:

$$\text{FSoE-Adresse Achse 2} = \text{eingestellte FSoE-Slave-Adresse} + 1$$

Siehe [►Einstellen der sicheren Moduladresse◀](#) ab Seite 112.

12.2 Anmeldung am FSoE-Master

Die Safety Module BM5-O-SAF-002 und BM5-O-SAF-003 verfügen über einen FSoE-Slave-Protokoll-Stack (FSoE = Functional Safety over EtherCat).

Der Protokoll-Stack unterstützt die Auswertung von zwei Steuer- und drei Statusworten je Achse. Die Steuerworte dienen der Anwahl von Sicherheitsfunktionen sowie der Auswahl von Datensätzen (= Auswahl von Parameter-Sets je Sicherheitsfunktion). Über Statusworte werden die ausgewählten Sicherheitsfunktionen sowie die Anzeige von ausgelösten Sicherheitsfunktionen dem FSoE - Master zurückgemeldet.

- *S_ControlWord0* 16 Bit Datenrichtung FSoE-Master -> FSoE-Slave
- *S_ControlWord1* 16 Bit Datenrichtung FSoE-Master -> FSoE-Slave
- *S_StatusWord0* 16 Bit Datenrichtung FSoE-Slave -> FSoE-Master
- *S_StatusWord1* 16 Bit Datenrichtung FSoE-Slave -> FSoE-Master
- *S_StatusWord2* 16 Bit Datenrichtung FSoE-Slave -> FSoE-Master

Aufgrund der System-Architektur ist die Bedeutung von "S_StatusWord2" von Achse 1 und Achse 2 unterschiedlich (siehe Beschreibung weiter unten).

Folgende Funktionen sind über das FSoE-Protokoll implementiert:

- Anmeldung der FSoE-Slave-Achsen an den FSoE Master bei Aufstart der FSoE-Kommunikation.
- An- und Abwahl von parametrisierten Sicherheitsfunktionen des SAF-Moduls.
- Abfrage Status "Fail-Safe" mit Identifizierung welche der angewählten Sicherheitsfunktionen die eingestellte Fehlerreaktion ausgelöst hat.
- Umschalten eines Datensatzes einer einzelnen Sicherheitsfunktion:
- Lesen von Eingängen des SAF-Moduls von einer übergeordneten Steuerung
- Rücklesen von Ausgängen des SAF-Moduls von einer übergeordneten Steuerung

12.2 Anmeldung am FSoE-Master

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

Zustände des Safety over EtherCAT Masters:

Zustand	Beschreibung
	Die Safety over EtherCAT Connection ist zurückgesetzt (Ausgänge sind in sicherem Zustand)
Session	Die Session ID wird übertragen (Ausgänge sind in sicherem Zustand)
Connection	Die Connection ID wird übertragen (Ausgänge sind in sicherem Zustand)
Parameter	Die Parameter werden übertragen (Ausgänge sind in sicherem Zustand)
Data	Prozessdaten bzw. Fail Safe Daten werden übertragen (Ausgänge sind nur aktiv, wenn das Kommando <i>ProcessData</i> empfangen wird)

Im FSoE-Zustand *Parameter* werden sichere Anwendungsparameter vom FSoE-Master an einen FSoE-Slave übertragen. Für das SAF-Modul sind dies zwei sichere Parameter, die sich im FSoE-Master vom Anwender konfigurieren lassen:

- 1 FSoE-Timeoutwert für die Kommunikation FSoE-Master <-> FSoE_Slave.
- 2 Datensatz-Versionsnummer (Major/Minor).
Diese Versionsnummer ist im SAF-Modul fest hinterlegt. Falls in Zukunft eine neue, zu bisher eingesetzten Versionen inkompatible SAF-Firmware generiert werden muss, z. B. weil sich inkompatible Änderungen in ProSafePara ergeben haben, wird der Major-Teil der Versionsnummer in der neuen Firmware des SAF-Moduls 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 SAF-Firmware-Stände untereinander bestehen.

Aufbau der Datensatz-Versionsnummer:

1. Byte: Major Byte der Versionsnummer
2. Byte: Minor Byte der Versionsnummer

Beispiel einer gültigen Versionsnummer:

1.0 (Major = 1; Minor = 0)

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 dem SAF-Modul keine Inkompatibilitäten gibt. Es gilt dabei folgende Regel:

Auswertung Major/Minor Byte der Versionsnummer:

Major Byte	Minor Byte	Result
Slave == Master	Slave >= Master	OK
Slave == Master	Slave < Master	False
Slave < Master	-	False
Slave > Master	-	False

Das SAF-Modul prüft für jede Achse im Zustand *Parameter* die vom FSoE-Master empfangene Versionsnummer (Major/Minor) auf Richtigkeit:

- o Result==OK
=> Die eingesetzten Versionen sind kompatibel zueinander. Der FSoE-State kann in den normalen FSoE-Betriebszustand "Data" wechseln.
- o Result==False
=> Die FSoE-State-Machine bricht den Hochlauf-Vorgang ab, es wird eine "PARA_FAIL"-Fehlermeldung an den FSoE-Master zurück geschickt.
In diesem Fall muss der Anwender die eingesetzten Version von ProSafePara, des SAF-Moduls sowie der im FSoE-Master konfigurierten Major/Minor-Versionsnummer auf Kompatibilität untereinander prüfen.

Die Versionsnummer "Major/Minor" wird in ProDrive in der Parameter-ID 200.7.0.0 mit der Bezeichnung "Version des Datensatzes" angezeigt.

12.3 Steuerwort "S_ControlWord0": Aktivieren und Deaktivieren von Sicherheitsfunktionen

12.3 Steuerwort "S_ControlWord0": Aktivieren und Deaktivieren von Sicherheitsfunktionen

Zur Anwahl einer Sicherheitsfunktion über FSoE kann mit ProSafePara ein Bit in einer Bitmaske frei konfiguriert werden. Nach dem Download der Konfiguration über ProSafePara auf das SAF-Modul kann die Sicherheitsfunktion durch Setzen dieses Bits in der Bitmaske "S_Controlword0" durch den FSoE-Master während des Betriebs aktiviert werden.

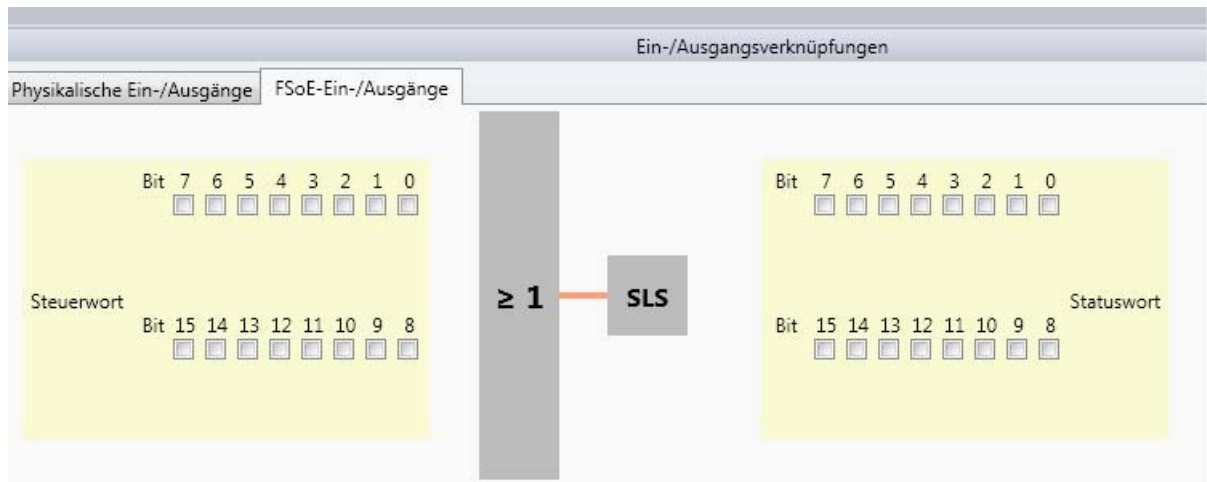


Abbildung 48: ProSafePara: freie Konfiguration eines Bits



HINWEIS!

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

Dabei ist zu beachten, dass beim physikalischen Eingang die sichere Funktion mit einem low-aktiven Eingangswert (0 Volt) aktiviert wird, die Aktivierung über FSoE jedoch mit einer logischen "1" erfolgt (also wenn das parametrierte Bit über den FSoE-Master gesetzt wird).

Ein Mischbetrieb mit physikalischen Eingängen am SAF-Modul und FSoE-Eingängen ist ebenfalls zulässig:

Die sichere Funktion wird immer aktiviert, wenn entweder der verknüpfte physikalische Eingang aktiviert wird (= auf 0 V, also "Spannung aus"), oder wenn das verknüpfte FSoE-Eingangsbit gesetzt wird (also auf den Wert SAFETRUE).

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

Mit den verfügbaren 16 Bits in der Bitmaske lassen sich auf diese Weise maximal bis zu 16 unterschiedliche Sicherheitsfunktionen konfigurieren. Es ist auch möglich, mehrere Sicherheitsfunktionen auf das gleiche Bit in der Bitleiste zu konfigurieren. Bei Anwahl dieses Bits durch den FSoE-Master werden dann gleichzeitig mehrere Sicherheitsfunktionen auf einmal aktiviert. Dieses Feature kann z. B. dazu verwendet werden, die sicheren Funktionen SLI und SDI an einer Achse gleichzeitig zu aktivieren.

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.

Beim Betrieb des SAF-Moduls an einer Doppelachse ist das Steuerwort "S_ControlWord0" je Achse vorhanden.

Die Bit-Belegung des Steuerworts ist beispielhaft für die Sicherheitsfunktionen STO/SS1/SS2/SOS und SLS in der folgenden Tabelle für Achse 1 dargestellt. Die Belegung des Steuerwortes wird über die Konfiguration in ProSafePara festgelegt. Eine Änderung der Belegung ist stets im Profil des FSoE-Masters anzupassen.

Mit Setzen der konfigurierten Bits in "S_ControlWord0" kann der FSoE-Master die sichere Funktion aktivieren. Im Beispiel wird "STO" (Bit 1) und "SLS" (Bit 8) gleichzeitig aktiviert. ("S_ControlWord0" = 0x0102).

Beispiel Steuerwort "S_ControlWord0" Achse 1: Gleichzeitige Aktivierung der Sicherheitsfunktionen "STO" und "SLS" (abhängig von der parametrisierten ProSafePara-Konfiguration).

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	aktiviert
S_ControlWord0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	
STO Achse 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Ja
SS1 Achse 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Nein
SS2 Achse 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Nein
SOS Achse 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Nein
SLS Achse 1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Ja
....																	



WARNUNG!

Die Belegung des Steuerwortes 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.

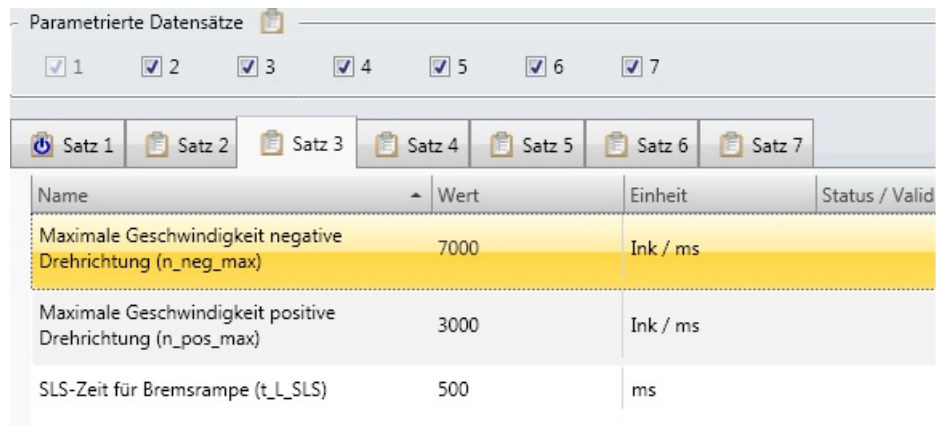
Die detaillierte Vorgehensweise zur Konfiguration des Steuerwortes *S_ControlWord0* ist der Online-Hilfe zum Parametrierungstool ProSafePara zu entnehmen.

12.4 Steuerwort "S_ControlWord1": Parameterumschaltung und Quittierung einer ausgelösten Sicherheitsfunktion

Eine generelle Anforderung ist die Umschaltung von parametrisierten Datensätzen einer Sicherheitsfunktion, während gerade ein anderer Datensatz dieser Sicherheitsfunktion aktiv (angewählt) ist. Die Umschaltung von Datensätzen einer Sicherheitsfunktion kann nur über FSoE erfolgen.

Diese Funktionalität wird beispielsweise bei der sicheren Funktion SLS verwendet, um eine gerade überwachte Geschwindigkeit 1 ohne zeitlichen Verzug auf eine andere überwachte Geschwindigkeit 2 umzuschalten, wobei die Sicherheitsfunktion nicht deaktiviert wird. Die Umschaltung ist sofort wirksam.

Je Sicherheitsfunktion können in ProSafePara bis zu 7 verschiedene Datensätze konfiguriert werden.



Name	Wert	Einheit	Status / Valid
Maximale Geschwindigkeit negative Drehrichtung (n_neg_max)	7000	Ink / ms	
Maximale Geschwindigkeit positive Drehrichtung (n_pos_max)	3000	Ink / ms	
SLS-Zeit für Bremsrampe (t_L_SLS)	500	ms	

Abbildung 49: Umschaltung parametrisierte Datensätze

Die Umschaltung von Datensätzen erfolgt dabei spezifisch zur ausgewählten Sicherheitsfunktion. Das bedeutet, dass beispielsweise bei der SLS-Funktion der Datensatz 3 aktiv ist, und gleichzeitig bei der SDI-Funktion der Datensatz 1.

Solange während des Betriebs kein Datensatz einer sicheren Funktion umgeschaltet wird, ist der Boot-Datensatz aktiv. Der Boot-Datensatz entspricht dem Datensatz mit dem Index 1. Diese Zuordnung zum Index 1 lässt sich in ProSafePara auf einen anderen Index umkonfigurieren.

Beim Betrieb des SAF-Moduls an einer Doppelachse ist das Steuerwort "S_ControlWord1" je Achse vorhanden.

Wenn eine Sicherheitsfunktion ausgelöst hat, geht die Achse in den sicheren Zustand. Der Regler generiert einen Fehlereintrag Error 1013 "Abschaltung durch Sicherheitstechnik".

Die Auslösung einer Sicherheitsfunktion wird dem FSOE-Master über das Statuswort "S_StatusWord1" angezeigt.

Durch den Bitzustandswechsel von "0" auf "1" von Bit 8 im "S_ControlWord1" kann der FSoE-Master die ausgelöste Sicherheitsfunktion wieder quittieren (siehe Tabelle).



GEFAHR!

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

Festlegung für S_ControlWord1:

- Bit 0 ... 4 → Auswahl der Sicherheitsfunktion, die umgeschaltet werden soll.
- Bit 5 ... 7 → Index des neuen Datensatzes (1 ... 7)
- Bit 8 → Quittierung für ausgelöste Sicherheitsfunktion (Wechsel 0 → 1)
- Bit 9 ... 15 → reserviert

Festlegung S_ControlWord1:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Bit
											0	0	0	0	1	STO
											0	0	0	1	0	SS1
											0	0	0	1	1	SS2
											0	0	1	0	0	SOS
											0	0	1	0	1	SLS
											0	0	1	1	0	SDI
											0	0	1	1	1	SBC
											0	1	0	0	0	SLP
											0	1	0	0	1	SLI
											0	1	0	1	0	SLA
											0	1	0	1	1	SSM
											0	1	1	0	0	SCA
											0	1	1	0	1	SLT
							0	0	0	1						Datensatz 1
							0	1	0	0						Datensatz 2
							0	1	1	0						Datensatz 3
							1	0	0	0						Datensatz 4
							1	0	1	0						Datensatz 5
							1	1	0	0						Datensatz 6
							1	1	1	0						Datensatz 7
							0									Quittierungsbit zum Rücksetzen einer ausgelösten Sicherheitsfunktion (steigende Flanke 0 → 1)
0	0	0	0	0	0	0										reserviert

12.5 Statuswort "S_StatusWord0": Anzeige der angewählten Sicherheitsfunktion

Über "S_ControlWord0" erfolgt durch den FSoE-Master die Anwahl einer zuvor konfigurierten Sicherheitsfunktion. In ProSafePara kann man in einer FSoE-Statusleiste ein oder mehrere Bits konfigurieren die eine angewählte Sicherheitsfunktion anzeigen. Diese werden dann auf das Statuswort "S_StatusWord0" abgebildet und können im FSoE-Master zur Kontrolle der Anwahl ausgewertet werden.

