

System SLIO

SM-S | 02x-1SD10 | Betriebsanleitung

HB300 | SM-S | 02x-1SD10 | de | 23-20

Safety Digital E/A - SM-S 02x FSoE



YASKAWA Europe GmbH
Philipp-Reis-Str. 6
65795 Hattersheim
Deutschland
Tel.: +49 6196 569-300
Fax: +49 6196 569-398
E-Mail: info@yaskawa.eu
Internet: www.yaskawa.eu.com

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	5
1.1	Copyright © YASKAWA Europe GmbH	5
1.2	Über dieses Handbuch	6
1.3	Sicherheitshinweise	10
1.4	Sicherheitshinweis für den Benutzer	12
1.5	Bestimmungsgemäße Verwendung	13
1.6	Verantwortung des Betreibers	13
1.7	Schutzeinrichtungen	14
1.8	Ausbildung des Personals	14
1.8.1	Qualifikation	14
1.9	Persönliche Schutzausrüstung	14
1.10	Besondere Gefahren	15
1.11	Feuerbekämpfung	16
1.12	Elektrische Sicherheit	17
1.13	Sicherheitseinrichtungen	17
1.14	Verhalten bei Gefahren und Unfällen	17
1.15	Beschilderung	18
1.15.1	Hinweisschilder	18
1.16	Sicherheitshinweise	18
1.17	Funktionale Sicherheit - Sicherheitsrelevante Kenngrößen	19
1.18	Zulassungen, Richtlinien, Normen	21
1.19	Einsatz unter erschwerten Betriebsbedingungen	24
2	Produktbeschreibung	25
2.1	Systemvorstellung	25
2.1.1	Übersicht	25
2.1.2	Komponenten	25
2.1.3	Zubehör	29
2.1.4	Hardware-Ausgabestand	30
2.2	Abmessungen	31
2.3	SDI 4xDC 24V - Bedien- und Anzeigeelemente	32
2.4	SDI 4xDC 24V - IO-Struktur	38
2.5	SDI 4xDC 24V - FSoE-Parameterdaten	39
2.5.1	FSoE-Applikationsparameter	39
2.5.2	FSoE-Kommunikationsparameter	44
2.6	SDI 4xDC 24V - Technische Daten	45
2.7	SDO 4xDC 24V 0.5A - Bedien- und Anzeigeelemente	48
2.8	SDO 4xDC 24V 0.5A - IO-Struktur	54
2.9	SDO 4xDC 24V 0.5A - FSoE-Parameterdaten	55
2.9.1	FSoE-Applikationsparameter	55
2.9.2	FSoE-Kommunikationsparameter	59
2.10	SDO 4xDC 24V 0.5A - Technische Daten	60
2.11	Reaktionszeiten	63
2.11.1	Fehlerfreier Fall	63
2.11.2	Vorhandensein eines Fehlers	65
2.11.3	Beliebige Laufzeiten bei Einzelfehler	66
2.11.4	Bezeichnungen	67
2.12	Kompatibilitätsliste	69

3	Einsatz	71
3.1	Planung eines Sicherheitsgerichteten Steuerungssystems.....	71
3.2	Industrielle Sicherheit in der Informationstechnologie.....	73
3.2.1	Absicherung von Hardware und Applikationen.....	75
3.2.2	Absicherung von PC-basierter Software.....	76
3.3	Aufbaurichtlinien.....	76
3.4	F-Adresse einstellen.....	80
3.4.1	Änderung der F-Adresse.....	81
3.5	Montage.....	83
3.5.1	Anforderungen an das ausführende Personal.....	83
3.5.2	Funktionsprinzip.....	84
3.5.3	Montage Vorgehensweise.....	84
3.6	Demontage und Modultausch.....	89
3.6.1	Vorgehensweise.....	89
3.7	Verdrahtung.....	93
3.7.1	Anforderungen an Sensoren und Aktoren.....	98
3.8	Anschlussbeispiele.....	101
3.8.1	Anschlussbeispiele für digitale Eingänge.....	102
3.8.2	Anschlussbeispiele für digitale Safety-Ausgänge.....	106
3.9	Hinweise zur Inbetriebnahme.....	114
3.10	Einsatz unter EtherCAT.....	115
3.10.1	Grundlagen EtherCAT	115
3.10.2	Allgemeines zum Einsatz.....	116
3.10.3	Parametrierung System SLIO Safety-Modul.....	117
3.10.4	Sicherheitsprogramm neu generieren.....	117
3.10.5	Diagnosemeldungen unter EtherCAT.....	118
3.11	Validation des Systems.....	119
3.12	Betrieb.....	120
3.13	Wartung.....	121
3.14	Instandsetzung.....	121
3.15	Diagnose.....	121
3.15.1	Reaktion auf Fehler.....	122
3.15.2	Diagnose von Fehlern.....	123
3.16	Verpackung und Transport.....	129
3.17	Lagerung und Entsorgung.....	129
3.18	Applikationsbeispiel.....	131
3.18.1	Voraussetzung.....	131
3.18.2	Projektierung im Safety-Konfigurations-Tool.....	133
3.18.3	Projektierung im Siemens SIMATIC Manager und SPEED7 EtherCAT Manager.....	138
3.18.4	Modifikationen.....	141
	Anhang	142
A	Checkliste Planung.....	144
B	Checkliste Installation.....	145
C	Checkliste Inbetriebnahme, Parametrierung und Validation.....	146
D	Checkliste Betrieb.....	147
E	Checkliste Modifikation und Nachrüstung.....	148
F	Checkliste Außerbetriebnahme.....	149

1 Allgemeines

1.1 Copyright © YASKAWA Europe GmbH

All Rights Reserved

Dieses Dokument enthält geschützte Informationen von Yaskawa und darf außer in Übereinstimmung mit anwendbaren Vereinbarungen weder offengelegt noch benutzt werden.

Dieses Material ist durch Urheberrechtsgesetze geschützt. Ohne schriftliches Einverständnis von Yaskawa und dem Besitzer dieses Materials darf dieses Material weder reproduziert, verteilt, noch in keiner Form von keiner Einheit (sowohl Yaskawa-intern als auch -extern) geändert werden, es sei denn in Übereinstimmung mit anwendbaren Vereinbarungen, Verträgen oder Lizenzen.

Zur Genehmigung von Vervielfältigung oder Verteilung wenden Sie sich bitte an:
YASKAWA Europe GmbH, European Headquarters, Philipp-Reis-Str. 6, 65795 Hattersheim, Deutschland

Tel.: +49 6196 569 300

Fax.: +49 6196 569 398

E-Mail: info@yaskawa.eu

Internet: www.yaskawa.eu.com

EU-/ UK-Konformitätserklärung

Hiermit erklärt YASKAWA Europe GmbH, dass die Produkte und Systeme mit den grundlegenden Anforderungen und den anderen relevanten Vorschriften übereinstimmen. Die Übereinstimmung ist durch CE- und UKCA-Zeichen gekennzeichnet.

Informationen zur Konformitätserklärung

Für weitere Informationen zur CE- und UKCA-Kennzeichnung und Konformitätserklärung wenden Sie sich bitte an Ihre Landesvertretung der YASKAWA Europe GmbH.

EU-Maschinenrichtlinie / UK-Supply of Machinery (Safety) Regulation

Die hier aufgeführten System SLIO Safety Module erfüllen alle in der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und in der Supply of Machinery (Safety) Regulation 2008 Nr. 1597 aufgeführten Vorgaben.

Zertifizierung

Das Produkt SLIO Safety-Signal-Modul wurde nach den in Kapitel "Sicherheit" unter "Zulassung, Richtlinien und Normen" aufgeführten Normen entwickelt und vom TÜV Rheinland geprüft und zertifiziert.

Es ist geeignet zum Einsatz in Anwendungen bis Kategorie 4 / PL e nach EN ISO 13849-1 und SIL 3 nach EN 62061 sowie IEC 61508.

Prüfberichtsnummer: 968/M 387.07/20

Zertifikatsnummer: 01/205/5301/20

Warenzeichen

SPEED7 und SLIO sind eingetragene Warenzeichen der YASKAWA Europe GmbH.

SIMATIC, STEP, TIA Portal sind eingetragene Warenzeichen der Siemens AG.

EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert von der Beckhoff Automation GmbH.

Alle anderen erwähnten Firmennamen und Logos sowie Marken- oder Produktnamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer.

Allgemeine Nutzungsbedingungen

Es wurden alle Anstrengungen unternommen, um sicherzustellen, dass die in diesem Dokument enthaltenen Informationen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und richtig sind. Fehlerfreiheit kann nicht garantiert werden, das Recht auf Änderungen der Informationen bleibt jederzeit vorbehalten. Eine Informationspflicht gegenüber dem Kunden über etwaige Änderungen besteht nicht. Der Kunde ist aufgefordert, seine Dokumente aktiv aktuell zu halten. Der Einsatz der Produkte mit zugehöriger Dokumentation hat immer in Eigenverantwortung des Kunden unter Berücksichtigung der geltenden Richtlinien und Normen zu erfolgen.

Die vorliegende Dokumentation beschreibt alle heute bekannten Hard- und Software-Einheiten und Funktionen. Es ist möglich, dass Einheiten beschrieben sind, die beim Kunden nicht vorhanden sind. Der genaue Lieferumfang ist im jeweiligen Kaufvertrag beschrieben.

Dokument-Support

Wenden Sie sich an Ihre Landesvertretung der YASKAWA Europe GmbH, wenn Sie Fehler anzeigen oder inhaltliche Fragen zu diesem Dokument stellen möchten. Ist eine solche Stelle nicht erreichbar, können Sie YASKAWA Europe GmbH über folgenden Kontakt erreichen:

E-Mail: Documentation.HER@yaskawa.eu

Technischer Support

Wenden Sie sich an Ihre Landesvertretung der YASKAWA Europe GmbH, wenn Sie Probleme mit dem Produkt haben oder Fragen zum Produkt stellen möchten. Ist eine solche Stelle nicht erreichbar, können Sie den Yaskawa Kundenservice über folgenden Kontakt erreichen:

YASKAWA Europe GmbH,
European Headquarters, Philipp-Reis-Str. 6, 65795 Hattersheim, Deutschland
Tel.: +49 6196 569 500 (Hotline)
E-Mail: support@yaskawa.eu

1.2 Über dieses Handbuch

Zielsetzung und Inhalt

Dieses Handbuch ist das Originaldokument!

Das Handbuch beschreibt die System SLIO Safety-Signal-Module für EtherCAT.

- Beschrieben wird Aufbau, Projektierung und Anwendung.
- Das Handbuch ist geschrieben für Anwender mit Grundkenntnissen in der Automatisierungstechnik.
- Das Handbuch ist in Kapitel gegliedert. Jedes Kapitel beschreibt eine abgeschlossene Thematik.
- Als Orientierungshilfe stehen im Handbuch zur Verfügung:
 - Gesamt-Inhaltsverzeichnis am Anfang des Handbuchs.
 - Verweise mit Seitenangabe.

Gültigkeit der Dokumentation

Produkt	Best.-Nr.	ab Version
SDI 4xDC 24V	021-1SD10	HW: 2
SDO 4xDC 24V 0.5A	022-1SD10	HW: 2

Piktogramme Signalwörter

Besonders wichtige Textteile sind mit folgenden Piktogrammen und Signalwörtern ausgezeichnet:

**GEFAHR!**

Unmittelbar drohende Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen.
Bei Nichtbeachten sind Tod oder schwerste Verletzungen die Folge.

**WARNUNG!**

Gefährliche Situation für Leben und Gesundheit von Personen.
Nichtbeachten kann Tod oder schwerste Verletzungen zur Folge haben.

**VORSICHT!**

Möglicherweise gefährliche Situation. Wenn sie nicht gemieden wird,
können leichte Verletzungen die Folge sein.
Dieses Symbol wird auch als Warnung vor Sachschäden benutzt.

**HINWEIS!**

Bezeichnet eine möglicherweise schädliche Situation. Das Nichtbeachten
kann das Produkt oder etwas in seiner Umgebung beschädigen.



Zusätzliche Informationen und nützliche Tipps

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 von:

- Nichtbeachtung der Betriebsanleitung
- Nichtbestimmungsgemäßer Verwendung
- Einsatz von nicht ausgebildetem 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.

Der Inhalt dieser Druckschrift wurde auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernommen wird. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, und notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Ausgaben enthalten.

Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.

Für Schäden, die durch fehlende oder unzureichende Kenntnisse der Betriebsanleitung entstehen, ist jegliche Haftung des Herstellers ausgeschlossen.

Für den Betreiber ist es deshalb ratsam, sich die Einweisung des Personals schriftlich bestätigen zu lassen.

Umbauten oder funktionelle Veränderungen am Produkt sind aus Sicherheitsgründen nicht gestattet. Nicht ausdrücklich vom Hersteller genehmigte Umbauten am Produkt führen deshalb zum Verlust jeglicher Haftungsansprüche gegen den Hersteller. Das gilt ebenfalls, wenn nicht originale bzw. nicht zugelassene Teile oder Ausstattungen verwendet werden.

Urheberschutz

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



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

Nutzung dieses Handbuchs

Dieses Sicherheitshandbuch enthält Informationen für den bestimmungsgemäßen Gebrauch der System SLIO Safety-Signal-Module.

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 der System SLIO Safety-Signal-Module. ↪ *Kap. 1.8 "Ausbildung des Personals" Seite 14*

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 Yaskawa keine Haftung übernimmt.

Die 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 Module und Informationen über die Lebenszyklusphasen.

Mitgelte Unterlagen

Im Safety-Signal-Modul sind möglicherweise 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.

Garantiebestimmungen

Die Garantiebestimmungen befinden sich in den "Allgemeinen Geschäftsbedingungen" unter www.yaskawa.eu.com.

1.3 Sicherheitshinweise

Bestimmungsgemäße Verwendung

Das System SLIO ist konstruiert und gefertigt für:

- Kommunikation und Prozesskontrolle
- Allgemeine Steuerungs- und Automatisierungsaufgaben
- den industriellen Einsatz
- den Betrieb innerhalb der in den technischen Daten spezifizierten Umgebungsbedingungen
- den Einbau in einen Schaltschrank mit der Schutzart IP54 oder besser

Die Module sind ausschließlich für den hier beschriebenen bestimmungsgemäßen Verwendungszweck konzipiert und konstruiert.

Sie verwenden die Module dann bestimmungsgemäß, wenn Sie alle Hinweise und Informationen in diesem Handbuch beachten.

**WARNUNG!****Gefahr durch nicht bestimmungsgemäße Verwendung!**

Jede über die bestimmungsgemäße Verwendung hinausgehende und/oder andersartige Benutzung des Produktes kann zu gefährlichen Situationen führen.

**GEFAHR!**

Das Gerät ist nicht zugelassen für den Einsatz

- in explosionsgefährdeten Umgebungen (EX-Zone)

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.

Dokumentation

Jede Person, die damit beauftragt ist, Arbeiten an oder mit dem Produkt auszuführen, muss das Handbuch vor Beginn der Arbeiten an dem Produkt gelesen und verstanden haben.

Handbuch zugänglich machen für alle Mitarbeiter in

- Projektierung
- Installation
- Inbetriebnahme
- Betrieb

**VORSICHT!**

Vor Inbetriebnahme und Betrieb der in diesem Handbuch beschriebenen Komponenten unbedingt beachten:

- Änderungen am Automatisierungssystem nur im spannungslosen Zustand vornehmen!
- Anschluss und Änderung nur durch ausgebildetes Elektro-Fachpersonal.
- Nationale Vorschriften und Richtlinien im jeweiligen Verwenderland beachten und einhalten (Installation, Schutzmaßnahmen, EMV ...)

**GEFAHR!**

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

Wartung

Wenn Sie die vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen einhalten (siehe Technische Daten), ist das entsprechende Safety-Modul wartungsfrei.

Ersatzteile

Bitte verwenden Sie nur Originalersatzteile von Yaskawa.

**WARNUNG!**

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

Versand

Verwenden Sie für den Versand immer die Originalverpackung.

Entsorgung

Zur Entsorgung des Geräts nationale Vorschriften beachten!

1.4 Sicherheitshinweis für den Benutzer

Handhabung elektrostatisch gefährdeter Baugruppen

Die Baugruppen sind mit hochintegrierten Bauelementen in MOS-Technik bestückt. Diese Bauelemente sind hoch empfindlich gegenüber Überspannungen, die z.B. bei elektrostatischer Entladung entstehen. Zur Kennzeichnung dieser gefährdeten Baugruppen wird nachfolgendes Symbol verwendet:



Das Symbol befindet sich auf Baugruppen, Baugruppenträgern oder auf Verpackungen und weist so auf elektrostatisch gefährdete Baugruppen hin. Elektrostatisch gefährdete Baugruppen können durch Energien und Spannungen zerstört werden, die weit unterhalb der Wahrnehmungsgrenze des Menschen liegen. Hantiert eine Person, die nicht elektrisch entladen ist, mit elektrostatisch gefährdeten Baugruppen, können Spannungen auftreten und zur Beschädigung von Bauelementen führen und so die Funktionsweise der Baugruppen beeinträchtigen oder die Baugruppe unbrauchbar machen. Auf diese Weise beschädigte Baugruppen werden in den wenigsten Fällen sofort als fehlerhaft erkannt. Der Fehler kann sich erst nach längerem Betrieb einstellen. Durch statische Entladung beschädigte Bauelemente können bei Temperaturänderungen, Erschütterungen oder Lastwechseln zeitweilige Fehler zeigen. Nur durch konsequente Anwendung von Schutzvorrichtungen und verantwortungsbewusste Beachtung der Handlungsregeln lassen sich Funktionsstörungen und Ausfälle an elektrostatisch gefährdeten Baugruppen wirksam vermeiden.

Messen und Ändern von elektrostatisch gefährdeten Baugruppen

Bei Messungen an elektrostatisch gefährdeten Baugruppen sind folgende Dinge zu beachten:

- Potenzialfreie Messgeräte sind kurzzeitig zu entladen.
- Verwendete Messgeräte sind zu erden.



VORSICHT!

Bei Arbeiten mit und an elektrostatisch gefährdeten Baugruppen ist auf ausreichende Erdung des Menschen und der Arbeitsmittel zu achten.

1.5 Bestimmungsgemäße Verwendung

Allgemein

Das Produkt ist ausschließlich für den in diesem Handbuch beschriebenen bestimmungsgemäßen Verwendungszweck konzipiert und konstruiert. Sie verwenden das Produkt dann bestimmungsgemäß, wenn Sie alle Hinweise und Informationen dieser Betriebsanleitung beachten.



WARNUNG!

Gefahr durch nicht bestimmungsgemäße Verwendung!

Jede über die bestimmungsgemäße Verwendung hinausgehende bzw. andersartige Benutzung des Produktes kann zu gefährlichen Situationen führen.

Deshalb

- Das Produkt nur bestimmungsgemäß verwenden.
- Das Produkt nur in Verbindung mit den empfohlenen Komponenten verwenden.
- Alle Angaben in diesem Handbuch beachten.
- Dafür sorgen, dass ausschließlich qualifiziertes Personal mit/an diesem Produkt arbeitet. ↪ *Kap. 1.8 "Ausbildung des Personals" Seite 14*
- Bei der Projektierung dafür sorgen, dass das Produkt immer innerhalb seiner Spezifikationen betrieben wird.
- Dafür sorgen, dass die Spannungsversorgung den vorgegebenen Spezifikationen entspricht.
- Das Produkt nur im technisch einwandfreien Zustand betreiben.
- Das Produkt nur in Kombination mit freigegebenen Komponenten betreiben.
- Das Produkt nur in Umgebungen zweiter Art (Industrienumgebung) betreiben. Das Produkt ist so entwickelt worden, dass dieses die Anforderungen der Kategorie C3 erfüllt. Für den Betrieb ist eine zugelassene Spannungsversorgung (SELV/PELV) erforderlich. Beim Betrieb des Produktes in einer Umgebung erster Art der Kategorie C2/C1 (Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereich ohne Zwischentransformator direkt an einem öffentlichen Niederspannungsnetz), sind durch den Schaltschrankbauer spezielle Maßnahmen zur Reduktion der Störaussendung (leitungsgebunden und gestrahlt) vorzusehen und nachzuweisen, da es ohne Zusatzmaßnahmen zu EMV-Störungen kommen kann. Ob ein hier beschriebenes Produkt selbst mit Zusatzmaßnahmen die Kategorie C2/C1 erreicht, kann nicht gewährleistet werden.

Veränderungen und Umbauten am Produkt

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

1.6 Verantwortung des Betreibers

Allgemein

Das Produkt wird im gewerblichen Bereich eingesetzt. Der Betreiber des Produkts unterliegt daher den gesetzlichen Pflichten zu Arbeitssicherheit. Neben den Arbeitssicherheits Hinweisen in dieser Betriebsanleitung müssen die für den Einsatzbereich des Moduls gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden. Dabei gilt insbesondere:

- Der Betreiber muss sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren und in einer Gefährdungsbeurteilung zusätzlich Gefahren ermitteln, die sich durch die speziellen Arbeitsbedingungen am Einsatzort des Produktes ergeben. Diese muss er in Form von Betriebsanweisungen für den Betrieb des Produktes umsetzen.
- Diese Betriebsanleitung muss in unmittelbarer Umgebung des Produktes aufbewahrt werden und den an und mit dem Produkt beschäftigten Personen jederzeit zugänglich sein.
- Die Angaben der Betriebsanleitung sind vollständig und uneingeschränkt zu befolgen!
- Das Produkt darf nur in technisch einwandfreiem Zustand betrieben werden.

1.7 Schutzeinrichtungen

Schutzart Der Einbauort der sicheren Feldbusklemmen muss für Geräte nach IP20 geeignet sein.

1.8 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.

1.8.1 Qualifikation

In der Betriebsanleitung werden folgende Qualifikationen für verschiedene Tätigkeitsbereiche benannt:

Bedienungspersonal

Die Bedienung des Automatisierungssystems darf nur von Personen durchgeführt werden, die dafür ausgebildet, eingewiesen und befugt sind. Störungsbeseitigung, Instandhaltung, Reinigung, Wartung und Austausch darf 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

Vom Hersteller autorisierte Elektro-Ingenieure und Elektro-Fachkräfte des Kunden oder Dritter, die Installation und Inbetriebnahme vom Hersteller 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 Schutzausrüstung.

1.9 Persönliche Schutzausrüstung

Allgemein

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. Je nach Einsatzgebiet soll damit verhindert werden, dass der Träger sich während der Arbeit ernsthafte Verletzungen zuzieht oder dass er gesundheitlichen Belastungen ausgesetzt ist. Aus Gründen der Verletzung sollte kein Schmuck wie Ringe und Ketten getragen werden.

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 Verletzungen, sowie vor Berührung mit heißen Gegenständen.

Bei besonderen Arbeiten tragen: Schutzbrille

zum Schutz der Augen vor umherfliegenden Teilen und Flüssigkeitsspritzern.

1.10 Besondere Gefahren

Allgemein

Im folgenden Abschnitt werden die Restrisiken benannt. 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 qualifiziertem Personal ausführen lassen. Bei allen Arbeiten an der elektrischen Anlage diese spannungslos schalten und vor Wiedereinschalten sichern.

Gefahren durch Restenergie**GEFAHR!****Lebensgefahr durch elektrischen Strom!**

Nach dem Trennen des Gerätes vom Netz dürfen spannungsführende Teile wie z.B. Leistungsanschlüsse erst dann berührt werden, wenn die Kondensatoren im Gerät entladen sind.

Deshalb: Entladezeit der Kondensatoren berücksichtigen und spannungsführende Teile vorher nicht berühren. Entsprechende Hinweise auf dem Gerät beachten. Wenn Sie zusätzliche Kondensatoren am Zwischenkreis angeschlossen haben, kann die Zwischenkreisentladung auch erheblich länger dauern. In diesem Fall müssen Sie die nötige Wartezeit selbst ermitteln bzw. messen, ob das Gerät spannungsfrei ist.

Bewegte Bauteile**WARNUNG!****Verletzungsgefahr durch bewegte Bauteile!**

Rotierende bzw. 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 bzw. bewegen sich auch nach dem Abschalten der Energieversorgung noch für eine bestimmte Zeit. Sorgen Sie für angemessene Sicherheitseinrichtungen.

1.11 Feuerbekämpfung**GEFAHR!****Lebensgefahr durch elektrischen Strom!**

Stromschlag bei Verwendung eines leitenden Feuerbekämpfungsmittels.



Deshalb folgendes Feuerbekämpfungsmittel verwenden:

ABC-Pulver / CO₂

1.12 Elektrische Sicherheit

Allgemein

Das System SLIO Safety ist gemäß IEC61131-2 für Verschmutzungsgrad 2 ausgelegt. Das bedeutet, dass zur Betriebszeit nur nichtleitfähige Verschmutzungen auftreten dürfen. 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 des Systems prüfen und gegebenenfalls durch zusätzliche Maßnahmen sicherstellen, dass Verschmutzungsgrad 2 nicht überschritten wird (z.B. Einbau in Schaltschrank mit Schutzart IP54 oder besser).

Hinweis zur Spannungsversorgung



WARNUNG!

Verletzungsgefahr durch elektrischen Strom!

An das Modul dürfen nur Geräte angeschlossen werden, die eine sichere Trennung zum 230V Netz aufweisen. Das Netzteil zur Erzeugung der 24V-Versorgung muss den Anforderungen für PELV/SELV gemäß EN 50178 entsprechen.

1.13 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, ob die Sicherheitseinrichtungen funktionstüchtig und richtig installiert sind.

1.14 Verhalten bei Gefahren und 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

- Gerät durch Not-Stopp sofort außer Betrieb setzen.
- Erste-Hilfe-Maßnahmen einleiten.
- Personen aus der Gefahrenzone bergen.
- Verantwortlichen am Einsatzort informieren.
- Arzt und / oder Feuerwehr alarmieren.
- Zufahrtswege für Rettungsfahrzeuge frei machen.

1.15 Beschilderung

**WARNUNG!****Verletzungsgefahr durch unleserliche Symbole!**

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

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

1.15.1 Hinweisschilder

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

Elektrische Spannung



In dem so gekennzeichneten Arbeitsraum darf nur qualifiziertes Personal arbeiten. Unbefugte dürfen die gekennzeichneten Arbeitsmittel nicht berühren.

**GEFAHR!****Lebensgefahr durch elektrischen Strom!**

Entladezeit > 1 Minute

Gespeicherte elektrische Ladung

Deshalb: Entladezeit der Kondensatoren berücksichtigen und spannungsführende Teile vorher nicht berühren. Entsprechende Hinweise auf dem Gerät beachten. Wenn Sie zusätzliche Kondensatoren am Zwischenkreis angeschlossen haben, kann die Zwischenkreisentladung auch erheblich länger dauern. In diesem Fall müssen Sie die nötige Wartezeit selbst ermitteln bzw. messen, ob das Gerät spannungsfrei ist.

1.16 Sicherheitshinweise

Die Module des System SLIO entsprechen dem heutigen Stand der Technik und erfüllen die geltenden Sicherheitsbestimmungen und die entsprechenden harmonisierten, europäischen Normen (EN).

Ergänzend gelten für den Anwender die:

- einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften
- EG-Richtlinien oder sonstige länderspezifische Bestimmungen
- allgemein anerkannten sicherheitstechnischen Regeln
- allgemeinen ESD-Vorschriften

Störungen jeglicher Art oder sonstige Schäden sind einer zuständigen Person zu melden. Schutz- und Sicherheitseinrichtungen dürfen nicht umgangen oder überbrückt werden. Demontierte Sicherheitseinrichtungen sind vor einer erneuten Inbetriebnahme wieder anzubauen und müssen einem Funktionstest unterzogen werden. Die Module sind gegen missbräuchliche oder versehentliche Benutzung zu sichern. Original angebrachte Hinweisschilder, Beschriftungen, Aufkleber oder ähnliches sind immer zu beachten und in einem lesbaren Zustand zu halten.

1.17 Funktionale Sicherheit - Sicherheitsrelevante Kenngrößen

Allgemein

Dieses Kapitel beschreibt Kenngrößen im Zusammenhang mit funktionaler Sicherheit. Unter Sicherheit ist gemäß IEC 61508 zunächst zu verstehen, dass das Gesamtsystem eine Restfehlerwahrscheinlichkeit kleiner als die in der Norm vorgegebenen Grenzen hat. Bezogen auf die Gesamtanwendung müssen interne sicherheitsrelevante Gerätefehler erkannt werden und zu einem sicheren Zustand führen.

Sicherheitsrelevante Kenngrößen

Die hier angegebenen Werte beziehen sich ausschließlich auf die in diesem Handbuch angegebenen Module. Sicherheitsrelevante Kenngrößen finden Sie immer in den entsprechenden Handbüchern zu den Modulen.

Kenngrößen SDI 4xDC 24V

Kenngrößen gemäß IEC 61508	Bedeutung
$PFH_D = 0,25 * 10^{-9}/h$	Probability of Failure per Hour: Restfehlerrate für einen gefährlichen Fehler pro Stunde.
$PFD_{avg} = 2,14 * 10^{-5}$	Probability of Failure on Demand average: Mittlere Restfehlerwahrscheinlichkeit für einen gefährlichen Fehler bei Anforderung.
SFF entsprechend SIL 3	Safe Failure Fraction: Anteil der Ausfälle, die in den sicheren Zustand führen.

Kenngrößen gemäß DIN EN ISO 13849-1	Bedeutung
$MTTF_D$: hoch (339 Jahre)	Mean Time To dangerous Failure: Mittlere Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall.
DCavg: hoch	Diagnostic Coverage average: Mittlerer Diagnosedeckungsgrad.
Gerätelebensdauer: 20 Jahre	Während der erwarteten Gerätelebensdauer von bis zu 20 Jahren ist kein Proof-Test erforderlich. Nach Ablauf der Zeit muss das System SLIO Safety-Modul außer Betrieb genommen werden und an den Hersteller gesendet werden.

**Kenngrößen SDO 4xDC
24V 0,5A**

Kenngrößen gemäß IEC 61508	Bedeutung
$PFH_D = 0,22 * 10^{-9}/h$	Probability of Failure per Hour: Restfehlerrate für einen gefährlichen Fehler pro Stunde.
$PFD_{avg} = 1,85 * 10^{-5}$	Probability of Failure on Demand average: Mittlere Restfehlerwahrscheinlichkeit für einen gefährlichen Fehler bei Anforderung.
SFF entsprechend SIL 3	Safe Failure Fraction: Anteil der Ausfälle, die in den sicheren Zustand führen.

Kenngrößen gemäß DIN EN ISO 13849-1	Bedeutung
$MTTF_D$: hoch (192 Jahre)	Mean Time To dangerous Failure: Mittlere Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall.
DC_{avg} : hoch	Diagnostic Coverage average: Mittlerer Diagnosedeckungsgrad.
Gerätelebensdauer: 20 Jahre	Während der erwarteten Gerätelebensdauer von bis zu 20 Jahren ist kein Proof-Test erforderlich. Nach Ablauf der Zeit muss das System SLIO Safety-Modul außer Betrieb genommen werden und an den Hersteller gesendet werden.

**VORSICHT!**

Wenn der Anwender seine Sicherheitsapplikation mit den angegebenen Werten für eine Zeit von z.B. 10 Jahren berechnet, muss das System SLIO Safety-Modul auch spätestens nach Ablauf dieser kalkulierten Zeit außer Betrieb genommen werden und an den Hersteller gesendet werden. Ein Proof-Test kann nicht durch den Anwender durchgeführt werden.

1.18 Zulassungen, Richtlinien, Normen

Konformität und Approbation

Konformität

CE	2014/30/EU	EMV-Richtlinie
	2006/42/EG	Maschinenrichtlinie
RoHS (EU)	2011/65/EU	Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe
UKCA	2016 No. 1091	Electromagnetic Compatibility Regulations
	2008 No. 1597	Supply of Machinery (Safety) Regulation
RoHS (UK)	2012 No. 3032	Use of Certain Hazardous Substances

Personenschutz und Geräteschutz

Schutzart	-	IP20
Potenzialtrennung		
Zum Feldbus	-	Galvanisch entkoppelt
Zur Prozessebene	-	Galvanisch entkoppelt
Isolationsfestigkeit	EN 61131-2	-
Isolationsspannung gegen Bezugserde		
Eingänge / Ausgänge	-	AC / DC 50V, bei Prüfspannung AC 500V
Schutzmaßnahmen	-	gegen Kurzschluss

Umgebungsbedingungen gemäß EN 61131-2

Klimatisch

Lagerung /Transport	EN 60068-2-14	-25...+70°C
Betrieb		
Horizontaler Einbau hängend	EN 61131-2	0...+60°C
Horizontaler Einbau liegend	EN 61131-2	0...+55°C
Vertikaler Einbau	EN 61131-2	0...+50°C
Luftfeuchtigkeit	EN 60068-2-30	RH1 (ohne Betauung, relative Feuchte 10 ... 95%)
Verschmutzung	EN 61131-2	Verschmutzungsgrad 2
Aufstellhöhe max.	-	2000m
Mechanisch		
Schwingung	EN 60068-2-6	1g, 9Hz ... 150Hz
Schock	EN 60068-2-27	15g, 11ms

Zulassungen, Richtlinien, Normen

Montagebedingungen

Einbauort	-	Im Schaltschrank (IP54 oder besser)
Einbaulage	-	Horizontal und vertikal ↺ "Montagemöglichkeiten" Seite 85

EMV	Norm	Bemerkungen	
Störaussendung	EN 61000-6-4	Class A (Industriebereich)	
Störfestigkeit Zone B	EN 61000-6-2	Industriebereich	
		EN 61000-4-2	ESD 8kV bei Luftentladung (Schärfegrad 3), 4kV bei Kontaktentladung (Schärfegrad 2)
		EN 61000-4-3	HF-Einstrahlung (Gehäuse) 80MHz ... 1000MHz, 10V/m, 80% AM (1kHz) 1,4GHz ... 2,0GHz, 3V/m, 80% AM (1kHz) 2GHz ... 2,7GHz, 1V/m, 80% AM (1kHz)
		EN 61000-4-6	HF-Leitungsgeführt 150kHz ... 80MHz, 10V, 80% AM (1kHz)
		EN 61000-4-4	Burst, Schärfegrad 3
	EN 61000-4-5	Surge, Schärfegrad 3 ¹	

1) Aufgrund der energiereichen Einzelimpulse ist bei Surge eine angemessene externe Beschaltung mit Blitzschutzelementen wie z.B. Blitzstromableitern und Überspannungsableitern erforderlich.

Beispiele für Blitzschutzableiter

Anwendung	Hersteller	Artikel	Beschreibung
Einspeisung	Dehn	BLITZDUCTOR VT BVT AVD 24	Blitzschutz extern (DC24V/10A)
Digital Eingänge, Testpuls-Ausgänge	Dehn	DEHNconnect RK DCO RK ME 24	Blitzschutz extern (DC24V/0,5A)
Digital Ausgänge	Dehn	DEHNconnect RK DCO RK D 5 24	Blitzschutz extern (DC24V/10A)
EtherCAT-Schnittstelle	Dehn	DEHNpatch DPA M CLE RJ45B 48	Blitzschutz extern (RJ45/48V)

Normen und Standards

DIN EN 61508 Teile 1-7	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer, programmierbarer Systeme
DIN EN ISO 13849-1	Sicherheit von Maschinen, sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen
DIN EN 61784-3	Funktional sichere Übertragung bei Feldbussen - Allgemeine Regeln und Profilverfestlegungen

Normen und Standards

DIN EN 60204-1	Elektrische Ausrüstung von Maschinen
DIN EN 61131-2	Speicherprogrammierbare Steuerungen, Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen
DIN EN 61000-4-11	Spannungsvariation
Reihe SN 29500	Ausfallrate, Bauelement, Erwartungswert, Zuverlässigkeit
DIN EN 61496-1	Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

Anforderungen an Luft- und Kriechstromstrecken und System-Spannungsversorgungen

DIN EN 61131-2	Die Festlegung der Luft- und Kriechstromstrecken erfolgt gemäß EN 61131-2. Für die sicheren Feldbus-Koppler werden Überspannungskategorie 2 und Verschmutzungsgrad 2 zugrunde gelegt.
DIN EN 13849	Die Annahme von Fehlerausschlüssen für Kurzschlüsse zwischen benachbarten Leiterbahnen oder für Kurzschlüsse zwischen benachbarten Bauteilen muss weitestgehend durch geeignete Schaltungs- und Layoutmaßnahmen vermieden werden. Ist ein Fehlerausschluss unumgänglich, sind Maßnahmen gemäß EN 13849 Teil 2 anzuwenden.
DIN EN 50178	Das Gerät wird entwickelt für den Betrieb an 24V-Netzteilen, die den PELV-/SELV-Bestimmungen gemäß EN 50178 entsprechen.
DIN EN 61508	Die normativen Anforderungen der EN 61508 (erhöhte EMV Anforderungen und Anforderungen bezüglich Potenzialtrennung) sind auch für die gemeinsame Spannungszuführung des SLIO Systems zu erfüllen.
DIN EN 50178	Damit die elektrischen Werte für Kleinspannung mit sicherer Trennung auf den sicheren Feldbus-Koppler nicht überschritten werden können, werden für das System ausschließlich 24V-Netzteile eingesetzt, die den PELV-/SELV-Bestimmungen gemäß EN 50178 entsprechen.
	Um die sicheren Feldbus-Koppler vor Überspannung zu schützen, wird ein geeigneter Überspannungsschutz vorgesehen.
DIN EN 60204-1	Das 24V-Netzteil muss die in der EN 60204-1 definierte Spannungsunterbrechung beherrschen.

Anforderungen an Umwelt- und EMV-Prüfungen

DIN EN 61131-2	Speicherprogrammierbare Steuerungen, Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen
DIN EN 62061 Anhang E	Für die EMV-Störfestigkeits-Prüfungen werden die erhöhten Anforderungen gemäß Anhang E der EN 62061 angewendet.

1.19 Einsatz unter erschwerten Betriebsbedingungen



Ohne zusätzlich schützende Maßnahmen dürfen die Produkte nicht an Orten mit erschwerten Betriebsbedingungen; z.B. durch:

- Staubentwicklung*
- chemisch aktive Substanzen (ätzende Dämpfe oder Gase)*
- starke elektrische oder magnetische Felder*

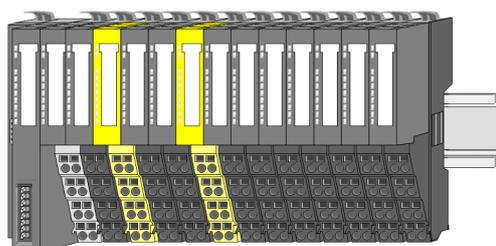
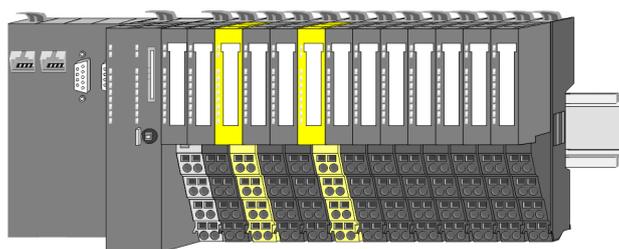
eingesetzt werden!

2 Produktbeschreibung

2.1 Systemvorstellung

2.1.1 Übersicht

Das System SLIO ist ein modular aufgebautes Automatisierungssystem für die Montage auf einer 35mm Tragschiene. Mittels der Peripherie-Module in 2-, 4- und 8-Kanalausführung können Sie dieses System passgenau an Ihre Automatisierungsaufgaben adaptieren. Der Verdrahtungsaufwand ist gering gehalten, da die DC 24V Leistungsversorgung im Rückwandbus integriert ist und defekte Elektronik-Module bei stehender Verdrahtung getauscht werden können. Durch Einsatz von den farblich abgesetzten Power-Modulen können Sie innerhalb des Systems weitere Potenzialbereiche für die DC 24V Leistungsversorgung definieren, bzw. die Elektronikversorgung um 2A erweitern.

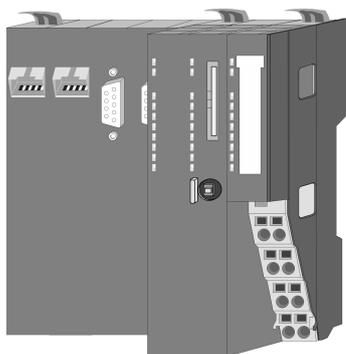


2.1.2 Komponenten

Komponenten

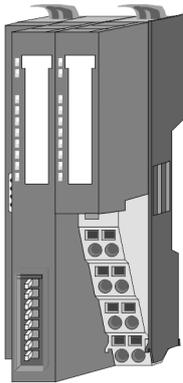
- CPU (Kopf-Modul)
- Bus-Koppler (Kopf-Modul)
- 8x-Peripherie-Module
- 16x-Peripherie-Module
- Power-Module
- Zubehör

CPU 01x



Bei der CPU 01x sind CPU-Elektronik und Power-Modul in ein Gehäuse integriert. Als Kopf-Modul werden über das integrierte Power-Modul zur Spannungsversorgung sowohl die CPU-Elektronik als auch die Elektronik der angebotenen Peripherie-Module versorgt. Die DC 24V Leistungsversorgung für die angebotenen Peripherie-Module erfolgt über einen weiteren Anschluss am Power-Modul. Durch Montage von bis zu 64 Peripherie-Modulen an der CPU werden diese elektrisch verbunden, d.h. sie sind am Rückwandbus eingebunden, die Elektronik-Module werden versorgt und jedes Peripherie-Modul ist an die DC 24V Leistungsversorgung angeschlossen.

Bus-Koppler



Beim Bus-Koppler sind Bus-Interface und Power-Modul in ein Gehäuse integriert. Das Bus-Interface bietet Anschluss an ein übergeordnetes Bus-System. Über das integrierte Power-Modul zur Spannungsversorgung werden sowohl das Bus-Interface als auch die Elektronik der angebenen Peripherie-Module versorgt. Die DC 24V Leistungsversorgung für die angebenen Peripherie-Module erfolgt über einen weiteren Anschluss. Durch Montage von bis zu 64 Peripherie-Modulen am Bus-Koppler werden diese elektrisch verbunden, d.h. sie sind am Rückwandbus eingebunden, die Elektronik-Module werden versorgt und jedes Peripherie-Modul ist an die DC 24V Leistungsversorgung angeschlossen.



VORSICHT!

Bus-Interface und Power-Modul des Bus-Kopplers dürfen nicht voneinander getrennt werden!

Hier dürfen Sie lediglich das Elektronik-Modul tauschen!

Bus-Koppler für System SLIO Safety-Module

Die in diesem Handbuch beschriebenen System SLIO Safety-Module können Sie an folgendem Bus-Koppler einsetzen:

- 053-1EC01 - EtherCAT: ab Firmware V2.0.0 und ab ESI-Datei V005

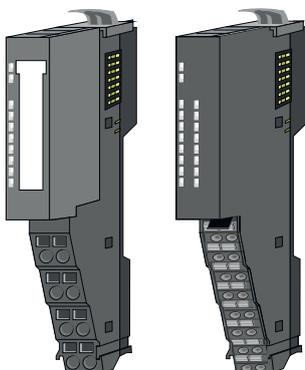


Für den Betrieb der FSoE-Module muss sich der IM 053-1EC01 im Enhanced mode befinden. Näheres zur Einstellung der Betriebsarten finden Sie im Handbuch des IM 053-1EC01.

Projektierung der System SLIO Safety-Module

- Die Programmierung des Safety-Programms und die Parametrierung der Safety-Module erfolgt im Konfigurations-Tool des FSoE-Master.
- Die Projektierung des EtherCAT-Systems mit den System SLIO E/A-Modulen erfolgt im *SPEED7 EtherCAT Manager*.
- Die Portierung der Safety-Konfiguration in den *SPEED7 EtherCAT Manager* erfolgt über eine ESI-Datei, welche im Konfigurations-Tool des FSoE-Master zu generieren ist.

Peripherie-Module

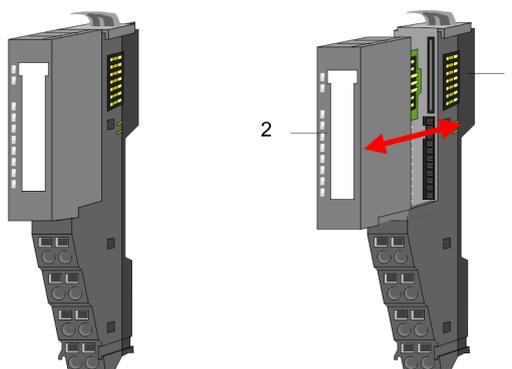


Die Peripherie-Module gibt es in folgenden 2 Ausführungen, wobei jedes der Elektronik-Teile bei stehender Verdrahtung getauscht werden kann:

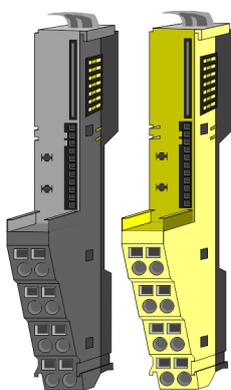
- 8x-Peripherie-Modul für maximal 8 Kanäle.
- 16x-Peripherie-Modul für maximal 16 Kanäle.

8x-Peripherie-Module

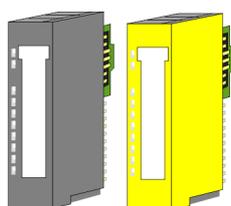
Jedes 8x-Peripherie-Modul besteht aus einem *Terminal-* und einem *Elektronik-Modul*.



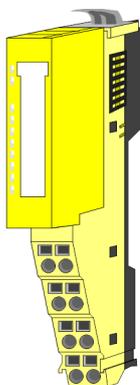
- 1 Terminal-Modul
- 2 Elektronik-Modul

Terminal-Modul

Das *Terminal-Modul* bietet die Aufnahme für das Elektronik-Modul, beinhaltet den Rückwandbus mit Spannungsversorgung für die Elektronik, die Anbindung an die DC 24V Leistungsversorgung und den treppen-förmigen Klemmblock für die Verdrahtung. Zusätzlich besitzt das Terminal-Modul ein Verriegelungssystem zur Fixierung auf einer Tragschiene. Mittels dieser Verriegelung können Sie Ihr System SLIO außerhalb Ihres Schalt-schranks aufbauen und später als Gesamtsystem im Schaltschrank montieren.

Elektronik-Modul

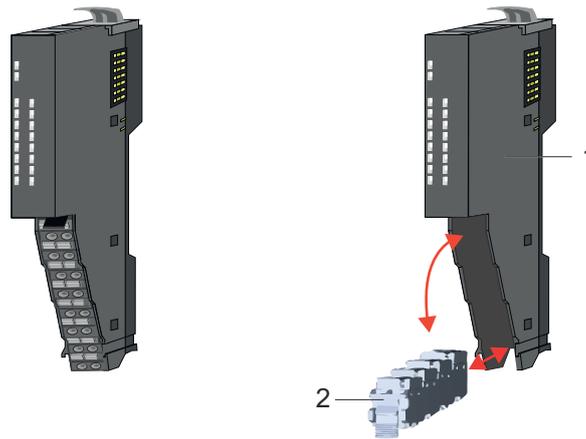
Über das *Elektronik-Modul*, welches durch einen Schiebemechanismus mit dem Terminal-Modul verbunden ist, wird die Funktionalität eines System SLIO Peripherie-Moduls definiert. Im Fehlerfall können Sie das defekte Elektronik-Modul gegen ein funktionsfähiges Modul tauschen. Hierbei bleibt die Verdrahtung bestehen. Auf der Frontseite befinden sich LEDs zur Statusanzeige. Für die einfache Verdrahtung finden Sie bei jedem Elektronik-Modul auf der Front und an der Seite entsprechende Anschlussbilder.

Safety-Peripherie-Module

Die *Safety-Peripherie-Module* aus dem System SLIO entsprechen in Aufbau und Abmessungen den Standard Peripherie-Modulen. Zur besseren Unterscheidung haben die Safety-Peripherie-Module ein gelbes Gehäuse. Bitte beachten Sie, dass das Safety-Elektronik-Modul ausschließlich auf einem gelben Safety-Terminal-Modul betrieben werden darf! Der Betrieb auf mechanisch kompatiblen Terminal-Modulen ist nicht zulässig.

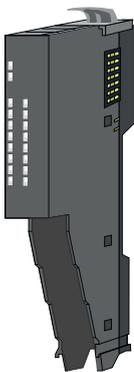
16x-Peripherie-Module

Jedes 16x-Peripherie-Modul besteht aus einer *Elektronik-Einheit* und einem *Terminal-Block*.



- 1 Elektronik-Einheit
- 2 Terminal-Block

Elektronik-Einheit



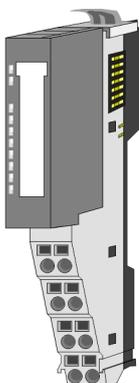
Über den Terminal-Block, welcher durch einen sicheren Klappmechanismus mit der *Elektronik-Einheit* verbunden ist, wird die Funktionalität eines 16x-Peripherie-Moduls definiert. Im Fehlerfall können Sie bei stehender Verdrahtung die defekte Elektronik-Einheit gegen eine funktionsfähige Einheit tauschen. Auf der Frontseite befinden sich LEDs zur Statusanzeige. Für die einfache Verdrahtung finden Sie bei jeder Elektronik-Einheit an der Seite entsprechende Anschlussinformationen. Die Elektronik-Einheit bietet die Aufnahme für den Terminal-Block für die Verdrahtung und beinhaltet den Rückwandbus mit Spannungsversorgung für die Elektronik und die Anbindung an die DC 24V Leistungsversorgung. Zusätzlich besitzt die Elektronik-Einheit ein Verriegelungssystem zur Fixierung auf einer Tragschiene. Mittels dieser Verriegelung können Sie Ihr System außerhalb Ihres Schaltschranks aufbauen und später als Gesamtsystem im Schaltschrank montieren.

Terminal-Block



Über den *Terminal-Block* werden Signal- und Versorgungsleitungen mit dem Modul verbunden. Bei der Montage des Terminal-Block wird dieser an der Unterseite der Elektronik-Einheit eingehängt und zur Elektronik-Einheit geklappt, bis dieser einrastet. Bei der Verdrahtung kommt eine "push-in"-Federklemmtechnik zum Einsatz. Diese ermöglicht einen werkzeuglosen und schnellen Anschluss Ihrer Signal- und Versorgungsleitungen. Das Abklemmen erfolgt mittels eines Schraubendrehers.

Power-Module



Die Spannungsversorgung erfolgt im System SLIO über Power-Module. Diese sind entweder im Kopf-Modul integriert oder können zwischen die Peripherie-Module gesteckt werden. Je nach Power-Modul können Sie Potenzialgruppen der DC 24V Leistungsversorgung definieren bzw. die Elektronikversorgung um 2A erweitern. Zur besseren Erkennung sind die Power-Module farblich von den Peripherie-Modulen abgesetzt.

Klemmen-Module



Ein *Klemmen-Modul* ist ein Verteilermodul. Je nach Modul haben Sie über die Anschlussklemmen Zugriff auf GND bzw. DC 24V der Leistungsversorgung. Innerhalb des Moduls wird der Rückwandbus durchgeschleift. Klemmen-Module besitzt keine Modulkenung, gehen aber in die Berechnung der maximalen Anzahl der Module mit ein.

2.1.3 Zubehör

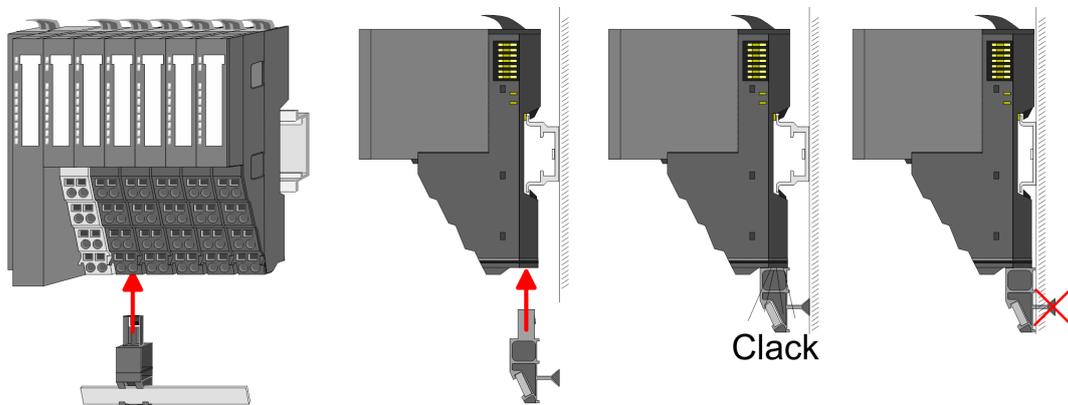
Schirmschienen-Träger



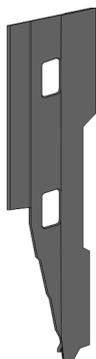
Bitte beachten sie, dass an einem 16x-Peripherie-Modul kein Schirmschienen-Träger montiert werden kann!



Der Schirmschienen-Träger (Best.-Nr.: 000-0AB00) dient zur Aufnahme von Schirmschienen (10mm x 3mm) für den Anschluss von Kabelschirmen. Schirmschienen-Träger, Schirmschiene und Kabelschirmbefestigungen sind nicht im Lieferumfang enthalten, sondern ausschließlich als Zubehör erhältlich. Der Schirmschienen-Träger wird unterhalb des Klemmblocks in das Terminal-Modul gesteckt. Bei flacher Tragschiene können Sie zur Adaption die Abstandshalter am Schirmschienen-Träger abbrechen.



Bus-Blende



Bei jedem Kopf-Modul gehört zum Schutz der Bus-Kontakte eine Bus-Blende zum Lieferumfang. Vor der Montage von System SLIO Modulen ist die Bus-Blende am Kopf-Modul zu entfernen. Zum Schutz der Bus-Kontakte müssen Sie die Bus-Blende immer am äußersten Modul montieren. Die Bus-Blende hat die Best.-Nr. 000-0AA00.

Kodier-Stecker



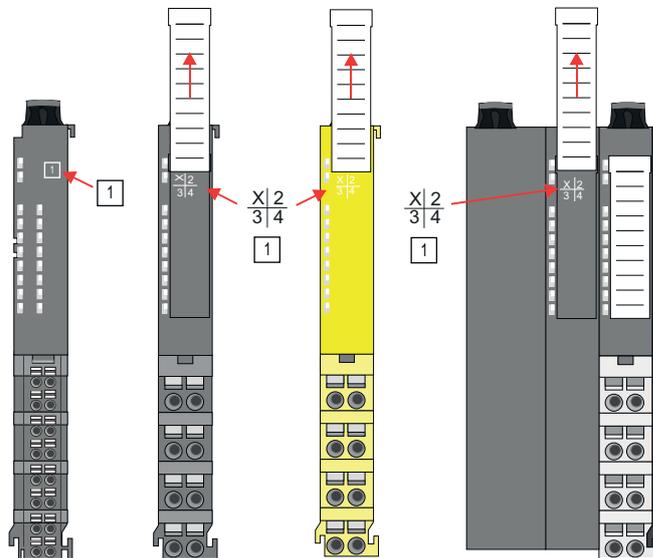
Bitte beachten Sie, dass an einem 16x-Peripherie-Modul kein Kodier-Stecker montiert werden kann! Hier müssen Sie selbst dafür Sorge tragen, dass bei einem Tausch der Elektronik-Einheit der zugehörige Terminal-Block wieder gesteckt wird.

Sie haben die Möglichkeit die Zuordnung von Terminal- und Elektronik-Modul zu fixieren. Hierbei kommen Kodier-Stecker (Best-Nr.: 000-0AC00) zum Einsatz. Die Kodier-Stecker bestehen aus einem Kodierstift-Stift und einer Kodier-Buchse, wobei durch Zusammenfügen von Elektronik- und Terminal-Modul der Kodier-Stift am Terminal-Modul und die Kodier-Buchse im Elektronik-Modul verbleiben. Dies gewährleistet, dass nach Austausch des Elektronik-Moduls nur wieder ein Elektronik-Modul mit der gleichen Kodierung gesteckt werden kann.

2.1.4 Hardware-Ausgabestand

Hardware-Ausgabestand auf der Front

- Auf jedem System SLIO Modul ist der Hardware-Ausgabestand aufgedruckt.
- Da sich ein System SLIO 8x-Peripherie-Modul aus Terminal- und Elektronik-Modul zusammensetzt, finden Sie auf diesen jeweils einen Hardware-Ausgabestand aufgedruckt.
- Maßgebend für den Hardware-Ausgabestand eines System SLIO Moduls ist der Hardware-Ausgabestand des Elektronik-Moduls. Dieser befindet sich unter dem Beschriftungsstreifen des entsprechenden Elektronik-Moduls.
- Abhängig vom Modultyp gibt es folgende 2 Varianten für die Darstellung beispielsweise von Hardware Ausgabestand 1:
 - Bei aktuellen Modulen befindet sich eine 1 auf der Front.
 - Bei älteren Modulen ist auf einem Zahlenraster die 1 mit "X" gekennzeichnet.

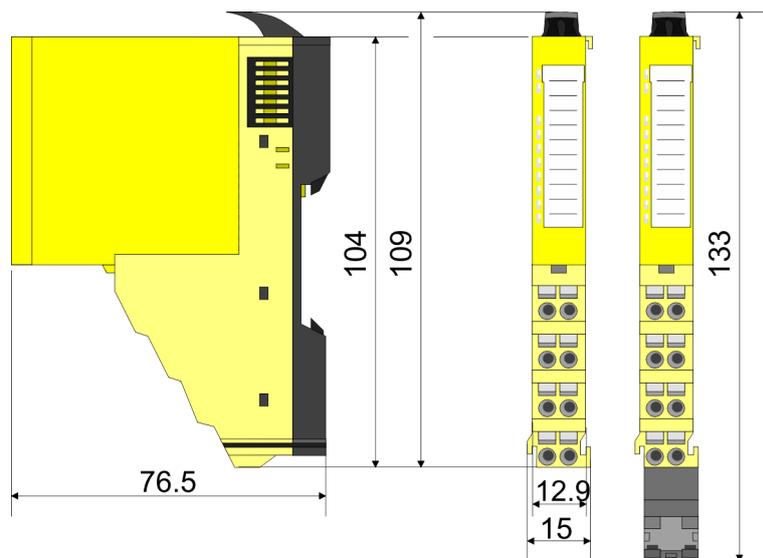


2.2 Abmessungen

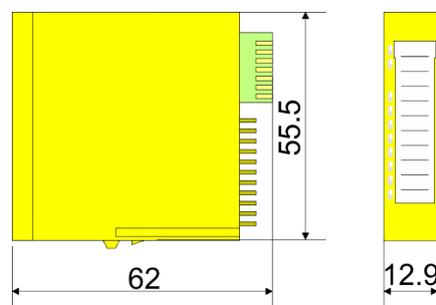
Maße Bus-Koppler



Maße Peripherie-Modul (hier Safety)



Maße Elektronik-Modul (hier Safety)



Maße in mm

Die Abmessungen der System SLIO Safety-Module sind identisch mit denen der System SLIO Standard-Module.

2.3 SDI 4xDC 24V - Bedien- und Anzeigeelemente

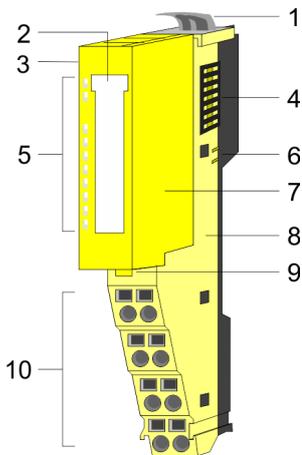
Beschreibung

Das Elektronikmodul erfasst die binären Steuersignale aus der Prozessebene und transportiert sie galvanisch getrennt zum übergeordneten Bussystem. Es hat 4 Kanäle, die ihren Zustand über LEDs anzeigen.

Eigenschaften

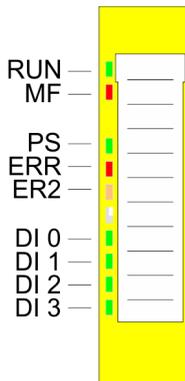
- 4 digitale Eingänge potenzialgetrennt zum Rückwandbus
- Statusanzeige der Kanäle durch LEDs
- Sicherheitsbaugruppe mit selbsttätiger Abschaltung im Fehlerfall nach IEC 61508 SIL3 und EN ISO 13849-1, Kat.4 / PL e

Aufbau



- 1 Verriegelungshebel Terminal-Modul
- 2 Beschriftungsstreifen
- 3 Adressschalter für F-Adresse
- 4 Rückwandbus
- 5 LED-Statusanzeige
- 6 DC 24V Leistungsversorgung
- 7 Elektronik-Modul
- 8 Terminal-Modul
- 9 Verriegelungshebel Elektronik-Modul
- 10 Anschlussklemmen

Statusanzeige



RUN ■ grün	MF ■ rot	Beschreibung
■	□	Bus-Kommunikation ist OK, Modul-Status ist OK
■	■	Bus-Kommunikation ist OK Modul-Status meldet Fehler
□	■	Bus-Kommunikation nicht möglich Modul-Status meldet Fehler
□	□	Fehler Busversorgungsspannung
□	■	Konfigurationsfehler

LED		Beschreibung
PS	■ grün	Protokollstatus
	▣ grün 2Hz	Safety-Parametrierung erwartet
	▣ grün 0.5Hz	Fehler - Quittierung erwartet
	□	Modul-Initialisierung läuft
ERR	■ rot	Dauer-Fail-Safe-Zustand
	▣ rot	Blinkcode ↪ "ERR-LED" Seite 35
ER2	▣ gelb	Blinkcode ↪ "ER2-LED" Seite 35
	▣ gelb 0.5Hz	Anforderung Fail-Safe-Zustand
DI x	■ grün	Digitaler Eingang angesteuert

RUN- und MF-LED

Jedes Modul besitzt auf der Frontseite die LEDs RUN und MF. Mittels dieser LEDs können Sie Fehler in Ihrem System bzw. fehlerhafte Module ermitteln.

In den nachfolgenden Abbildungen werden blinkende LEDs mit ☼ gekennzeichnet.