Beim Betrieb des SAF-Moduls an einer Doppelachse ist das Statuswort "S_StatusWord0" je Achse vorhanden.

Beispiel: Anzeige für "Sicherheitsfunktion ist angewählt" (Bitkodierung abhängig von der parametrisierten ProSafePara-Konfiguration)

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	aktiviert
S_StatusWord0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	
STO															1		Ja
SLS								1									Ja

12.6 Statuswort "S_StatusWord1": Anzeige der ausgelösten Sicherheitsfunktion und der letzten aktiven Parameterumschaltung

In S_StatusWord1 werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt. Hierzu gehört insbesondere, welche aktive Sicherheitsfunktion aufgrund einer Verletzung (error reaction) ausgelöst hat und in den Zustand "Fail Safe" gegangen ist (Bit 0-4).

Zur direkten Kontrolle der über das Steuerwort "S_ControlWord1" vorgenommenen Parameterumschaltung wird die im SAF-Modul zuletzt umgestellte Sicherheitsfunktion mit Index dargestellt (Bit 8-15).

Beim Betrieb des SAF-Moduls an einer Doppelachse ist das Statuswort "S_StatusWord1" je Achse vorhanden.

Festlegung für S_StatusWord1:

- Bit 0 ... 4 → "error reaction":
Anzeige bei welcher Sicherheitsfunktion ein Fehler (z. B. Umschaltung auf nicht parametrisierten Parametersatz) bzw. eine Verletzung (z. B. Grenzwertüberschreitung) aufgetreten ist
- Bit 5 ... 7 → "error cause":
Genauere Beschreibung der Fehlerursache (gültig ab der Modulausführung "Software-Erweiterung"), Definition siehe [>Kapitel 7.9<](#)
- Bit 8 ... 15 → Anzeige der zuletzt aktivierten Parameterumschaltung im SAF-Modul

Kodierung von S_StatusWord1

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Bit
											0	0	0	0	0	No error
											0	0	0	0	1	STO
											0	0	0	1	0	SS1
											0	0	0	1	1	SS2
											0	0	1	0	0	SOS
											0	0	1	0	1	SLS
											0	0	1	1	0	SDI
											0	0	1	1	1	SBC
											0	1	0	0	0	SLP
											0	1	0	0	1	SLI
											0	1	0	1	0	SLA
											0	1	0	1	1	SSM
											0	1	1	0	0	SCA
											0	1	1	0	1	SLT
								0	0	0						No error
								0	0	1						Auslösung durch Grenzwertüberschreitung
								0	1	0						Auslösung durch falschen Parametersatz
								0	1	1						Auslösung durch fehlende Absolut-Position
								1	0	0						Auslösung durch fehlenden Drehgeber
								1	0	1						Auslösung durch Laufzeitüberschreitung des Drehgebers
								1	1	0	0	0	0	0	0	Keine FSoE Anbindung
X	X	X	X	X	X	X	X									Festlegung wie S_ControlWord1 Bit 0 – 7 ^{a)}

a) Dies ist eine Kopie von S_ControlWord1 Bit 0-7 und dient als Rückmeldung, ob und wann die Einstellung wirkt.



HINWEIS!

Bei normaler Ausführung von "STO" wird Bit 0 nicht gesetzt, da weder eine Verletzung noch ein Fehler vorliegt; erst wenn auf einen nicht angelegten STO-Parametersatz umgeschaltet wird, wird Bit 0 als Fehlerreaktion gesetzt.



HINWEIS!

Bit 0-4 in "S_StatusWord1" zeigt an, bei welcher Sicherheitsfunktion ein Fehler (z.B. Umschaltung auf nicht definierten Parametersatz) oder eine Verletzung (z. B. Grenzwertüberschreitung) aufgetreten ist.

Wenn mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig auslösen, wird nur die erste Sicherheitsfunktion angezeigt, die den Fehlerstatus ausgelöst hat.

Ab der Modulausführung "Software-Erweiterung" (Definition siehe [►Kapitel 7.9◄](#)) wird in Bit 5-7 ein Fehlercode übermittelt, der den Fehler bzw. die Verletzung genauer beschreibt.

12.7 Statuswort "S_StatusWord2": Lesen von digitalen Eingängen und Rücklesen digitaler Ausgänge zur schnellen Diagnose

Die Zustände der sicheren Ein- und Ausgänge des Safety Moduls können über FSoE von einer übergeordneten Sicherheitssteuerung gelesen werden.

Alle sicheren Eingänge am SAF-Modul können mit ProSafePara prinzipiell sowohl für die Aktivierung von sicheren Funktionen auf Achse 1 als auch auf Achse 2 konfiguriert werden.

Wenn jedoch nur eine Achse in einer Einzel- oder Doppelachse konfiguriert ist, wird vom FSoE-Master kein FSoE-Telegramm für die Achse 2 generiert, bzw. erfolgt keine FSoE-Slave-Antwort von Achse 2. Die Auswertung von *S_StatusWord2* der Achse 2 im FSoE-Master entfällt also.

Daher wurden alle relevanten digitalen Eingänge bereits vollständig in *S_StatusWord2* der Achse 1 abgebildet.

Das Statuswort für Achse 1 ist entsprechend der folgenden Tabelle aufgebaut. Zur schnellen Diagnose sind zusätzlich zu den Eingängen die Zustände von bestimmten digitalen Ein- und Ausgängen am SAF-Modul enthalten.

Die Klemmenbezeichnungen stimmen mit denen in ProSafePara überein, die Pinzuordnungen wurden der Klemmendarstellung (siehe [►Abbildung 45◄](#) auf Seite 90) entnommen.

Kodierung von *S_StatusWord2* Achse 1

Bit	Klemmenbezeichnung	Pin A/B	Bedeutung
Bit 0	STO_IN_1	17/35	STO-Eingang Gruppe/Achse 1
Bit 1	DIG1_IN_1	15/33	Eingang 1 Gruppe/Achse 1
Bit 2	DIG2_IN_1	14/32	Eingang 2 Gruppe/Achse 1
Bit 3	DIG3_IN_1	12/30	Eingang 3 Gruppe/Achse 1
Bit 4	CHAIN_IN_1	16/34	Daisy Chain Eingang Gruppe/Achse 1
Bit 5	DIG_OUT_1A	10	Ausgang Gruppe/Achse 1 A
Bit 6	DIG_OUT_1B	28	Ausgang Gruppe/Achse 1 B

Bit	Klemmenbezeichnung	Pin A/B	Bedeutung
Bit 7	Bremse Achse 1	-	Interner Ausgang Achse 1 zum Regler
Bit 8	CHAIN_OUT_1	13/31	Daisy Chain Ausgang Achse 1
Bit 9	STO_IN_2	2/20	STO-Eingang Gruppe/Achse 2
Bit 10	DIG1_IN_2	4/22	Eingang 1 Gruppe/Achse 2
Bit 11	DIG2_IN_2	5/23	Eingang 2 Gruppe/Achse 2
Bit 12	DIG3_IN_2	7/25	Eingang 3 Gruppe/Achse 2
Bit 13	CHAIN_IN_2	3/21	Daisy Chain Eingang Gruppe/Achse 2
Bit 14	DIG_OUT_2A	9	Ausgang Gruppe/Achse 2 A
Bit 15	DIG_OUT_2B	27	Ausgang Gruppe/Achse 2 B

S_StatusWord2 Achse 2 einer Doppelachse ist nur vorhanden, wenn die Achse 2 im SAF-Modul ebenfalls als FSoE-Achse konfiguriert wurde und unterscheidet sich zu *S_StatusWord2* Achse 1.

Kodierung von *S_StatusWord2* Achse 2 (entfällt wenn das SAF-Modul als FSoE-Einzelachse konfiguriert ist)

Bit	Klemmenbezeichnung	Pin A/B	Bedeutung
Bit 0	STO_IN_2	2/20	STO-Eingang Gruppe/Achse 2
Bit 1	DIG1_IN_2	4/22	Eingang 1 Gruppe/Achse 2
Bit 2	DIG2_IN_2	5/23	Eingang 2 Gruppe/Achse 2
Bit 3	DIG3_IN_2	7/25	Eingang 3 Gruppe/Achse 2
Bit 4	CHAIN_IN_2	3/21	Daisy Chain Eingang Gruppe/Achse 2
Bit 5	DIG_OUT_2A	9	Ausgang Gruppe/Achse 2 A
Bit 6	DIG_OUT_2B	27	Ausgang Gruppe/Achse 2 B
Bit 7	Bremse Achse 2	-	Interner Ausgang Achse 2 zum Regler
Bit 8	CHAIN_OUT_2	6/24	Daisy Chain Ausgang Achse 2
Bit 9 - Bi 15			Reserviert

PARAMETRIERUNG UND KONFIGURATION

Dieses Kapitel beschreibt die Parametrierung und Konfiguration des Safety Moduls. Eine detaillierte Anleitung zur Parametrierung des Safety Moduls 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.

**HINWEIS!**

Wenn der Anwender in ProSafePara nur eine Achse konfiguriert (Achse 1), bleibt Achse 2 in STO (keine Impulsfreigabe, Versorgungsspannung zur Bremse unterbrochen).

13.1 Sichere Moduladresse

Das Safety Modul wird mit einer sicheren Modul-Adresse (Slave-Adresse) versehen, die der eindeutigen Identifikation im sicheren Kommunikationsnetzwerk dient. Sie wird sowohl für den Kommunikationsaufbau für das Konfigurationstool ProSafePara als auch als eindeutige FSoE-Slave-Adresse benötigt.

**WARNUNG!**

Nach Änderung einer Modul-Adresse muss die Gesamtapplikation durch den Anwender neu überprüft werden.

13.2 Einstellen der sicheren Moduladresse

Die Einstellung der sicheren Slave-Adresse (FSoE-Adresse) erfolgt über einzelne Binärschalter am Gehäuse des Safety Moduls. Die Anordnung und Bedeutung der Binärschalter ist in [▶Abbildung 50◀](#) auf Seite 112 dargestellt.

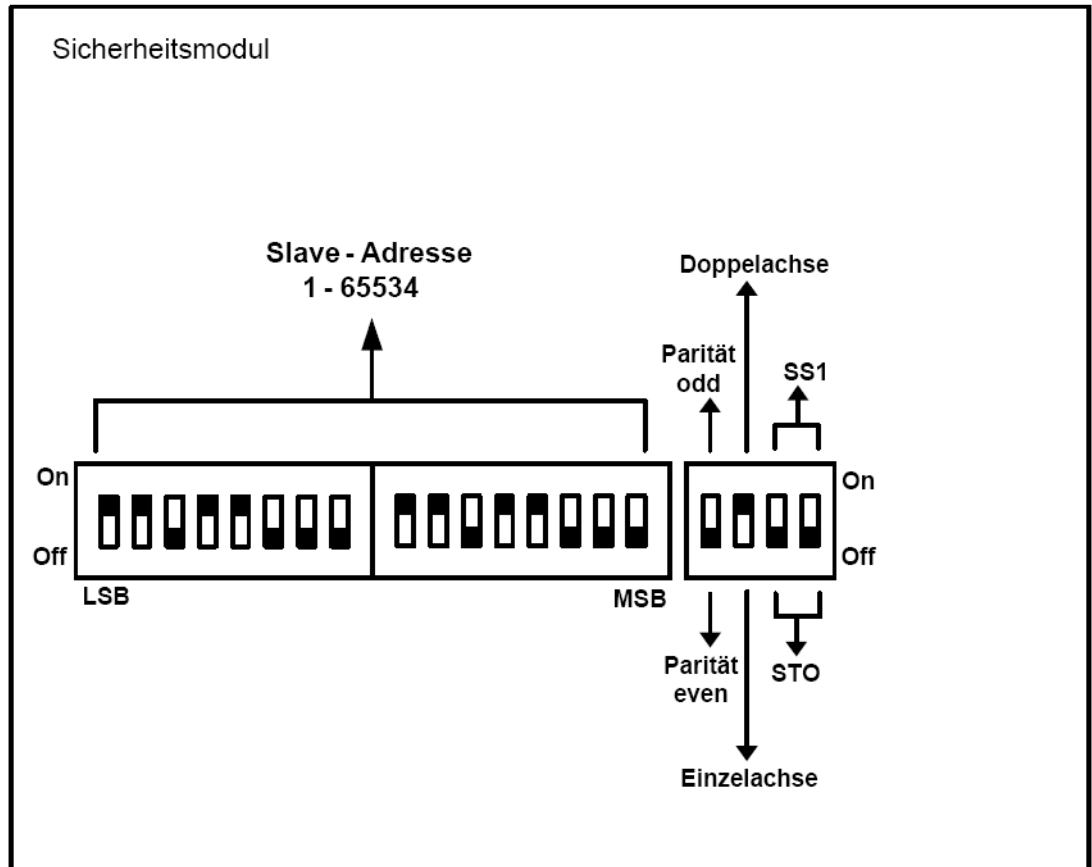


Abbildung 50: Einstellung der Slave-Adressen und Auswahl "STO/SS1" in der Standardkonfiguration

Einstellmöglichkeiten der Binärschalter:

- Slave-Adresse:

Zur Einstellung der Slave Adresse stehen 16 Binärschalter zur Verfügung. Für den Anwender ist der Adressbereich von 1 bis 65534 nutzbar. Die beiden Slave-Adressen 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 in [▶Abbildung 50◀](#) dargestellte Adresse lautet somit:

$$2^0 + 2^1 + 2^3 + 2^4 + 2^8 + 2^9 + 2^{11} + 2^{12} = 1+2+8+16+256+512+2048+4096 = 6939$$

- Parität (even/odd):

Für die Aufdeckung von Fehlstellung einzelner Binärschalter zur Bildung der Slave-Adresse muss ein Paritätsbit anhand eines zusätzlichen Binärschalters eingestellt werden. Dieses Paritätsbit muss auf "odd" gesetzt werden, falls die Anzahl der gesetzten Adressschalter ungeradzahlig (= odd) ist. Ist das Paritätsbit falsch gesetzt, wird die

Adresse automatisch auf 65535 eingestellt und die Fehlermeldung "Fehler bei Lesen der DIP-Schalter" generiert. Die Achsen bleiben dann in "STO".

- Einzel/Doppelachse:

Das Safety Modul kann sowohl für Einzel- als auch für Doppelachsen verwendet werden. Die Festlegung auf dem Safety Modul erfolgt über den Binärschalter "Einzel-/Doppelachse".

Im Falle einer Einzelachse erfolgt die sichere Adressierung des Moduls über die eingestellte Slave-Adresse. Bei Verwendung einer Doppelachse gilt für die Adresse der zweiten Achse:

$$\text{Adresse Achse 2} = \text{eingestellte Slave-Adresse} + 1$$

- STO/SS1:

Gibt Auskunft darüber, ob die Antriebe am Regler in der Standardkonfiguration bei Auslösen der Sicherheitsfunktion in den Sicherheitszustand "STO" oder "SS1" wechseln sollen. Weitere Erklärungen siehe [>Kapitel 13.3<](#) .

13.3 Standardkonfiguration

In dieser Betriebsart kann an den STO-Eingängen eine Sicherheitskomponente zur Auslösung der Sicherheitsfunktion "STO" oder "SS1" betrieben werden.



HINWEIS!

Bereits ein nicht konfiguriertes Modul besitzt eine Standardkonfiguration, in der Sicherheitsfunktionen ausgeübt werden können.

Steht einem Safety Modul keine Konfigurationsdatei zur Verfügung, weil noch keine geladen wurde oder zuvor eine bereits bestehende Konfiguration über das Konfigurations-tool ProSafePara gelöscht wurde, wird das Grundverhalten des Safety Moduls nach dem Aufstart über die beiden Binärschalter "STO/ SS1" und den STO-Eingängen bestimmt.

Da die gewählte "STO/SS1" -Einstellung immer für das gesamte Modul gilt, kann bei einer Doppelachse entweder "STO" oder "SS1" ausgeführt werden. Ein Mischbetrieb, in der STO auf der einen und SS1 auf der anderen Achse ausgeführt werden kann, ist in der Standardkonfiguration des Moduls nicht vorgesehen.

Der Binärschalter "STO/SS1" ist zur Fehleraufdeckung redundant (also doppelt) vorhanden. Die Schalterstellungen beeinflussen die Funktion der STO-Eingänge des Safety Moduls in gleicher Weise.