RUN- und MF-LED - Summenstrom der Elektronik-Versorgung überschritten

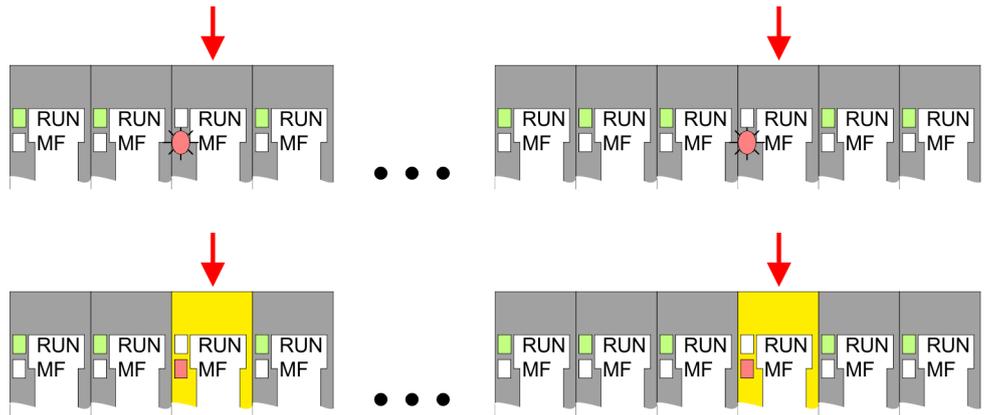


Verhalten: Nach dem Einschalten bleibt an jedem Modul die RUN-LED aus und es leuchtet sporadisch die MF-LED.

Ursache: Der maximale Strom für die Elektronikversorgung ist überschritten.

Abhilfe: Platzieren Sie immer, sobald der Summenstrom für die Elektronikversorgung den maximalen Strom übersteigt, das Power-Modul 007-1AB10. ↪ Kap. 3.7 "Verdrahtung" Seite 93.

RUN- und MF-LED - Konfigurationsfehler



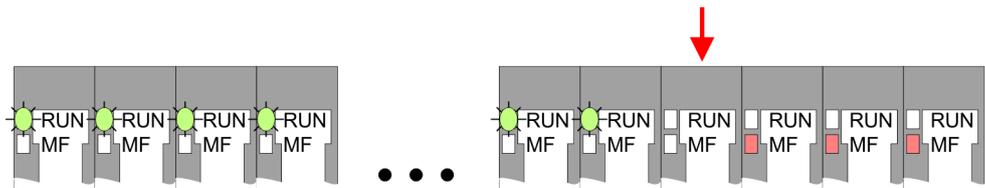
Verhalten:

- Standard-Modul: Nach dem Einschalten blinkt an einem Standard-Modul bzw. an mehreren Standard-Modulen die MF-LED. Die RUN-LED bleibt ausgeschaltet.
- Safety-Modul: Nach dem Einschalten leuchtet an einem Safety-Modul bzw. an mehreren Safety-Modulen die MF-LED. Die RUN-LED bleibt ausgeschaltet.

Ursache: An dieser Stelle ist ein Modul gesteckt, welches nicht dem aktuell konfigurierten Modul entspricht.

Abhilfe: Stimmen Sie Konfiguration und Hardware-Aufbau aufeinander ab.

RUN- und MF-LED - Modul-Ausfall



Verhalten: Nach dem Einschalten blinken alle RUN-LEDs bis zum fehlerhaften Modul. Bei allen nachfolgenden Modulen leuchtet die MF LED und die RUN-LED ist aus.

Ursache: Das Modul rechts der blinkenden Module ist defekt.

Abhilfe: Ersetzen Sie das defekte Modul.

ERR-LED

Bei einem kritischen Fehler, der zu einem nicht quittierbaren Dauer-Fail-Safe-Zustand geführt hat, leuchtet die ERR-LED dauerhaft.

Im Fehlerfall wie Kurzschluss, Querschluss usw. zeigt die ERR-LED durch folgendes Blinkverhalten einen Fehler an: Die ERR-LED geht für 2s aus. Danach zeigt sie durch Blinken mit 1Hz folgenden Code 1 ... 6 an:

Blink-Code

Blinken	Fehler	Externer Fehler
1x	Kurzschluss innerhalb eines Kanals zu DC 24V.	ja
2x	Querschlussfehler zwischen 2 Kanälen.	ja
3x	Diskrepanzfehler zwischen 2 Kanälen.	ja
4x	---	---
5x	Alle sonstigen Fehler.	nein
6x	F-Adresse wurde geändert. Die mit den DIP-Schaltern eingestellte F-Adresse stimmt nicht mit der gespeicherten F-Adresse überein, d.h. das Safety-Modul war bereits passend parametrierung und anschließend wurde die F-Adresse geändert. ↪ Kap. 3.4 "F-Adresse einstellen" Seite 80	nein

Nach dem Blink-Code geht die LED wieder für 2s aus und startet erneut mit der Code-Ausgabe. Ein *Externer Fehler* wird in der Regel durch die Verdrahtung bzw. durch einen angeschlossenen Sensor verursacht. Bitte überprüfen Sie aber auch Ihre Parametrierung für den Sensor.

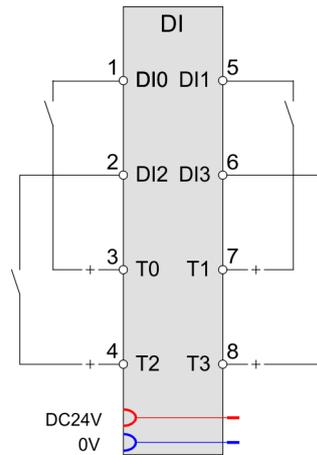
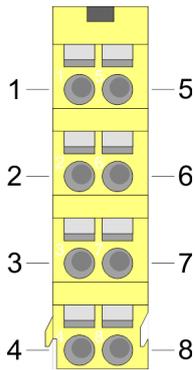
ER2-LED

Wurde über die ERR-LED ein externer Fehler gemeldet, so zeigt die ER2-LED durch folgendes Blinkverhalten den fehlerhaften Kanal an:

- Die ER2-LED geht für 2s aus
- Danach zeigt sie durch Blinken mit 1Hz die Nummer des fehlerhaften Kanals an. Hierbei gilt 1x...4x Blinken entspricht Kanal DI 0 ... 3.
- Nach dem Blink-Code geht die LED wieder für 2s aus und startet erneut mit der Code-Ausgabe.
- Liegen mehrere Fehler an, wird nur der 1. erkannte Fehler angezeigt.
- Blinkt die LED mit 0,5Hz, so fordert die Sicherheits-SPS einen Fail-Safe-Zustand vom System SLIO Safety-Modul an. Auf dem System SLIO Safety-Modul liegt aber kein Fehler vor. Diese Anforderung kann z.B. nach einer kurzzeitigen Kommunikationsunterbrechung auftreten und kann quittiert werden. ↪ Kap. 3.18 "Applikationsbeispiel" Seite 131

Anschlussklemmen

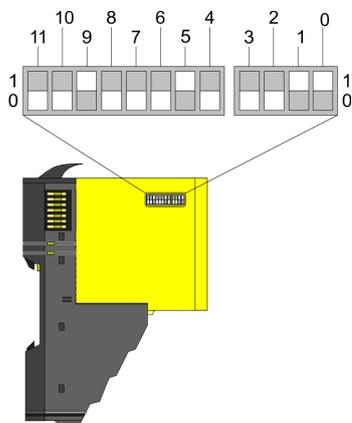
Für Drähte mit einem Querschnitt von 0,08mm² bis 1,5mm².



Pos.	Funktion	Typ	Beschreibung
1	DI 0	E	Digitaler Eingang DI 0
2	DI 2	E	Digitaler Eingang DI 2
3	T0	A	Taktausgang T0
4	T2	A	Taktausgang T2
5	DI 1	E	Digitaler Eingang DI 1
6	DI 3	E	Digitaler Eingang DI 3
7	T1	A	Taktausgang T1
8	T3	A	Taktausgang T3

E: Eingang, A: Ausgang

Adressschalter für F-Adresse



Die F-Adresse ist mit dem F-Adressschalter am Safety-Modul einzustellen und zusätzlich im Mastersystem z.B. Hardware-Konfigurator zu projektieren. Die F-Adresse können Sie mit dem seitlich am Safety-Modul befindlichen Adressschalter einstellen. Nur wenn die im Hardware-Konfigurator und am Modul eingestellte F-Adresse übereinstimmt, ist ein Betrieb möglich!

Pos	Wert	Beispiel	
		Zustand	Adresse
0	1	1	1+2+32+512=547 Adresse: 547
1	2	1	
2	4	0	
3	8	0	
4	16	0	
5	32	1	
6	64	0	
7	128	0	
8	256	0	
9	512	1	
10	1024	0	
11	2048	0	



Der F-Adressschalter ist bei gestecktem Safety-Modul nicht zugänglich!

Zum Einstellen der F-Adresse am Safety-Modul müssen Sie das (Elektronik)-Modul, wie unter "Demontage und Modultausch" beschrieben, herausziehen. ↪ Kap. 3.6 "Demontage und Modultausch" Seite 89

2.4 SDI 4xDC 24V - IO-Struktur

IO-Struktur für das Eingangsmodul

Index	Subindex	Typ	Bit	Name
Rx direction				
0x7000	1	USINT	8	FSoE Master Command
0x7001	1	USINT	8	Data
0x7000	2	UINT	16	FSoE Master CRC 0
0x7000	3	UINT	16	FSoE Master Connection ID
Tx direction				
0x6000	1	USINT	8	FSoE Slave Command
0x6001	1	BOOL	1	DI0
0x6001	2	BOOL	1	DI1
0x6001	3	BOOL	1	DI2
0x6001	4	BOOL	1	DI3
0x0			4	
0x6000	2	UINT	16	FSoE Slave CRC 0
0x6000	3	UINT	16	FSoE Slave Connection ID

2.5 SDI 4xDC 24V - FSoE-Parameterdaten

2.5.1 FSoE-Applikationsparameter

Datensatz 0x8000

Dieser Datensatz wird über den FSoE Mechanismus einmalig beim Aufstarten des FSoE-Mastersystems übertragen.

Parameter

Sub-index	Name	Beschreibung / Wertebereich	Typ	Bit	Offset	Zugriff	Default
0	Subindex 000		USINT	8	0	ro	22
1	Versionskennung der Parametrierdatenstruktur	0x0001: erste Version	UINT16	16	16	rw	1
2	Modultypkennung	Eindeutige Modulkennung	UDINT	32	32	rw	0x0C429E00
3	Kanal 0, 1: Diskrepanzfehler (Wiedereingliederung nach Diskrepanzfehler)	Bedingung Kanal 0, 1 Aktivierung auf "aktiviert" Bedingung Kanal 0, 1 Auswertung der Eingänge auf "2-kanalig" 0: Test 0-Signal erforderlich 1: Test 0-Signal nicht erforderlich	BOOL	1	64	rw	0
4	Kanal 0, 1: Signalpolarität	Bedingung Kanal 0, 1 Aktivierung auf "aktiviert" Bedingung Kanal 0, 1 Auswertung der Eingänge auf "2-kanalig" 0: äquivalent 1: antivalent	BOOL	1	65	rw	0
5	Kanal 0, 1: Auswertung der Eingänge	Bedingung Kanal 0, 1 Aktivierung auf "aktiviert" 0: 1-kanalig 1: 2-kanalig	BOOL	1	66	rw	1
6	Kanal 0, 1: Testpulsaktivierung	Bedingung: Kanal 0, 1 Aktivierung auf "aktiviert" 0: aktiviert 1: deaktiviert Die Testpulsaktivierung schaltet sowohl die Kurzschluss- als auch die Querschlusserkennung ein.	BOOL	1	67	rw	0
7	Kanal 0, 1: Aktivierung	0: deaktiviert 1: aktiviert	BOOL	1	68	rw	1
11	Kanal 2, 3: Diskrepanzfehler (Wiedereingliederung nach Diskrepanzfehler)	Bedingung Kanal 2, 3 Aktivierung auf "aktiviert" Bedingung Kanal 2, 3 Auswertung der Eingänge auf "2-kanalig" 0: Test 0-Signal erforderlich 1: Test 0-Signal nicht erforderlich	BOOL	1	72	rw	0

Sub-index	Name	Beschreibung / Wertebereich	Typ	Bit	Offset	Zugriff	Default
12	Kanal 2, 3: Signalpolarität	Bedingung Kanal 2, 3 Aktivierung auf "aktiviert" Bedingung Kanal 2, 3 Auswertung der Eingänge auf "2-kanalig" 0: äquivalent 1: antivalent	BOOL	1	73	rw	0
13	Kanal 2, 3: Auswertung der Eingänge	Bedingung Kanal 2, 3 Aktivierung auf "aktiviert" 0: 1-kanalig 1: 2-kanalig	BOOL	1	74	rw	1
14	Kanal 2, 3: Testpulsaktivierung	Bedingung: Kanal 2, 3 Aktivierung auf "aktiviert" 0: aktiviert 1: deaktiviert Die Testpulsaktivierung schaltet sowohl die Kurzschluss- als auch die Querschlusserkennung ein.	BOOL	1	75	rw	0
15	Kanal 2, 3: Aktivierung	0: deaktiviert 1: aktiviert	BOOL	1	76	rw	1
16	Umparametriermodus	0: Normaler Parametrierdatensatz 1: Umparametrieren der F-Adresse	BOOL	1	77	rw	0
17	Aktivierung Diagnosealarm	0: deaktiviert 1: aktiviert Bit ist nicht sicherheitsrelevant.	BOOL	1	78	rw	1
18	Verhalten nach Kanalfehlern	0: Passivieren des gesamten Moduls 1: Passivieren des betroffenen Kanals	BOOL	1	79	rw	0
19	Kanal 0, 1: Eingangsglätungszeit in ms	Bedingung: Kanal 0, 1 Aktivierung auf "aktiviert" 1-1000	UINT	16	80	rw	1
20	Kanal 0, 1: Diskrepanzzeit in ms	Bedingung Kanal 0, 1 Aktivierung auf "aktiviert" Bedingung Kanal 0, 1 Auswertung der Eingänge auf "2-kanalig" 1-30000	UINT	16	96	rw	20

Sub-index	Name	Beschreibung / Wertebereich	Typ	Bit	Offset	Zugriff	Default
21	Kanal 2, 3: Eingangsglätungszeit in ms	Bedingung: Kanal 2, 3 Aktivierung auf "aktiviert" 1-1000	UINT	16	112	rw	1
22	Kanal 2, 3: Diskrepanzzeit in ms	Bedingung Kanal 2, 3 Aktivierung auf "aktiviert" Bedingung Kanal 2, 3 Auswertung der Eingänge auf "2-kanalig" 1-30000	UINT	16	128	rw	20

Versionskennung der Parametrierdatenstruktur

Die Versionskennung ist jeweils spezifisch für einen Modultyp, d.h. für das Eingangsmodul und das Ausgangsmodul, die unterschiedliche Parameterdaten haben, wird jeweils mit der Version 0x0001 begonnen.



Im MX-File wird die Kennung 0x0000 eingetragen, damit die Firmware erkennen kann, dass es sich um eine ungültige Parametrierung handelt. Mit den im MX-File gespeicherten Defaultwerten darf das Safety-IO-Modul nicht in Betrieb gehen.

Modultypkennung

Eindeutige Modulkennung, die auch z.B. in der ESI-Datei verwendet wird.

Umparametriermodus

Für eine gültige Parametrierung ist dieser Parameter auf 0 zu setzen (Defaultwert). Falls bei einem System SLIO Safety-Modul die F-Adresse geändert werden soll, können Sie durch Setzen dieses Parameters die F-Adresse im Speicher des System SLIO Safety-Moduls löschen. ↪ *Kap. 3.4 "F-Adresse einstellen" Seite 80*

Verhalten nach Kanalfehlern

Wenn das SDI-Modul einen Fehler auf einem der Eingangskanäle feststellt (z.B. Kurzschluss), so wird das ganze System SLIO Safety-Modul passiviert. Hierbei liefert das Modul an die Sicherheits-SPS für alle Eingänge so lange den Fail-Safe-Wert 0 bis der Fehlerzustand behoben und der Fehler quittiert wird. ↪ *Kap. 3.18 "Applikationsbeispiel" Seite 131*

Aktivierung Diagnosealarm

Hier aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Diagnosealarm-Funktion. Bei gesetztem Diagnosealarm-Bit wird im Fehlerfall ein Diagnosealarm an das übergeordnete Master-System geschickt. Dort kann die Diagnosemeldung entsprechend weiter bearbeitet werden. Näheres hierzu finden Sie im Handbuch zu Ihrem Master-System.

Kanal-Aktivierung

- Mit der *Kanal-Aktivierung* können Sie Kanal-Gruppen aktivieren bzw. deaktivieren. Bei *Kanal-Aktivierung* = 1 befindet sich die entsprechende Kanalgruppe im "Normalbetrieb".
- Deaktivierte Kanalgruppen (*Kanal-Aktivierung* = 0) liefern im zyklischen Datenaustausch dauerhaft eine logische 1 als Eingangsinformation an die Sicherheits-SPS, solange das Modul nicht passiviert wird. Dies dient dazu, nicht vorhandene Sensoren z.B. während der Inbetriebnahme bzw. bei Maschinenvarianten zu überbrücken, ohne Anpassung des Sicherheitsprogramms in der Sicherheits-SPS.

**VORSICHT!**

Das Deaktivieren von Kanalgruppen stellt einen potenziell gefährlichen Zustand dar!

Die Benutzung der *Kanal-Aktivierung* muss bei der Planung und Erstellung des Sicherheitsprogramms bereits berücksichtigt werden!

Eingangsglättungszeit

Störungen auf den Eingangssignalen können durch Vorgabe einer *Eingangsglättungszeit* unterdrückt werden. Dies dient beispielsweise zur Entprellung von Sensoren. Ist am Eingang ein aktiver Sicherheitssensor angeschlossen, welcher die Verbindungsleitung durch Testimpulse testet, so ist die *Eingangsglättungszeit* immer größer zu wählen als die maximale Testpulslänge des Sensors. Beachten Sie hierzu auch die "Anschlussbeispiele".
 ↪ Kap. 3.8 "Anschlussbeispiele" Seite 101



Die *Eingangsglättungszeit* geht in die Berechnung der maximalen Systemreaktionszeit ein! ↪ Kap. 2.11 "Reaktionszeiten" Seite 63

Testpulsaktivierung

- Bei Einsatz von Sensoren mit mechanischen oder elektromechanischen Kontakten können Sie zur Erkennung eines Kurzschlusses nach DC 24V für jede Kanalgruppe einen Testpuls aktivieren. Für die Testpuls-Ausgabe besitzt das System SLIO Safety-Modul für jede Kanalgruppe einen DC 24V Spannungsversorgungs-Ausgang.
- Im aktivierten Zustand (*Testpulsaktivierung* = 0) wird in definierten Abständen die DC 24V Spannungsversorgung am Testpuls-Ausgang kurzzeitig auf 0V gesetzt. Hierbei wird das Wiedereintreffen der Testpulse in jedem Eingabekanal überwacht, unter der Voraussetzung, dass der entsprechende Sensor aktuell geschlossen ist. Hiermit lassen sich Verdrahtungsfehler oder auftretende Kurz- und Querschlüsse erkennen.
- Die Funktion ist zu deaktivieren (*Testpulsaktivierung* = 1), wenn Sie einen aktiven Sensor (z.B. Lichtgitter) mit integrierter Elektronik und Halbeiterausgang am Eingang betreiben. Hierbei übernimmt der aktive Sensor die Überwachung der Verbindungsleitungen, indem er selbst die Testpulse erzeugt, welche die Abschaltfähigkeit testen. Hierbei muss die Eingangsglättungszeit des entsprechenden Safety-Eingangs immer größer sein als die Testpulslänge des Ausgangs des sicheren Sensors (Herstellernangabe). Beachten Sie hierzu auch die "Anschlussbeispiele". ↪ Kap. 3.8 "Anschlussbeispiele" Seite 101

Auswertung der Eingänge

Hier können Sie für jede Kanalgruppe vorgeben, ob die Eingänge 1-kanalig oder 2-kanalig ausgewertet werden sollen:

- Bei "1-kanaliger" Auswertung schließen Sie einen Sensor mit einem Ausgang an einen Kanal an.
- Bei "2-kanaliger" Auswertung schließen Sie einen Sensor mit 2 Ausgängen an eine Kanalgruppe an. Hierbei liefert der Sensor über beide Anschlüsse den gleichen Signalzustand. Bei "2-kanaliger" Auswertung können in mehr Fällen Kurz- und Querschlüsse erkannt werden als bei "1-kanaliger" Auswertung. Diese 2-kanalige Verschaltung erlaubt es die höheren Safety-Level wie SIL3 und PL e zu erreichen. Beachten Sie hierzu auch die "Anschlussbeispiele". ↪ Kap. 3.8 "Anschlussbeispiele" Seite 101

Signalpolarität

Mit dem Parameter Signalpolarität können Sie bei 2-kanaliger Auswertung die Eingänge Ihres System SLIO Safety-Moduls an die Signalpolarität Ihres Sensors physikalisch anpassen. Der 1. Kanal liefert immer den direkten Eingangspegel des Sensors. Unabhängig von der Signalpolarität wird in der Sicherheits-SPS der sich ergebende logische Eingabe-Zustand (entspricht der Polarität des 1. Kanals) an beide Eingabe-Bits einer Kanalgruppe übergeben.

- Bei *äquivalenter* Signalpolarität liefert der 2. Kanal den gleichen Wert wie Kanal 1.
- Haben Sie *antivalente* Signalpolarität, erhalten Sie über den 2. Kanal das invertierte Signal des Sensors. Antivalente Signale finden z.B. bei der Verschaltung von Sicherheitstüren Anwendung. Hierdurch werden einfache Manipulationen verhindert.

Diskrepanzzeit

- Im Umschaltvorgang von 2-kanaligen Sensoren liefern beide Kanäle kurzzeitig nicht den vorgegebenen Signalzustand. Die maximal zulässige Zeit, bis beide Kanäle Ihren gültigen Signalzustand nach der Umschaltung haben, geben Sie mit dem Parameter *Diskrepanzzeit* vor.
- Wird die Diskrepanzzeit überschritten, geht das System SLIO Safety-Modul in den Fail-Safe-Zustand über.
- Für den Fall elektrischer und elektromechanischer Sensoren gilt:
Einzustellende *Diskrepanzzeit* = reale Signaldiskrepanz (Schalt- und Prellzeit des Sensors) + eingestellte *Eingangsglättungszeit* + 7 ms
- Für den Fall aktiver Sensoren mit Halbleiterausgang (und eigener Testpuls-generierung) gilt:
Einzustellende *Diskrepanzzeit* = reale Signaldiskrepanz + eingestellte *Eingangsglättungszeit* * 3 + 4 ms



Bitte beachten Sie, dass bei mechanischen Sensoren mit zunehmendem Verschleiß durch z.B. Kontaktprellen die Diskrepanzzeit länger wird und dies dann durch das System SLIO Safety-Modul als Fehler gemeldet wird.

In diesem Fall muss zur Vermeidung eines Sensor-Ausfalls im späteren Betrieb dieser sofort gewechselt werden!

Wiedereingliederung nach Diskrepanzfehler

Mit diesem Parameter können Sie definieren, wie sie einen Diskrepanzfehler quittieren können:

- Ist der Parameter = 0, so können Sie einen Diskrepanzfehler nur quittieren, wenn der Sensor 0-Signal liefert. Beispielsweise muss ein Not-Aus-Schalter betätigt sein.
- Ist der Parameter = 1, so können Sie einen Diskrepanzfehler nur quittieren, wenn beide Kanäle eines Sensors wieder ihren gültigen Signalzustand haben (je nach Parametrierung äquivalent oder antivalent).

↪ Kap. 3.18 "Applikationsbeispiel" Seite 131

2.5.2 FSoE-Kommunikationsparameter

Datensatz 0x9001

Sub-index	Name	Beschreibung / Wertebereich	Typ	Bit	Offset	Zugriff	Default	Übertragung ¹
0	SubIndex 000		USINT	8	0	ro	9	
1	Version	Unterstützte FSoE Version	STRING (2)	16	16	ro	-	Nein
2	Safety Address	Safety Adresse	UINT	16	32	ro	0	Nein
3	FSoE Connection ID	Safety Connection ID	UINT	16	48	ro	-	Nein
4	Watchdog Time	Safety Watchdog Time in ms 20 - 65534	UINT	16	64	ro	150	Ja
5	Unique Device ID	Eindeutige Device ID	ARRAY [0..5] OF BYTE	48	80	ro	-	Nein
6	Connection Type	0: Master-Verbindung 1: Slave-Verbindung	UINT	16	128	ro	1	Nein
7	ComParameterLength	Länge Kommunikationsparameter im Parameter Set	UINT	16	144	ro	2	Ja
8	ApplParameterLength	Länge Applikationsparameter im Parameter Set	UINT	16	160	ro	16	Ja
9	SRA CRC	CRC-Prüfsumme des entsprechenden Applikationsparameter Set	UDINT	32	176	ro	-	Nein

1) Parameter, welche mit "Ja" gekennzeichnet sind, werden über den FSoE-Mechanismus einmalig beim Aufstarten des FSoE-Mastersystems übertragen.

Watchdog Time (FSoE_WD_Time)

- Der Parameter *Watchdog Time* bestimmt die Überwachungszeit für die Kommunikation zwischen Sicherheits-SPS und System SLIO Safety-Modul.
- Innerhalb der Überwachungszeit muss mindestens ein gültiges Telegramm zwischen der Sicherheits-SPS und dem System SLIO Safety-Modul ausgetauscht werden. Hierbei werden die E/A-Daten der EtherCAT-Telegramme entsprechend in die E/A-Bereiche der Sicherheits-SPS umkopiert.
- In der Sicherheits-SPS werden die E/A-Daten der EtherCAT-Telegrammen entsprechend in die E/A-Bereiche der Sicherheits-SPS umkopiert.
- Wird diese Bedingung nicht erfüllt, wird durch die Sicherheits-SPS oder durch das System SLIO Safety-Modul ein sicherer Zustand eingeleitet.
- Die Überwachungszeit muss so gewählt werden, dass Telegramm-Laufzeiten toleriert werden, aber eine Unterbrechung der Verbindung ausreichend schnell erkannt wird.
- Die Überwachungszeit kann in Schritten von 1ms angegeben werden. Der mögliche Wertebereich (20 - 65534 ms) wird durch die Gerätebeschreibungsdatei vorgegeben.
- Informationen zur Berechnung finden Sie unten.

Berechnung der Watchdog Time

Damit der in den System SLIO Safety-Modulen laufende Watchdog regelmäßig neu zurückgesetzt wird, dass dieser nicht auslöst, ist der folgende, zyklisch stattfindende Datenfluss zu betrachten:

System SLIO

Safety SDI → Bus-Koppler → Feldbus → EtherCAT-Master → Feldbus → FSoE-Master
 Safety SDO ← Bus-Koppler ← Feldbus ← EtherCAT-Master ← Feldbus ← FSoE-Master

$$T_{PSTO} = T_{DAT} + T_{ECS} + T_{BUS} + T_{CI} + T_{BUS} + T_{ECM} + T_{BUS} + T_{CI} + T_{BUS} + T_{ECS} + T_{DAT}$$

$$T_{PSTO} = 2 \cdot T_{DAT} + 2 \cdot T_{ECS} + 4 \cdot T_{BUS} + 2 \cdot T_{CI} + T_{ECM}$$

T_{PSTO} - Projektierte Safety-Überwachungszeit (*FSoE_WD_Time*)

T_{DAT} - Max. Quittierungszeit der System SLIO Safety-Module (Device Acknowledgement Time)

T_{ECS} - Max. Reaktionszeit des EtherCAT Slave, d.h. max. Verzögerung durch den EtherCAT-Koppler und den Rückwandbus.

T_{BUS} - Zeit für die EtherCAT Busübertragung

T_{CI} - Projektierte Zykluszeit der Sicherheits-SPS

T_{ECM} - Max. Reaktionszeit des EtherCAT Master.

2.6 SDI 4xDC 24V - Technische Daten

Artikelnr.	021-1SD10
Bezeichnung	SM 021 - Digitale Eingabe
Modulkennung	0C42 9E00
Stromaufnahme/Verlustleistung	
Stromaufnahme aus Rückwandbus	95 mA
Verlustleistung	0,8 W
Technische Daten digitale Eingänge	
Anzahl Eingänge	4
Leitungslänge geschirmt	330 m
Leitungslänge ungeschirmt	330 m
Lastnennspannung	-
Stromaufnahme aus Lastspannung L+ (ohne Last)	2 mA
Nennwert	DC 20,4...28,8 V
Eingangsspannung für Signal "0"	DC 0...5 V
Eingangsspannung für Signal "1"	DC 11...28,8 V
Eingangsspannung Hysterese	-
Signallogik Eingang	P-lesend
Frequenzbereich	-
Eingangswiderstand	-

Artikelnr.	021-1SD10
Eingangskapazität	100 nF
Eingangsstrom für Signal "1"	3 mA
Anschluss von 2-Draht-BERO möglich	✓
max. zulässiger BERO-Ruhestrom	1,5 mA
Eingangsverzögerung von "0" nach "1"	parametrierbar 1ms - 1s
Eingangsverzögerung von "1" nach "0"	parametrierbar 1ms - 1s
Anzahl gleichzeitig nutzbarer Eingänge waagrechter Aufbau	4
Anzahl gleichzeitig nutzbarer Eingänge senkrechter Aufbau	4
Eingangskennlinie	IEC 61131-2, Typ 3
Eingangsdatengröße	4 Bit
Status, Alarm, Diagnosen	
Statusanzeige	grüne LED pro Kanal
Alarmer	ja, parametrierbar
Prozessalarm	nein
Diagnosealarm	ja, parametrierbar
Diagnosefunktion	ja, parametrierbar
Diagnoseinformation auslesbar	möglich
Modulstatus	grüne LED
Modulfehleranzeige	rote LED
Kanalfehleranzeige	rote ERR-LED und gelbe ER2-LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Kanälen	-
zwischen den Kanälen in Gruppen zu	-
zwischen Kanälen und Rückwandbus	✓
Isolierung geprüft mit	DC 500 V
Safety	
Safety Protokoll	FSoE
Sicherheitsanforderungen	SIL CL 3, PL e, Kat 4
Sichere Teilnehmeradresse	1 - 4095
Watchdog-Zeit	parametrierbar 20ms - 65s
Zweikanaligkeit	je 2 der 4 Eingänge zweikanalig verschaltbar
Testpulsausgänge	4
Datengrößen	
Eingangsbytes	6
Ausgangsbytes	6

Artikelnr.	021-1SD10
Parameterbytes	16
Diagnosebytes	20
Gehäuse	
Material	PC / PPE GF10
Befestigung	Profilschiene 35mm
Mechanische Daten	
Abmessungen (BxHxT)	12,9 mm x 109 mm x 76,5 mm
Gewicht Netto	63 g
Gewicht inklusive Zubehör	68 g
Gewicht Brutto	84 g
Umgebungsbedingungen	
Betriebstemperatur	0 °C bis 60 °C
Lagertemperatur	-25 °C bis 70 °C
Zertifizierungen	
Zertifizierung nach UL	in Vorbereitung
Zertifizierung nach KC	in Vorbereitung



Bitte beachten Sie, dass der Signalanstieg der Sensorsignale für Signal-Ein und Signal-Aus eine Steilheit von mindestens 13V/s haben muss, da ansonsten durch die gegenseitige Überwachung der Mikrocontroller fälschlicherweise ein Fehler erkannt werden könnte!