Werden die beiden Binärschalter auf "STO" eingestellt ("off" = Stellung unten, wie im [>Abbildung 50<](#) auf Seite 112 eingezeichnet), kann das Modul nach dem Aufstart den sicheren Zustand STO aktivieren.

Stehen beide Binärschalter auf "SS1" ("on" = Stellung oben), kann das Modul nach dem Aufstart den sicheren Zustand SS1 aktivieren. Die Verzögerungszeit SS1, bis STO wirksam wird, ist per Default in der Standardkonfiguration auf 500 ms festgelegt.

Die Aktivierung der Sicherheitsfunktion wird vom Zustand der physikalischen STO-Eingänge der jeweiligen Achse gesteuert (STO-Eingang "STO_IN_1" (Pin 17/35) für Achse 1, und bei einer Doppelachse zusätzlich STO-Eingang "STO_IN_2" (Pin 2/20) für Achse 2).

Wechselt der STO-Eingang einer Achse während des Betriebs von High in den Low-Zustand, oder ist der STO-Eingang nicht angeschlossen, was dem Low-Zustand entspricht, wird auf dieser Achse die über die "STO/SS1"-Einstellung festgelegte sichere Funktion ausgeführt.

Die Taktsensitivität der STO-Eingänge ist zunächst aktiv und dient der Fehlerrückmeldung bei Verwendung von Sicherheitsschaltgeräten mit Relais-Ausgängen. Die Safety Modul eigenen Taktsignale können somit über sichere Schalter direkt an die STO-Eingänge gelegt werden:

Anschluss für Achse 1: "CLK_OUT_1" -> Elektronischer Schalter -> "STO_IN_1" bzw.

Anschluss für Achse 2: "CLK_OUT_2" -> Elektronischer Schalter -> "STO_IN_2"

Durch eine Brücke, die von einem Taktanschluss auf den Eingang 3 der jeweiligen Gruppe (DIG3_IN_1 für Achse 1 und DIG3_IN_2 für Achse 2) verdrahtet wird, kann die Taktsensitivität jedoch auch ausgeschaltet werden: "CLK_OUT_1" -> DIG3_IN_1 (Achse 1) bzw. "CLK_OUT_2" -> DIG3_IN_2 (Achse 2).

Somit lassen sich beispielsweise mit STO-Eingängen verknüpfte sichere Schalter direkt an +24V anschließen. Eine Querschlusserkennung ist aber in diesem Fall nicht möglich, es gilt dann nur noch die Sicherheitskategorie 3!

Damit für den Anwender erkennbar ist, ob sich Konfigurationsdaten auf dem Safety Modul befinden oder ob die Standardkonfiguration aktiv ist, werden für die grüne LED der Controller-Baugruppe zwei unterschiedliche Blinkfolgen festgelegt.

Eine aktive Standardkonfiguration auf dem Safety Modul wird über die schnell blinkende grüne LED H2 kenntlich gemacht, wobei die rote LED H1 aus ist. Das Blinkmuster (50 ms ein / 50 ms aus) wird über die gesamte Betriebsdauer angezeigt (siehe auch [LEDs zur Anzeige von Betriebszuständen](#) auf Seite 41).



HINWEIS!

Das Löschen von Konfigurationsdaten auf dem Safety Modul ist über den Button "Parametrierung löschen" im Konfigurationstool ProSafePara möglich.

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.

14.1 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.

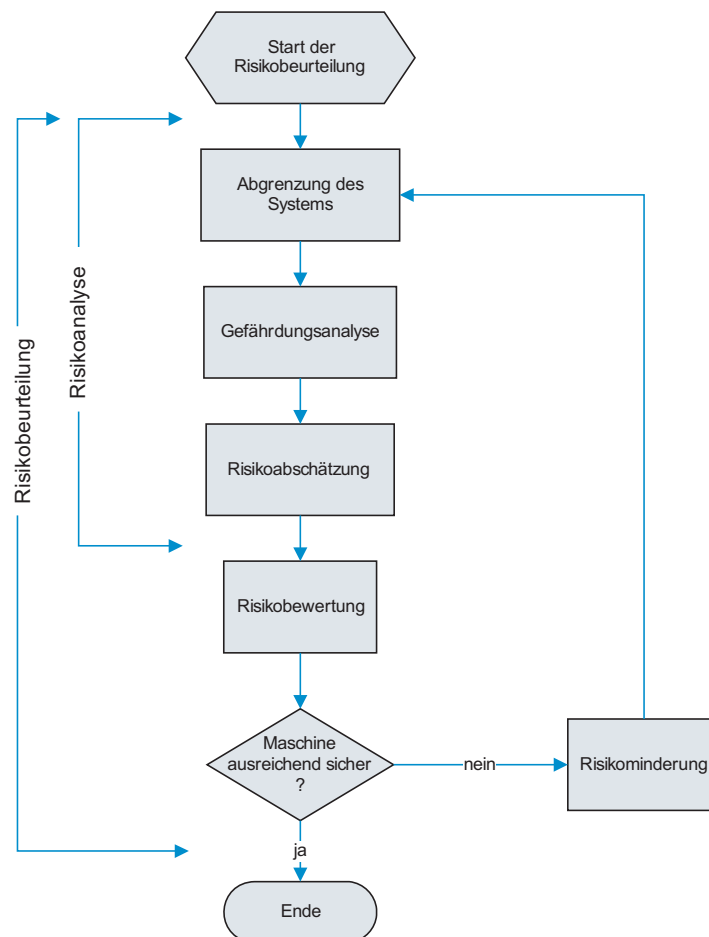


Abbildung 51: Ablauf einer Risikobeurteilung gemäß DIN EN ISO 12100-1 und EN ISO 14121

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.

14.2 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.

14.3 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 des Safety Moduls muss folgendes geprüft bzw. sichergestellt werden:

- Kompatibilität des Safety Moduls zum Regler (siehe hierzu das Kapitel [►Kompatibilitätsliste◄](#) auf Seite 32).
- Ausreichende Versorgung des Reglers durch angeschlossenes Netzteil bzw. angeschlossene Sicherheitskomponenten.

MONTAGE UND INSTALLATION

Dieses Kapitel beschreibt die mechanische Montage und elektrische Installation des Safety Moduls.

Die Montage/Installation besteht aus folgenden Schritten:

- 1 Safety Modul montieren.
- 2 Prüfen der Montage und Installation anhand der in Anhang [▶B.2◀](#) auf Seite 161 aufgeführten "Checkliste Installation".

15.1 Allgemeine Sicherheitsvorschriften



VORSICHT!

In der Phase Montage und Installation ist die im Anhang [▶B.2◀](#) auf Seite 161 abgedruckte "Checkliste Installation" 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 Anhang [▶C.3.1◀](#) auf Seite 166 spezifizierten Umwelteigenschaften des Systems nicht überschritten werden.
- Stellen Sie sicher, dass die Ausführung der 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 17.

15.2 Anforderungen an das ausführende Personal



GEFAHR!

Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Gerät und Umgebung im Schaltschrank können lebensgefährliche Spannungen führen.

Deshalb

- Die in Kapitel [▶4.8◀](#) auf Seite 21 beschriebenen Gefahr- und Warnhinweise müssen beachtet werden.
- Stellen Sie sicher, dass ausschließlich qualifiziertes Personal dieses Modul montiert und installiert (siehe Anforderungen in Kapitel [▶4.6◀](#) auf Seite 19 "Ausbildung des Personals").

15.3 Montageanleitung

Die Montage des Reglers ist der Betriebsanleitung zum Regler zu entnehmen.



GEFAHR!

Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Gerät und Umgebung im Schaltschrank können lebensgefährliche Spannungen führen.

Deshalb

- Die in Kapitel [▶4.8◀](#) auf Seite 21 beschriebenen Gefahr- und Warnhinweise müssen beachtet werden.

Folgende Arbeitsmaterialien werden benötigt:

- Torx-Schraubendreher (T8) zur Sicherung des Safety Moduls im Regler.
- Vergewissern Sie sich, dass Sie den passenden Regler bereithalten (siehe hierzu das Kapitel [▶Kompatibilitätsliste◀](#) auf Seite 32).

Führen Sie die Montage wie folgt aus:

- 1 Stecken Sie das Safety Modul in die Einbauöffnung des Reglers.
- 2 Sichern Sie das Modul gegen unbeabsichtigtes Herausfallen mit der Torx-Schraube.

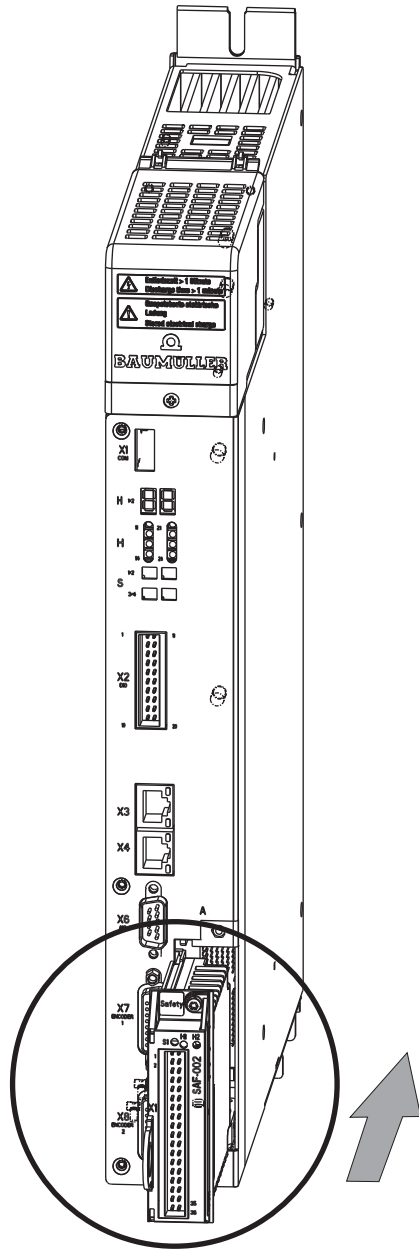


Abbildung 52: Montage Safety Modul

15.4 Installation

Bei der Installation verkabeln Sie das Safety Modul gemäß folgendem Anschlussbild.

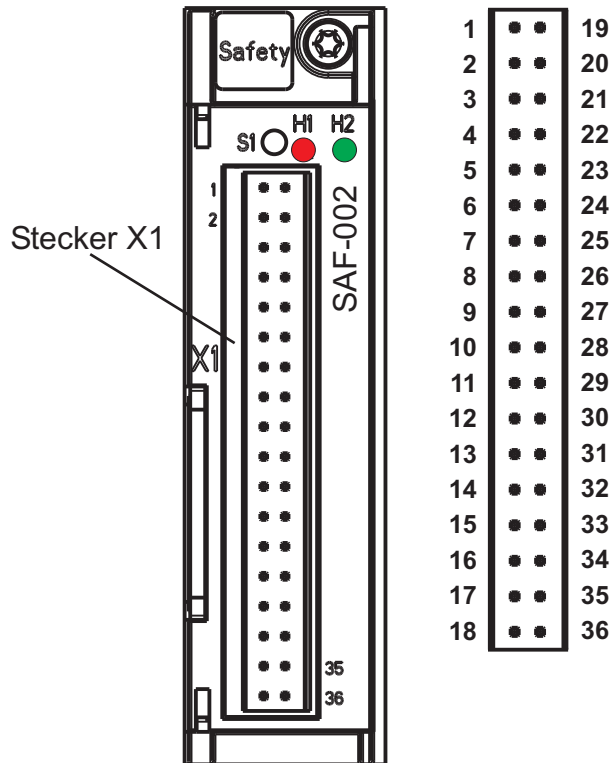


Abbildung 53: Anschlussbild Safety Modul

Die Pinbelegung für die Ausführung mit Daisy Chain und für die Ausführung mit separaten Grounds befindet sich im Anhang [▷C.4 Pinbelegung Stecker X1 Safety Modul◁](#) ab Seite 167.

15.4.1 Anforderungen an den elektrischen Anschluss



VORSICHT!

Gefahr durch elektrische Spannung!

Das Modul kann beschädigt/zerstört werden, falls Sie die Anforderungen an den elektrischen Anschluss des Moduls 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.
- Verhindern Sie einen Kurzschluss zwischen Ein-/Ausgängen. Bei einem Kurzschluss zwischen Ein-/Ausgängen kann das Steckmodul zerstört werden.

Für die Installation und Montage des Kabelanschlusses muss die Norm EN 60 204-1 (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.

15.4.2 Anforderungen an das Anschlusskabel

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

Die Lieferung des Safety Moduls erfolgt bereits mit aufgesteckten Steckern (2 Stück mit je 18 Polen, Artikelnummer 00351525 je Stecker) zum Anschluss der Leiter. Diese Stecker müssen im Betrieb immer aufgesteckt sein, auch wenn keine Leiter angeschlossen sind.

Anschließbare Leiter müssen folgende Kenngrößen einhalten:

Klemmbereich, Bemessungsanschluss:	min. 0,08 mm ² , max. 1 mm ²
Leiteranschlussquerschnitt AWG:	min. AWG 28, max. AWG 18
eindrätig/feindrätig:	min. H05(07) V-U 0,2 mm ² , max. H05(07) V-U 1 mm ²
mit Aderendhülse nach DIN 46 228/1:	min. 0,13 mm ² , max. 0,34 mm ²
mit AEH mit Kragen DIN 46 228/4:	min. 0,13 mm ² , max. 0,34 mm ²

Beim Anschluss der Bremsen am Grundgerät bitte [▶11.4◀](#) auf Seite 98 beachten.

INBETRIEBNAHME UND MODULTAUSCH

Dieses Kapitel beschreibt die Inbetriebnahme des Safety Moduls. Die Inbetriebnahme stellt sicher, dass das Safety Modul richtig funktioniert. Zusätzlich finden Sie hier die Beschreibung der Vorgehensweise beim Modultausch.



HINWEIS!

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

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

- 1 Safety Modul ist korrekt installiert.
- 2 Safety Modul ist mit Sicherheitskomponente (z. B. sichere Sensoren) verbunden.
- 3 Es befinden sich keine Personen oder Gegenstände im Gefahrenbereich.
- 4 Der Regler ist einsatzbereit.



ACHTUNG!

Die Inbetriebnahme des Safety Moduls ist nach der Akklimatisierung der Baugruppe zulässig. Die im [>Kapitel C.3.1<](#) beschriebenen Klimatischen Eigenschaften sind zu beachten.

Zur Störungsbeseitigung während der Inbetriebnahme beachten Sie bitte [>Störungssuche und -beseitigung<](#) ab Seite 137.

16.1 Allgemeine Sicherheitsvorschriften

☛ beachten Sie [▶Sicherheit◀](#) ab Seite 17.



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 abgedruckte [▶B.3 Checkliste Inbetriebnahme und Validation◀](#) ab Seite 162 anzuwenden.

Deshalb:

- Halten Sie genügend Abstand von sich bewegenden Maschinenteilen / Anlagenteilen bzw. von der sich bewegenden Maschine / Anlage.
- Beachten Sie, dass über die an das Safety Modul angeschlossenen weiteren Module 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 Schutzvorrichtung 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.

16.2 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 Safety Moduls kann durch ein komplett vorliegendes Applikationsprogramm 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 Kapitel [▶4.8◀](#) auf Seite 21 beschriebenen Gefahr- und Warnhinweise müssen beachtet werden.

16.3 Modultausch



HINWEIS!

Bei einem Defekt des Safety Moduls wird der Antriebsregler automatisch gesperrt. Das Modul oder die gesamte Reglereinheit sollte ausgetauscht werden.



ACHTUNG!

- Ein Modultausch ist ausschließlich durch autorisiertes und qualifiziertes Personal zulässig.
- Mit dem Modultausch dürfen keine weiteren Änderungen in der Konfiguration des Systems vorgenommen werden.
- Vor dem Modultausch ist sicherzustellen, dass zwischen Regler und Safety Modul Kompatibilität besteht.

Eine Liste der zum Safety Modul kompatiblen Regler finden Sie im Kapitel [►Kompatibilitätsliste◄](#) auf Seite 32.

Ablauf

Nach Einsetzen des Safety Moduls in den Regler und Einschalten des Reglers werden folgende Prozesse im Regler bzw. Safety Modul ausgeführt (siehe hierzu [►Abbildung 54◄](#) auf Seite 128):

1 Abfrage der Regler-Kennung und Parameterdaten durch Safety Modul.

Das Safety Modul verfügt über einen Mikrocontroller mit Kommunikationsschnittstelle. Nach Einschalten des Reglers initiiert das Safety Modul die Abfrage einer vom Regler zu beantwortenden Regler-Kennung und der Parameterdaten des Reglers.

2 Prüfen der Datensätze von Regler und Safety Modul.

Die auf dem Regler und Safety Modul gespeicherten Datensätze werden miteinander verglichen.

- Datensätze auf Safety Modul und Regler sind identisch.
Es erfolgt ein automatischer Anlauf des Safety Moduls. Der Prozess ist damit abgeschlossen.
- Datensätze auf Safety Modul und Regler sind nicht identisch.
Die rote LED auf dem Safety Modul leuchtet dauerhaft. Das Kopieren des Datensatzes auf dem Regler in den Parameterspeicher des Safety Moduls muss durch Betätigen des Tasters auf dem Safety Modul bestätigt werden. Der Taster muss wie folgt betätigt werden: Lang - kurz - kurz - lang (lang > 1000 ms, 500 ms > kurz > 1000 ms). Die grüne LED leuchtet bei Betätigung des Tasters. Im Anschluss muss vom Anwender ein vollständiger Funktionstest für das System durchgeführt werden.

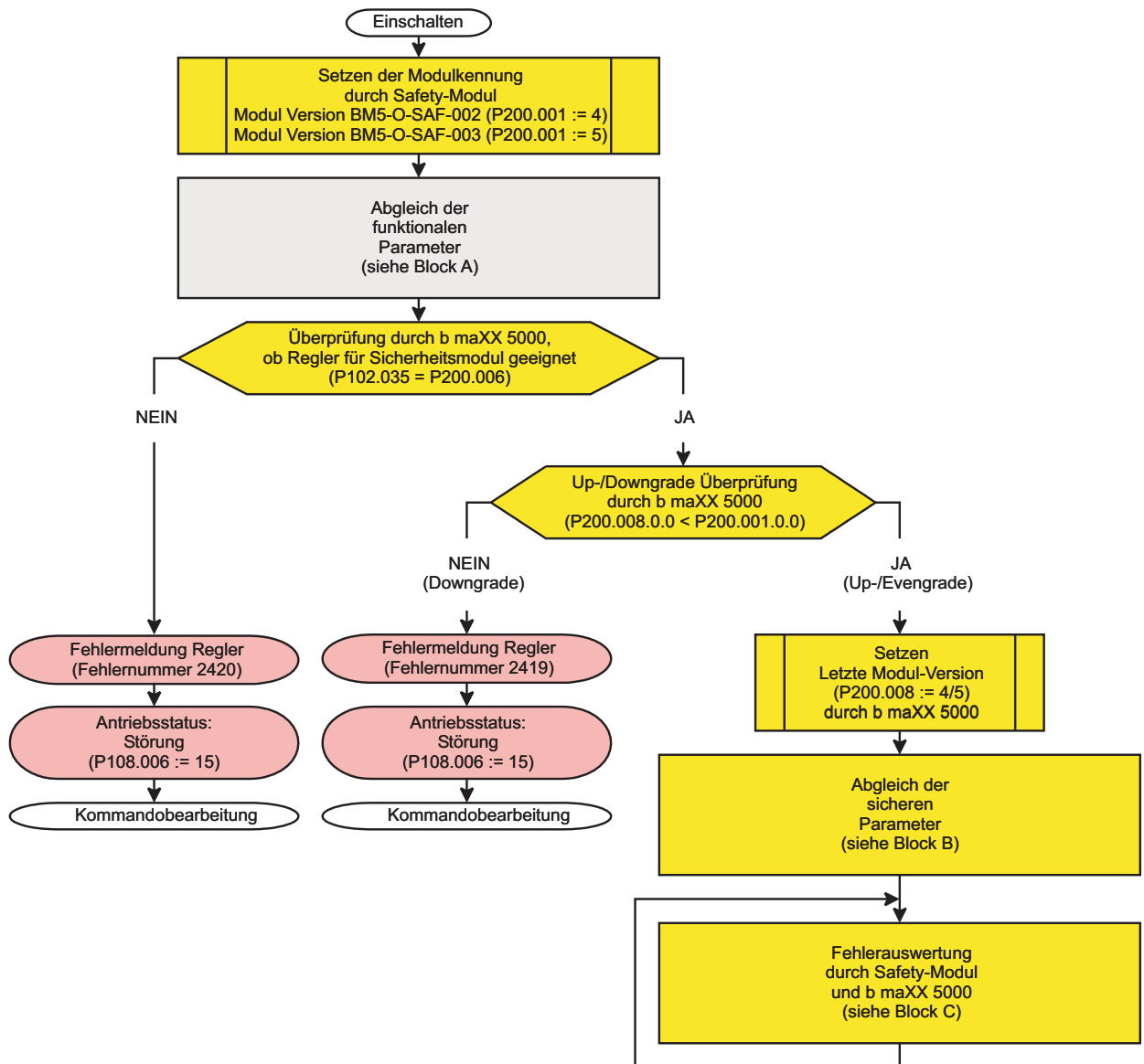


Abbildung 54: Ablaufdiagramm Modultausch

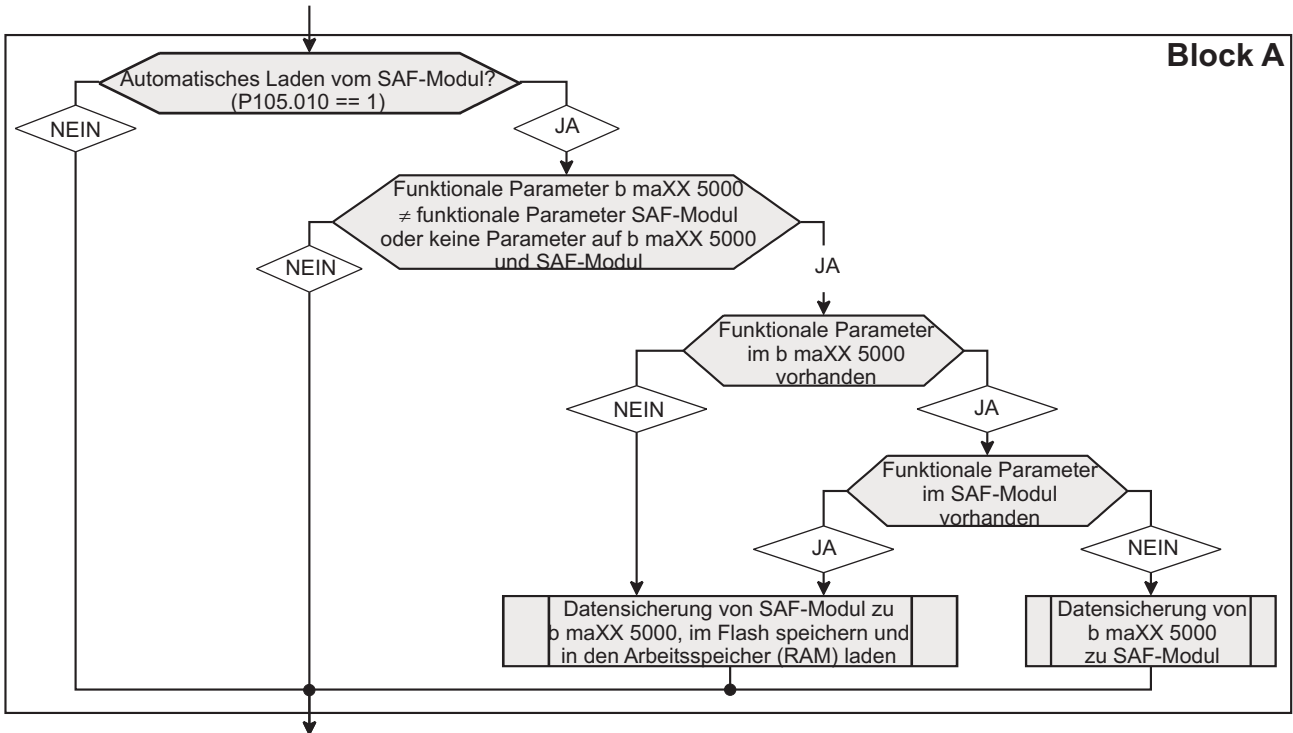


Abbildung 55: Ablaufdiagramm Modultausch Block A

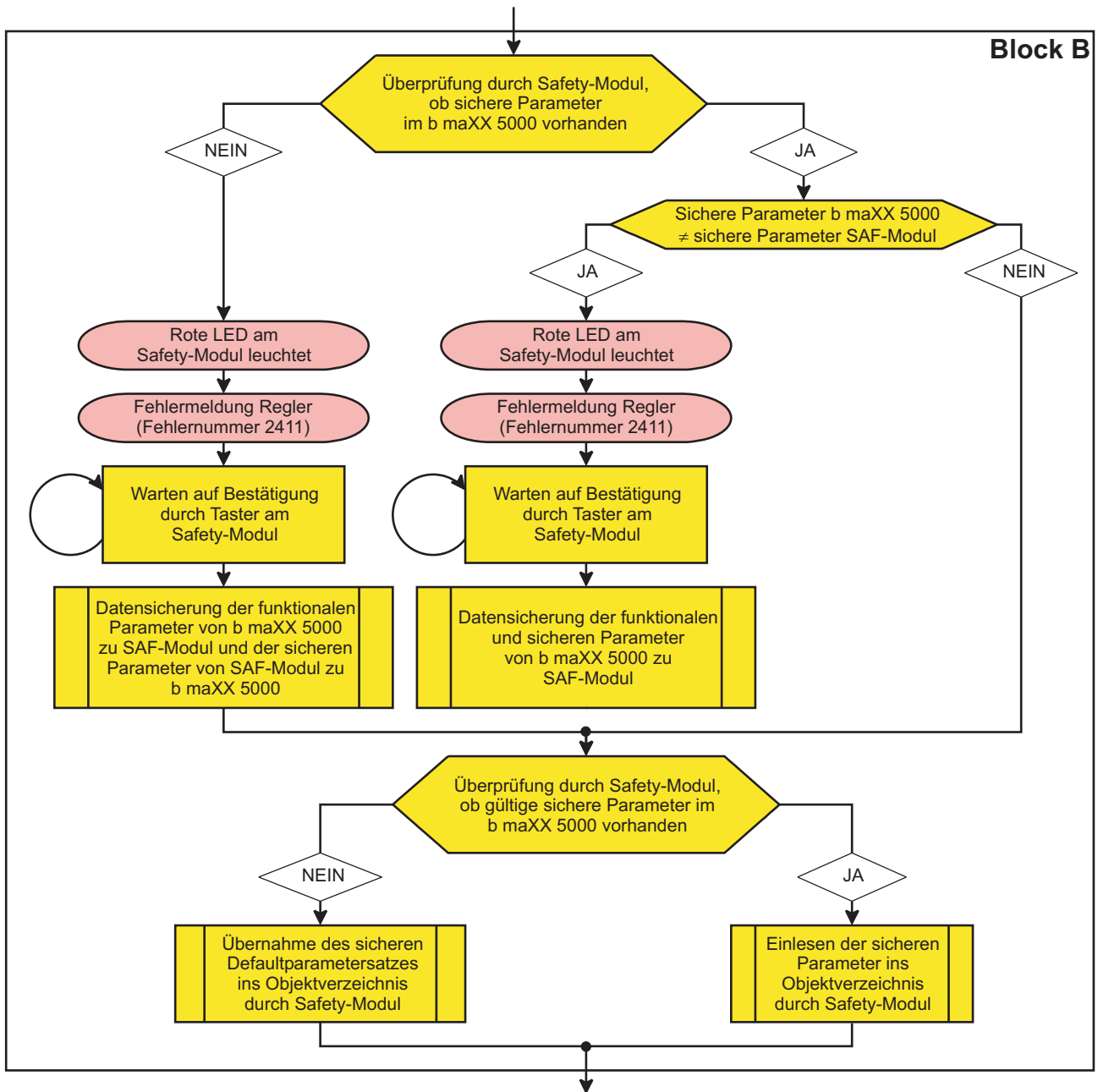


Abbildung 56: Ablaufdiagramm Modultausch Block B

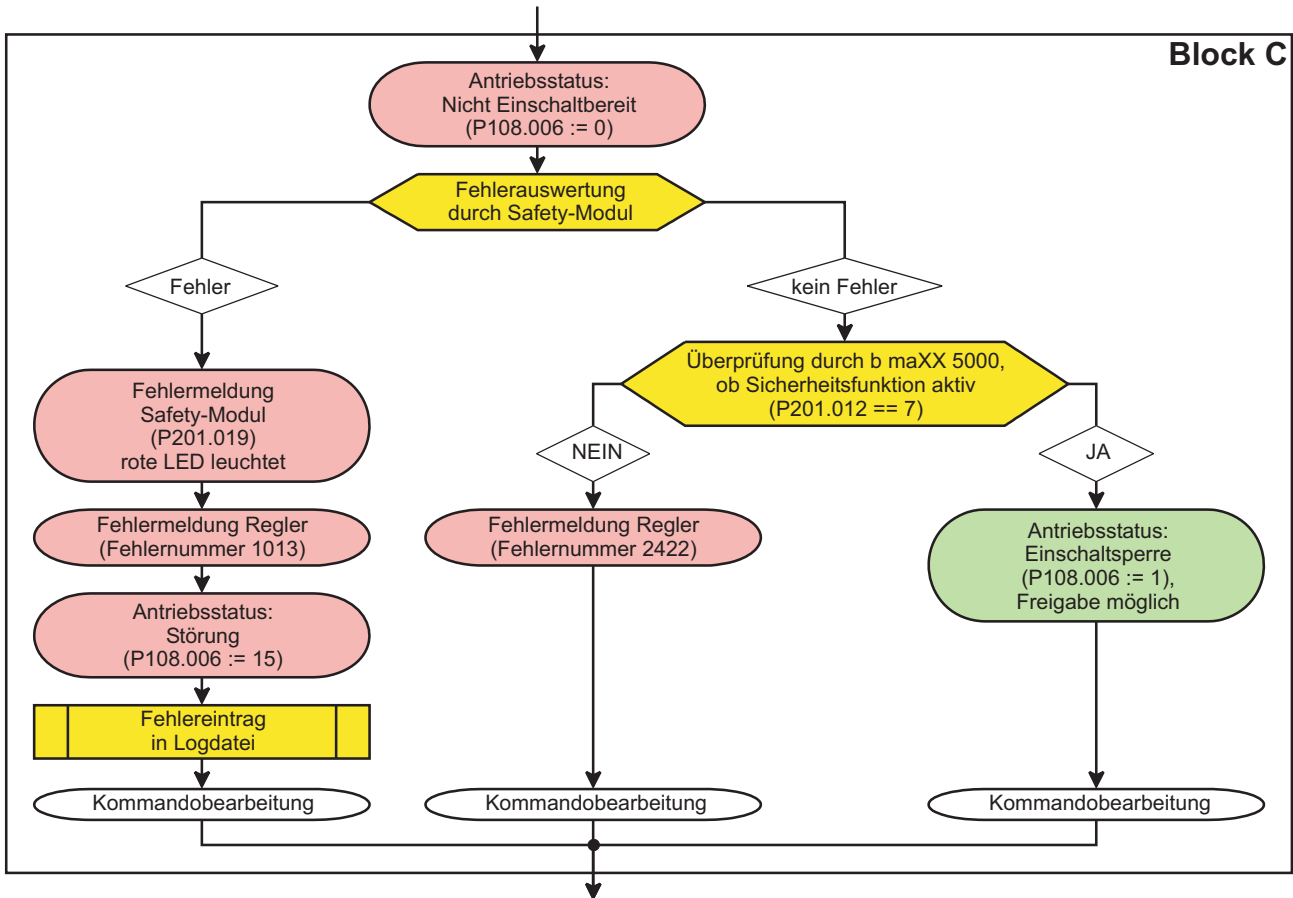


Abbildung 57: Ablaufdiagramm Modultausch Block C

Fehlernummer	Kurzbeschreibung
2411	Keine gültige Sichere-Parameterdatei auf SAF-Modul
2419	Modulwechsel von SAF-003 auf SAF-002
2420	Kein gültiger Sicherheits-Regler für SAF-Modul
2422	Keine FSoE-Kommunikation aktiv bei SAF-002 und SAF-003
2423	Impulssperre, da SAF-100 gesteckt ist



HINWEIS!

- Sind die Datensätze auf dem Safety Modul und Regler **nicht identisch**, erfolgt die Kopie des Datensatzes grundsätzlich immer vom Regler in Richtung des Safety Moduls.
- Ist eine Kopie des Datensatzes vom Safety Modul auf den Regler erforderlich, muss zuvor der Parameterspeicher des Reglers mit Hilfe des Rücksetzmoduls gelöscht werden (siehe hierzu [Beschreibung des Reset-Moduls](#) ab Seite 49).