Bitte beachten Sie, dass die elektrische Eingangsstufe der sicheren digitalen Eingänge des System SLIO Safety-Moduls sich auf die Testpulse von angeschlossenen Geräte (Sensoren) mit OSSD-Ausgängen auswirken kann. Falls die OSSD-Ausgänge vom Typ "open-Collector" sind, ist die hier in den technischen Daten angegebene Eingangskapazität als Lastkapazität zusätzlich zur Kabelkapazität zu berücksichtigen. In den technischen Daten des angeschlossenen Sensors ist die maximal zulässige Lastkapazität angegeben. Wenn die tatsächliche Lastkapazität höher ist, als die zulässige, dann wird der Sensor fälschlicherweise einen Kurzschluss zu 24V erkennen und in den sicheren Zustand wechseln, d.h. diese Sensoren sind nicht am System SLIO Safety-Modul betreibbar. Bei OSSD-Ausgängen vom Typ "push-pull" ist die angegebene Eingangskapazität für die Testpulse des Sensors ohne Bedeutung.

2.7 SDO 4xDC 24V 0.5A - Bedien- und Anzeigeelemente

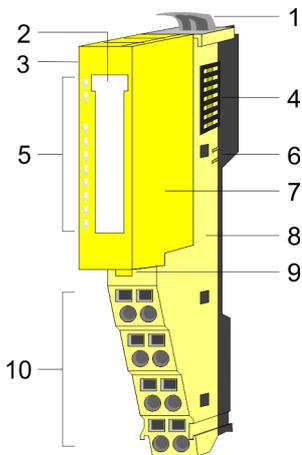
Beschreibung

Das Elektronikmodul erfasst die binären Steuersignale aus dem übergeordneten Bus-system und transportiert diese über die Ausgänge an die Prozessebene. Es hat 4 Kanäle, die ihren Zustand durch Leuchtdioden anzeigen.

Eigenschaften

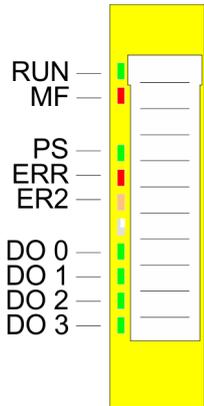
- 4 digitale Ausgänge potenzialgetrennt zum Rückwandbus
- Statusanzeige der Kanäle durch LEDs
- Sicherheitsbaugruppe mit selbsttätiger Abschaltung im Fehlerfall nach IEC 61508 SIL3 und EN ISO 13849-1, Kat.4 / PL e

Aufbau



- 1 Verriegelungshebel Terminal-Modul
- 2 Beschriftungsstreifen
- 3 Adressschalter für F-Adresse
- 4 Rückwandbus
- 5 LED-Statusanzeige
- 6 DC 24V Leistungsversorgung
- 7 Elektronik-Modul
- 8 Terminal-Modul
- 9 Verriegelungshebel Elektronik-Modul
- 10 Anschlussklemmen

Statusanzeige



RUN ■ grün	MF ■ rot	Beschreibung
■	□	Bus-Kommunikation ist OK, Modul-Status ist OK
■	■	Bus-Kommunikation ist OK Modul-Status meldet Fehler
□	■	Bus-Kommunikation nicht möglich Modul-Status meldet Fehler
□	□	Fehler Busversorgungsspannung
□	■	Konfigurationsfehler

LED		Beschreibung
PS	■ grün	Protokollstatus
	▣ grün 2Hz	Safety-Parametrierung erwartet
	▣ grün 0.5Hz	Fehler - Quittierung erwartet
	□	Modul-Initialisierung läuft
ERR	■ rot	Dauer-Fail-Safe-Zustand
	▣ rot	Blinkcode ↪ "ERR-LED" Seite 51
ER2	▣ gelb	Blinkcode ↪ "ER2-LED" Seite 52
	▣ gelb 0.5Hz	Anforderung Fail-Safe-Zustand
DO x	■ grün	Digitaler Ausgang angesteuert

RUN- und MF-LED

Jedes Modul besitzt auf der Frontseite die LEDs RUN und MF. Mittels dieser LEDs können Sie Fehler in Ihrem System bzw. fehlerhafte Module ermitteln.

In den nachfolgenden Abbildungen werden blinkende LEDs mit ☼ gekennzeichnet.

RUN- und MF-LED - Summenstrom der Elektronik-Versorgung überschritten

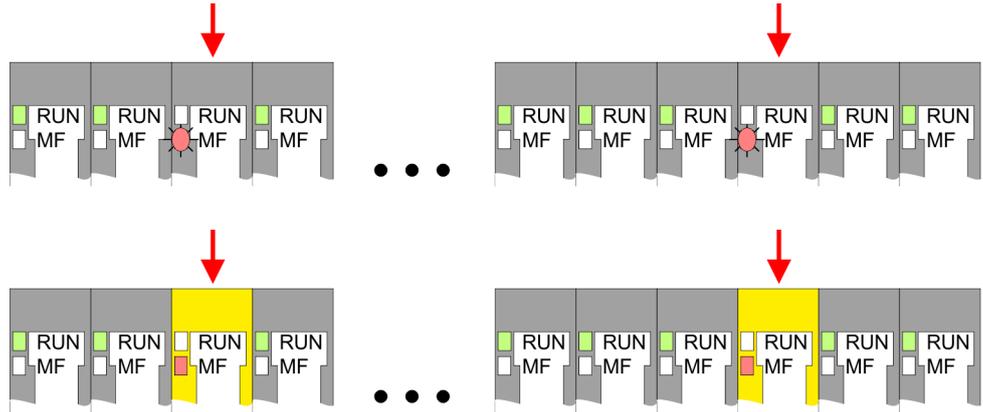


Verhalten: Nach dem Einschalten bleibt an jedem Modul die RUN-LED aus und es leuchtet sporadisch die MF-LED.

Ursache: Der maximale Strom für die Elektronikversorgung ist überschritten.

Abhilfe: Platzieren Sie immer, sobald der Summenstrom für die Elektronikversorgung den maximalen Strom übersteigt, das Power-Modul 007-1AB10. ↪ Kap. 3.7 "Verdrahtung" Seite 93.

RUN- und MF-LED - Konfigurationsfehler



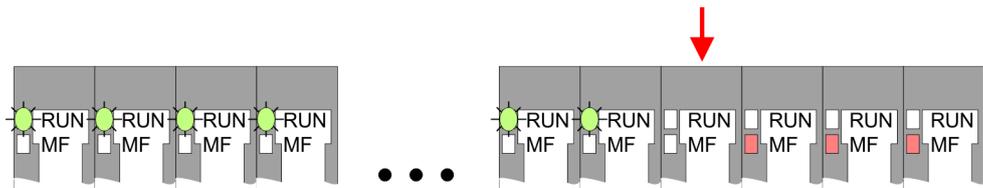
Verhalten:

- Standard-Modul: Nach dem Einschalten blinkt an einem Standard-Modul bzw. an mehreren Standard-Modulen die MF-LED. Die RUN-LED bleibt ausgeschaltet.
- Safety-Modul: Nach dem Einschalten leuchtet an einem Safety-Modul bzw. an mehreren Safety-Modulen die MF-LED. Die RUN-LED bleibt ausgeschaltet.

Ursache: An dieser Stelle ist ein Modul gesteckt, welches nicht dem aktuell konfigurierten Modul entspricht.

Abhilfe: Stimmen Sie Konfiguration und Hardware-Aufbau aufeinander ab.

RUN- und MF-LED - Modul-Ausfall



Verhalten: Nach dem Einschalten blinken alle RUN-LEDs bis zum fehlerhaften Modul. Bei allen nachfolgenden Modulen leuchtet die MF LED und die RUN-LED ist aus.

Ursache: Das Modul rechts der blinkenden Module ist defekt.

Abhilfe: Ersetzen Sie das defekte Modul.

ERR-LED

Bei einem kritischen Fehler, der zu einem nicht quittierbaren Dauer-Fail-Safe-Zustand geführt hat, leuchtet die ERR-LED dauerhaft.

Im Fehlerfall wie Kurzschluss, Querschluss usw. zeigt die ERR-LED durch folgendes Blinkverhalten einen Fehler an: Die ERR-LED geht für 2s aus. Danach zeigt sie durch Blinken mit 1Hz folgenden Code 1 ... 6 an:

Blink-Code

Blinken	Fehler	Externer Fehler
1x	Kurzschluss innerhalb eines Kanals zu DC 24V.	ja
2x	Querschlussfehler zwischen 2 Kanälen.	ja
3x	Drahtbruchfehler an einem Kanal (Strom < 30mA). ↳ Kap. 2.9 "SDO 4xDC 24V 0.5A - FSoE-Parameterdaten" Seite 55	ja
4x	Rücklesefehler, d.h. an einem Kanal stimmen Soll- und Istzustand nicht überein z.B. Kurzschluss nach Masse.	ja
5x	Alle sonstigen Fehler.	nein
6x	F-Adresse wurde geändert. Die mit den DIP-Schaltern eingestellte F-Adresse stimmt nicht mit der gespeicherten F-Adresse überein, d.h. das Safety-Modul war bereits passend parametriert und anschließend wurde die F-Adresse geändert. ↳ Kap. 3.4 "F-Adresse einstellen" Seite 80	nein

- Nach dem Blink-Code geht die LED wieder für 2s aus und startet erneut mit der Code-Ausgabe. Ein *Externer Fehler* wird in der Regel durch die Verdrahtung bzw. durch einen angeschlossenen Aktor verursacht. Bitte überprüfen Sie aber auch Ihre Parametrierung für den Aktor.
- Das System SLIO Safety-Ausgabemodul überwacht den Istzustand des Ausgangs durch eine Spannungspegelüberwachung mit dem Sollzustand (Ansteuerung).
- Falls ein Unterschied zwischen dem Sollzustand und dem Istzustand festgestellt wird, wird Rücklesefehler gemeldet.

Dies kann sowohl bedeuten, dass der Ausgang "1"-Zustand hat, obwohl er "0"-Zustand haben sollte (deutet auf eine Fremdeinspeisung hin) oder dass der Ausgang "0"-Zustand hat, obwohl er "1"-Zustand haben sollte (deutet auf einen externen Kurzschluss oder einen internen Hardwaredefekt hin).

In diesem Fehlerfall prüfen Sie bitte die externe Beschaltung und die Parametrierung der Testpulslängen. Wenn diese in Ordnung sind, und der Fehler mehrfach hintereinander auftritt, dann ist das Modul defekt und Sie verfahren, wie unter "Instandsetzung" beschrieben ist. ↳ Kap. 3.14 "Instandsetzung" Seite 121

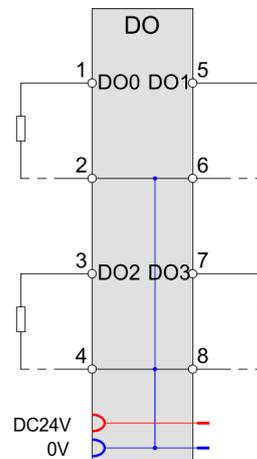
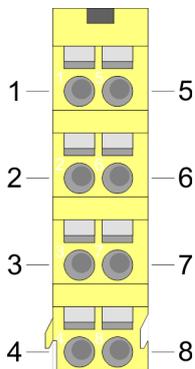
ER2-LED

Wurde über die ERR-LED ein externer Fehler gemeldet, so zeigt die ER2-LED durch folgendes Blinkverhalten den fehlerhaften Kanal an:

- Die ER2-LED geht für 2s aus
- Danach zeigt sie durch Blinken mit 1Hz die Nummer des fehlerhaften Kanals an. Hierbei gilt 1x...4x Blinken entspricht Kanal DO 0 ... 3.
- Nach dem Blink-Code geht die LED wieder für 2s aus und startet erneut mit der Code-Ausgabe.
- Liegen mehrere Fehler an, wird nur der 1. erkannte Fehler angezeigt.
- Blinkt die LED mit 0,5Hz, so fordert die Sicherheits-SPS einen Fail-Safe-Zustand vom System SLIO Safety-Modul an. Auf dem System SLIO Safety-Modul liegt aber kein Fehler vor. Diese Anforderung kann z.B. nach einer kurzzeitigen Kommunikationsunterbrechung auftreten und kann quittiert werden.

Anschlussklemmen

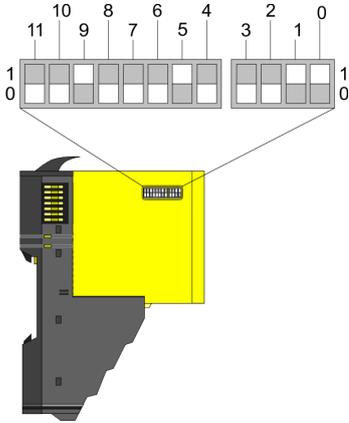
Für Drähte mit einem Querschnitt von 0,08mm² bis 1,5mm².



Pos.	Funktion	Typ	Beschreibung
1	DO 0	A	Digitaler Ausgang DO 0
2	0V	A	GND für Aktor
3	DO 2	A	Digitaler Ausgang DO 2
4	0V	A	GND für Aktor
5	DO 1	A	Digitaler Ausgang DO 1
6	0V	A	GND für Aktor
7	DO 3	A	Digitaler Ausgang DO 3
8	0V	A	GND für Aktor

E: Eingang, A: Ausgang

Adressschalter für F-Adresse



Die F-Adresse ist mit dem F-Adressschalter am Safety-Modul einzustellen und zusätzlich im Mastersystem z.B. Hardware-Konfigurator zu projektieren. Die F-Adresse können Sie mit dem seitlich am Safety-Modul befindlichen Adressschalter einstellen. Nur wenn die im Hardware-Konfigurator und am Modul eingestellte F-Adresse übereinstimmt, ist ein Betrieb möglich!

Pos	Wert	Beispiel	
		Zustand	Adresse
0	1	1	1+2+32+512=547 Adresse: 547
1	2	1	
2	4	0	
3	8	0	
4	16	0	
5	32	1	
6	64	0	
7	128	0	
8	256	0	
9	512	1	
10	1024	0	
11	2048	0	



Der F-Adressschalter ist bei gestecktem Safety-Modul nicht zugänglich!

Zum Einstellen der F-Adresse am Safety-Modul müssen Sie das (Elektronik)-Modul, wie unter "Demontage und Modultausch" beschrieben, herausziehen. ↪ Kap. 3.6 "Demontage und Modultausch" Seite 89

2.8 SDO 4xDC 24V 0.5A - IO-Struktur

IO-Struktur für das Ausgangsmodul

Index	Subindex	Typ	Bit	Name
Rx direction				
0x7000	1	USINT	8	FSoE Master Command
0x7001	1	BOOL	1	DO0
0x7001	2	BOOL	1	DO1
0x7001	3	BOOL	1	DO2
0x7001	4	BOOL	1	DO3
0x0			4	
0x7000	2	UINT	16	FSoE Master CRC 0
0x7000	3	UINT	16	FSoE Master Connection ID
Tx direction				
0x6000	1	USINT	8	FSoE Slave Command
0x6001	1	USINT	8	Data
0x6000	2	UINT	16	FSoE Slave CRC 0
0x6000	3	UINT	16	FSoE Slave Connection ID

2.9 SDO 4xDC 24V 0.5A - FSoE-Parameterdaten

2.9.1 FSoE-Applikationsparameter

Datensatz 0x8000

Dieser Datensatz wird über den FSoE Mechanismus einmalig beim Aufstarten des FSoE-Mastersystems übertragen.

Parameter

Sub-index	Name	Beschreibung / Wertebereich	Typ	Bit	Offset	Zugriff	Default
0	Subindex 000		USINT	8	0	ro	22
1	Versionskennung der Parametrierdatenstruktur	0x0001: erste Version	UINT16	16	16	rw	1
2	Modultypkennung	Eindeutige Modulkennung	UDINT	32	32	rw	0x0C82AE00
3	Kanal 0: Drahtbruchüberwachung	Bedingung: Kanal 0, 1 Aktivierung auf "aktiviert" 0: deaktiviert 1: aktiviert Dieses Bit ist nicht sicherheitsrelevant.	BOOL	1	64	rw	0
4	Kanal 1: Drahtbruchüberwachung	Bedingung: Kanal 0, 1 Aktivierung auf "aktiviert" 0: deaktiviert 1: aktiviert Dieses Bit ist nicht sicherheitsrelevant.	BOOL	1	65	rw	0
5	Kanal 0, 1: Art der Ansteuerung	Bedingung: Kanal 0, 1 Aktivierung auf "aktiviert" 0: 1-kanalig 1: 2-kanalig	BOOL	1	66	rw	1
6	Kanal 0, 1: Aktivierung ¹	0: deaktiviert 1: aktiviert	BOOL	1	67	rw	1
7	Kanal 2: Drahtbruchüberwachung	Bedingung: Kanal 2, 3 Aktivierung auf "aktiviert" 0: deaktiviert 1: aktiviert Dieses Bit ist nicht sicherheitsrelevant.	BOOL	1	68	rw	0
8	Kanal 3: Drahtbruchüberwachung	Bedingung: Kanal 2, 3 Aktivierung auf "aktiviert" 0: deaktiviert 1: aktiviert Dieses Bit ist nicht sicherheitsrelevant.	BOOL	1	69	rw	0
9	Kanal 2, 3: Art der Ansteuerung	Bedingung: Kanal 2, 3 Aktivierung auf "aktiviert" 0: 1-kanalig 1: 2-kanalig	BOOL	1	70	rw	1

Sub-index	Name	Beschreibung / Wertebereich	Typ	Bit	Offset	Zugriff	Default
10	Kanal 2, 3: Aktivierung ¹	0: deaktiviert 1: aktiviert	BOOL	1	71	rw	1
16	Umparametriermodus	0: Normaler Parametrierdatensatz 1: Umparametrieren der F-Adresse	BOOL	1	77	rw	0
17	Aktivierung Diagnosealarm	0: deaktiviert 1: aktiviert Bit ist nicht sicherheitsrelevant.	BOOL	1	78	rw	1
19	Kanal 0: Testpulslänge in µs	Bedingung: Kanal 0, 1 Aktivierung auf "aktiviert" Verschiedene Werte auswählbar (1ms, 1,5ms, 2ms, 2,5ms, ... ,10ms)	BOOL	16	80	rw	1000
20	Kanal 1: Testpulslänge in µs	Bedingung: Kanal 0, 1 Aktivierung auf "aktiviert" Verschiedene Werte auswählbar (1ms, 1,5ms, 2ms, 2,5ms, ... ,10ms)	BOOL	16	96	rw	1000
21	Kanal 2: Testpulslänge in µs	Bedingung: Kanal 2, 3 Aktivierung auf "aktiviert" Verschiedene Werte auswählbar (1ms, 1,5ms, 2ms, 2,5ms, ... ,10ms)	UINT	16	112	rw	1000
22	Kanal 3: Testpulslänge in µs	Bedingung: Kanal 2, 3 Aktivierung auf "aktiviert" Verschiedene Werte auswählbar (1ms, 1,5ms, 2ms, 2,5ms, ... ,10ms)	UINT	16	128	rw	1000

1) Die Deaktivierung von Kanalgruppen weicht vom "Normalbetrieb" ab und stellt einen potenziell gefährlichen Zustand dar.

Versionskennung der Parametrierdatenstruktur

Die Versionskennung ist jeweils spezifisch für einen Modultyp, d.h. für das Eingangsmodul und das Ausgangsmodul. Da diese unterschiedliche Parameterdaten haben, wird jeweils mit der Version 0x0001 begonnen.



Im MX-File wird die Kennung 0x0000 eingetragen, damit die Firmware erkennen kann, dass es sich um eine ungültige Parametrierung handelt. Mit den im MX-File gespeicherten Defaultwerten darf das Safety-IO-Modul nicht in Betrieb gehen.

Modultypkennung

Eindeutige Modulkennung, die auch z.B. in der ESI-Datei verwendet wird.

Umparametriermodus

Für eine gültige Parametrierung ist dieser Parameter auf 0 zu setzen (Defaultwert). Falls bei einem System SLIO Safety-Modul die F-Adresse geändert werden soll, können Sie durch Setzen dieses Parameters die F-Adresse im Speicher des System SLIO Safety-Moduls löschen. ↪ *Kap. 3.4 "F-Adresse einstellen" Seite 80*

Aktivierung Diagnosealarm

Hier aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Diagnosealarm-Funktion. Bei gesetztem Diagnosealarm-Bit wird im Fehlerfall ein Diagnosealarm an das übergeordnete Master-System geschickt. Dort kann die Diagnosemeldung entsprechend weiter bearbeitet werden. Näheres hierzu finden Sie im Handbuch zu Ihrem Master-System.

Kanal-Aktivierung

- Mit der *Kanal-Aktivierung* können Sie Kanal-Gruppen aktivieren bzw. deaktivieren. Bei *Kanal-Aktivierung* = 1 befindet sich die entsprechende Kanalgruppe im "Normalbetrieb".
- Deaktivierte Kanalgruppen (*Kanal-Aktivierung* = 0) liefern dauerhaft eine logische 0 als Ausgangssignal, unabhängig vom vorgegebenen Signal der Sicherheits-SPS. Dies kann bei der Inbetriebnahme hilfreich sein.

**HINWEIS!**

Das Deaktivieren von Kanalgruppen stellt einen potenziell gefährlichen Zustand dar!

Art der Ansteuerung

Hier können Sie für jede Kanalgruppe vorgeben, ob die Ausgänge des Safety-Ausgangsmoduls von der Sicherheits-SPS aus einzeln (*1-kanalige Ansteuerung*) oder paarweise (*2-kanalige Ansteuerung*) angesteuert werden. Die paarweise Ansteuerungsmöglichkeit vereinfacht die Erstellung der Safety-Logik in der Sicherheits-SPS. Bitte beachten Sie, dass unabhängig von der Art der Ansteuerung intern im System SLIO Safety Modul jeder Ausgang immer 2-kanalig angesteuert und abgeschaltet wird (zweifach pp-schaltend).

- Bei der *1-kanaligen Ansteuerung* schließen Sie 1 oder 2 Aktoren mit einem Eingang an einen Kanal an. Hier wird jeweils ein Bit zur Ansteuerung eines Ausgangs verwendet. Einen höheren Safety-Level wie SIL3 oder PLe können Sie bei der Verwendung von 2-kanaligen Aktoren erreichen, wenn Sie in der externen Verdrahtung den Fehler Querschluß oder Fremdeinspeisung ausschließen können oder über eine übergeordnete Abschaltung im Fehlerfall verfügen.
- Bei der *2-kanaligen Ansteuerung* schließen Sie einen 2-kanaligen Aktor mit 2 Eingängen oder 2 Aktoren mit jeweils 1 Eingang an eine Kanalgruppe an. Hier schaltet Bit 0 die Ausgänge DO 0 und DO 1 bzw. Bit 2 die Ausgänge DO 2 und DO 3. Hierbei bekommt der Aktor / Aktoren über beide Kanäle das Ausgabesignal. Querschlüsse und Fremdeinspeisung auf die Kanalgruppe können erkannt und beherrscht werden, sofern dies nur eine der beiden Leitungen betrifft. Dadurch können höhere Safety-Level wie SIL3 und PLe erreicht werden. ↪ *Kap. 3.8.2 "Anschlussbeispiele für digitale Safety-Ausgänge" Seite 106*

**HINWEIS!**

Im Fehlerfall kann es bei einem abgeschalteten Ausgang kurzfristig zu einem Einschaltimpuls der maximalen Länge der Fehlererkennungszeit kommen.

Die Fehlererkennungszeit beträgt $6\text{ms} + 2 \times \text{Testpulslänge}$.

Drahtbruchüberwachung

Wenn dieser Parameter gesetzt ist, dann überwacht das System SLIO Safety-Modul bei den Ausgängen, welche den Ausgabestatus "1" haben, ob ein Mindeststrom im Bereich von größer als 10mA ... 30mA fließt. Auf diese Weise kann eine Unterbrechung erkannt werden. Hierbei geht das System SLIO Safety-Modul in den Fail-Safe-Zustand über und schaltet alle Ausgänge ab



VORSICHT!

Diese Funktion darf nicht als sicherheitsrelevante Funktion verwendet werden, d.h. von der Stromüberwachung darf keine Sicherheitsfunktion abhängen.

Testpulslänge

Jeder Ausgang wird, sobald dieser den Ausgabestatus "1" hat, kontinuierlich überwacht, ob dieser noch abgeschaltet werden kann. Erkannt werden hierbei Verdrahtungsfehler z.B. Kurzschluss zu DC 24V und Fehler innerhalb des System SLIO Safety-Moduls. Die *Testpulslänge* muss abhängig vom Kabelkapazitätsbelag und vom Laststrom eingestellt werden.



Falls die Testpulslänge zu lang eingestellt ist, kann ein angeschlossener Aktor fälschlicherweise beim Testpuls kurzzeitig abschalten, bzw. wenn ein weiteres Sicherheitsgerät angeschlossen ist, dieses ein 0-Signal erkennen und seinerseits fälschlicherweise abschalten!

Ist die Testpulslänge zu kurz, so meldet das System SLIO Safety-Modul einen Fehler, da es hier für das Modul nicht möglich ist die Abschaltfähigkeit eines Ausgangs zu testen. Das Modul meldet in diesem Fall den Fehler "Kurzschluss".

Orientierungswerte für die Testpulslänge

Laststrom	Kabellänge (Kapazität , Widerstand)	Einzustellende Testpulslänge
2 mA	100 m (30 nF, bis 6,7 Ohm)	3000 µs
2 mA	333 m (100 nF, bis 22,4 Ohm)	4500 µs
2 mA	1000 m (300 nF, bis 67 Ohm)	8000 µs
5 mA	100 m (30 nF, bis 6,7 Ohm)	2000 µs
5 mA	333 m (100 nF, bis 22,4 Ohm)	2500 µs
5 mA	1000 m (300 nF, bis 67 Ohm)	4500 µs
> 25 mA	100 m (30 nF, bis 6,7 Ohm)	1000 µs
> 25 mA	333 m (100 nF, bis 22,4 Ohm)	1500 µs
> 25 mA	1000 m (300 nF, bis 67 Ohm)	1500 µs

2.9.2 FSoE-Kommunikationsparameter

Datensatz 0x9001

Sub-index	Name	Beschreibung / Wertebereich	Typ	Bit	Offset	Zugriff	Default	Übertragung ¹
0	SubIndex 000		USINT	8	0	ro	9	
1	Version	Unterstützte FSoE Version	STRING (2)	16	16	ro	-	Nein
2	Safety Address	Safety Adresse	UINT	16	32	ro	0	Nein
3	FSoE Connection ID	Safety Connection ID	UINT	16	48	ro	-	Nein
4	Watchdog Time	Safety Watchdog Time in ms 20 - 65534	UINT	16	64	ro	150	Ja
5	Unique Device ID	Eindeutige Device ID	ARRAY [0..5] OF BYTE	48	80	ro	-	Nein
6	Connection Type	0: Master-Verbindung 1: Slave-Verbindung	UINT	16	128	ro	1	Nein
7	ComParameterLength	Länge Kommunikationsparameter im Parameter Set	UINT	16	144	ro	2	Ja
8	ApplParameterLength	Länge Applikationsparameter im Parameter Set	UINT	16	160	ro	16	Ja
9	SRA CRC	CRC-Prüfsumme des entsprechenden Applikationsparameter Set	UDINT	32	176	ro	-	Nein

1) Parameter, welche mit "Ja" gekennzeichnet sind, werden über den FSoE-Mechanismus einmalig beim Aufstarten des FSoE-Mastersystems übertragen.

Watchdog Time (FSoE_WD_Time)

- Der Parameter *Watchdog Time* bestimmt die Überwachungszeit für die Kommunikation zwischen Sicherheits-SPS und System SLIO Safety-Modul.
- Innerhalb der Überwachungszeit muss mindestens ein gültiges Telegramm zwischen der Sicherheits-SPS und dem System SLIO Safety-Modul ausgetauscht werden. Hierbei werden die E/A-Daten der EtherCAT-Telegramme entsprechend in die E/A-Bereiche der Sicherheits-SPS umkopiert.
- In der Sicherheits-SPS werden die E/A-Daten der EtherCAT-Telegrammen entsprechend in die E/A-Bereiche der Sicherheits-SPS umkopiert.
- Wird diese Bedingung nicht erfüllt, wird durch die Sicherheits-SPS oder durch das System SLIO Safety-Modul ein sicherer Zustand eingeleitet.
- Die Überwachungszeit muss so gewählt werden, dass Telegramm-Laufzeiten toleriert werden, aber eine Unterbrechung der Verbindung ausreichend schnell erkannt wird.
- Die Überwachungszeit kann in Schritten von 1ms angegeben werden. Der mögliche Wertebereich (20 - 65534 ms) wird durch die Gerätebeschreibungsdatei vorgegeben.
- Informationen zur Berechnung finden Sie unten.

Berechnung der Watchdog Time

Damit der in den System SLIO Safety-Modulen laufende Watchdog regelmäßig neu zurückgesetzt wird, dass dieser nicht auslöst, ist der folgende, zyklisch stattfindende Datenfluss zu betrachten:

System SLIO



$$T_{PSTO} = T_{DAT} + T_{ECS} + T_{BUS} + T_{CI} + T_{BUS} + T_{ECM} + T_{BUS} + T_{CI} + T_{BUS} + T_{ECS} + T_{DAT}$$

$$T_{PSTO} = 2 \cdot T_{DAT} + 2 \cdot T_{ECS} + 4 \cdot T_{BUS} + 2 \cdot T_{CI} + T_{ECM}$$

T_{PSTO} - Projektierte Safety-Überwachungszeit (*FSoE_WD_Time*)

T_{DAT} - Max. Quittierungszeit der System SLIO Safety-Module (Device Acknowledgement Time)

T_{ECS} - Max. Reaktionszeit des EtherCAT Slave, d.h. max. Verzögerung durch den EtherCAT-Koppler und den Rückwandbus.

T_{BUS} - Zeit für die EtherCAT Busübertragung

T_{CI} - Projektierte Zykluszeit der Sicherheits-SPS

T_{ECM} - Max. Reaktionszeit des EtherCAT Master.