**ACHTUNG!**

Nach erfolgtem Modultausch muss ein vollständiger Funktionstest für das System durchgeführt werden. Dieser ist entsprechend zu dokumentieren.

**ACHTUNG!**

Stellen Sie durch die externen Sicherheitskomponenten (z.B. Not-Halt-Gerät) sicher, dass nach dem Modultausch ein unerwarteter Anlauf verhindert wird.

**ACHTUNG!**

Defekte Baugruppen müssen als defekt gekennzeichnet werden. Eine erneute Verwendung ist unbedingt durch Maßnahmen im Rahmen des Qualitätsmanagements beim Anwender zu verhindern (siehe auch Kapitel [>Instandsetzung<](#) ab Seite 149).

**HINWEIS!**

Falls der Regler zuvor mit einem Modul höherer Sicherheitsstufe (z. B. SAF-002) bestückt war, und ein anderes Modul mit niedrigerer Sicherheitsstufe gesteckt werden soll (z. B. SAF-001), muss der Parameterspeicher des Reglers mit Hilfe des Reset-Moduls zurückgesetzt werden.

VALIDATION DES SYSTEMS

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



WARNUNG!

Gefahr bei Inbetriebnahme!

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

Deshalb:

- Führen Sie einen vollständigen Funktionstest durch. Prüfen Sie dabei die korrekte Zuordnung der verknüpften Sicherheitskomponenten.
- In Anhang [▷B.3 Checkliste Inbetriebnahme und Validation◀](#) ab Seite 162 ist eine Checkliste zur Inbetriebnahme und Validation des Systems 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.

17.1 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:

- 1 Verbinden Sie die Aktoren und Antriebe mit den sicheren Ausgangsklemmen erst dann, wenn bei der Überprüfung der Verdrahtung keine Fehler festgestellt wurden.
- 2 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.

BETRIEB

Anleitungen zum Betrieb der an den verwendeten Regler angeschlossenen Systemkomponenten finden Sie in den jeweiligen Betriebsanleitungen und Applikationshandbüchern dieser Systemkomponenten.



GEFAHR!

Während des Betriebs des Safety Moduls sind keine Änderungen an der Systemkonfiguration zulässig.

Deshalb:

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



19

STÖRUNGSSUCHE UND - BESEITIGUNG

Dieses Kapitel beschreibt die Störungsanzeigen des Safety Moduls.

19.1 Sicherheitsvorschriften

Beachten Sie die einschlägigen Sicherheitsvorschriften, siehe [►Sicherheit◄](#) ab Seite 17.

19.2 Anforderungen an das ausführende Personal

Das Personal, das mit dem Safety Modul arbeitet, muss in die Sicherheitsvorschriften und die Bedienung des Moduls eingewiesen sein und mit der korrekten Bedienung des Systems vertraut sein. Insbesondere die Reaktion auf Fehleranzeigen und -zustände erfordert spezielle Kenntnisse, die der Bediener aufweisen muss.

19.3 Fehlerdiagnose

Fail-Safe-Prinzip

Das Safety Modul basiert auf dem Fail-Safe-Prinzip. Dies bedeutet, jeder Fehler führt automatisch in den sicheren Zustand STO (Sicher abgeschaltetes Moment).

Auch externe Fehler, die sich z. B. durch Störungen der FSoE-Kommunikation oder 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.

Die rote LED auf der Frontseite des Safety Moduls signalisiert den Fehlerzustand (siehe hierzu das Kapitel [►LEDs zur Anzeige von Betriebszuständen◄](#) ab Seite 41).

Zur allgemeinen Statusdiagnose dienen die Parameter P201.12 und P201.13 des Reglers.

Zur Fehlerdiagnose dienen die Parameter 201.19 und 201.20 des Reglers.

Die Listen der Diagnose- und Fehlerzustände sind in [►Betriebszustände und Fehlermeldungen◄](#) ab Seite 138 angeführt.

19.4 Erkennung von Fehlern in der Peripherie



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.

19.4 Erkennung von Fehlern in der Peripherie

- Die sicheren Ein- und Ausgänge weisen Diagnosefunktionen zur Erkennung von Kurzschlüssen und Querschläüssen auf den Ein- und Ausgangsleitungen auf (siehe hierzu das Kapitel [▶11.3 Externe Schnittstellen◄](#) ab Seite 93).
- Elektronische Sensoren müssen eigene Fehlererkennung bzgl. Kurzschlüssen am Ausgang aufweisen.



VORSICHT!

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

19.5 Betriebszustände und Fehlermeldungen

Beschreibung der Betriebszustände in Regler-Parameter [▶201.12◄](#) und deren mögliche Status- und Fehlerzustände in [▶201.13◄](#)

▶201.12◄	Beschreibung	▶201.13◄	Beschreibung
1	Initialisierung	0	Anfrage Synchronisationstelegramm
		1	Bestätigung Synchronisationstelegramm
		2	Anfrage der Session ID für FSoE
		3	Bestätigung der Session ID für FSoE
		4	LEDs einschalten
		5	Wartezeit einschalten
		6	Wartezeit ausschalten
		7	Warten auf Testmanager und Onlinetest
		8	Warten auf Initialisierung des GDP Protokolls

▷201.12◁	Beschreibung	▷201.13◁	Beschreibung
2	Grundzustand	0	Auswerten der Kennung des Reglers
		1	Überprüfung CRC und Version des Parametercontainers
		2	Einlesen des Parametercontainers in Objektverzeichnis
		3	Einlesen der Stand Alone Konfiguration in Objektverzeichnis
		4	Konfigurieren der Ein- und Ausgänge
		5	Eintrag in Log Datei
		6	Konfigurieren der Geber
		7	Setzen der Startwerte der parametrisierten Datensätze
		8	Initialisieren der Echtzeit GDP Verbindung
		9	Warten auf Geberwerte
		10	Warten auf FSoE Anbindung
		11	Warten auf Ende der GDP Übertragung
		12	Warten auf Ablauf der SS1-Zeit für die Sicherheitsfunktion
13	Parametercheck: Vergleich Motortyp/Geber- typ/Geber-Strichzahl von Regler und SAF- Modul		
3	Parametrieren	Bit 0	Speichern der FU Datei auf FU
		Bit 1	Speichern des Parameter Container auf FU
		Bit 2	Löschen der FU Datei auf FU
		Bit 3	Löschen des Parameter Container auf FU
4	Nachladen	-	Warten auf Bestätigung durch Taster oder Download eines Parameter Containers
5	Modulwechsel	-	-
6	Fehler	-	Im Betriebszustand „Fehler“ kann über ProDrive im Parameter ▷201.19◁ ein entsprechender Fehlercode ausgelesen werden. Für bestimmte Fehlercodes gibt es im Parameter ▷201.20◁ eine Zusatzinfo, die den Fehler im Detail näher beschreibt. (siehe Tabelle: Liste der Fehlermeldungen)

▷201.12◁	Beschreibung	▷201.13◁	Beschreibung
7	Sicherheitsfunktion	Bit 0	STO durch Grenzwertüberschreitung an Achse 1
		Bit 1	STO durch Grenzwertüberschreitung an Achse 2
8	Geberausfall	-	Beim Asynchronmotor wurde 12 Stunden lang keine Bewegung am Geber erkannt. (Tritt nur bei SAF-Modulen mit Software-Erweiterung auf.) Dieser Zustand Geberausfall kann vom Anwender quittiert werden (siehe Kapitel ▷Quittierung Zustand Geberausfall◁ auf Seite 40).

Programmieren einer "SS1-Zeit General" für bestimmte Fehlerarten:

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 system-kritisch eingestuft werden, kann der Anwender ab der Softwareerweiterung SAF-002/3-Modul nun global eine Fehler-Reaktionszeit definieren (siehe Beschreibung "SS1-Zeit General" in Kapitel [▷Software-Erweiterung SAF-002/3-Modul◁](#) ab Seite 43).

Diese Fehlerarten werden in der folgenden Fehlerliste in der Spalte "SS1-Zeit General" mit "ja" gekennzeichnet.

Betriebszustand 6 "Fehler": Liste der Fehlermeldungen und deren Beschreibung (Parameter ▷201.19◁ und gegebenenfalls weitere Details in ▷201.20◁)

Fehlernummer	Beschreibung	SS1-Zeit General
0	Kein Fehler	
1	Nullpointer-Zugriff	nein
2	Zugriff auf ungültigen Parameter	nein
3	Division durch Null	
4	Fehler bei Schreiben ins Flash	ja
5	Fehler bei Lesen vom Flash	ja
6	Fehler bei Löschen des Flashs	
7	CRC Fehler in Daten des Flashs	ja
8	Unzulässiger Parameterwert	nein
9	Fehlerdatei ist voll	
10	Schreiben eines unbekanntenen Parameters	ja
11	Lesen eines unbekanntenen Parameters	ja
12	CRC Fehler Parameterdatei Regler	ja
13	CRC Fehler Parameterdatei ProSafePara	
14	Fehler bei Lesen oder Schreiben der Seriennummer	ja

Fehlernummer	Beschreibung	SS1-Zeit General
15	Fehler bei Datenaustausch mit ProSafePara	ja
16	Fehler bei Umschalten des Modus durch ProSafePara	ja
17	Fehlerhafte Session ID	ja
18	Ungültiger Index für Parameter	ja
19	Ungültiger Subindex für Parameter	ja
20	Ungültige Instanz für Parameter	ja
21	Ungültiger Datensatz für Parameter	ja
22	Ungültiger Parameterzugriff	ja
23	Laufzeitfehler für sicheren Zyklus	nein
24	Ungültiger Modus zum Löschen des Flashs	nein
25	Zeitüberschreitung bei Auslesen der Analogwerte	nein
26	Programmieren oder Löschen des Flashs bereits aktiv	
27	Ungültiges Gebersignal	nein
28	Ungültiger Gebertyp	ja
29	Zeitüberschreitung bei Auslesen der ProSafePara Datei	nein
30	Zeitüberschreitung bei Kreuzüberwachung	nein
31	Keine gültige ProSafePara Datei	ja
32	Ungültiges Telegramm für Kreuzkommunikation	nein
33	Ungültiges Startzeichen für Kreuzkommunikation	nein
34	Ungültiger Telegrammtyp für Kreuzkommunikation	nein
35	Ungültige Telegrammlänge für Kreuzkommunikation	nein
36	Telegrammwiederholung bei Kreuzkommunikation	nein
37	CRC Fehler Kreuzkommunikation	nein
38	Schnittstelle für Kreuzkommunikation bereits belegt	
39	Zeitüberschreitung bei Kreuzkommunikation	nein
40	Onlinetest nicht synchronisiert	ja
41	Onlinetest bereits aktiv	
42	Fehler bei Onlinetest	ja
48	Kein Datenaustausch bei FSoE Kommunikation	
49	Keine neuen FSoE Daten vom Master	
56	Falsche Kennung für GDP Echtzeittelegramm	ja
57	Falsches Kommando für GDP Echtzeittelegramm	ja
58	Falsche Telegrammlänge für GDP Echtzeittelegramm	ja
59	Falscher Listenparameter für GDP Echtzeittelegramm	ja
60	Falsche Prüfsumme für GDP Echtzeittelegramm	ja
61	Keine GDP Echtzeitkonfiguration aufgebaut	ja
62	Zeitüberschreitung für Aktualisierung des GDP Echtzeittelegramms	ja
72	Unterschiedliche Anzahl Achsen an DIP-Schalter und ProSafePara Datei	ja
73	Unterschiedliche Anzahl Achsen an DIP-Schalter und Regler	ja
74	Fehler bei Lesen der DIP-Schalter	ja
75	Kein geeigneter Regler für Safety Modul	ja
76	Unterschiedliche Versionen von Safety Modul und ProSafePara Datei	ja
77	Parametercheck Achse 1: Unterschiedliche Werte im Regler und SAF-Modul festgestellt (Motortyp/Gebertyp/Geber-Strichzahl)	

19.5 Betriebszustände und Fehlermeldungen

Fehlernummer	Beschreibung	SS1-Zeit General
78	Parametercheck Achse 2: Unterschiedliche Werte im Regler und SAF-Modul festgestellt (Motortyp/Gebertyp/Geber-Strichzahl)	
80	Fehler bei Parametrierung des Test Managers	ja
81	Fehler bei Initialisierung des Test Managers	nein
82	Fehler bei RAM March C Test	nein
83	Fehler bei RAM Galpat Test	nein
84	Unterlauf bei Stack Behandlung	nein
85	Überlauf bei Stack Behandlung	nein
86	Fehler bei CPU Test	nein
87	Fehler bei Firmwareüberprüfung	nein
88	Fehler beim Abschalten der Interrupts	nein
89	Unbekannter Hardware Fehler	nein
90	Eigene Versorgungsspannung 3,3V außerhalb der Grenzen	nein
91	Fremdgespeiste Versorgungsspannung 3,3V außerhalb der Grenzen	nein
92	Eigene Versorgungsspannung 15V außerhalb der Grenzen	nein
93	Fremdgespeiste Versorgungsspannung 15V außerhalb der Grenzen	nein
94	Unterschiede in erfassten Stromwerten	ja
95	Unterschiede in erfassten Temperaturen	ja
96	Unterschiede in erfassten Positionen für Achse 1	ja
97	Unterschiede in erfassten Positionen für Achse 2	ja
98	Gebersignal Achse 1 kleiner als Grenzwert	ja
99	Gebersignal Achse 1 größer als Grenzwert	ja
100	Gebersignal Achse 2 kleiner als Grenzwert	ja
101	Gebersignal Achse 2 größer als Grenzwert	ja
102	Unterschiede in erfassten analogen Sinuswerten für Achse 1	ja
103	Unterschiede in erfassten analogen Cosinuswerten für Achse 1	ja
104	Unterschiede in erfassten analogen Sinuswerten für Achse 2	ja
105	Unterschiede in erfassten analogen Cosinuswerten für Achse 2	ja
106	Fehler bei Überprüfung der DIP-Schalter	ja
107	Test Manager bereits aktiv	
108	Fehler bei Hardwaretest	ja
109	12 Stunden keine Bewegung am Geber erkannt (Tritt nur bei SAF-Modulen mit der Standard-Software auf)	
110	Fehler beim Vergleich zwischen Motor-Winkel (elektr.) und Geber Achse 1	
111	Fehler beim Vergleich zwischen Motor-Winkel (elektr.) und Geber Achse 2	
112	Vier-Quadranten-Encoder-Zählwert passt nicht zur Phase der Amplitude	
113	Standardkonfiguration: ungültige "STO/SS1" - Kombination der Binärschalter	
128	Unterschiedliche Seriennummern im ProSafePara Telegramm	
129	Unterschiedliche FSoE Adresse im ProSafePara Telegramm	
130	Falsche Prüfsumme für ProSafePara Telegramm	
131	Unbekannter ProSafePara Befehl	
132	Ungültiger Modus zur Kommandobearbeitung	
133	Fehler bei zweikanaligen Kommandobearbeitung	
134	Fehler bei Löschen der Fehlerdatei	

Fehlernummer	Beschreibung	SS1-Zeit General
135	Fehler bei Laden und Überprüfen der ProSafePara Datei	
136	Fehler bei Laden eines Objektes	
137	Falsche Kennung	

Zusatzinformation bei Fehler 42: Fehler bei Onlinetest

Fehlernummer	Beschreibung
1	STO Eingang 1 CPU 1 Achse 1
2	Eingang 2 CPU 1 Achse 1
3	Eingang 3 CPU 1 Achse 1
4	Eingang 4 CPU 1 Achse 1
5	Daisy Chain CPU 1 Achse 1
6	STO Eingang 1 CPU 1 Achse 2
7	Eingang 2 CPU 1 Achse 2
8	Eingang 3 CPU 1 Achse 2
9	Eingang 4 CPU 1 Achse 2
10	Daisy Chain CPU 1 Achse 2
11	Freigabe Ausgang High Side CPU 1 Achse 1 A
12	Freigabe Ausgang High Side CPU 1 Achse 1 B
13	Ausgang 1 und Ausgang 2 CPU 1 Achse 1
14	Ausgang Bremse CPU 1 Achse 1 Setzen
15	Ausgang Bremse CPU 1 Achse 1 Lesen
16	Ausgang Daisy Chain CPU 1 Achse 1
17	Eingänge mit Taktansteuerung CPU 1 Achse 1
18	Freigabe Ausgang High Side CPU 1 Achse 2 A
19	Freigabe Ausgang High Side CPU 1 Achse 2 B
20	Ausgang 1 und Ausgang 2 CPU 1 Achse 2
21	Ausgang Bremse CPU 1 Achse 2 Setzen
22	Ausgang Bremse CPU 1 Achse 2 Lesen
23	Ausgang Daisy Chain CPU 1 Achse 2
24	Eingänge mit Taktansteuerung CPU 1 Achse 2
25	DIP Schalter Prüfung 1
26	DIP Schalter Prüfung 2
65	STO Eingang 1 CPU 2 Achse 1
66	Eingang 2 CPU 2 Achse 1
67	Eingang 3 CPU 2 Achse 1
68	Eingang 4 CPU 2 Achse 1
69	Daisy Chain CPU 2 Achse 1
70	STO Eingang 1 CPU 2 Achse 2
71	Eingang 2 CPU 2 Achse 2
72	Eingang 3 CPU 2 Achse 2
73	Eingang 4 CPU 2 Achse 2
74	Daisy Chain CPU 2 Achse 2
75	Freigabe Ausgang Low Side CPU 2 Achse 1 A
76	Freigabe Ausgang Low Side CPU 2 Achse 1 B

Fehlernummer	Beschreibung
77	Ausgang 1 CPU 2 Achse 1
78	Ausgang 2 CPU 2 Achse 1
79	Ausgang Bremse CPU 2 Achse 1 Setzen
80	Ausgang Bremse CPU 2 Achse 1 Lesen
81	Ausgang Daisy Chain CPU 2 Achse 1
82	Eingänge mit Taktansteuerung CPU 2 Achse 1
83	Freigabe Ausgang Low Side CPU 2 Achse 2 A
84	Freigabe Ausgang Low Side CPU 2 Achse 2 B
85	Ausgang 1 CPU 2 Achse 2
86	Ausgang 2 CPU 2 Achse 2
87	Ausgang Bremse CPU 2 Achse 2 Setzen
88	Ausgang Bremse CPU 2 Achse 2 Lesen
89	Ausgang Daisy Chain CPU 2 Achse 2
90	Eingänge mit Taktansteuerung CPU 2 Achse 2

Zusatzinformation bei Fehler 48: Kein Datenaustausch bei FSoE Kommunikation

Fehlernummer	Beschreibung
0	Reset durch Programm oder FSoE Master
1	Ungültiges FSoE Kommando
2	Unbekanntes FSoE Kommando
3	Ungültige Verbindungsnummer
4	Prüfsummenfehler
5	Watch Dog Überlauf
6	Ungültige FSoE Adresse vom FSoE-Master angefordert
7	Ungültige Prozessdaten
128	Ungültiger FSoE Parameter
129	Ungültiger Anwender Parameter
130	Ungültige Reihenfolge der Kommandos
192	Ungültige FSoE-Adresse 65535 am DIP-Schalter
193	Ungültige Session-ID 0 empfangen
194	CRC-Fehler
196	Keine neue Daten vom FSoE Master (FailSafe)

20

WARTUNG

Wenn Sie die vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen, siehe [▶Anhang C - Technische Daten](#) ab Seite 163) einhalten, ist das Safety Modul wartungsfrei. Ein defektes Gerät kann nicht wieder Instand gesetzt werden (siehe entsprechende Hinweise in Kapitel [▶22 Instandsetzung](#) ab Seite 149).



ACHTUNG!

Innerhalb der Lebensdauer von 20 Jahren muss für das Safety-Modul kein Proof-Test durchgeführt werden.

Danach muss es außer Betrieb genommen und fachgerecht entsorgt werden. Ein Proof-Test kann nicht durchgeführt werden. (siehe auch [▶Sicherheitsrelevante Kenngrößen für einen Betrieb von 20 Jahren](#) ab Seite 25).





ZUBEHÖR

In diesem Kapitel finden Sie alle Zubehörteile aufgelistet, die für das Safety Modul b maXX 5000 von der Fa. Baumüller Nürnberg GmbH verfügbar sind.

Falls Sie Anfragen und Anregungen zu Zubehörteilen haben, nimmt das Produktmanagement von Baumüller ihre Anfragen gerne entgegen.

21.1 Liste aller Zubehörteile

21.1.1 Beipack

Type	Artikelnummer
Beipack Gruppe 1	00443825
Beipack Gruppe 2	00443826

Siehe Beispiele zum Anschluss der Safety-Module [▶C.5.5 BM5-O-SAF-00x-001-000 \(separate Grounds, mit SO4000\)◀](#) auf Seite 173.

21.1.2 Ferrit

Type	Artikelnummer
Ferrit	00453308

22

INSTANDSETZUNG

Ein defektes Safety Modul können Sie nicht instandsetzen, wenden Sie sich für Ersatz an die Fa. Baumüller Nürnberg GmbH.



ACHTUNG!

Defekte Baugruppen dürfen nur durch den Hersteller repariert werden.



DEMONTAGE, LAGERUNG

Dieses Kapitel beschreibt, wie Sie das Safety Modul außer Betrieb setzen und lagern.

23.1 Sicherheitsvorschriften

• beachten Sie [▶Sicherheit◀](#) ab Seite 17.



VORSICHT!

Schaden durch elektrische Zerstörung.

Die Baugruppe kann elektrisch zerstört werden, wenn diese bei eingeschalteter Spannungsversorgung entfernt wird.

Deshalb:

- Stellen Sie sicher, dass alle elektrischen Anschlüsse stromlos geschaltet sind und gegen Wiedereinschalten gesichert sind.
- Prüfen Sie vor Arbeiten an den elektrischen Anschlüssen mit dafür geeigneten Messgeräten, dass die Anschlüsse keine Spannung führen.
- Demontieren Sie Anschlüsse und entfernen Sie die Baugruppe erst, wenn Sie sich von der Spannungsfreiheit überzeugt haben.



WARNUNG!

Verletzungsgefahr durch nicht kontrollierbares Verhalten der Maschine/Anlage.

Durch das Entfernen der Baugruppe bei eingeschalteter Spannungsversorgung kann sich das Verhalten der Maschine/Anlage verändern.

Deshalb:

- Stellen Sie sicher, dass alle elektrischen Anschlüsse stromlos geschaltet sind und gegen Wiedereinschalten gesichert sind.
- Prüfen Sie vor Arbeiten an den elektrischen Anschlüssen mit dafür geeigneten Messgeräten, dass die Anschlüsse keine Spannung führen.
- Demontieren Sie Anschlüsse und entfernen Sie die Baugruppe erst, wenn Sie sich von der Spannungsfreiheit überzeugt haben.
- Hängende Lasten könnten sich unerwartet lösen und herunterfallen, da beim Entfernen der Baugruppe STO ausgelöst wird.

23.2 Anforderungen an das ausführende Personal

Das Personal, das Sie mit der Demontage beauftragen, muss die für die ordnungsgemäße Durchführung dieser Arbeiten benötigten Kenntnisse und Unterweisungen besitzen. Das Personal ist so zu wählen, dass die auf dem Gerät und seinen Teilen sowie an den Anschlüssen angebrachten Sicherheitshinweise vom Personal verstanden und angewendet werden.

23.3 Demontage

Das Personal, das die Demontage durchführt, muss den obigen Anforderungen genügen.

Führen Sie die Demontage in folgender Reihenfolge aus:

- 1 Spannungsfrei Schalten und Absichern gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten.
- 2 Demontieren Sie das Safety Modul in umgekehrter Reihenfolge zur Montage (siehe hierzu das Kapitel [►Montage und Installation◄](#) ab Seite 119).
- 3 Dokumentieren Sie die Demontage (oder den Austausch) des Safety Moduls.

Gegebenenfalls dokumentieren Sie die Demontage (oder den Austausch) des Reglers.

Gegebenenfalls dokumentieren Sie die Demontage (oder den Austausch) der weiteren Komponenten.

23.4 Lagerbedingungen

Lagern Sie das Safety Modul in einer geeigneten Verpackung und zu den in den [►Technische Daten◄](#) ab Seite 163 angegebenen Lagerbedingungen.

23.5 Wiederinbetriebnahme

Wollen Sie das Safety Modul wieder in Betrieb nehmen, beachten Sie die Angaben unter "Lagerbedingungen". Führen Sie dann erneut eine [Inbetriebnahme und Modultausch](#) ab Seite 125 durch.

ENTSORGUNG

Dieses Kapitel beschreibt die korrekte und sichere Entsorgung des Safety Moduls. Es fällt im wesentlichen Elektronikschrott an.

- Voraussetzung: Demontage ist bereits erfolgt, siehe [►Demontage, Lagerung◄](#) ab Seite 151.

24.1 Sicherheitsvorschriften

Die Entsorgung darf nur unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften durchgeführt werden. Achten Sie gegebenenfalls auch besondere örtliche Vorschriften. Können Sie die sichere Entsorgung nicht selbst durchführen, beauftragen Sie einen geeigneten Entsorgungsbetrieb damit.

24.2 Anforderungen an das ausführende Personal

Das Personal, das Sie mit der Entsorgung/Demontage beauftragen, muss die für die ordnungsgemäße Durchführung dieser Arbeiten benötigten Kenntnisse und Unterweisungen besitzen. Das Personal ist so zu wählen, dass die auf dem Regler und seinen Teilen angebrachten Sicherheitshinweise vom Personal verstanden und angewendet werden.

24.3 Entsorgungsanleitung

- Voraussetzungen**
- Safety Modul wurde bereits ordnungsgemäß demontiert.
 - Alle für die Demontage benötigten technischen Hilfsmittel liegen bereit und befinden sich in technisch einwandfreiem Zustand.
- Stahlblech** Teile des Moduls bestehen aus verzinktem Stahlblech. Stahlblech muss dem Wertstoffkreislauf für Eisenmetalle zugeführt werden.
- Elektronikschrott** Elektronikschrott (Leiterplatte), der nicht weiter demontierbar ist, muss als Sondermüll entsorgt werden. Beachten Sie hierbei die geltenden Vorschriften.
- Kunststoff** Das Gehäuse besteht aus Kunststoff. Führen Sie den Kunststoff dem Wertstoffkreislauf für Kunststoffe zu.

24.4 Entsorgungsstellen/Ämter

Stellen Sie sicher, dass die Entsorgung in Übereinstimmung mit den Entsorgungsrichtlinien ihrer Firma sowie der zuständigen Entsorgungsstellen und Ämter erfolgt. Im Zweifelsfall wenden Sie sich an die für ihre Firma zuständige Gewerbeaufsicht oder das Umweltamt.



ANHANG A - ABKÜRZUNGEN

DC	Diagnostic Coverage (Diagnosedeckungsgrad)	SLA	Safely Limited Acceleration (Sicher begrenzte Beschleunigung)
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit	SLI	Safely Limited Increment (Sicher begrenztes Schrittmaß)
EN	Europäische Norm	SLP	Safely Limited Position (Sicher begrenzte Position)
ESD	Electrostatic sensitive device (elektrostatisch gefährdetes Bauteil, EGB)	SLS	Safely Limited Speed (Sicher begrenzte Geschwindigkeit)
EXT, ext	Extern	SLT	Safely Limited Torque (Sicher begrenztes Moment)
FSoE	Funktional Safety over EtherCat	SOS	Sicherer Stillstand (Safe Operating Stop)
FU	Frequenzumrichter	SS1	Safe Stop 1 (Sicherer Stopp 1)
I/O	Input/Output, Eingang und Ausgang	SS2	Safe Stop 2 (Sicherer Stopp 2)
ISO	International Organization for Standardization	SSM	Safe Speed Monitor (Sichere Rückmeldung der begrenzten Geschwindigkeit)
LED	Leuchtdiode	STO	Safe Torque Off (Sicher abgeschaltetes Moment)
MTTF_d	Mean Time To Failure dangerous (mittlere Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall)		
PDF	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)		
SAF	Safety-Modul		
SCA	Safe Cam (Sicherer Nocken)		
SBC	Safe Brake Control (Sicherer Bremsenansteuerung)		
SDI	Safe Direction (Sichere Bewegungsrichtung)		
SFF	Safe Failure Fraction (Anteil der Ausfälle, die in den sicheren Zustand führen)		
SIL	Sicherheits-Integritätslevel (Safety integrity level)		



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?			

B.1 Checkliste Planung

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 des Safety Moduls siehe ►C.2.5 Technische Daten Reaktionszeiten◄ auf Seite 165)			
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	
	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

B.3 Checkliste Inbetriebnahme und Validation

Lfd.-Nr.	Anforderung	erfüllt		C.3.0.1 Bemerkungen
		Ja	nein	
	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 freigegeben sind?			

Datum	Name	Unterschrift

B.4 Checkliste Modifikation und Nachrüstung

Lfd.-Nr.	Anforderung	erfüllt		Bemerkungen
		Ja	nein	
	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



ANHANG C - TECHNISCHE DATEN

In diesem Anhang finden Sie die technischen Daten für das Safety Modul von der Fa. Baumüller Nürnberg GmbH.

C.1 Anschlusswerte

Externe Versorgungsspannung +24 V Gruppe 1 / +24 V Gruppe 2	Der 24 Volt Spannungsversorgungsbereich beträgt $U_B = 24V -15\%/+20\%$
Potenzialtrennung	Getrennte Potenziale für Gruppe 1 / Gruppe 2
Anschlussleitungen an Stecker X1 Safety Modul	< 30 m

C.2 Technische Daten sichere Eingänge, STO-Eingänge und Daisy-Chain-Eingänge

Eingangsseitige Schaltschwellen für Spannung und Strom:

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.

Testpulslänge: 800 μ s (nur aktiv wenn in ProSafePara Sensortyp "passiv" parametrier ist)

C.2.1 Technische Daten Daisy-Chain-Ausgänge

Nenn-Ausgangsspannung	24 V
Nenn-Ausgangsstrom	50 mA
Spannungsfestigkeit	60 V
Ausgangstyp	Geschützter Ausgang gemäß EN 61131-2.

Testpulslänge: 800 µs (immer aktiv)

C.2.2 Technische Daten sichere Ausgänge

Nenn-Ausgangsspannung	24 V
Nenn-Ausgangsstrom	500 mA
Erforderlicher Mindeststrom	50 mA
Spannungsfestigkeit	60 V
Ausgangstyp	Geschützter Ausgang gemäß EN 61131-2.

Testpulslänge: 800 µs (immer aktiv)

C.2.3 Technische Daten Taktausgänge

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

Testpulslänge: 800 µs (aktiv wenn mind. ein Eingang als "Sensortyp passiv" parametrierung wurde).

C.2.4 Technische Daten Leistungsausgänge

Nenn-Ausgangsspannung	24 V / 48 V (Details siehe Betriebsanleitung b maXX 5000)
Nenn-Ausgangsstrom	4 A
Spannungsfestigkeit	60 V
Ausgangstyp	Geschützter Ausgang gemäß EN 61131-2.

Testpulslänge: 2800 µs (immer aktiv)

C.2.5 Technische Daten Reaktionszeiten

Die Reaktionszeit des Safety Moduls bis zum Ansteuern der IGBT-Leistungsstufe beträgt bei Ansteuerung über sichere Eingänge maximal 8,5 ms.

Zusätzlich zu den Modul-Reaktionszeiten müssen die Reaktionszeiten des Leistungsmoduls selbst mit berücksichtigt werden (siehe Hinweis unten).

Modul-Reaktionszeit bei Grenzwertüberschreitung einer

- positionsbasierten Sicherheitsfunktion wie z. B. SOS, SLP, SCA: Max. 6 ms
- geschwindigkeitsbasierten Sicherheitsfunktion wie z. B. SLS, SSM: Max. 8 ms
- beschleunigungsbasierten Sicherheitsfunktion wie z. B. SLA: Max. 10 ms



GEFAHR!

Zusätzlich zu den oben angegebenen maximalen Modul-Reaktionszeiten des SAF-002/3-Moduls müssen Latenz- und Entladezeiten im Regler und Leistungsteil des Antriebs von maximal 15,1 ms berücksichtigt werden, die zwischen SAF-Modul und der IGBT-Stufe auftreten können.

Die Gesamtreaktionszeit vom Ereignis (z. B. Grenzwertverletzung durch beschleunigte Sicherheitsfunktion) bis Abschaltung der IGBT-Stufe des Antriebs beträgt somit maximal $10 \text{ ms} + 15,1 \text{ ms} = 25,1 \text{ ms}$.

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

Die Überwachung von sicheren Grenzwerten erfolgt bei aktivierten Sicherheitsfunktionen (z. B. SLS) direkt auf dem Safety Modul. Die Reaktionszeit von einer Grenzwert-Verletzung am Antrieb bis zur Sicherheits-Reaktion des Safety Moduls (max. 10 ms) ist daher unabhängig von der vom Anwender ausgewählten Ansteuerungsart (sichere Eingänge / FSoE).