2.10 SDO 4xDC 24V 0.5A - Technische Daten

Artikelnr.	022-1SD10
Bezeichnung	SM 022 - Digitale Ausgabe
Modulkennung	0C82 AE00
Stromaufnahme/Verlustleistung	
Stromaufnahme aus Rückwandbus	75 mA
Verlustleistung	1 W
Technische Daten digitale Ausgänge	
Anzahl Ausgänge	4
Leitungslänge geschirmt	1000 m
Leitungslänge ungeschirmt	600 m
Lastnennspannung	DC 20,4...28,8 V
Stromaufnahme aus Lastspannung L+ (ohne Last)	15 mA
Summenstrom je Gruppe, waagrecht Aufbau, 40°C	2 A
Summenstrom je Gruppe, waagrecht Aufbau, 60°C	-
Summenstrom je Gruppe, senkrechter Aufbau	-
Ausgangsstrom bei "1"-Signal, Nennwert	0,5 A
Signallogik Ausgang	P-schaltend
Ausgangsverzögerung von "0" nach "1"	100 µs
Ausgangsverzögerung von "1" nach "0"	175 µs

Artikelnr.	022-1SD10
Mindestlaststrom	-
Lampenlast	5 W
Parallelschalten von Ausgängen zur redundanten Ansteuerung	nicht möglich
Parallelschalten von Ausgängen zur Leistungserhöhung	nicht möglich
Ansteuern eines Digitaleingangs	✓
Schaltfrequenz bei ohmscher Last	max. 50 Hz
Schaltfrequenz bei induktiver Last	max. 0,5 Hz
Schaltfrequenz bei Lampenlast	max. 10 Hz
Begrenzung (intern) der induktiven Abschaltspannung	L+ (-45 V)
Kurzschlusschutz des Ausgangs	ja, elektronisch
Ansprechschwelle des Schutzes	1,7 A
Anzahl Schaltspiele der Relaisausgänge	-
Schaltvermögen der Relaiskontakte	-
Ausgangsdatengröße	4 Bit
Status, Alarm, Diagnosen	
Statusanzeige	grüne LED pro Kanal
Alarme	ja, parametrierbar
Prozessalarm	nein
Diagnosealarm	ja, parametrierbar
Diagnosefunktion	ja, parametrierbar
Diagnoseinformation auslesbar	möglich
Versorgungsspannungsanzeige	grüne LED
Sammelfehleranzeige	rote SF-LED
Kanalfehleranzeige	rote ERR-LED und gelbe ER2-LED
Potenzialtrennung	
zwischen den Kanälen	-
zwischen den Kanälen in Gruppen zu	-
zwischen Kanälen und Rückwandbus	✓
Isolierung geprüft mit	DC 500 V
PWM Daten	
PWM Kanäle	-
PWM-Zeitbasis	-
Periodendauer	-
minimale Pulsbreite	-
Ausgangstyp	-

Artikelnr.	022-1SD10
Safety	
Safety Protokoll	FSOE
Sicherheitsanforderungen	SIL CL 3, PL e, Kat 4
Sichere Teilnehmeradresse	1 - 4095
Watchdog-Zeit	parametrierbar 20ms - 65s
Zweikanaligkeit	je 2 der 4 Ausgänge zweikanalig verschaltbar
Testpulslänge	parametrierbar 1ms - 10ms
Drahtbruchüberwachung	✓
Datengrößen	
Eingangsbytes	6
Ausgangsbytes	6
Parameterbytes	16
Diagnosebytes	20
Gehäuse	
Material	PC / PPE GF10
Befestigung	Profilschiene 35mm
Mechanische Daten	
Abmessungen (BxHxT)	12,9 mm x 109 mm x 76,5 mm
Gewicht Netto	64 g
Gewicht inklusive Zubehör	69 g
Gewicht Brutto	85 g
Umgebungsbedingungen	
Betriebstemperatur	0 °C bis 60 °C
Lagertemperatur	-25 °C bis 70 °C
Zertifizierungen	
Zertifizierung nach UL	in Vorbereitung
Zertifizierung nach KC	in Vorbereitung

2.11 Reaktionszeiten

Allgemein

Nachfolgend finden Sie die Reaktionszeiten der System SLIO Safety-Module. Die Reaktionszeiten der Safety-Module gehen in die Berechnung der Reaktionszeit des sicherheitsrelevanten Systems ein.

Reaktionszeit Safety Digitaleingänge

Die Reaktionszeit gibt die Zeit an zwischen einem Signalwechsel am Digitaleingang bis zum sicheren Bereitstellen des Sicherheitstelegramms am Rückwandbus.

Reaktionszeit Safety Digitalausgänge

Die Reaktionszeit gibt die Zeit an zwischen einem ankommenden Sicherheitstelegramm vom Rückwandbus bis zum Signalwechsel am Digitalausgang.

Maximale Reaktionszeit des Systems

Diese Reaktionszeiten sind für die Anlagenplanung erforderlich. Hiermit können Sie ermitteln, ob die maximale Fehlertoleranzzeit eines Prozesses nicht überschritten wird. Hierbei sind folgende Fälle zu unterscheiden, welche nachfolgend beschrieben sind:

- Fehlerfreier Fall
- Vorhandensein eines Fehlers
- Beliebige Laufzeiten bei Einzelfehler

2.11.1 Fehlerfreier Fall

Im fehlerfreien Fall wird angenommen, dass keine der Zeitüberwachungen anspricht und der Durchlauf eines Signals von der Eingangsklemme eines System SLIO Safety-IN bis zur Ausgangsklemme eines System SLIO Safety-OUT betrachtet:

System SLIO

Safety SDI → Bus-Koppler → Feldbus → EtherCAT-Master → Feldbus → FSoE-Master
 Safety SDO ← Bus-Koppler ← Feldbus ← EtherCAT-Master ← Feldbus ←

Maximal zu erwartende Reaktionszeit im fehlerfreien Fall

$$T_{\max NF} = T_{I_{ST}} + T_{I_{WCDT}} + T_{I_{FSOESync}} + T_{I_{ECS}} + (2 \times T_{I_{BUS}}) + T_{I_{ECM_ECAT}} + (2 \times T_{PLC}) + T_{I_{ECM_ECAT}} + T_{I_{BUS}} + (4 \times T_{CL}) + T_{O_{BUS}} + T_{O_{ECM_ECAT}} + (2 \times T_{PLC}) + T_{O_{ECM_ECAT}} + (2 \times T_{O_{BUS}}) + T_{O_{ECS}} + T_{O_{WCDT}}$$

Berechnung $T_{FSOESync}$ normal

$$T_{FSOESync} = T_{I_{WCDT}} + T_{I_{ECS}} + T_{I_{BUS}} + T_{I_{ECM_ECAT}} + T_{PLC} + T_{I_{ECM_ECAT}} + T_{I_{BUS}} + T_{CL} + T_{I_{BUS}} + T_{I_{ECM_ECAT}} + T_{PLC} + T_{I_{ECM_ECAT}} + T_{I_{BUS}} + T_{I_{ECS}}$$

Berechnung $T_{FSOESync}$ max.

$$T_{FSOESync} = T_{I_{WCDT}} + T_{I_{ECS}} + (2 \times T_{I_{BUS}}) + T_{I_{ECM_ECAT}} + (2 \times T_{PLC}) + T_{I_{ECM_ECAT}} + T_{I_{BUS}} + (2 \times T_{CL}) + T_{I_{BUS}} + T_{I_{ECM_ECAT}} + (2 \times T_{PLC}) + T_{I_{ECM_ECAT}} + (2 \times T_{I_{BUS}}) + T_{I_{ECS}}$$

- $T_{\max NF}$ - Max. Reaktionszeit im fehlerfreien Fall (**max No Fault**).
- $T_{I_{ST}}$ - Eingangsglättungszeit der Eingänge des System SLIO Safety SDI (**S**oothing **T**ime).
- $T_{I_{WCDT}}$ - Max. Reaktionszeit im fehlerfreien Fall (**W**orst **C**ase **D**elay **T**ime).
- $T_{I_{FSOESync}}$ - Synchronisation des FSoE Slave-Stack mit neuem FSoE-Telegramm zur Übergabe des aktuellen Zustands (**F**ail**S**afe **o**ver **E**ther**C**AT **S**ynchronisation).
- T_{PLC} - Zykluszeit der SPS für das Umkopieren der EtherCAT-Eingangs-/Ausgangsdaten vom Safety SDI zum FSoE-Master und zurück bzw. zwischen Safety SDO und FSoE-Master.
- $T_{I_{ECS}}$ - Max. Reaktionszeit des EtherCAT Slave, d.h. max. Verzögerung durch den EtherCAT-Koppler und den Rückwandbus (**E**ther**C**AT **S**lave).
- $T_{I_{BUS}}$ - Zeit für die EtherCAT Busübertragung.
- $T_{I_{ECM_ECAT}}$ - Max. Verzögerung durch den EtherCAT Master-Stack.
- T_{CL} - Projektierte Zykluszeit der Sicherheits-SPS. Dies entspricht auch dem Durchlauf des FSoE Master-Stacks (**C**yc**L**e).

Für die Anlagenplanung sind auch noch die Sensor- und Aktorlaufzeiten zu berücksichtigen:

$$T_{\max NFSA} = T_{SensorDly} + T_{\max NF} + T_{ActuatorDly}$$

☞ *Kap. 2.11.4 "Bezeichnungen" Seite 67*

- $T_{\max NFSA}$ - Max. Reaktionszeit im fehlerfreien Fall mit Sensor und Aktor (**max No Fault Sensor Actuator**)
- $T_{SensorDly}$ - Verzögerungszeit des Sensors (**S**ensor **D**e**L**a**Y**)
- $T_{\max NF}$ - Max. Reaktionszeit im fehlerfreien Fall (**max No Fault**)
- $T_{ActuatorDly}$ - Verzögerungszeit des Aktors (**A**ctuator **D**e**L**a**Y**)

2.11.2 Vorhandensein eines Fehlers

Mögliche Einzelfehler

Bei Vorhandensein eines Fehlers wird angenommen, dass eine Zeitüberwachung anspricht und die entsprechende Fehlerreaktion auslöst. Mögliche Ursachen wären Fehler des Systems, falsche Laufzeit-Angabe in der Dokumentation des Standard-Systems oder eine Verlängerung der Laufzeit über den bei der Berechnung verwendeten Wert hinaus durch Änderung der Projektierung des Standard-Systems. Die Gesamtreaktionszeit im fehlerfreien Fall erhöht sich um die maximale Zeitdauer der möglichen Einzelfehler:

- Diskrepanzfehler im System SLIO Safety SDI. Hier muss die Diskrepanzzeit zusätzlich berücksichtigt werden: (T_{DIS})
- Ein Einzelfehler tritt im System SLIO Safety SDI auf. Hier muss nun die evtl. größere max. Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers (T_{OFDT}) als die max. Reaktionszeit im fehlerfreien Fall (T_{WCDT}) berücksichtigt werden: ($T_{OFDT} - T_{WCDT}$)
- Einmalige oder dauerhafte Kommunikationsunterbrechung zwischen dem System SLIO Safety SDI und der Sicherheits-SPS. Hier muss die Sync-Manager-Überwachungszeit des System SLIO Safety SDI und die projektierte Zykluszeit der Steuerung berücksichtigt werden: ($T_{PSTO} + T_{CL}$)
- Einmalige oder dauerhafte Kommunikationsunterbrechung zwischen dem System SLIO Safety SDO und der Sicherheits-SPS bzw. Ausfall der Sicherheits-SPS. Hier muss die Sync-Manager-Überwachungszeit des System SLIO Safety SDO und Quitungszeit seitens des System SLIO Safety SDO berücksichtigt werden: ($T_{PSTO} + T_{DAT}$)
- Ein Einzelfehler tritt im System SLIO Safety SDO auf. Hier muss nun die evtl. größere max. Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers (T_{OFDT}) als die max. Reaktionszeit im fehlerfreien Fall (T_{WCDT}) berücksichtigt werden: ($T_{OFDT} - T_{WCDT}$)

Reaktionszeiten > Beliebige Laufzeiten bei Einzelfehler

Maximale Reaktionszeit bei einem Fehler

$$T_{\max\text{OF}} = T_{\max\text{NF}} + \text{MAX}((T_{\text{DIS}}), (T_{\text{OFDT}} - T_{\text{WCDT}}), (T_{\text{ECSMWD}} + T_{\text{CL}}), (T_{\text{ECSMWD}} + T_{\text{DAT}}), (T_{\text{OFDT}} - T_{\text{WCDT}}))$$

↪ Kap. 2.11.4 "Bezeichnungen" Seite 67

$T_{\max\text{OF}}$	- Max. Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers (max One Fault)
$T_{\max\text{NF}}$	- Max. Reaktionszeit im fehlerfreien Fall (max No Fault)
T_{DIS}	- Bei 2-kanaliger Auswertung Diskrepanzzeit, ansonsten 0 (DIScrepancy)
$T_{\text{I}}/T_{\text{O}}_{\text{OFDT}}$	- Max. Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers (One Fault Delay Time)
$T_{\text{I}}/T_{\text{O}}_{\text{WCDT}}$	- Max. Reaktionszeit im fehlerfreien Fall (Worst Case Delay Time)
$T_{\text{I}}/T_{\text{O}}_{\text{ECSMWD}}$	- Projektierte EtherCAT Sync-Manager-Überwachungszeit (EtherCAT SM WatchDog)
T_{CL}	- Projektierte Zykluszeit der Sicherheits-SPS (CycLe)
$T_{\text{O}}_{\text{DAT}}$	- Max. Quittierungszeit der System SLIO Safety-Module (Device Acknowledgement Time)

Für die Anlagenplanung sind auch noch die Sensor- und Aktorlaufzeiten zu berücksichtigen:

$$T_{\max\text{OFSA}} = T_{\text{SensorDLY}} + T_{\max\text{OF}} + T_{\text{ActuatorDLY}}$$

↪ Kap. 2.11.4 "Bezeichnungen" Seite 67

$T_{\max\text{OFSA}}$	- Max. Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers mit Sensor und Aktor (max One Fault SensorActuator)
$T_{\text{SensorDLY}}$	- Verzögerungszeit des Sensors (Sensor DeLaY)
$T_{\max\text{OF}}$	- Max. Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers (max One Fault)
$T_{\text{ActuatorDLY}}$	- Verzögerungszeit des Aktors (Actuator DeLaY)

2.11.3 Beliebige Laufzeiten bei Einzelfehler

Zu berücksichtigende Zeiten

Bei beliebigen Laufzeiten des Standard-Systems wird zusätzlich zum Vorhandensein eines Fehlers angenommen, dass alle relevanten Laufzeiten an der Grenze der Zeitüberwachung liegen.

- Die maximale Verarbeitungszeit zum und im System SLIO Safety SDI:
($T_{\text{ST}} + T_{\text{DIS}} + T_{\text{WCDT}} + T_{\text{ECSMWD}}$)
- Die kleinste aller möglichen Überwachungszeiten, ab diesem Moment greift das definierte Verhalten für einen Fehler:
($\text{MIN}(T_{\text{ECSMWD}}, T_{\max\text{CL}}, T_{\text{ECSMWD}})$)
- Die maximale Verarbeitungszeit zum und im System SLIO Safety SDO:
($T_{\text{WCDT}} + T_{\text{ECSMWD}}$)
- Die eventuell größeren Verarbeitungszeiten im Fehlerfall innerhalb der System SLIO Safety-Module, hierbei aber nur die größere der beiden, da von einem Einzelfehler ausgegangen wird:
($\text{MAX}((T_{\text{OFDT}} - T_{\text{WCDT}}), (T_{\text{OFDT}} - T_{\text{WCDT}}))$)
- Für die gesamte Verarbeitungskette kann gerade vorher noch ein gutes EtherCAT-Telegramm an das System SLIO Safety SDI oder -SDO verschickt worden sein. Hierfür muss noch das größere der beiden Timeouts berücksichtigt werden:
($\text{MAX}(T_{\text{ECSMWD}}, T_{\text{ECSMWD}})$)

Maximale Reaktionszeit bei beliebigen Laufzeiten bei einem Fehler

$$T_{\max RT} = T_{I_{ST}} + T_{I_{DIS}} + T_{I_{WCDT}} + T_{I_{ECSMWD}} + \text{MIN}(T_{I_{ECSMWD}}, T_{\max CL}, T_{O_{ECSMWD}}) + T_{O_{WCDT}} + T_{O_{ECSMWD}} + \text{MAX}((T_{I_{OFDT}} - T_{I_{WCDT}}), (T_{O_{OFDT}} - T_{O_{WCDT}})) + \text{MAX}(T_{I_{ECSMWD}}, T_{O_{ECSMWD}})$$

↪ Kap. 2.11.4 "Bezeichnungen" Seite 67

- $T_{\max RT}$ - Max. Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers mit maximaler Laufzeit (**max RunTime**)
- $T_{\max CL}$ - Max. Zyklusüberwachungszeit mit der die Sicherheits-SPS aufgerufen wird (**max CycLe**)
- $T_{I_{ST}}$ - Eingangsglättungszeit der Eingänge des System SLIO Safety SDI (**S**oothing **T**ime)
- $T_{I_{DIS}}$ - Bei 2-kanaliger Auswertung Diskrepanzzeit, ansonsten 0 (**DIS**crepancy)
- $T_{I/O_{WCDT}}$ - Max. Reaktionszeit im fehlerfreien Fall (**W**orst **C**ase **D**elay **T**ime)
- $T_{I/O_{ECSMWD}}$ - Projektierter EtherCAT Sync-Manager-Überwachungszeit (**E**ther**C**AT **S**M **W**atch**D**og)
- $T_{I/O_{OFDT}}$ - Max. Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers (**O**ne **F**ault **D**elay **T**ime)

Für die Anlagenplanung sind auch noch die Sensor- und Aktorlaufzeiten zu berücksichtigen:

$$T_{\max RTSA} = T_{\text{SensorDLY}} + T_{\max RT} + T_{\text{ActuatorDLY}}$$

↪ Kap. 2.11.4 "Bezeichnungen" Seite 67

- $T_{\max RTSA}$ - Max. Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers mit maximaler Laufzeit mit Sensor und Aktor (**max RunTime Sensor Actuator**)
- $T_{\text{SensorDLY}}$ - Verzögerungszeit des Sensors (**S**ensor **D**e**L**a**Y**)
- $T_{\max RT}$ - Max. Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers mit maximaler Laufzeit (**max RunTime**)
- $T_{\text{ActuatorDLY}}$ - Verzögerungszeit des Aktors (**A**ctuator **D**e**L**a**Y**)

2.11.4 Bezeichnungen

Abkürzungen nach Komponenten sortiert

Komponente	Zeit ¹	Bedeutung	Woher
Sensor	$T_{\text{SensorDLY}}$	Verzögerungszeit des Sensors (S ensor D e L a Y).	Dokumentation Sensor
System SLIO Safety SDI	$T_{I_{ST}}$	Eingangsglättungszeit der Eingänge des System SLIO Safety SDI (S oothing T ime).	Projektierung der System SLIO Safety-Module, abgestimmt auf den eingesetzten Sensor
System SLIO Safety SDI	$T_{I_{DIS}}$	Bei 2-kanaliger Auswertung Diskrepanzzeit, ansonsten 0 (DIS crepancy).	Projektierung der System SLIO Safety-Module, abgestimmt auf den eingesetzten Sensor

Reaktionszeiten > Bezeichnungen

Komponente	Zeit ¹	Bedeutung	Woher
System SLIO Safety SDI Safety SDO	$T_{I_{WCDT}}$ $T_{O_{WCDT}}$	Max. Reaktionszeit im fehlerfreien Fall (W orst C ase D elay T ime).	11ms
System SLIO Safety SDI Safety SDO	$T_{I_{OFDT}}$ $T_{O_{OFDT}}$	Max. Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers (O ne F ault D elay T ime).	11ms
System SLIO Safety SDI Safety SDO	$T_{I_{DAT}}$ $T_{O_{DAT}}$	Max. Quittierungszeit der System SLIO Safety-Module (D evice A cknowledgement T ime).	8ms
System SLIO Safety SDI Safety SDO	$T_{I_{ECSMWD}}$ $T_{O_{ECSMWD}}$	Projektierte EtherCAT Sync-Manager-Überwachungszeit (E ther C AT S M W atch D og).	<i>SPEED7 EtherCAT Manager</i> Diese Zeit können Sie über die "Erweiterte Einstellungen" der Slave-Station mit dem Parameter "SM Watchdog setzen" in der Parametergruppe "Neueinstellung Watchdog" vorgeben. Der Defaultwert beträgt 100ms sofern nichts eingestellt ist.
EtherCAT Slave-System	$T_{I_{ECS}}$ $T_{O_{ECS}}$	Max. Reaktionszeit des EtherCAT-Slave, d.h. max. Verzögerung durch den EtherCAT-Koppler und den Rückwandbus (E ther C AT S lave).	Dokumentation des EtherCAT Bus-Kopplers
EtherCAT-Master	$T_{I_{ECM_ECAT}}$ $T_{O_{ECM_ECAT}}$	Max. Verzögerung durch den EtherCAT Master-Stack.	Dokumentation des EtherCAT-Master Sofern vorhanden, ansonsten können Sie die EtherCAT-Zykluszeit als Maximalwert vorgeben.
EtherCAT-Feldbus	$T_{I_{Bus}}$ $T_{O_{Bus}}$	Zeit für die EtherCAT Busübertragung.	<i>SPEED7 EtherCAT Manager</i> Sofern vorhanden, ansonsten können Sie die EtherCAT-Zykluszeit als Maximalwert vorgeben.
Sicherheits-SPS	T_{CL}	Projektierte Zykluszeit der Sicherheits-SPS. Dies entspricht auch dem Durchlauf des FSoE Master-Stacks (C yc L e).	Projektiertes Zeittakt (Zykluszeit) des Aufrufs innerhalb der Sicherheits-SPS. Durch die Bearbeitung höherpriorer Alarme, durch Kommunikationslast oder auch durch Test- und Inbetriebnahmefunktionen kann sich der Zeitabstand zwischen den Startzeitpunkten verlängern. Den Einfluss dieser Faktoren können Sie anhand der Dokumentation und Projektierung des Standard-Systems selbst ermitteln und dann zu dem hier ermittelten Wert dazurechnen.
Sicherheits-SPS	T_{maxCL}	Max. Zyklusüberwachungszeit mit der die Sicherheits-SPS aufgerufen wird (max C yc L e).	Projektierte Überwachungszeit der Sicherheits-SPS

Komponente	Zeit ¹	Bedeutung	Woher
Sicherheits-SPS	T_{PLC}	Projektierte Zykluszeit der SPS für das Umkopieren der EtherCAT-Eingangs-/Ausgangsdaten vom Safety SDI zum FSoE-Master und zurück bzw. zwischen Safety SDO und FSoE-Master.	Dokumentation SPS mit EtherCAT-Master
FSoE-Master	$T_{FSoESync}$	Synchronisation des FSoE Slave-Stack mit neuem FSoE-Telegramm zur Übergabe des aktuellen Zustands (FailSafe over EtherCAT Synchronisation).	Entspricht der Umlaufzeit des FSoE Telegramms vom Slave zum Master und wieder zurück
Aktor	$T_{ActuatorDLY}$	Verzögerungszeit des Aktors (Actuator DeLaY).	Dokumentation des Aktors
Gesamt Eingabe bis Ausgabe	T_{maxNF}	Max. Reaktionszeit im fehlerfreien Fall (max No Fault).	Siehe Formel ↗ Kap. 2.11.1 "Fehlerfreier Fall" Seite 63
Gesamt Sensor bis Aktor	$T_{maxNFSA}$	Max. Reaktionszeit im fehlerfreien Fall mit Sensor und Aktor (max No Fault Sensor Actuator).	Siehe Formel ↗ Kap. 2.11.1 "Fehlerfreier Fall" Seite 63
Gesamt Eingabe bis Ausgabe	T_{maxOF}	Max. Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers (max One Fault).	Siehe Formel ↗ Kap. 2.11.2 "Vorhandensein eines Fehlers" Seite 65
Gesamt Sensor bis Aktor	$T_{maxOFSA}$	Max. Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers mit Sensor und Aktor (max One Fault SensorActuator).	Siehe Formel ↗ Kap. 2.11.2 "Vorhandensein eines Fehlers" Seite 65
Gesamt Eingabe bis Ausgabe	T_{maxRT}	Max. Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers mit maximaler Laufzeit (max RunTime).	Siehe Formel ↗ Kap. 2.11.3 "Beliebige Laufzeiten bei Einzelfehler" Seite 66
Gesamt Sensor bis Aktor	$T_{maxRTSA}$	Max. Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers mit maximaler Laufzeit mit Sensor und Aktor (max RunTime Sensor Actuator).	Siehe Formel ↗ Kap. 2.11.3 "Beliebige Laufzeiten bei Einzelfehler" Seite 66
Gesamt Sensor bis Aktor	T_{PSTO}	Projektierte Safety-Überwachungszeit (FSoE_WD_Time).	Siehe Formel ↗ Kap. 2.5.2 "FSoE-Kommunikationsparameter" Seite 44

1) "E" oder "A" hinter dem "T" stehen jeweils für Eingabe oder Ausgabe.

2.12 Kompatibilitätsliste

Sensoren

Das System SLIO Safety Eingabe-Modul wurde mit folgenden Sensoren erfolgreich getestet:

- SICK L41S-11MA1A Einstrahl Sicherheitslichtschranken
- SICK ES21-SA10E1 Not-Halt-Taster
- SICK i10-PA213 Sicherheitspositionsschalter
- SICK miniTwin4 Sicherheitslichtvorhang
- SICK T4000-E0101K Sicherheitsschalter

Aktoren

Das System SLIO Safety Ausgabe-Modul wurde mit folgenden Aktoren erfolgreich getestet:

- Pilz Sicherheitsschaltgerät PNOZ X2.7P



Sie können auch Sensoren und Aktoren anderer Hersteller verwenden, welche die für die Anwendung geeigneten Eigenschaften und die entsprechende Baumusterprüfung besitzen.

Steuerungen

Die System SLIO Safety Ein- und Ausgabe-Module wurde mit folgenden Steuerungen erfolgreich getestet:

- System SLIO CPU 015-CEFNR00
- SIS 800 FSoE-Master von ISH Ingenieursozietät GmbH

3 Einsatz

3.1 Planung eines Sicherheitsgerichteten Steuerungssystems

Allgemein

In der Planungsphase erfolgt die Definition der zu realisierenden Sicherheitsfunktion(en). 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 "Checkliste Planung" anzuwenden.
↳ *Anhang A "Checkliste Planung" Seite 144*

Risikobeurteilung

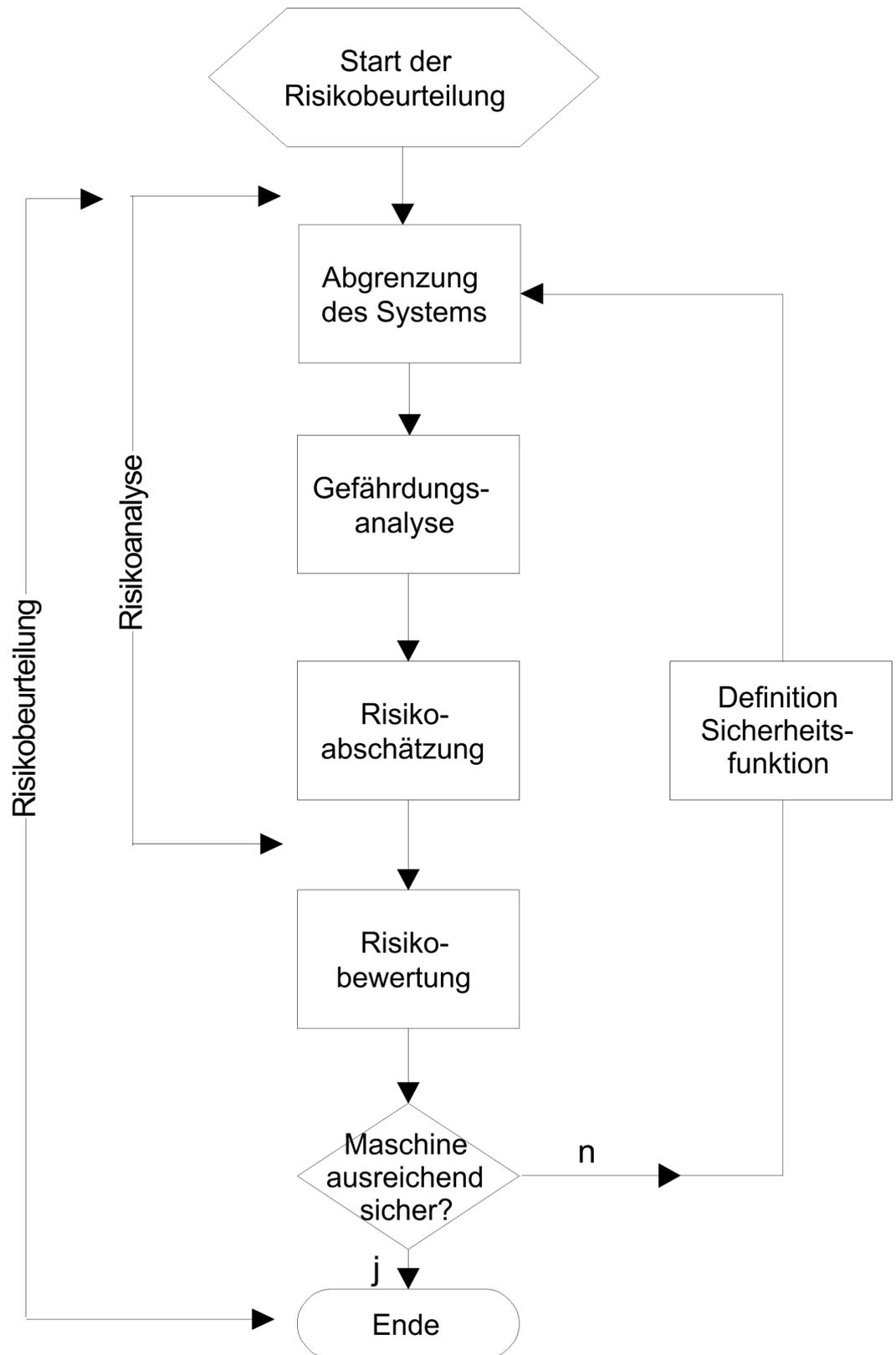
Aus der Risikobeurteilung geht hervor, welche Gefahren von einer Maschine ausgehen können und welche Anlagenteile mit sicherheitstechnischen Einrichtungen versehen werden müssen. Durch die sicherheitstechnischen Maßnahmen wird das Restrisiko auf ein vertretbares Maß reduziert.

**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 Realisierungs- und Umrüstungsarbeiten durchzuführen.

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

Installations- und Verdrahtungsplan

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

**VORSICHT!**

Berücksichtigen Sie bitte eine Trennung von Spannungsbereichen höher als Kleinspannung im Installations- und Verdrahtungsplan zum Ausschluss von Quer- bzw. Kurzschlüssen zu Potenzialen > 60V.

Dies kann für das System SLIO durch getrennte Verlegung bzw. entsprechende Isolierung erreicht werden.

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

Festlegung der Geräteparameter

Die verfügbaren sicheren Parameter entnehmen Sie bitte dem Kapitel "Produktbeschreibung" ↗ *Kap. 2 "Produktbeschreibung" Seite 25*.

Die Parameter weiterer angebundene Standard-Module finden Sie im zugehörigen Handbuch.

**VORSICHT!**

In der Planungsphase ist eine Liste der einzustellenden Parameter zu erstellen mit Festlegung der einzelnen Parameterwerte und deren abschließenden Verifikation.

Ablauf der Planungsphase

Das System wird nach dem jeweiligen Bedarf der Anlage oder Maschine geplant. Die für die Steuerungstechnik verfügbaren Komponenten sind weiter unten unter "Montage" näher beschrieben. Vor der Inbetriebnahme eines Moduls muss folgendes geprüft bzw. sichergestellt werden:

- Kompatibilität der Module (↗ *Kap. 2.12 "Kompatibilitätsliste" Seite 69* und technische Daten).
- Ausreichende Versorgung des Steuerungssystems durch angeschlossenes Netzteil bzw. angeschlossene Sicherheitskomponenten.