C.3 Einsatzbedingungen

C.3 Einsatzbedingungen

C.3.1 Klimatische Eigenschaften

Umgebungsbedingungen	0°C ... 55°C 95% relative Feuchte, keine Betauung
Lagerbedingungen	-40°C ... 70°C 95% relative Feuchte, keine Betauung
Transportbedingungen	-40°C ... 70°C 95% relative Feuchte, keine Betauung
Aufstellungshöhe	2.000 m max.



WARNUNG!

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

C.3.2 Mechanische Eigenschaften

Abmessungen (B x H x T)	24 mm x 89 mm x 136 mm
Gewicht	ca. 122 g
Montage	In Reglern des Typs b maXX 5000 (siehe auch Kapitel Kompatibilitätsliste auf Seite 32).
Einbaulage	Senkrecht (durch Regler-Einbaulage fest vorgegeben).
Schutzart	IP 20
Zulässiger Verschmutzungsgrad	Verschmutzungsgrad 2

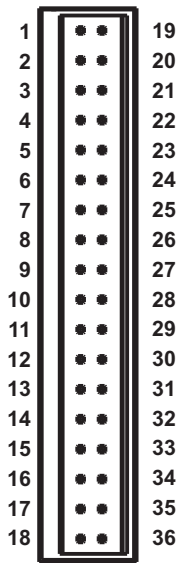
C.3.3 EMV-Eigenschaften

EMV-Festigkeit / Aussendung	Gemäß DIN EN 61800-3 / EN 62061 Anhang E
-----------------------------	--

C.4 Pinbelegung Stecker X1 Safety Modul

C.4.1 Standardausführung „Daisy Chain“

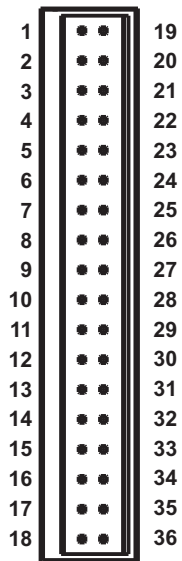
- BM5-O-SAF-002-000-000
- BM5-O-SAF-003-000-000



Pin Nr.	Standard-Belegung (mit Daisy Chain)	Pin Nr.	Standard-Belegung (mit Daisy Chain)
1	+24V2	19	GND24V2
2	STO_IN_2A	20	STO_IN_2B
3	CHAIN_IN_2A	21	CHAIN_IN_2B
4	DIG1_IN_2A	22	DIG1_IN_2B
5	DIG2_IN_2A	23	DIG2_IN_2B
6	CHAIN_OUT_2A	24	CHAIN_OUT_2B
7	DIG3_IN_2A	25	DIG3_IN_2B
8	CLK_OUT_2A	26	CLK_OUT_2B
9	DIG_OUT_2A	27	DIG_OUT_2B
10	DIG_OUT_1A	28	DIG_OUT_1B
11	CLK_OUT_1A	29	CLK_OUT_1B
12	DIG3_IN_1A	30	DIG3_IN_1B
13	CHAIN_OUT_1A	31	CHAIN_OUT_1B
14	DIG2_IN_1A	32	DIG2_IN_1B
15	DIG1_IN_1A	33	DIG1_IN_1B
16	CHAIN_IN_1A	34	CHAIN_IN_1B
17	STO_IN_1A	35	STO_IN_1B
18	+24V1	36	GND24V1

C.4.2 Optionale Ausführung „Separate Grounds“ für Betrieb mit SO4000

- BM5-O-SAF-002-001-000
- BM5-O-SAF-003-001-000



Pin Nr.	Optionale Belegung (separate GNDs)	Pin Nr.	Optionale Belegung (separate GNDs)
1	+24V2	19	GND24V2
2	STO_IN_2A	20	STO_IN_2B
3	GND_STO_IN_2	21	GND_DIG1_IN_2
4	DIG1_IN_2A	22	DIG1_IN_2B
5	DIG2_IN_2A	23	DIG2_IN_2B
6	GND_DIG2_IN_2	24	GND_DIG3_IN_2
7	DIG3_IN_2A	25	DIG3_IN_2B
8	CLK_OUT_2A	26	CLK_OUT_2B
9	DIG_OUT_2A	27	DIG_OUT_2B
10	DIG_OUT_1A	28	DIG_OUT_1B
11	CLK_OUT_1A	29	CLK_OUT_1B
12	DIG3_IN_1A	30	DIG3_IN_1B
13	GND_DIG2_IN_1	31	GND_DIG3_IN_1
14	DIG2_IN_1A	32	DIG2_IN_1B
15	DIG1_IN_1A	33	DIG1_IN_1B
16	GND_STO_IN_1	34	GND_DIG1_IN_1
17	STO_IN_1A	35	STO_IN_1B
18	+24V1	36	GND24V1

C.5 Beispiele zum Anschluss der Safety-Module

C.5.1 BM5-O-SAF-00x-000-000 (Daisy Chain, passiver Eingang)

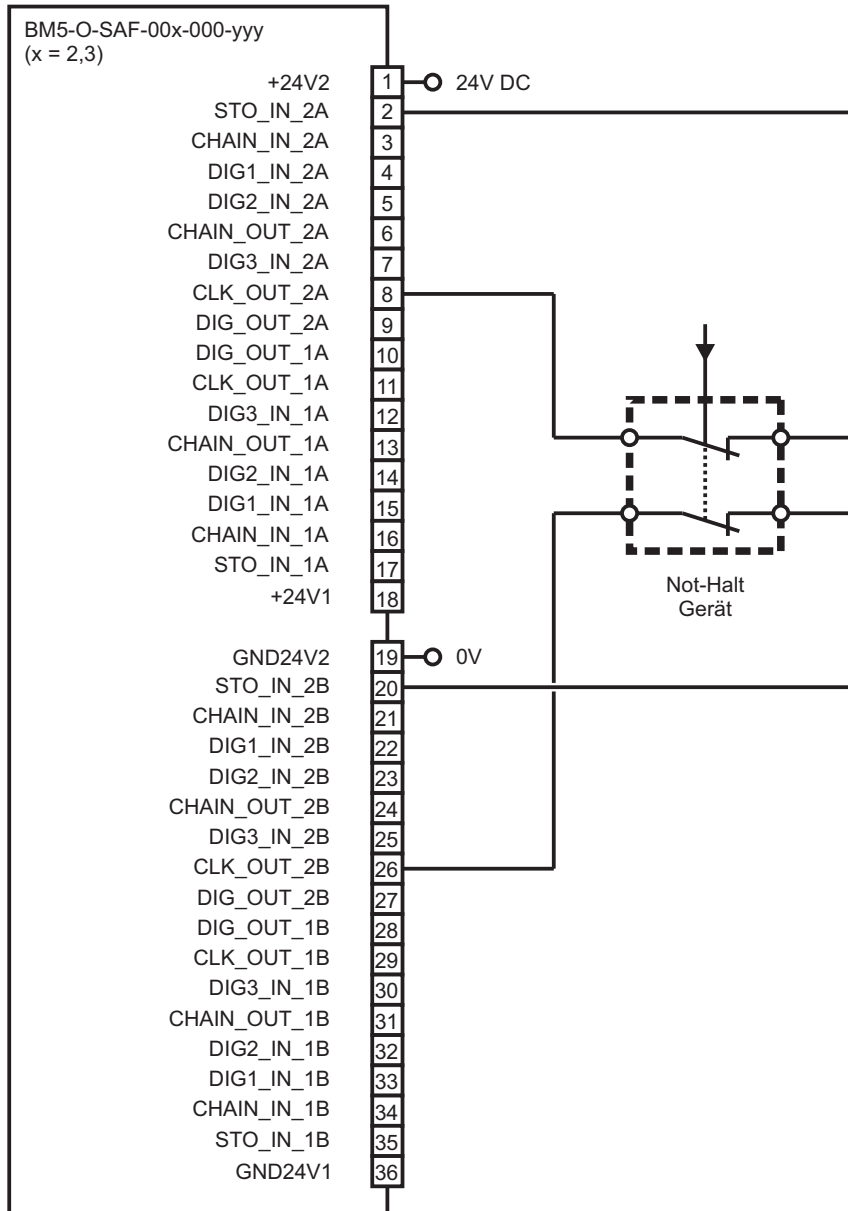


Abbildung 58: Anschlussbild für passiven Eingang

C.5.2 BM5-O-SAF-00x-000-000 (Daisy Chain, aktiver Eingang)

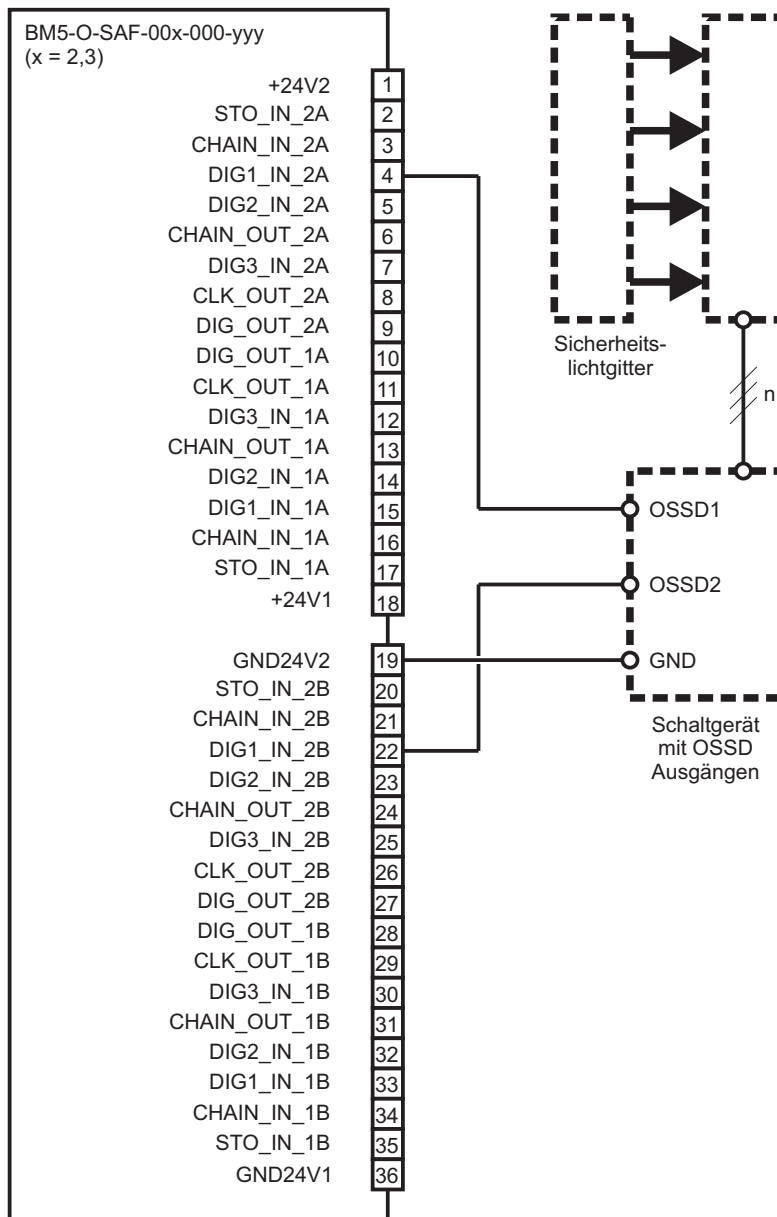


Abbildung 59: Anschlussbild für aktiven Eingang

C.5.3 BM5-O-SAF-00x-001-000 (separate Grounds, passiver Eingang)

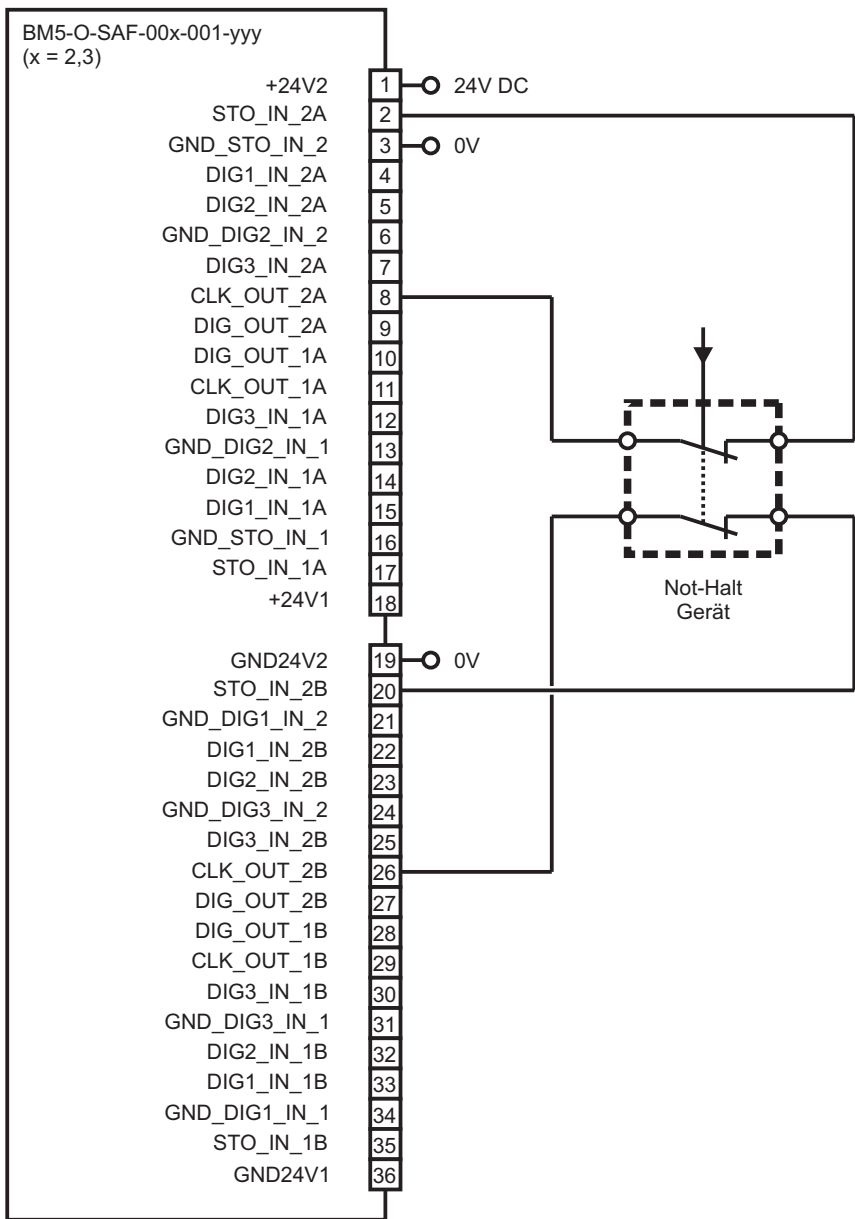


Abbildung 60: Anschlussbild für passiven Eingang

C.5.4 BM5-O-SAF-00x-001-000 (separate Grounds, aktiver Eingang)

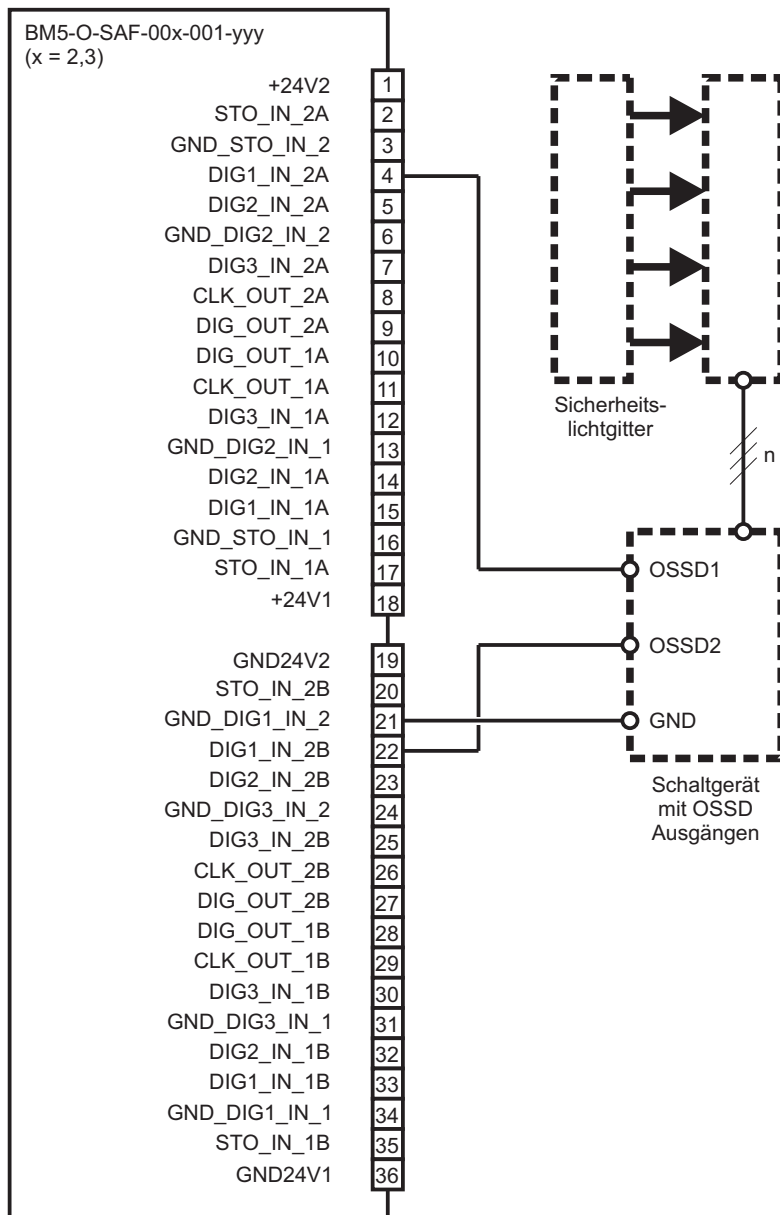


Abbildung 61: Anschlussbild für aktiven Eingang

C.5.5 BM5-O-SAF-00x-001-000 (separate Grounds, mit SO4000)

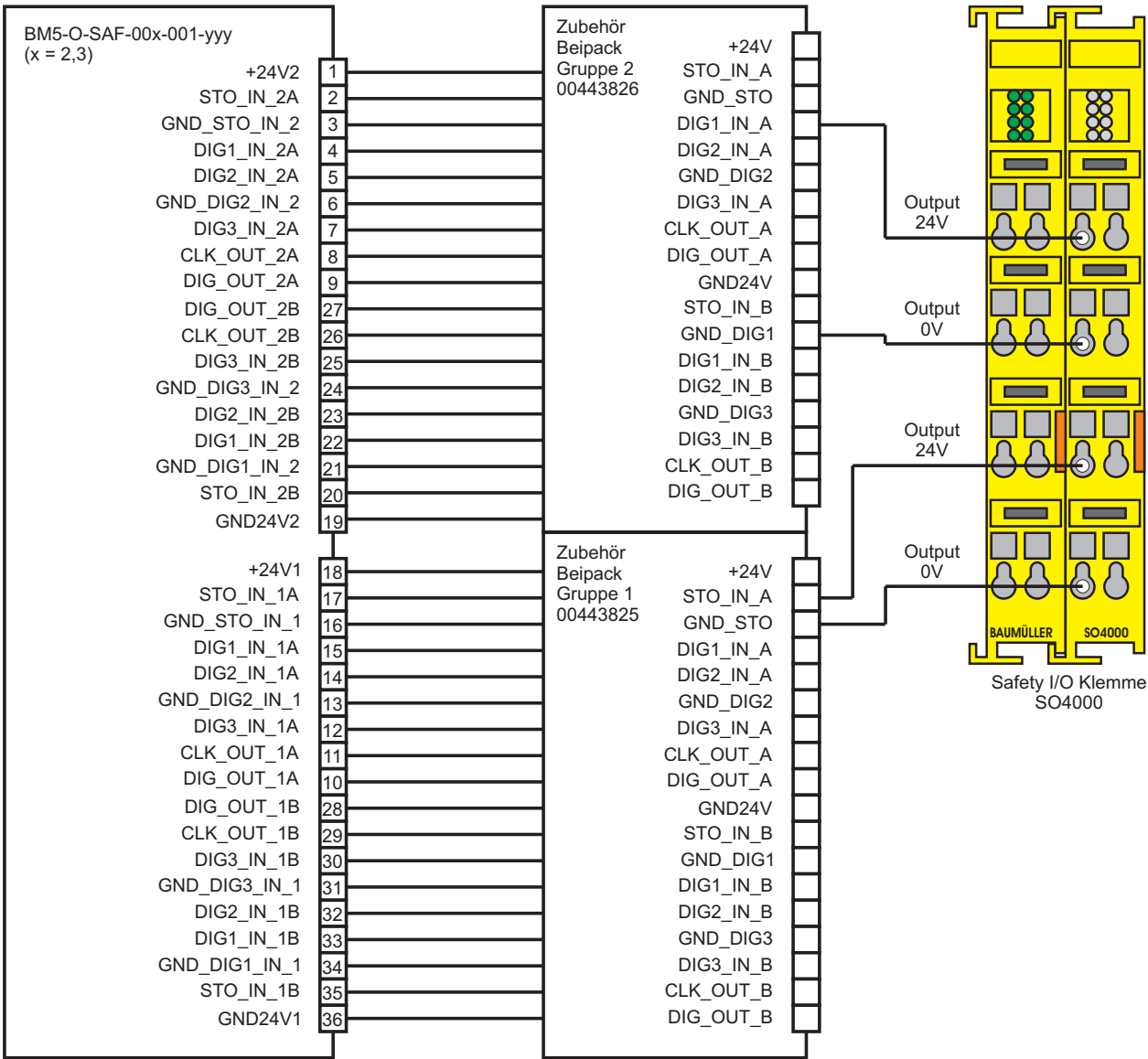


Abbildung 62: Anschlussbild für Safety I/O-Klemme

C.5.6 Belegung optionaler Beipack

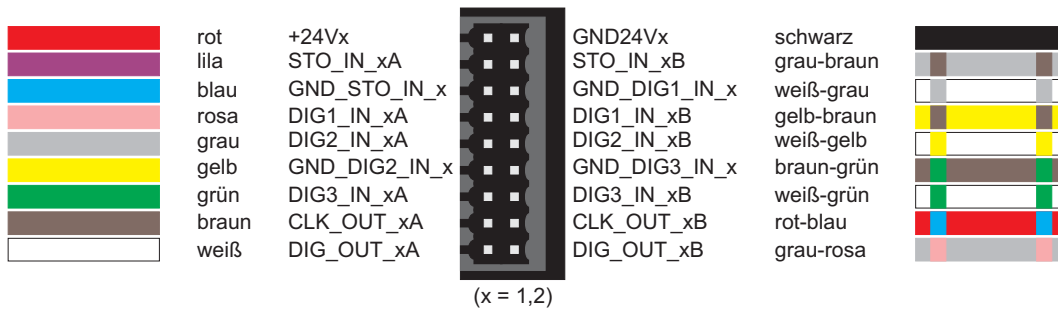


Abbildung 63: Pinbelegung Adapter für Safety-I/O-Klemme



ANHANG D - KONFORMITÄTSE- KLÄRUNG

EG - Konformitätserklärung

Dok.-Nr: 5.12065.01
Datum: 13.09.2018

gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

Hiermit erklärt der Hersteller: Baumüller Nürnberg GmbH
 Ostendstraße 80-90
 90482 Nürnberg, Germany

Dass das nachstehende Produkt:

Bezeichnung: b maXX 5000 Optionsmodul mit Sicherheitsfunktionen
 Typ: BM5-O-SAF-002 und BM5-O-SAF-003
 Ab Herstellungsdatum: 02.10.2018

in Übereinstimmung mit der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG entwickelt, konstruiert und gefertigt wurde.
 Das Produkt erfüllt die EMV Richtlinie 2014/30/EU.

Angewandte harmonisierte Normen:

Norm	Titel
IEC 62061:2015 + Corr.1:2015	Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme
ISO 13849-1:2015	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
IEC 61800-5-1:2016	Drehzahlveränderliche elektrische Antriebe - Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit - Elektrische, thermische und energetische Anforderungen
IEC 61800-5-2:2016	Drehzahlveränderliche elektrische Antriebe - Teil 5-2: Anforderungen an die Funktionale Sicherheit
IEC 60204-1:2016 (auszugsweise)	Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
IEC 61800-3:2017	Drehzahlveränderliche elektrische Antriebe - Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren
IEC 61508 Parts 1-7:2010	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme

Bevollmächtigte Person für die Zusammenstellung relevanter technischer Unterlagen:

Name: Heinrich März, Baumüller Nürnberg GmbH
 Anschrift: Ostendstraße 80-90, 90482 Nürnberg, Germany

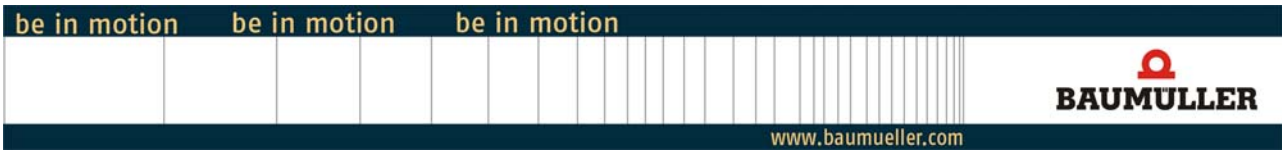
Benannte Stelle, die das EG-Baumusterprüfverfahren nach oben genannter Richtlinie durchgeführt hat.

Name: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH
 Anschrift: Am Grauen Stein, 51105 Köln / Germany
 Kennnummer: NB0035
 Registrierungsnummer: 01/205/5261.01/18

Die Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung sind zu beachten. Das Produkt ist bestimmt für den Einbau in Maschinen. Die Inbetriebnahme ist solange untersagt bis festgestellt wurde, dass die Maschine, in welche dieses Produkt eingebaut wurde, den Bestimmungen der o.g. EG-Richtlinie entspricht.

Nürnberg / 13.09.2018
 Ort / Datum

Änderungen im Inhalt der Konformitätserklärung sind vorbehalten. Derzeit gültige Ausgabe auf Anfrage

**EG - Konformitätserklärung**
Dok.-Nr: 5.12065.01
Datum: 13.09.2018
gemäß EMV Richtlinie 2014/30/EU

Hiermit erklärt der Hersteller: Baumüller Nürnberg GmbH
 Ostendstraße 80-90
 90482 Nürnberg, GERMANY

Dass das nachstehende Produkt:

Bezeichnung: b maXX 5000 Optionsmodul mit Sicherheitsfunktionen
 Typ: BM5-O-SAF-002 und BM5-O-SAF-003
 Ab Herstellungsdatum: 02.10.2018

in Übereinstimmung mit der EMV Richtlinie 2014/30/EU entwickelt, konstruiert und gefertigt wurde.

Angewandte harmonisierte Normen:

Norm	Titel
IEC 61800-3:2017	Drehzahlveränderliche elektrische Antriebe - Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren

Die Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung sind zu beachten.

Nürnberg / 13.09.2018
 Ort / Datum

Änderungen im Inhalt der Konformitätserklärung sind vorbehalten. Derzeit gültige Ausgabe auf Anfrage





Stichwortverzeichnis

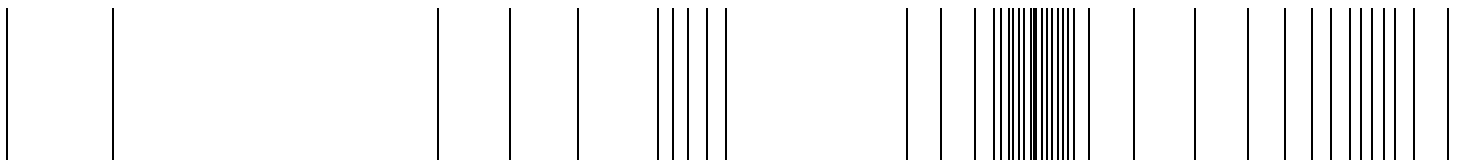
A		K	
Anschluss		Konformitätserklärung	175
elektrisch	122		
Anschlusskabel	123	L	
Ausgänge		Lagerung	152
Daisy-Chain	96	LEDs	41
Leistungsausgänge	98	Leistungsausgänge	98
Sichere Ausgänge	96		
B		M	
Baumüller	29	Mean Time To Failure dangerous (MTTFd)	27
Bedienungspersonal	19	Mechanische Eigenschaften	166
Begriffe		Modultausch	127
Definition	13	Modultyp	47
Bestimmungsgemäße Verwendung	17	Montageanleitung	120
Betriebszustand, Anzeige	41		
BM5-O-SAF-100	49	N	
C		Normen	14
CE-Zeichen	159, 175	O	
Checkliste	159	Optionsmodul	47
D		P	
Daisy-Chain-Ausgang	96	Pinbelegung	167
Daisy-Chain-Eingang	96	Planungsphase	117
Daisy-Chain-Kaskadierung	95	Probability of dangerous Failure on Demand (PFD)	26
Demontage	152	Probability of dangerous Failure per Hour (PFH)	26
Diagnostic Coverage (DC)	27		
E		Q	
EG-Richtlinien	159, 175	Qualifiziertes Personal	19
Eingänge		R	
Daisy-Chain	96	Reset-Modul	49
Sichere Eingänge	94	Richtlinien	14
STO-Eingänge	94	Risikobeurteilung	115
Einleitung	9	Rücksetzkommando	53
elektrischer Anschluss	122	S	
Entsorgung	155	Safe Brake Control (SBC)	72
F		Safe Cam (SCA)	85
Fail-Safe-Prinzip	137	Safe Direction (SD)	70
Fehlerdiagnose	137	Safe Operating Stop (SOS)	65
Funktionstest	133	Safe Speed Monitor (SSM)	83
G		Safe Stop 1 (SS1)	59
Gerätegeneration	47	Safe Stop 2 (SS2)	63
Gewährleistungsbestimmungen	13	Safe Torque Off (STO)	57
H		Safely Limited Acceleration (SLA)	81
Haftungsbeschränkung	11	Safely Limited Increment (SLI)	78
I		Safely Limited Position (SLP)	75
Installationsplan	117	Safely Limited Speed (SLS)	68
IP Schutzart	18	Safety Modul	41
		Safety-Modul (Modultyp)	47



Stichwortverzeichnis

Schnittstelle X1	89	V	
Schnittstellen		Verdrahtungsplan	117
Daisy-Chain	95	W	
Leistungsausgänge	98	Warnhinweise, allgemein	10
Sichere Ausgänge	96	Z	
Sichere Eingänge	94	Zulassungen	14
STO-Eingänge	94		
Überblick	93		
Schutzausrüstung	20		
Sicher abgeschaltetes Moment (STO)	57		
Sicher begrenzte Beschleunigung (SLA)	81		
Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS)	68		
Sicher begrenzte Position (SLP)	75		
Sicher begrenztes Schrittmaß (SLI)	78		
Sichere Ausgänge	96		
Sichere Bewegungsrichtung (SDI)	70		
Sichere Bremsenansteuerung (SBC)	72		
Sichere Eingänge	94		
Sichere Rückmeldung der begrenzten Geschwindigkeit (SSM)	83		
Sicherer Nocken (SCA)	85		
Sicherer Stillstand (SOS)	65		
Sicherer Stopp 1 (SS1)	59		
Sicherer Stopp 2 (SS2)	63		
Sicherheitsanforderungen	17		
Sicherheitsfunktionen	55		
Safe Brake Control (SBC)	72		
Safe Cam (SCA)	85		
Safe Direction (SDI)	70		
Safe Operating Stop (SOS)	65		
Safe Speed Monitor (SSM)	83		
Safe Stop 1 (SS1)	59		
Safe Stop 2 (SS2)	63		
Safe Torque Off (STO)	57		
Safely Limited Acceleration (SLA)	81		
Safely Limited Increment (SLI)	78		
Safely Limited Position (SLP)	75		
Safely Limited Speed (SLS)	68		
Sicherheitshinweise	17		
Sicherheitsmodul			
LEDs	41		
Sicherheitsrelevante Kenngrößen	25		
Steckerbelegung X1	89		
STO-Eingänge	94		
T			
Technische Daten	163		
Typenschild	47		
Typenschlüssel			
Modul	47		
U			
Urheberschutz	12		

be in motion



Baumüller Nürnberg GmbH Ostendstraße 80-90 90482 Nürnberg T: +49(0)911-5432-0 F: +49(0)911-5432-130 www.baumueller.de

Alle Angaben in dieser Betriebsanleitung 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 dieser Betriebsanleitung aufgeführte Informationen zur Grundlage eigener Berechnungen und/oder Verwendungen machen, informieren Sie sich bitte, ob Sie den aktuellsten Stand der Informationen besitzen.
Eine Haftung für die Richtigkeit der Informationen wird daher nicht übernommen.