3.2 Industrielle Sicherheit in der Informationstechnologie**Aktuellste Version**

Dieses Kapitel finden Sie auch als Leitfaden "*Industrielle IT-Sicherheit*" unter www.yaskawa.eu.com

Gefahren

Datensicherheit und Zugriffsschutz wird auch im industriellen Umfeld immer wichtiger. Die fortschreitende Vernetzung ganzer Industrieanlagen mit den Unternehmensebenen und die Funktionen zur Fernwartung führen zu höheren Anforderungen zum Schutz der Industrieanlagen. Gefährdungen können entstehen durch:

- Innere Manipulation wie technische Fehler, Bedien- und Programmfehler und vorsätzliche Programm- bzw. Datenmanipulation.
- Äußere Manipulation wie Software-Viren, -Würmer und Trojaner.
- Menschliche Unachtsamkeit wie z.B. Passwort-Phishing.

Schutzmaßnahmen

Die wichtigsten Schutzmaßnahmen vor Manipulation und Verlust der Datensicherheit im industriellen Umfeld sind:

- Verschlüsselung des Datenverkehrs mittels Zertifikate.
- Filterung und Kontrolle des Datenverkehrs durch VPN - "Virtual Private Networks".
- Identifizierung der Teilnehmer durch "Authentifizierung" über sicheren Kanal.
- Segmentierung in geschützte Automatisierungszellen, so dass nur Geräte in der gleichen Gruppe Daten austauschen können.
- Deaktivierung überflüssiger Hard- und Software.

Weiterführende Informationen

Nähere Informationen zu den Maßnahmen finden Sie auf den folgenden Webseiten:

- Bundesamt für Informationstechnik www.bsi.bund.de
- Cybersecurity & Infrastructure Security Agency us-cert.cisa.gov
- VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik www.vdi.de

3.2.1 Absicherung von Hardware und Applikationen

Maßnahmen

- Integrieren Sie keine Komponenten bzw. Systeme in öffentliche Netzwerke.
 - Setzen Sie bei Einsatz in öffentlichen Netzwerken VPN "Virtual Private Networks" ein. Hiermit können Sie den Datenverkehr entsprechend kontrollieren und filtern.
- Halten Sie Ihre Systeme immer auf dem neuesten Stand.
 - Verwenden Sie immer den neuesten Firmwarestand für alle Geräte.
 - Führen Sie regelmäßige Updates Ihrer Bedien-Software durch.
- Schützen Sie Ihre Systeme durch eine Firewall.
 - Die Firewall schützt Ihre Infrastruktur nach innen und nach außen.
 - Hiermit können Sie Ihr Netzwerk segmentieren und ganze Bereiche isolieren.
- Sichern Sie den Zugriff auf Ihre Anlagen über Benutzerkonten ab.
 - Verwenden Sie nach Möglichkeit ein zentrales Benutzerverwaltungssystem.
 - Legen Sie für jeden Benutzer, für den eine Autorisierung unbedingt erforderlich ist, ein Benutzerkonto an.
 - Halten Sie die Benutzerkonten immer aktuell und deaktivieren Sie nicht verwendete Benutzerkonten.
- Schützen Sie den Zugriff auf Ihre Anlagen durch sichere Passwörter.
 - Ändern Sie das Passwort einer Standard-Anmeldung nach dem ersten Start.
 - Verwenden Sie sichere Passwörter bestehend aus Groß-/Kleinschreibung, Zahlen und Sonderzeichen. Der Einsatz eines Passwort-Generators bzw. -Managers wird empfohlen.
 - Ändern Sie die Passwörter gemäß den für Ihre Anwendung geltenden Regeln und Vorgaben.
- Deaktivieren Sie inaktive Kommunikations-Ports bzw. Protokolle.
 - Es sollten immer nur die Kommunikations-Ports aktiviert sein, über die auch kommuniziert wird.
 - Es sollten immer nur die Kommunikations-Protokolle aktiviert sein, über die auch kommuniziert wird.
- Berücksichtigen Sie bei der Anlagenplanung und Absicherung mögliche Verteidigungsstrategien.
 - Die alleinige Isolation von Komponenten ist nicht ausreichend für einen umfassenden Schutz. Hier ist ein Gesamt-Konzept zu entwerfen, welches auch Verteidigungsmaßnahmen im Falle eines Cyber-Angriffs vorsieht.
 - Führen Sie in regelmäßigen Abständen Bedrohungsanalysen durch. Unter anderem erfolgt hier eine Gegenüberstellung zwischen den getroffenen zu den erforderlichen Schutzmaßnahmen.
- Beschränken Sie den Einsatz von externen Datenträgern.
 - Über externe Datenträger wie USB-Speichersticks oder SD-Speicherkarten kann Schadsoftware unter Umgehung einer Firewall direkt in eine Anlage gelangen.
 - Externe Datenträger bzw. deren Steckplätze müssen z.B. unter Verwendung eines abschließbaren Schaltschranks vor unbefugtem physischem Zugriff geschützt werden.
 - Stellen Sie sicher, dass nur befugte Personen Zugriff haben.
 - Stellen Sie bei der Entsorgung von Datenträgern sicher, dass diese sicher zerstört werden.
- Verwenden Sie sichere Zugriffspfade wie HTTPS bzw. VPN für den Remote-Zugriff auf Ihre Anlage.
- Aktivieren Sie die sicherheitsrelevante Ereignisprotokollierung gemäß der gültigen Sicherheitsrichtlinie und den gesetzlichen Anforderungen zum Datenschutz.

3.2.2 Absicherung von PC-basierter Software

Maßnahmen

Da PC-basierte Software zur Programmierung, Konfiguration und Überwachung verwendet wird, können hiermit auch ganze Anlagen oder einzelne Komponenten manipuliert werden. Hier ist besondere Vorsicht geboten!

- Verwenden Sie Benutzerkonten auf Ihren PC-Systemen.
 - Verwenden Sie nach Möglichkeit ein zentrales Benutzerverwaltungssystem.
 - Legen Sie für jeden Benutzer, für den eine Autorisierung unbedingt erforderlich ist, ein Benutzerkonto an.
 - Halten Sie die Benutzerkonten immer aktuell und deaktivieren Sie nicht verwendete Benutzerkonten.
- Schützen Sie Ihre PC-Systeme durch sichere Passwörter.
 - Ändern Sie das Passwort einer Standard-Anmeldung nach dem ersten Start.
 - Verwenden Sie sichere Passwörter bestehend aus Groß-/Kleinschreibung, Zahlen und Sonderzeichen. Der Einsatz eines Passwort-Generators bzw. -Managers wird empfohlen.
 - Ändern Sie die Passwörter gemäß den für Ihre Anwendung geltenden Regeln und Vorgaben.
- Aktivieren Sie die sicherheitsrelevante Ereignisprotokollierung gemäß der gültigen Sicherheitsrichtlinie und den gesetzlichen Anforderungen zum Datenschutz.
- Schützen Sie Ihre PC-Systeme durch Sicherheitssoftware.
 - Installieren Sie auf Ihren PC-Systemen Virens Scanner zur Identifikation von Viren, Trojanern und anderer Malware.
 - Installieren Sie Software, die Phishing-Attacken erkennen und aktiv verhindern kann.
- Halten Sie Ihre Software immer auf dem neuesten Stand.
 - Führen Sie regelmäßige Updates Ihres Betriebssystems durch.
 - Führen Sie regelmäßige Updates Ihrer Software durch.
- Führen Sie regelmäßige Datensicherungen durch und lagern Sie die Datenträger an einem sicheren Ort.
- Führen Sie regelmäßige Neustarts Ihrer PC-Systeme durch. Starten Sie nur von Datenträgern, welche gegen Manipulation geschützt sind.
- Setzen Sie Verschlüsselungssysteme auf Ihren Datenträgern ein.
- Führen Sie regelmäßig Sicherheitsbewertungen durch, um das Manipulationsrisiko zu verringern.
- Verwenden Sie nur Daten und Software aus zugelassenen Quellen.
- Deinstallieren Sie Software, welche nicht verwendet wird.
- Deaktivieren Sie nicht verwendete Dienste.
- Aktivieren Sie an Ihrem PC-System eine passwortgeschützte Bildschirmsperre.
- Sperren Sie Ihre PC-Systeme immer, sobald Sie den PC-Arbeitsplatz verlassen.
- Klicken Sie auf keine Links, welche von unbekanntem Quellen stammen. Fragen Sie ggf. nach, z.B. bei E-Mails.
- Verwenden Sie sichere Zugriffspfade wie HTTPS bzw. VPN für den Remote-Zugriff auf Ihr PC-System.

3.3 Aufbaurichtlinien

Allgemeines

Die Aufbaurichtlinien enthalten Informationen über den störsicheren Aufbau des System SLIO. Es werden die Wege beschrieben, wie Störungen in Ihre Steuerung gelangen können, wie die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) sicher gestellt werden kann und wie bei der Schirmung vorzugehen ist.

Was bedeutet EMV?

Unter Elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) versteht man die Fähigkeit eines elektrischen Gerätes, in einer vorgegebenen elektromagnetischen Umgebung fehlerfrei zu funktionieren, ohne vom Umfeld beeinflusst zu werden bzw. das Umfeld in unzulässiger Weise zu beeinflussen.

Alle System SLIO Komponenten sind für den Einsatz in Industrieumgebungen entwickelt und erfüllen hohe Anforderungen an die EMV. Trotzdem sollten Sie vor der Installation der Komponenten eine EMV-Planung durchführen und mögliche Störquellen in die Betrachtung einbeziehen.

Mögliche Störeinträge

Elektromagnetische Störungen können sich auf unterschiedlichen Pfaden in Ihre Steuerung einkoppeln:

- Elektromagnetische Felder (HF-Einkopplung)
- Magnetische Felder mit energietechnischer Frequenz
- Bus-System
- Stromversorgung
- Schutzleiter

Je nach Ausbreitungsmedium (leitungsgebunden oder -ungebunden) und Entfernung zur Störquelle gelangen Störungen über unterschiedliche Kopplungsmechanismen in Ihre Steuerung.

Man unterscheidet:

- galvanische Kopplung
- kapazitive Kopplung
- induktive Kopplung
- Strahlungskopplung

Grundregeln zur Sicherstellung der EMV

Häufig genügt zur Sicherstellung der EMV das Einhalten einiger elementarer Regeln. Beachten Sie beim Aufbau der Steuerung deshalb die folgenden Grundregeln.

- Achten Sie bei der Montage Ihrer Komponenten auf eine gut ausgeführte flächenhafte Massung der inaktiven Metallteile.
 - Stellen Sie eine zentrale Verbindung zwischen der Masse und dem Erde/Schutzleitersystem her.
 - Verbinden Sie alle inaktiven Metallteile großflächig und impedanzarm.
 - Verwenden Sie nach Möglichkeit keine Aluminiumteile. Aluminium oxidiert leicht und ist für die Massung deshalb weniger gut geeignet.
- Achten Sie bei der Verdrahtung auf eine ordnungsgemäße Leitungsführung.
 - Teilen Sie die Verkabelung in Leitungsgruppen ein. (Starkstrom, Stromversorgungs-, Signal- und Datenleitungen).
 - Verlegen Sie Starkstromleitungen und Signal- bzw. Datenleitungen immer in getrennten Kanälen oder Bündeln.
 - Führen Sie Signal- und Datenleitungen möglichst eng an Masseflächen (z.B. Tragholme, Metallschienen, Schrankbleche).
- Achten Sie auf die einwandfreie Befestigung der Leitungsschirme.
 - Datenleitungen sind geschirmt zu verlegen. ↪ *"Schirmung von Leitungen" Seite 79*
 - Analogleitungen sind geschirmt zu verlegen. Bei der Übertragung von Signalen mit kleinen Amplituden kann das einseitige Auflegen des Schirms vorteilhaft sein.
 - Legen Sie die Leitungsschirme direkt nach dem Schrankeintritt großflächig auf eine Schirm-/Schutzleiterschiene auf, und befestigen Sie die Schirme mit Kabelschellen.
 - Achten Sie darauf, dass die Schirm-/Schutzleiterschiene impedanzarm mit dem Schrank verbunden ist.
 - Verwenden Sie für geschirmte Datenleitungen metallische oder metallisierte Steckergehäuse.
- Setzen Sie in besonderen Anwendungsfällen spezielle EMV-Maßnahmen ein.
 - Erwägen Sie bei Induktivitäten den Einsatz von Löschielern.
 - Vermeiden Sie bei der Beleuchtung von Schränken Leuchtstofflampen.
- Schaffen Sie ein einheitliches Bezugspotential und erden Sie nach Möglichkeit alle elektrischen Betriebsmittel.
 - Achten Sie auf den gezielten Einsatz der Erdungsmaßnahmen. Das Erden der Steuerung dient als Schutz- und Funktionsmaßnahme.
 - Verbinden Sie Anlagenteile und Schränke mit dem System SLIO sternförmig mit dem Erde/Schutzleitersystem. Sie vermeiden so die Bildung von Erdschleifen.
 - Verlegen Sie bei Potenzialdifferenzen zwischen Anlagenteilen und Schränken ausreichend dimensionierte Potenzialausgleichsleitungen.

Schirmung von Leitungen

Elektrische, magnetische oder elektromagnetische Störfelder werden durch eine Schirmung geschwächt; man spricht hier von einer Dämpfung. Über die mit dem Gehäuse leitend verbundene Schirmschiene werden Störströme auf Kabelschirme zur Erde hin abgeleitet. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Verbindung zum Schutzleiter impedanzarm ist, da sonst die Störströme selbst zur Störquelle werden.

Bei der Schirmung von Leitungen ist folgendes zu beachten:

- Verwenden Sie möglichst nur Leitungen mit Schirmgeflecht.
- Die Deckungsdichte des Schirmes sollte mehr als 80% betragen.
- In der Regel sollten Sie die Schirme von Leitungen immer beidseitig auflegen. Nur durch den beidseitigen Anschluss der Schirme erreichen Sie eine gute Störunterdrückung im höheren Frequenzbereich. Nur im Ausnahmefall kann der Schirm auch einseitig aufgelegt werden. Dann erreichen Sie jedoch nur eine Dämpfung der niedrigen Frequenzen. Eine einseitige Schirmanbindung kann günstiger sein, wenn:
 - die Verlegung einer Potenzialausgleichsleitung nicht durchgeführt werden kann.
 - Analogsignale (einige mV bzw. μA) übertragen werden.
 - Folienschirme (statische Schirme) verwendet werden.
- Benutzen Sie bei Datenleitungen für serielle Kopplungen immer metallische oder metallisierte Stecker. Befestigen Sie den Schirm der Datenleitung am Steckergehäuse. Schirm nicht auf den PIN 1 der Steckerleiste auflegen!
- Bei stationärem Betrieb ist es empfehlenswert, das geschirmte Kabel unterbrechungsfrei abzuisolieren und auf die Schirm-/Schutzleiterschiene aufzulegen.
- Benutzen Sie zur Befestigung der Schirmgeflechte Kabelschellen aus Metall. Die Schellen müssen den Schirm großflächig umschließen und guten Kontakt ausüben.
- Legen Sie den Schirm direkt nach Eintritt der Leitung in den Schrank auf eine Schirmschiene auf. Führen Sie den Schirm bis zum System SLIO Modul weiter, legen Sie ihn dort jedoch nicht erneut auf!



VORSICHT!

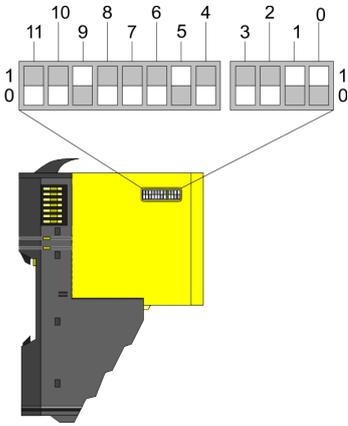
Bitte bei der Montage beachten!

Bei Potentialdifferenzen zwischen den Erdungspunkten kann über den beidseitig angeschlossenen Schirm ein Ausgleichsstrom fließen.

Abhilfe: Potenzialausgleichsleitung.

3.4 F-Adresse einstellen

Adressschalter für F-Adresse



Die F-Adresse bzw. "Sichere Teilnehmeradresse" ist mit dem F-Adress-Schalter am Safety-Modul einzustellen und zusätzlich im Mastersystem z.B. Hardware-Konfigurator zu projektieren. Die F-Adresse können Sie mit dem seitlich am Safety-Modul befindlichen Adress-Schalter einstellen. Nur wenn die im Hardware-Konfigurator und am Modul eingestellte F-Adresse übereinstimmt, ist ein Betrieb möglich!

Pos	Wert	Beispiel	
		Zustand	Adresse
0	1	1	$1+2+32+512=547$ Adresse: 547
1	2	1	
2	4	0	
3	8	0	
4	16	0	
5	32	1	
6	64	0	
7	128	0	
8	256	0	
9	512	1	
10	1024	0	
11	2048	0	



Der F-Adress-Schalter ist bei gestecktem Safety-Modul nicht zugänglich!

Zum Einstellen der F-Adresse am Safety-Modul müssen Sie das (Elektronik)-Modul, wie unter "Demontage und Modultausch" beschrieben, herausziehen. ↪ Kap. 3.6 "Demontage und Modultausch" Seite 89

- **EtherCAT-Koppler vor dem Einstellen spannungsfrei schalten!**
- **F-Adresse muss eindeutig sein!**
 - Es können Adressen von 1 bis 4095 eingestellt werden.
 - Jede F-Adresse darf im Kommunikationsnetzwerk der sicheren SPS nur einmal vorkommen!
- **Nur geeignete Werkzeuge zum Einstellen verwenden!**
 - Die Schaltelemente des F-Adress-Schalters dürfen nur mit einem geeigneten Gegenstand (z.B. Uhrmacherschraubendreher) eingestellt werden.
 - Keinesfalls darf Druck auf die Schaltelemente ausgeübt werden.
- **Einstellen der F-Adresse über sicheren Parametrierdialog**
 - Zusätzlich ist die am F-Adress-Schalter des Moduls eingestellte F-Adresse über den sicheren Parametrierdialog im Master-System zu projektieren.

3.4.1 Änderung der F-Adresse

Zur Änderung der F-Adresse sind folgende 2 Schritte erforderlich:

- Änderung einer bestehenden F-Adresse am Modul
- Änderung der F-Adresse in der Projektierung



Bitte beachten Sie hierzu die Hinweise weiter unten unter "Demontage und Modultausch". ↪ Kap. 3.6 "Demontage und Modultausch" Seite 89

3.4.1.1 Änderung einer bestehenden F-Adresse am Modul

Falls Sie die F-Adresse eines System SLIO Safety-Moduls, welches mit einer gültigen Parametrierung schon in Betrieb ist, ändern möchten, haben Sie folgende Möglichkeiten den Änderungsvorgang einzuleiten:

- Am Modul über F-Adress-Schalter
- Online über das Konfigurations-Tool des FSoE-Master

Am Modul über F-Adress-Schalter

In den nachfolgenden Vorgehensweisen ist das System SLIO Safety-Modul spannungslos zu machen und zu demontieren.

- 1.** Schalten Sie die DC 24V Spannungsversorgung für Ihr System SLIO Safety-Modul aus.
- 2.** Demontieren Sie das System SLIO Safety-Modul.
- 3.** Bringen Sie am F-Adress-Schalter alle Schalter in Stellung 0
- 4.** Montieren Sie das System SLIO Safety-Modul.
- 5.** Schalten Sie die DC 24V Spannungsversorgung für Ihr System SLIO Safety-Modul wieder ein.
- 6.** Warten Sie 5s und schalten Sie danach die DC 24V Spannungsversorgung für Ihr System SLIO Safety-Modul wieder aus. Hiermit wird der interne F-Adress-Speicher des System SLIO Safety-Moduls gelöscht.
- 7.** Demontieren Sie das System SLIO Safety-Modul.
- 8.** Stellen Sie am F-Adress-Schalter die gewünschte F-Adresse ein.
- 9.** Montieren Sie das System SLIO Safety-Modul.
- 10.** Schalten Sie die DC 24V Spannungsversorgung für Ihr System SLIO Safety-Modul wieder ein.

Online über das Konfigurations-Tool des FSoE-Master

In den nachfolgenden Vorgehensweisen ist das System SLIO Safety-Modul spannungslos zu machen und zu demontieren.

1. ➤ Schalten Sie die DC 24V Spannungsversorgung für Ihr System SLIO Safety-Modul aus.
2. ➤ Demontieren Sie das System SLIO Safety-Modul.
3. ➤ Stellen Sie am F-Adress-Schalter die gewünschte F-Adresse ein.
4. ➤ Montieren Sie das System SLIO Safety-Modul.
5. ➤ Schalten Sie die DC 24 Spannungsversorgung für Ihr System SLIO Safety-Modul wieder ein.
6. ➤ Starten Sie das Konfigurations-Tool des FSoE-Master, öffnen Sie den Eigenschafts-Dialog des Safety-Moduls und setzen Sie den Parameter *Umparametriermodus*. Näheres hierzu finden Sie im Handbuch zu Ihrem FSoE-Master.
7. ➤ Warten Sie 5s.
8. ➤ Starten Sie das Konfigurations-Tool des FSoE-Master, öffnen Sie den Eigenschafts-Dialog des Safety-Moduls und setzen Sie den Parameter *Umparametriermodus* wieder zurück. Näheres hierzu finden Sie im Handbuch zu Ihrem FSoE-Master.
9. ➤ Übertragen Sie die Safety-Konfiguration in den FSoE-Master und starten Sie das System neu.

3.4.1.2 Änderung der F-Adresse in der Projektierung

Näheres hierzu finden Sie im Handbuch zu Ihrem FSoE-Master.

**VORSICHT!**

- Nach erfolgter F-Adress-Änderung muss ein vollständiger Funktionstest inklusive Verifikation und Validierung für das System durchgeführt werden. Dieser ist entsprechend zu dokumentieren.
- Gehen Sie bei dem Funktionstest entsprechend vorsichtig vor, da Sie nach F-Adress-Änderung mit einem fehlerhaften Verhalten der Maschine bzw. Anlage rechnen müssen.

3.5 Montage



VORSICHT!

In der Phase Montage und Installation ist die "Checkliste Installation" anzuwenden. ↪ *Anhang B "Checkliste Installation" Seite 145*

- Stellen Sie sicher, dass die Installation vollständig gemäß Installations- und Verdrahtungsplan erfolgt.
- Stellen Sie sicher, dass Sie eine Betriebsspannungstrennung in der Verdrahtung herbeiführen gemäß SELV/PELV.
- Führen Sie nach erfolgter Installation eine Sichtkontrolle durch und prüfen Sie alle Systemkomponenten auf sichtbare Beschädigungen.
- Prüfen Sie das System auf Verdrahtungsfehler.
- 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 Kapitel 2 spezifizierten Umwelteigenschaften des Systems nicht überschritten werden. , ↪ *Kap. 2.6 "SDI 4xDC 24V - Technische Daten" Seite 45*, ↪ *Kap. 2.10 "SDO 4xDC 24V 0.5A - Technische Daten" Seite 60*
- 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.

3.5.1 Anforderungen an das ausführende Personal

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

- Ausbildung oder Unterweisung gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Pflege und Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung.



GEFAHR!

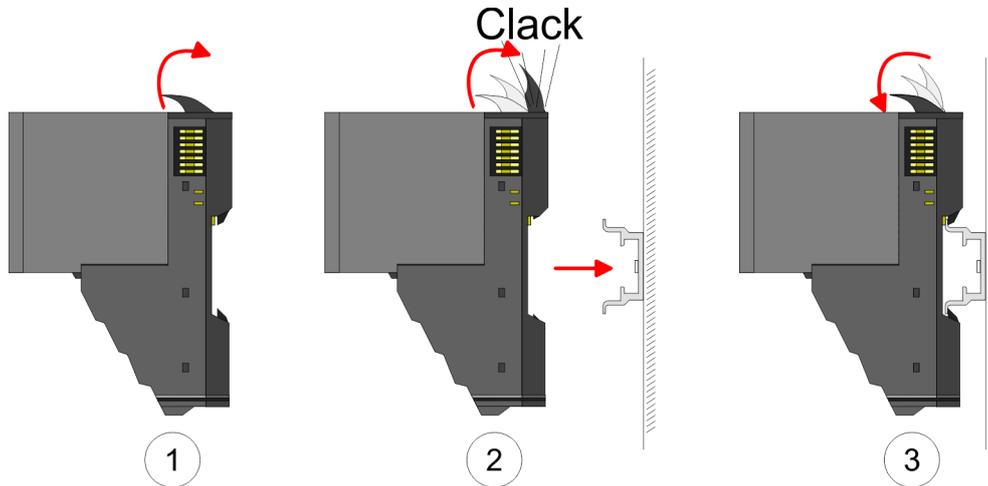
Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Gerät und Umgebung im Schaltschrank können lebensgefährliche Spannungen führen.

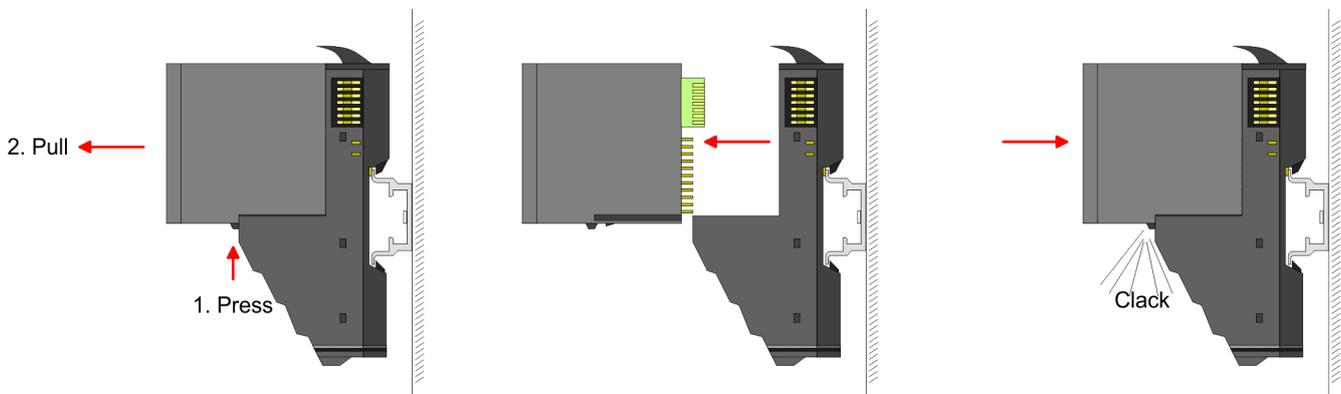
- Stellen Sie deshalb sicher, bevor Sie mit den Arbeiten anfangen, dass Gerät und Umgebung spannungsfrei sind.
- Beachten Sie die einschlägigen Sicherheitsvorschriften beim Umgang mit hochspannungsführenden Geräten.
- Stellen Sie sicher, dass ausschließlich qualifiziertes Personal dieses Modul montiert und installiert.

3.5.2 Funktionsprinzip

Das Terminal-Modul besitzt einen Verriegelungshebel an der Oberseite. Zur Montage und Demontage ist dieser Hebel nach oben zu drücken, bis er hörbar einrastet. Zur Montage stecken Sie das zu montierende Modul an das zuvor gesteckte Modul und schieben Sie das Modul, geführt durch die Führungsleisten an der Ober- und Unterseite, auf die Tragschiene. Durch Klappen des Verriegelungshebels nach unten wird das Modul auf der Tragschiene fixiert. Sie können entweder die Module einzeln auf der Tragschiene montieren oder als Block. Hierbei ist zu beachten, dass jeder Verriegelungshebel geöffnet ist.



Zum Austausch eines Elektronik-Moduls können Sie das Elektronik-Modul, nach Betätigung der Entriegelung an der Unterseite, nach vorne abziehen. Für die Montage schieben Sie das Elektronik-Modul in die Führungsschiene, bis dieses an der Unterseite hörbar am Terminal-Modul einrastet.

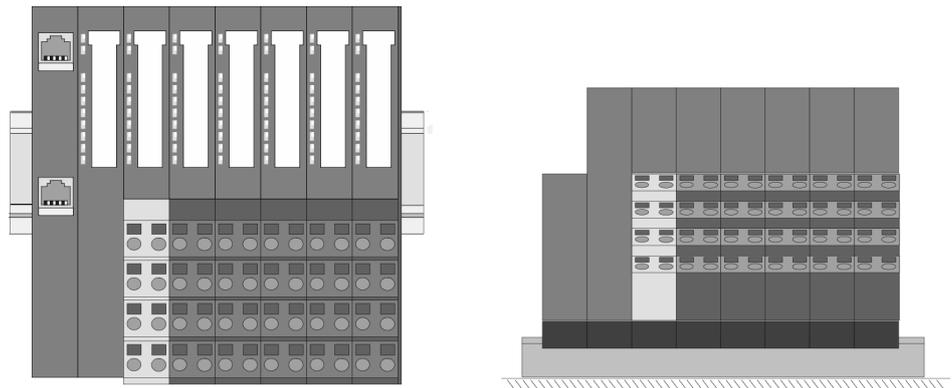
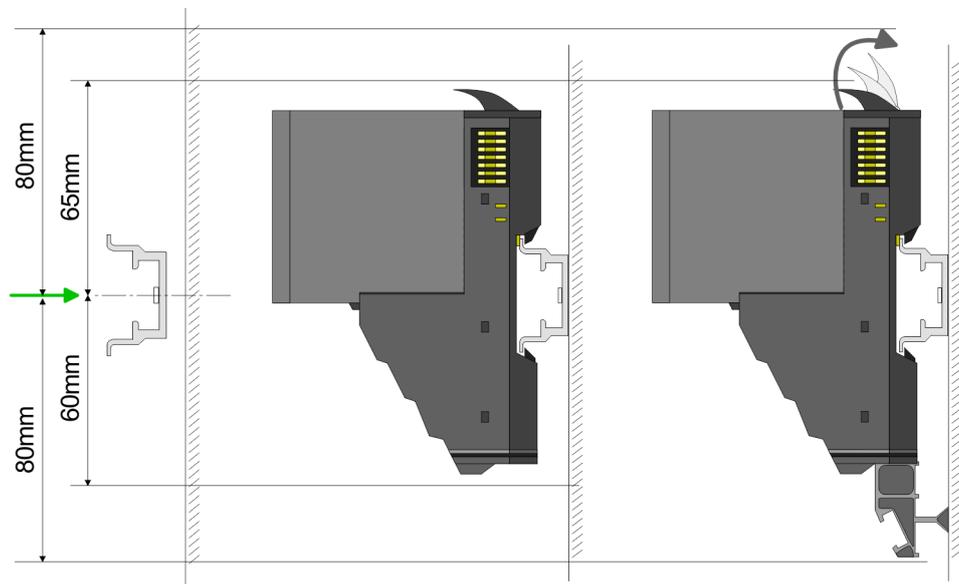


3.5.3 Montage Vorgehensweise

Die einzelnen Module werden direkt auf eine Tragschiene montiert. Über die Verbindung mit dem Rückwandbus werden Elektronik- und Leistungsversorgung angebunden. Sie können bis zu 64 Module stecken. Bitte beachten Sie hierbei, dass der Summenstrom der Elektronikversorgung den Maximalwert von 3A nicht überschreitet. Durch Einsatz des Power-Moduls 007-1AB10 können Sie den Strom für die Elektronikversorgung um jeweils 2A erweitern. Näheres hierzu finden Sie unter "Verdrahtung". ↪ *Kap. 3.7 "Verdrahtung" Seite 93*

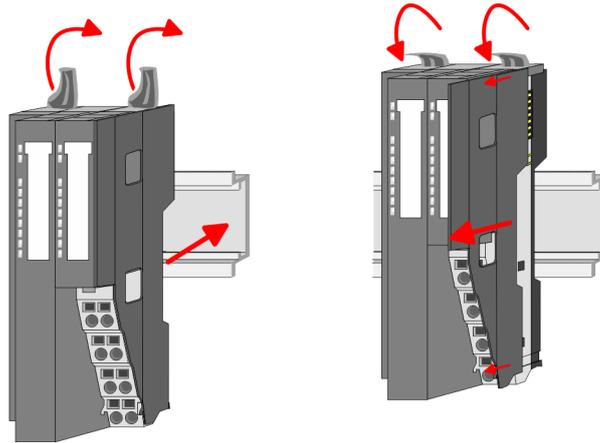
Montagemöglichkeiten

Horizontal hängend oder liegend

**Montage Tragschiene**

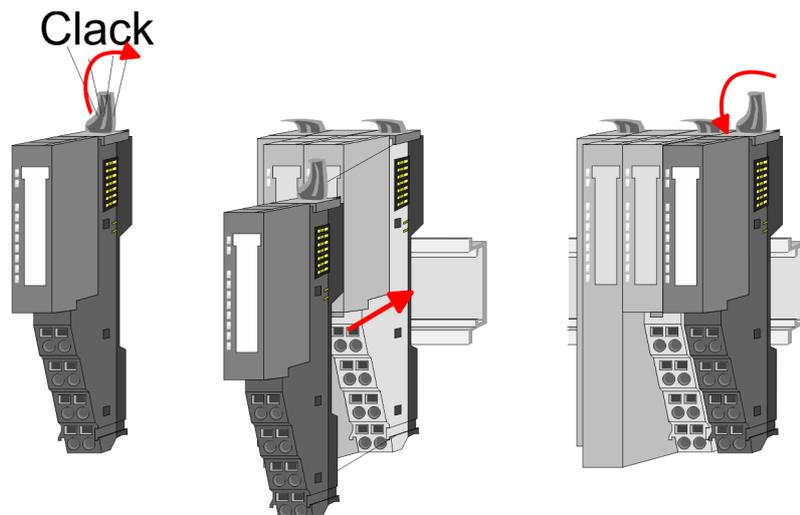
➔ Montieren Sie die Tragschiene! Bitte beachten Sie, dass Sie von der Mitte der Tragschiene nach oben einen Montageabstand von mindestens 80mm und nach unten von 60mm bzw. 80mm bei Verwendung von Schirmschienen-Trägern einhalten.

Montage Kopf-Modul (z.B. Bus-Koppler)



1. ➔ Beginnen Sie auf der linken Seite mit dem Kopf-Modul (z.B. Bus-Koppler). Klappen Sie hierzu beide Verriegelungshebel des Kopf-Moduls nach oben, stecken Sie das Kopf-Modul auf die Tragschiene und klappen Sie die Verriegelungshebel wieder nach unten.
2. ➔ Entfernen Sie vor der Montage der Peripherie-Module die Bus-Blende auf der rechten Seite des Kopf-Moduls, indem Sie diese nach vorn abziehen. Bewahren Sie die Blende für spätere Montage auf.

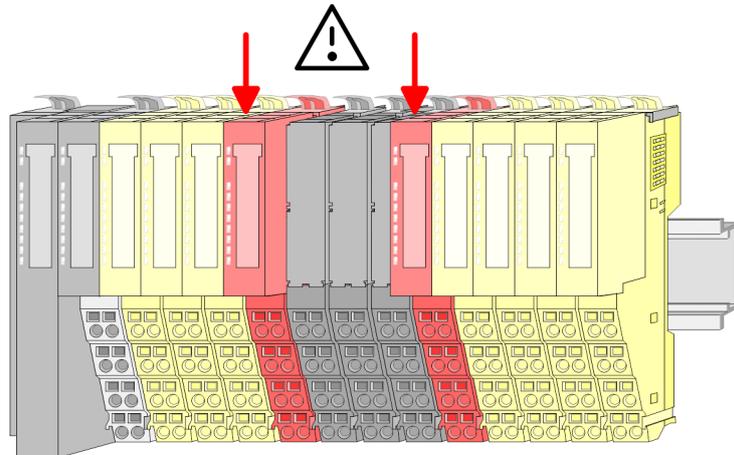
Montage Peripherie-Module



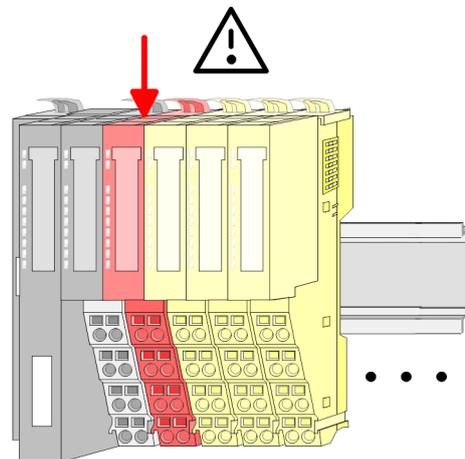
- ➔ Montieren Sie die gewünschten Peripherie-Module.

Besonderheiten bei der Montage von System SLIO Safety-Modulen

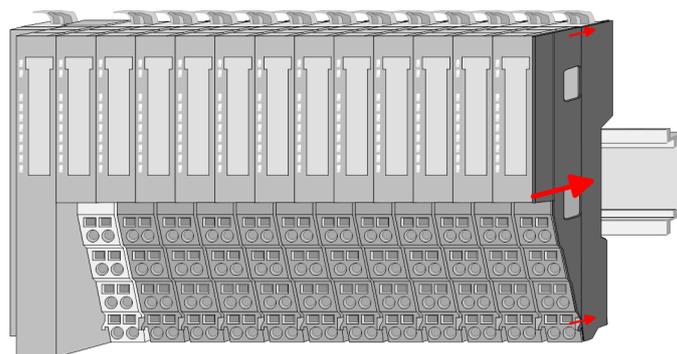
- Bitte beachten Sie, dass Sie vor bzw. hinter System SLIO Klemmen-Modulen keine System SLIO Safety-Module montieren dürfen!



- Bitte beachten Sie, dass Sie direkt hinter einem Slave-Erweiterungsmodul einer System SLIO Busverlängerung kein System SLIO Safety Modul betreiben dürfen!

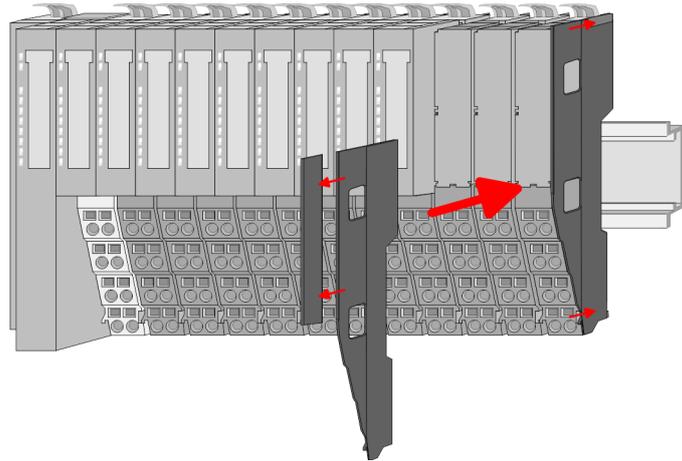


Montage Bus-Blende Peripherie-Modul



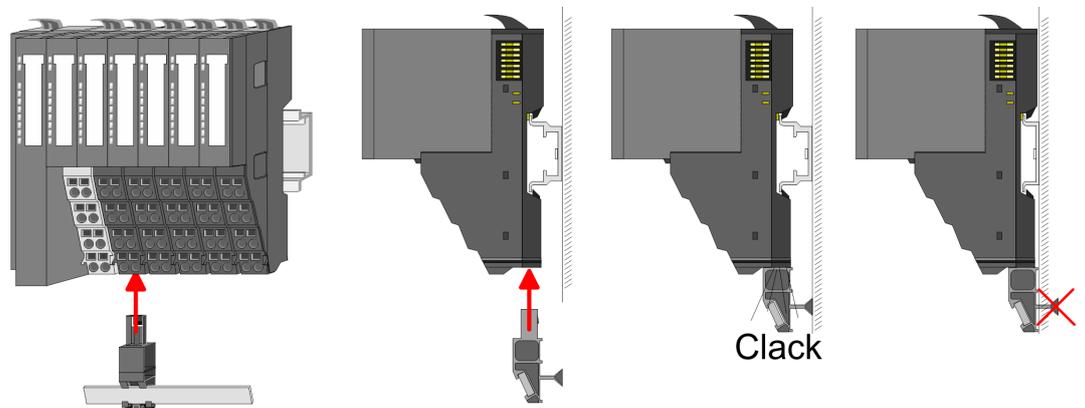
- ➔ Nachdem Sie Ihr Gesamt-System montiert haben, müssen Sie zum Schutz der Bus-Kontakte die Bus-Blende am äußersten Modul wieder stecken.

Montage Bus-Blende an Klemmen-Modul



- Handelt es sich bei dem äußersten Modul um ein Klemmen-Modul, so ist zur Adaption der obere Teil der Bus-Blende abzubrechen.

Montage Schirmschienen-träger



- Der Schirmschienen-Träger (als Zubehör erhältlich) dient zur Aufnahme der Schirmschiene für den Anschluss von Kabelschirmen. Der Träger wird unterhalb des Klemmblocks in das Terminal-Modul gesteckt, bis dieser einrastet. Bei flacher Tragschiene können Sie zur Adaption den Abstandshalter am Schirmschienen-Träger abbrechen.

3.6 Demontage und Modultauch

Bei einem Defekt des Moduls muss dieses sofort ausgetauscht werden!



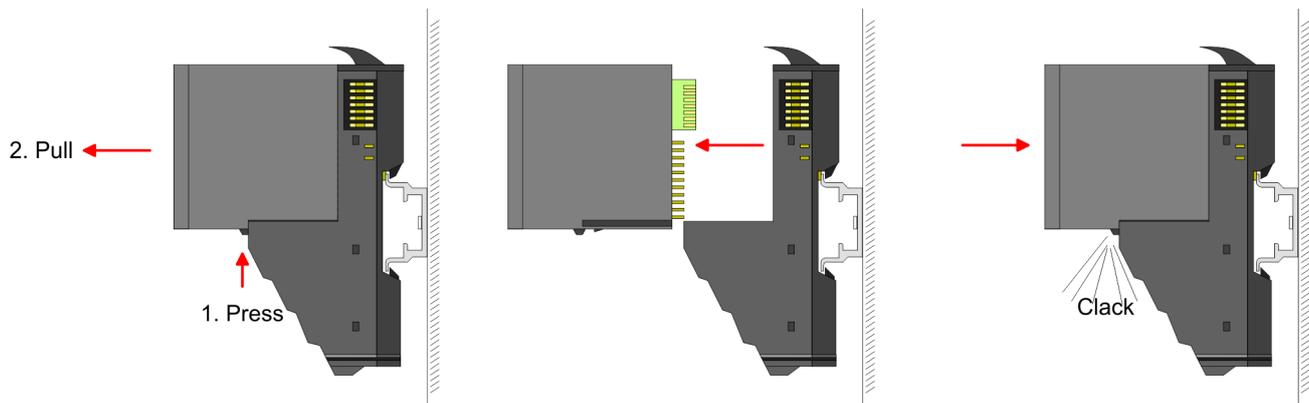
VORSICHT!

- Demontage bzw. Modultauch dürfen ausschließlich durch autorisiertes und qualifiziertes Personal durchgeführt werden.
- Ein defektes System SLIO Safety-Modul darf nur durch ein System SLIO Safety-Modul mit der gleichen Artikelnummer bzw. durch ein Modul aus der in Vorbereitung befindlichen Kompatibilitätsliste getauscht werden.
- Nach erfolgtem Modultauch muss ein vollständiger Funktionstest inklusive Verifikation und Validierung für das System durchgeführt werden. Dieser ist entsprechend zu dokumentieren.
- Gehen Sie bei dem Funktionstest entsprechend vorsichtig vor, da Sie nach dem Modultauch mit einem fehlerhaften Verhalten der Maschine bzw. Anlage rechnen müssen.
- Defekte Baugruppen müssen als defekt gekennzeichnet werden und sind an Yaskawa zurückzusenden. Eine erneute Verwendung ist unbedingt durch Maßnahmen im Rahmen des Qualitätsmanagements beim Anwender zu verhindern.

3.6.1 Vorgehensweise

Bei der Demontage und beim Austausch eines Moduls, eines Kopf-Moduls (z.B. Bus-Koppler) oder einer Modulgruppe müssen Sie aus montagetechnischen Gründen immer das rechts daneben befindliche Elektronik-Modul entfernen! Nach der Montage kann es wieder gesteckt werden.

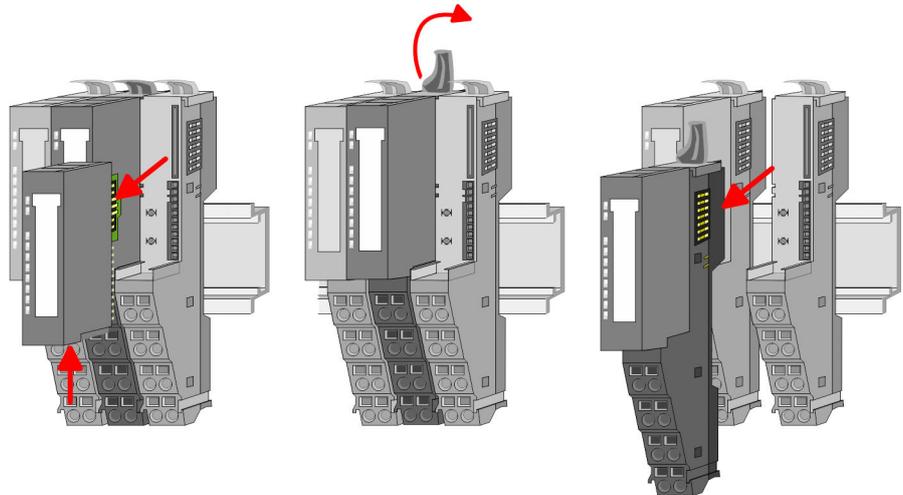
Austausch eines Elektronik-Moduls



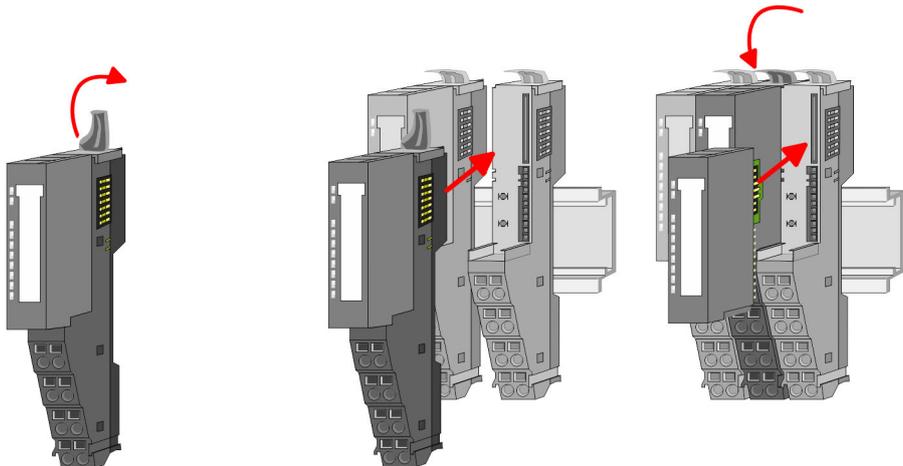
1. ➤ Zum Austausch eines Elektronik-Moduls können Sie das Elektronik-Modul, nach Betätigung der Entriegelung an der Unterseite, nach vorne abziehen.
2. ➤ Zum Tausch eines SLIO Safety-Moduls lesen Sie die F-Adresse am Adressschalter des zu tauschenden Moduls ab und übernehmen Sie diese Einstellung für das Ersatz-Modul.
3. ➤ Für die Montage schieben Sie das Elektronik-Modul in die Führungsschiene, bis dieses an der Unterseite hörbar am Terminal-Modul einrastet.

Austausch eines Moduls

1. ➤ Entfernen Sie falls vorhanden die Verdrahtung am Modul. ↪ *Kap. 3.7 "Verdrahtung" Seite 93.*



2. ➤ Betätigen Sie die Entriegelung an der Unterseite des rechts daneben befindlichen Elektronik-Moduls und ziehen Sie dieses nach vorne ab.
3. ➤ Klappen Sie den Verriegelungshebel des zu tauschenden Moduls nach oben.
4. ➤ Ziehen Sie das Modul nach vorne ab.



5. ➤ Zur Montage klappen Sie den Verriegelungshebel des zu montierenden Moduls nach oben.
6. ➤ Stecken Sie das zu montierende Modul in die Lücke zwischen die beiden Module und schieben Sie das Modul, geführt durch die Führungsleisten auf beiden Seiten, auf die Tragschiene.
7. ➤ Klappen Sie den Verriegelungshebel wieder nach unten.
8. ➤ Stecken Sie wieder das zuvor entnommene Elektronik-Modul.

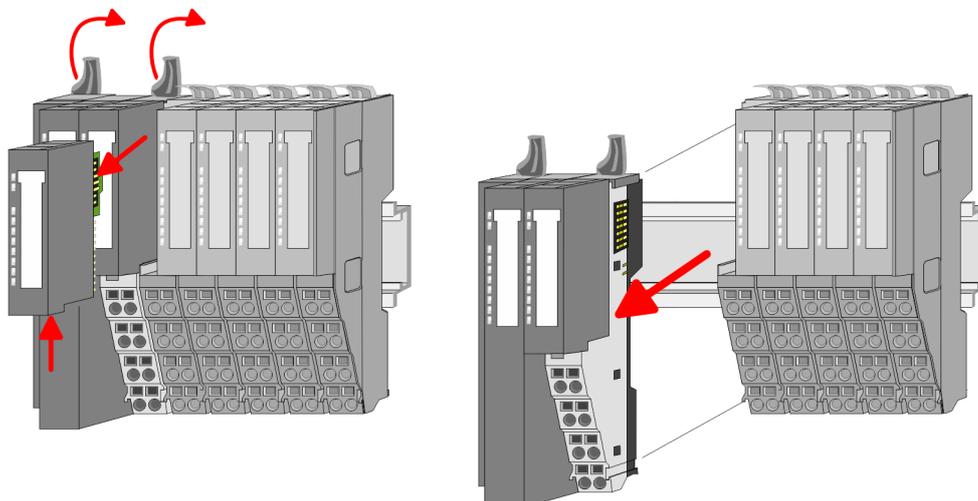
Austausch eines Kopf-Moduls (z.B. Bus-Koppler)



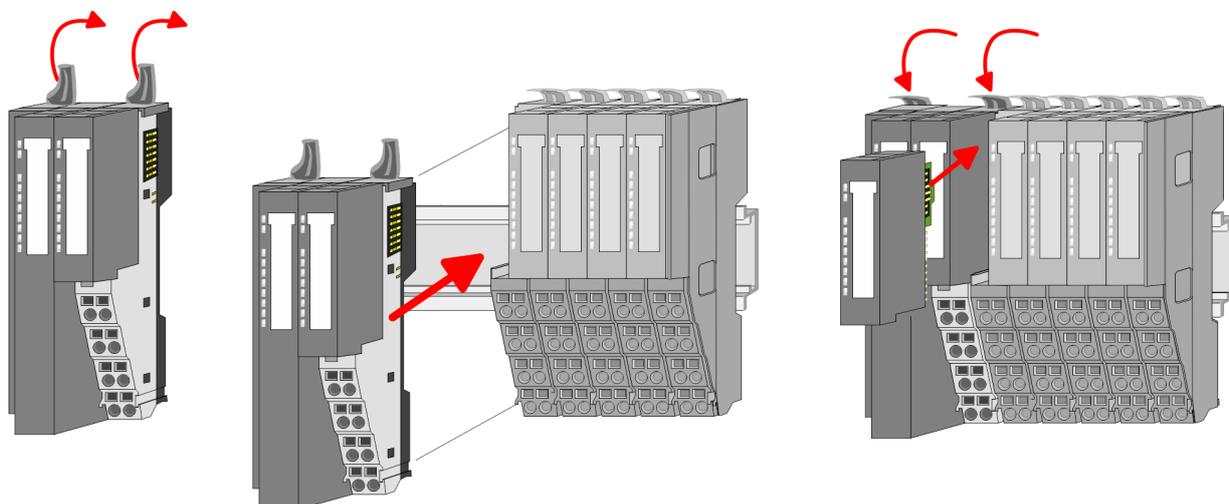
VORSICHT!

Bus-Interface und Power-Modul des Kopf-Moduls dürfen nicht voneinander getrennt werden! Hier dürfen Sie lediglich das Elektronik-Modul tauschen!

1. ➤ Entfernen Sie falls vorhanden die Verdrahtung am Kopf-Modul. ➤ Kap. 3.7 "Verdrahtung" Seite 93.



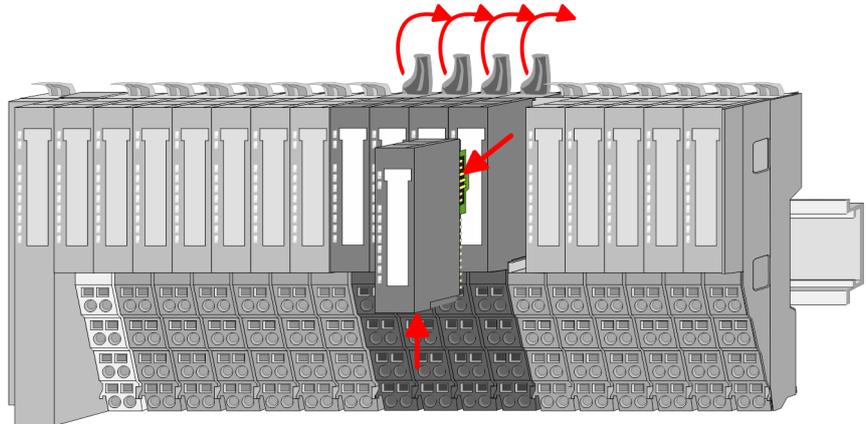
2. ➤ Betätigen Sie die Entriegelung an der Unterseite des rechts neben dem Kopf-Modul befindlichen Elektronik-Moduls und ziehen Sie dieses nach vorne ab.
3. ➤ Klappen Sie alle Verriegelungshebel des zu tauschenden Kopf-Moduls nach oben.
4. ➤ Ziehen Sie das Kopf-Modul nach vorne ab.



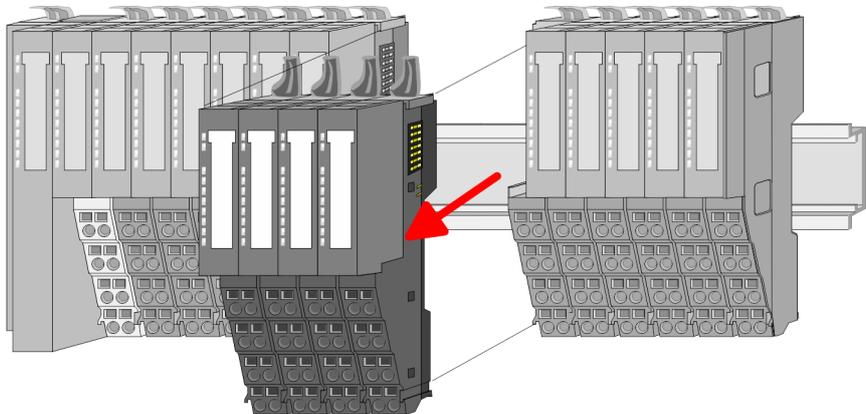
5. ➤ Zur Montage klappen Sie alle Verriegelungshebel des zu montierenden Kopf-Moduls nach oben.
6. ➤ Stecken Sie das zu montierende Kopf-Modul an das linke Modul und schieben Sie das Kopf-Modul, geführt durch die Führungsleisten, auf die Tragschiene.
7. ➤ Klappen Sie alle Verriegelungshebel wieder nach unten.
8. ➤ Stecken Sie wieder das zuvor entnommene Elektronik-Modul.

Austausch einer Modulgruppe

1. ➔ Entfernen Sie falls vorhanden die Verdrahtung an der Modulgruppe. ↪ Kap. 3.7 "Verdrahtung" Seite 93.

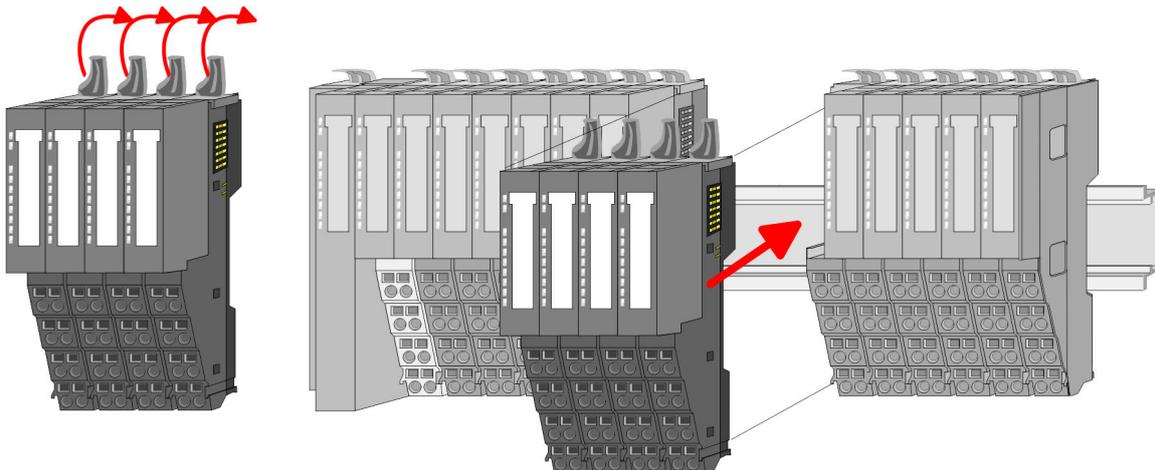


2. ➔ Betätigen Sie die Entriegelung an der Unterseite des rechts neben der Modulgruppe befindlichen Elektronik-Moduls und ziehen Sie dieses nach vorne ab.



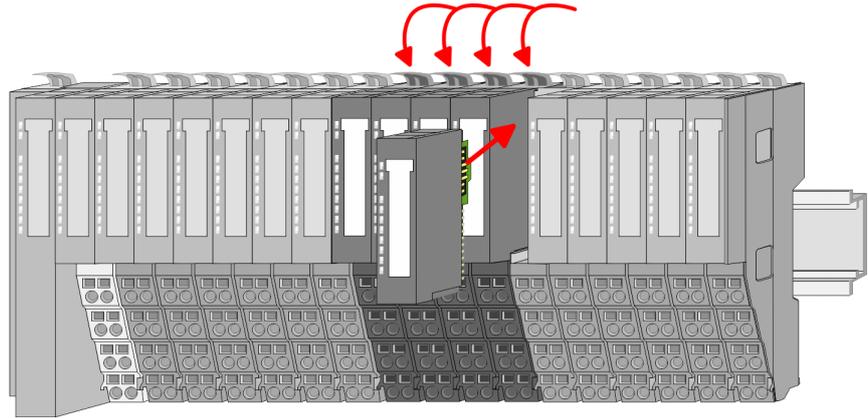
3. ➔ Klappen Sie alle Verriegelungshebel der zu tauschenden Modulgruppe nach oben.

4. ➔ Ziehen Sie die Modulgruppe nach vorne ab.



5. ➔ Zur Montage klappen Sie alle Verriegelungshebel der zu montierenden Modulgruppe nach oben.

6. ➔ Stecken Sie die zu montierende Modulgruppe in die Lücke zwischen die beiden Module und schieben Sie die Modulgruppe, geführt durch die Führungsleisten auf beiden Seiten, auf die Tragschiene.



7. ➤ Klappen Sie alle Verriegelungshebel wieder nach unten.
8. ➤ Stecken Sie wieder das zuvor entnommene Elektronik-Modul.

3.7 Verdrahtung

Anforderungen an den elektrischen Anschluss

Um die Norm EN 60 204-1 (Elektrische Ausrüstung von Maschinen) erfüllen zu können, müssen Sie die dort vorgeschlagenen Kabel verwenden. Die Anschlussstecker dürfen nicht abfallen, sonst besteht die Gefahr von Kurzschlüssen, Fremdspannungen etc..

Achten Sie auf EMV-gerechte Verlegung der Anschlusskabel.



VORSICHT!

Gefahr durch elektrische Spannung!

Das Modul kann beschädigt/zerstört werden, falls Sie die Anforderungen an den elektrischen Anschluss des Moduls nicht sicherstellen.

- 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 Elektronik-Modul zerstört werden.



VORSICHT!

Es ist insbesondere zu beachten, dass elektromechanische Sensoren (Sicherheitsschaltgeräte) mit geeigneten Taktsignalen zur Kurzschlusserkennung versorgt werden.

Elektromechanische Schalter müssen den Anforderungen gemäß IEC 60947-5-1 entsprechen.

Anforderungen an die Spannungsversorgung

Zur Einhaltung der NAMUR-Empfehlung NE 21, IEC 61131-2 und EN 298 verwenden Sie ausschließlich Netzgeräte (AC 230V / DC 24V) mit einer Netzausfall-Überbrückung von mindestens 20ms.



WARNUNG!

Verletzungsgefahr durch elektrischen Strom!

An die Steuerung 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.

Anschlussklemmen

Bei der Verdrahtung werden Anschlussklemmen mit Federklemmtechnik eingesetzt. Die Verdrahtung mit Federklemmtechnik ermöglicht einen schnellen und einfachen Anschluss Ihrer Signal- und Versorgungsleitungen.

Im Gegensatz zur Schraubverbindung ist diese Verbindungsart erschütterungssicher.

Anforderungen an das Anschlusskabel



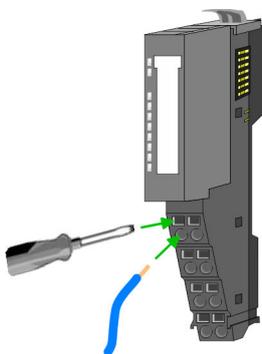
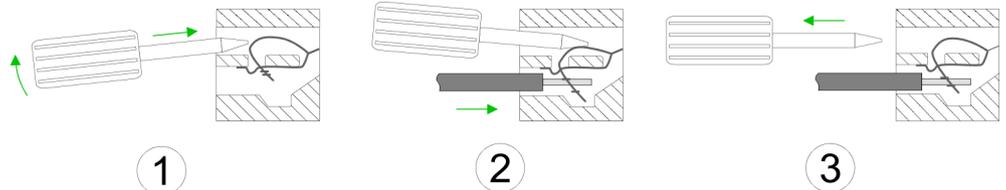
U_{\max} : 240V AC / 30V DC

I_{\max} : 10A

Querschnitt: 0,08 ... 1,5mm² (AWG 28 ... 16)

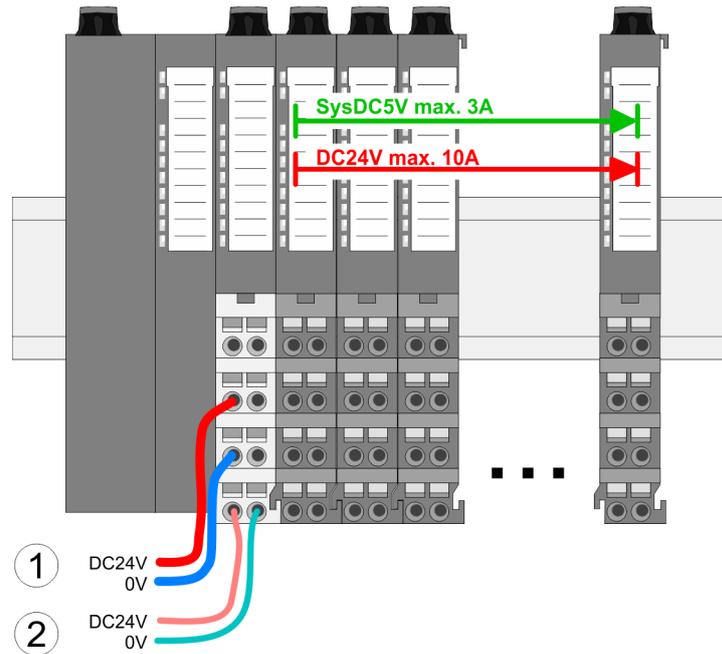
Abisolierlänge: 10mm

Verdrahtung Vorgehensweise



1. Zum Verdrahten stecken Sie, wie in der Abbildung gezeigt, einen passenden Schraubendreher leicht schräg in die rechteckige Öffnung. Zum Öffnen der Kontaktfeder müssen Sie den Schraubendreher in die entgegengesetzte Richtung drücken und halten.
2. Führen Sie durch die runde Öffnung Ihren abisolierten Draht ein. Sie können Drähte mit einem Querschnitt von 0,08mm² bis 1,5mm² anschließen.
3. Durch Entfernen des Schraubendrehers wird der Draht über einen Federkontakt sicher mit der Anschlussklemme verbunden.

Verdrahtung der Spannungsversorgung



- (1) DC 24V für Leistungsversorgung I/O-Ebene (max. 10A)
- (2) DC 24V für Elektronikversorgung Bus-Koppler und I/O-Ebene



HINWEIS!

Da die Leistungsversorgung keine interne Absicherung besitzt, ist diese extern mit einer Sicherung entsprechend dem Maximalstrom abzusichern, d.h. max. 10A mit einer 10A-Sicherung (flink) bzw. einem Leitungsschutzschalter 10A Charakteristik Z!



Die Elektronikversorgung ist intern gegen zu hohe Spannung durch eine Sicherung geschützt.

Die Sicherung befindet sich innerhalb des Power-Moduls. Wenn die Sicherung ausgelöst hat, muss das Elektronik-Modul getauscht werden!

Absicherung

- Die Leistungsversorgung ist extern mit einer Sicherung entsprechend dem Maximalstrom abzusichern, d.h. max. 10A mit einer 10A-Sicherung (flink) bzw. einem Leitungsschutzschalter 10A Charakteristik Z.
- Es wird empfohlen die Elektronikversorgung für Bus-Koppler und I/O-Ebene extern mit einer 2A-Sicherung (flink) bzw. einem Leitungsschutzschalter 2A Charakteristik Z abzusichern.
- Die Elektronikversorgung für die I/O-Ebene des Power-Moduls 007-1AB10 sollte ebenfalls extern mit einer 1A-Sicherung (flink) bzw. einem Leitungsschutzschalter 1A Charakteristik Z abgesichert werden.

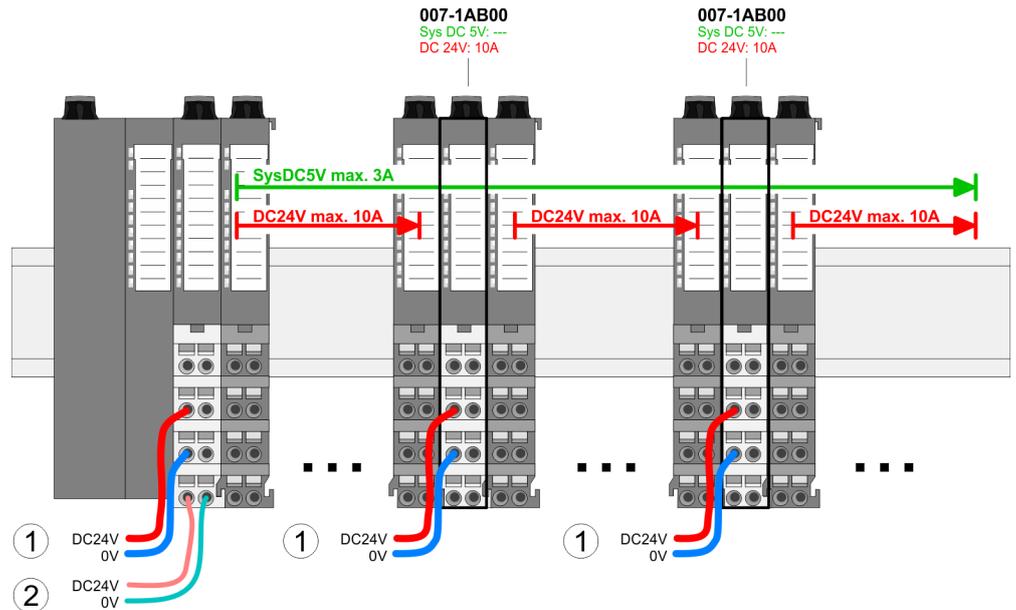
Zustand der Elektronikversorgung über LEDs

Nach PowerON des System SLIO leuchtet an jedem Modul die RUN- bzw. MF-LED, sofern der Summenstrom für die Elektronikversorgung 3A nicht übersteigt. Ist der Summenstrom größer als 3A, werden die LEDs nicht mehr angesteuert. Hier müssen Sie zwischen Ihre Peripherie-Module das Power-Modul mit der Best.-Nr. 007-1AB10 platzieren.
 ↪ "Power-Modul 007-1AB10" Seite 96

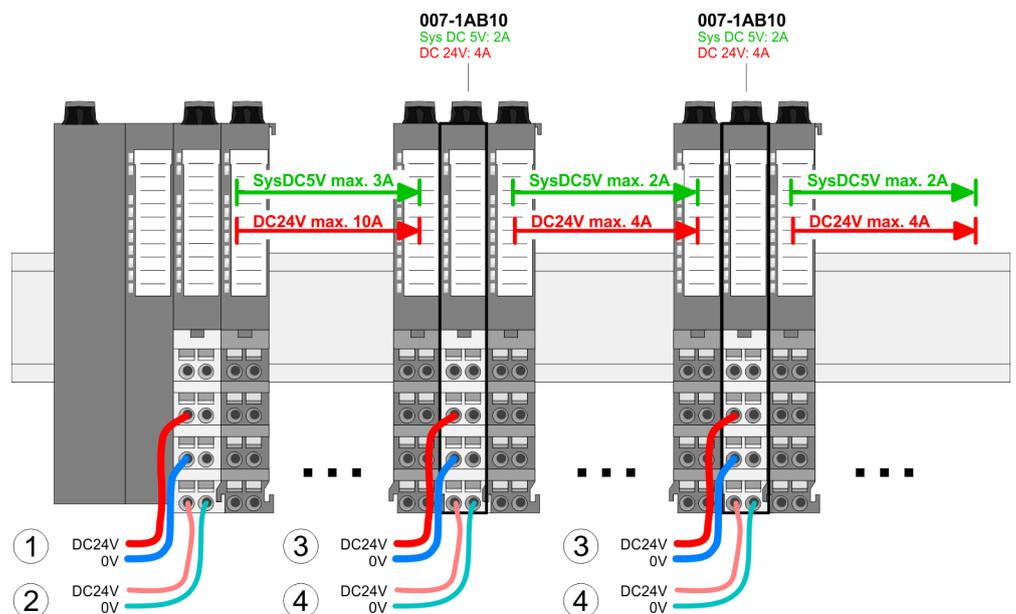
Einsatz von Power-Modulen

- Das Power-Modul mit der Best.-Nr. 007-1AB00 setzen Sie ein, wenn die 10A für die Leistungsversorgung nicht mehr ausreichen. Sie haben so auch die Möglichkeit, Potenzialgruppen zu bilden.
- Das Power-Modul mit der Best.-Nr. 007-1AB10 setzen Sie ein, wenn die 3A für die Elektronikversorgung am Rückwandbus nicht mehr ausreichen. Zusätzlich erhalten Sie eine neue Potenzialgruppe für die DC 24V Leistungsversorgung mit max. 4A.
- Durch Stecken des Power-Moduls 007-1AB10 können am nachfolgenden Rückwandbus Module gesteckt werden mit einem maximalen Summenstrom von 2A. Danach ist wieder ein Power-Modul zu stecken. Zur Sicherstellung der Spannungsversorgung dürfen die Power-Module beliebig gemischt eingesetzt werden.

Power-Modul 007-1AB00



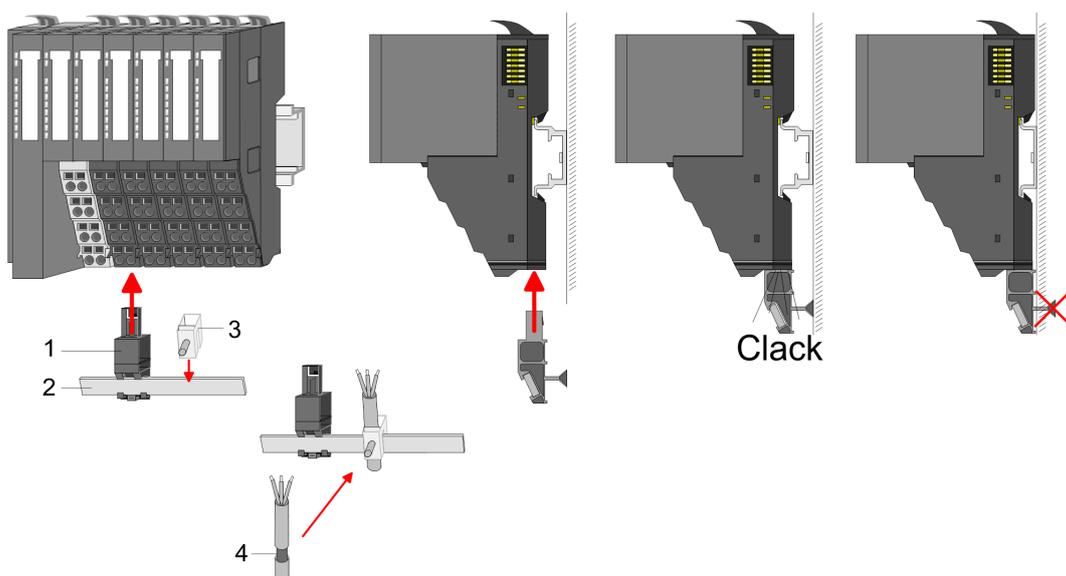
Power-Modul 007-1AB10



- (1) DC 24V für Leistungsversorgung I/O-Ebene (max. 10A)
- (2) DC 24V für Elektronikversorgung Bus-Koppler und I/O-Ebene
- (3) DC 24V für Leistungsversorgung I/O-Ebene (max. 4A)
- (4) DC 24V für Elektronikversorgung I/O-Ebene

Schirm auflegen

- Zur Schirmauflage ist die Montage von Schirmschienen-Trägern erforderlich.
- Der Schirmschienen-Träger (als Zubehör erhältlich) dient zur Aufnahme der Schirmschiene für den Anschluss von Kabelschirmen.
- Der Träger wird unterhalb des Klemmblocks in das Terminal-Modul gesteckt, bis dieser einrastet. Bei flacher Tragschiene können Sie zur Adaption den Abstandshalter am Schirmschienen-Träger abbrechen.
- Nach der Montage der Schirmschienen-Träger mit der Schirmschiene können Sie die Kabel mit dem entsprechend abisolierten Kabelschirm auflegen und über die Schirmanschlussklemme mit der Schirmschiene verbinden.



- 1 Schirmschienen-Träger
- 2 Schirmschiene (10mm x 3mm)
- 3 Schirmanschlussklemme
- 4 Kabelschirm

3.7.1 Anforderungen an Sensoren und Aktoren

Bitte beachten Sie beim sicherheitsgerichteten Einsatz von Sensoren und Aktoren folgenden wichtigen Hinweis:



VORSICHT!

Ein Sicherheitssystem besteht immer aus Sensoren, Logik und Aktoren. Der Einsatz von Sensoren und Aktoren liegt außerhalb unseres Einflussbereiches. Wir haben unsere Elektronik sicherheitstechnisch so ausgestattet, dass wir Ihnen für die Sensoren und Aktoren 85% der maximal zulässigen Wahrscheinlichkeit gefährlicher Fehler überlassen können (entspricht der empfohlenen Lastaufteilung zwischen Sensorik, Aktorik und den elektronischen Schaltungen für Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe in der Sicherheitstechnik).

Beachten Sie, dass eine erhebliche Sicherheits-Verantwortung bei der Instrumentierung mit Sensoren und Aktoren liegt. Für alle Sensoren und Aktoren muss der probabilistische Nachweis mittels "SISTEMA" oder einem entsprechenden Tool berechnet werden. "SISTEMA" ist ein Software-Tool zur Bewertung von sicherheitsbezogenen Maschinensteuerungen nach DIN EN ISO 13849. Damit kann sichergestellt werden, dass der Sicherheitskreis bestehend aus Sensor + Logik + Aktor die normativen Anforderung in Summe erfüllt. Dies muss generell für alle Sicherheitskreise sichergestellt werden!

Die Wahrscheinlichkeit gefährlicher Fehler bzw. die Rate gefährlicher Fehler einer Sicherheitsfunktion muss eine SIL-abhängige Obergrenze einhalten. Für die System SLIO Safety-Module finden Sie die erreichten Werte unter "Sicherheitsrelevante Kenngrößen". ↪ *Kap. 1.17 "Funktionale Sicherheit - Sicherheitsrelevante Kenngrößen" Seite 19*

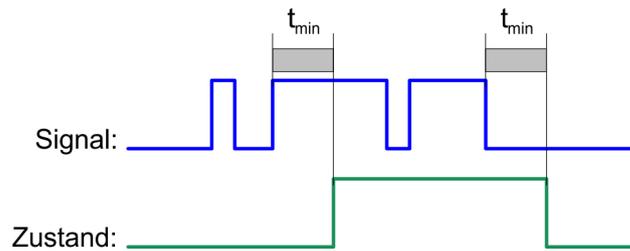
Beachten Sie bei der Planung von Proof-Tests für das gesamte Sicherheitssystem, dass Sensoren und Aktoren in der Regel deutlich kürzere Proof-Test-Intervalle fordern als die System SLIO Safety-Module mit 20 Jahren Gerätelebensdauer ohne Proof-Test.

Anforderungen an Sensoren

Das System SLIO Safety-DI-Modul ist einsetzbar mit Kabellängen bis 330m (Kapazität: bis 100nF, ohmscher Widerstand bis 22,4Ω). In der Regel gilt: Um SIL2/Kat.3/PLd zu erreichen, ist ein 1-kanaliger Sensor ausreichend, um SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, müssen Sensoren 2-kanalig angeschlossen werden.

Dauer der Sensorsignale

Beachten Sie folgende Anforderungen an die Sensorsignale:

**VORSICHT!**

Um die korrekte Erfassung der Sensorsignale durch das Safety-DI-Modul zu gewährleisten, müssen Sie sicherstellen, dass die Sensorsignale eine bestimmte *Minstdauer* aufweisen.

Bei der *Minstdauer* handelt es sich um eine Mindestein- und Ausschaltzeit, die erforderlich ist, um das Signal im ungünstigsten Fall zu erkennen. Damit Impulse sicher erkannt werden, muss die Zeit zwischen zwei Signalwechsel größer als die projektierte Sync-Manager-Überwachungszeit (SM Watchdog) für die EtherCAT-Kommunikation sein. Diese ist im *SPEED7 EtherCAT Manager* in den Parametern für die Slave-Station vorzugeben.

Sichere Erfassung durch das Safety-DI-Modul

Parameter Testpulsaktivierung	Parametrierte Eingangsverzögerung		
	1ms	3ms	15ms
deaktiviert	7ms	9ms	23ms
aktiviert	8ms	12ms	37ms

In der Tabelle finden Sie beispielhaft für das Safety-DI-Modul die Minstdauer der Sensorsignale. Sie ist abhängig von der Parametrierung der Testpulsaktivierung und der Eingangsverzögerung im Konfigurations-Tool des FSoE-Masters.

Anforderungen an Aktoren Die sicherheitsrelevanten Ausgabemodule testen die Ausgänge in regelmäßigen Abständen. Hierzu schaltet das F-Modul aktivierte Ausgänge kurzzeitig ab. Diese Testpuls-längen sind parametrierbar, um sie an den Laststrom und die Kabelkapazitäten/-längen anzupassen.

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie Orientierungswerte für die *Testpuls-länge*:

Laststrom	Kabellänge (Kapazität, Widerstand)	Einzustellende Testpuls-länge
2 mA	100 m (30 nF, bis 6,7 Ohm)	2500 µs
2 mA	333 m (100 nF, bis 22,4 Ohm)	3500 µs
2 mA	1000 m (300 nF, bis 67 Ohm)	6000 µs
5 mA	100 m (30 nF, bis 6,7 Ohm)	2000 µs
5 mA	333 m (100 nF, bis 22,4 Ohm)	2500 µs
5 mA	1000 m (300 nF, bis 67 Ohm)	4000 µs
> 25 mA	100 m (30 nF, bis 6,7 Ohm)	1000 µs
> 25 mA	333 m (100 nF, bis 22,4 Ohm)	1000 µs
> 25 mA	1000 m (300 nF, bis 67 Ohm)	1500 µs

Schnell reagierende Aktoren können während des Tests kurzzeitig abfallen. Falls Ihr Prozess dies nicht toleriert, dann verwenden Sie Aktoren mit hinreichender Trägheit (> 1 ms).



VORSICHT!

Falls die Aktoren mit größeren Spannungen als DC 24V (z.B. mit DC 230V) betrieben werden oder falls die Aktoren größere Spannungen schalten, muss eine sichere Potenzialtrennung zwischen den Ausgängen eines sicherheitsrelevanten Ausgabemoduls und den höhere Spannung führenden Teilen gewährleistet sein (nach Norm EN 50178). ↪ Kap. 3.1 "Planung eines Sicherheitsgerichteten Steuerungssystems" Seite 71

Dies ist in der Regel bei Relais und Schützen erfüllt, ist jedoch gesondert nachzuweisen. Dies muss bei Halbleiter-Schalteinrichtungen besonders beachtet werden.

Diese Bauteile müssen genauso in den Sicherheitsberechnungen berücksichtigt werden, wie die System SLIO Safety-Module.

3.8 Anschlussbeispiele



WARNUNG!

Warnung vor Personen- und Sachschäden!

Die Nutzung der in diesem Kapitel beschriebenen Anschlussbeispiele allein reicht nicht aus, um die Sicherheitsfunktion entsprechend der aus der Risikoanalyse ermittelten SIL/Kat./PL auszuführen. In Verbindung mit sicheren Geräten, Sensoren und Aktoren sind ggf. weitere Maßnahmen erforderlich, um die Sicherheitsfunktion zu gewährleisten. Dazu gehören z.B. die entsprechende Beschaltung und Parametrierung der digitalen Ein- und Ausgänge sowie Maßnahmen zum Ausschluss nicht erkennbarer Fehler.

Nähere Informationen dazu entnehmen Sie den Anwenderhandbüchern der verwendeten sicheren Geräte

Allgemein

In diesem Kapitel werden prinzipiell mögliche Anwendungen beschrieben, in denen die Funktionen des System SLIO Safety-Moduls zur Realisierung einer Sicherheitsfunktion verwendet werden. Sie dürfen die dargestellten Anschlussbeispiele in einer konkreten Sicherheitsapplikation ausschließlich nach einer durchgeführten Risikoanalyse anwenden.



VORSICHT!

Bitte bei 1-kanaligem Betrieb beachten!

Bei 1-kanaliger Verwendung für Sicherheitsfunktionen ab SIL2 bzw. PLd darf die Anforderungsrate der Sicherheitsfunktionen max. 1/100 der Testrate betragen!

- System SLIO Safety-Eingabe
 - Die Testrate für das System SLIO Safety Eingabe-Modul bei 1-kanaligem Betrieb beträgt 1x pro 150ms, d.h. die maximale Anforderungsrate beträgt 1x pro 15s.
 - Die externen Komponenten, die 1-kanalig verwendet werden, müssen Sie bzgl. der Anforderungsrate bewerten (z.B.: manuelle Testung eines 1-kanaligen Schutztürschalters).
- System SLIO Safety-Ausgabe
 - Beim System SLIO Safety Ausgabe-Modul ist beim 1-kanaligen Betrieb jeder Ausgang intern 2-kanalig (seriell redundant) ausgeführt. Daher ist die Forderung bzgl. der Anforderungsrate nicht zutreffend.
 - Die externen Komponenten, welche 1-kanalig verwendet werden, müssen Sie aber bzgl. der Anforderungsrate bewerten.



VORSICHT!

Bitte bei 1-kanaligem Betrieb des Safety Ausgabe-Moduls beachten!

Das Anwenderprogramm muss bei einem 1-kanaligen Betrieb nach Kat.2 / PL d des Safety Ausgabe-Moduls im Diagnosefall immer so reagieren, dass ein sicherer Zustand eingeleitet wird. Dies ist seitens der Anwendung sicherzustellen und kann nicht vom Safety-Modul selbst realisiert werden.

3.8.1 Anschlussbeispiele für digitale Eingänge

Sie können an den digitalen Eingängen z.B. folgende Sensoren betreiben:

- Potenzialfreie, kontaktbehafete Not-Aus-Taster
- Schutztürschalter
- Lichtgitter (allgemein berührungslos wirkende Schutzzeinrichtungen) mit folgenden Eigenschaften:
 - die Ausgänge müssen stromliefernd sein
 - die Ausgänge müssen kompatibel zu IEC 61131-2 sein



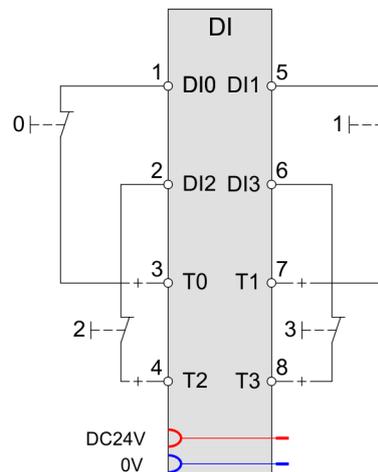
WARNUNG!

Erreichbarer SIL/Kat./PL bei 1-kanaliger Verwendung der digitalen Eingänge!

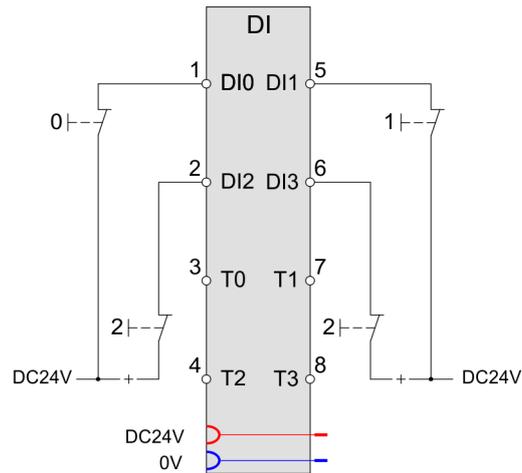
Der erreichbare SIL/Kat./PL ist abhängig von der Qualität des sicheren Sensors. Dieser muss approbiert sein gemäß EN 60947-5-1 /-5.

3.8.1.1 Anschluss Not-Aus, 1-kanalig

Anschluss 4x Not-Aus, 1-kanalig, Testpulsaktivierung aktiv



Anschluss 4x Not-Aus, 1-kanalig, Testpulsaktivierung nicht aktiv

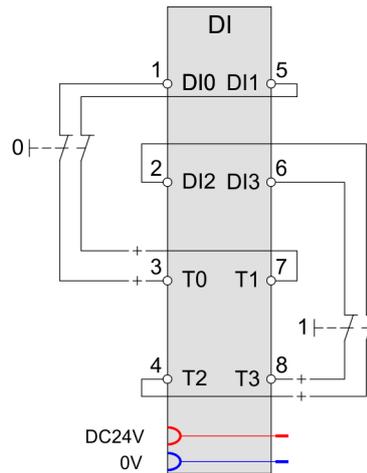


- Sie können den digitalen Safety-Eingang über ein Schaltelement (z.B. ein Not-Aus-Schalter) entweder an den zugehörigen Taktausgang oder direkt an die Feldversorgungsspannung U_v anschließen. Alternativ können Sie den Halbleiterausgang eines Sensors direkt an den digitalen Safety-Eingang anschließen. Für die 1-kanalige Verwendung eines digitalen Safety-Eingangs müssen Sie den Parameter *Auswertung der Eingänge* auf den Wert "1-kanalig" einstellen.
- Stellen Sie, wenn Sie den digitalen Safety-Eingang nicht über ein Schaltelement an den zugehörigen Taktausgang anschließen (z.B. Halbleiterausgang), den Parameter *Testpulsaktivierung* auf den Wert "nicht aktiv". Sonst erkennt das Safety-Modul einen Kurzschluss am Safety-Eingang und gibt die Diagnosemeldung "Kurzschluss" aus.
- Wenn Sie den digitalen Safety-Eingang über das Schaltelement an den zugehörigen Taktausgang anschließen und das Safety-Modul die Signalleitung gegenüber Kurzschluss überwachen soll, müssen Sie den Parameter *Testpulsaktivierung* auf den Wert "aktiv" einstellen.



Bitte beachten Sie bzgl. der Anforderungsrate die Hinweise zum 1-kanaligen Betrieb. ↪ Kap. 3.8 "Anschlussbeispiele" Seite 101

Anschluss 2x Not-Aus-Schalter, 2-kanalig, äquivalente Auswertung



WARNUNG!

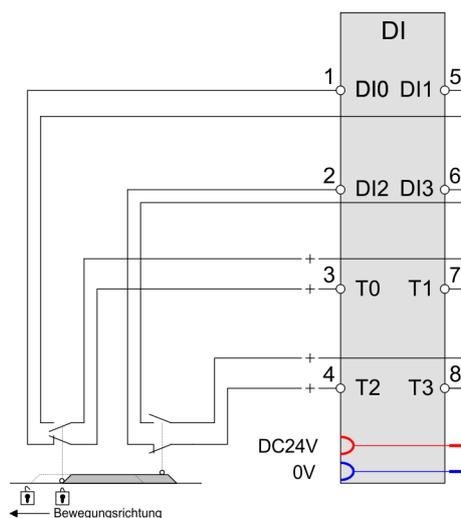
Geschützte Verlegung von Signalleitungen bei Testpulsaktivierung "nicht aktiv" beachten!

Wenn Sie den Parameter Testpulsaktivierung eines Safety-Eingangs auf den Wert "deaktiviert" eingestellt haben, müssen als Voraussetzung für den Fehlerausschluss die Signalleitungen untereinander und zwischen den Sensoren und den Eingängen gemäß EN 60204-1 bzw. EN ISO 13849-2 geschützt verlegen (z.B. als separat ummantelte Leitungen oder in getrennten Kabelkanälen).

- Für Not-Aus-Anwendungen, welche die Einfehlersicherheit erfordern, können Sie zwei digitale Eingänge über zwei Schaltelemente (2-kanaliger Not-Aus-Schalter mit zwei Öffnern) an das Safety-Modul anschließen.
- Verwenden Sie zur Einstellung der Parametrierung das Konfigurations-Tool für den FSoE-Master. ↪ Kap. 3.10 "Einsatz unter EtherCAT" Seite 115
- Stellen Sie für die verwendeten digitalen Eingänge den Parameter *Auswertung der Eingänge* auf den Wert "2-kanalig" und den Parameter *Signalpolarität* auf den Wert "äquivalent" ein. Stellen Sie außerdem den Parameter *Diskrepanzzeit* auf die für die zwei Schaltelemente erforderliche Diskrepanzzeit ein.
- Sie können den Parameter *Testpulsaktivierung* der beiden verwendeten Eingänge auf die Werte "aktiv" oder "nicht aktiv" einstellen. Beachten Sie, dass der Parameter *Testpulsaktivierung* für beide digitalen Eingänge gleich eingestellt werden muss. Wenn Sie die digitalen Eingänge über die Schaltelemente direkt an die Feldspannung von DC +24V oder an zwei Halbleiterausgänge eines Sensors anschließen, dann müssen Sie den Parameter *Testpulsaktivierung* auf "nicht aktiv" einstellen, da das Safety-Modul sonst fälschlicherweise einen Kurzschluss erkennt und die Diagnosemeldung "Kurzschluss" ausgibt.
- Die verwendeten sicheren Sensoren müssen nach EN 60947-5-1/-5 approbiert sein.
- Bei Verwendung von elektronischen Sensoren mit Halbleiterausgängen können Sie SIL3/Kat.4/PLe erreichen.

3.8.1.2 Anschluss Schutztürüberwachung

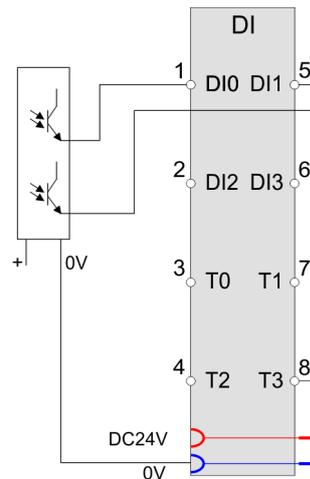
Anschluss 1x Schutztürüberwachung 2-kanalig, antivalente Auswertung



- Zur Überwachung von Schutztüreinrichtungen können Sie die Arbeitskontakte eines Schutztürschalters an vier digitale Eingänge des Safety-Moduls anschließen.
- Verwenden Sie zur Einstellung der Parametrierung das Konfigurations-Tool für den FSoE-Master. ↪ Kap. 3.10 "Einsatz unter EtherCAT" Seite 115
- Stellen Sie für die verwendeten digitalen Eingänge den Parameter *Auswertung der Eingänge* auf den Wert "2-kanalig".
- Damit die Signalleitungen der digitalen Eingänge des Safety-Moduls auf Kurzschlüsse überwacht werden, stellen Sie den Parameter *Testpulsaktivierung* für alle Eingänge auf den Wert "aktiv" ein.
- Den Parameter *Signalpolarität* müssen Sie auf den Wert "antivalent" einstellen. Stellen Sie außerdem den Parameter *Diskrepanzzeit* auf die für die Arbeitskontakte des Schutztürschalters erforderliche Diskrepanzzeit ein.
- Sie können mit dieser Schaltung SIL3/Kat.4/PLe erreichen.

3.8.1.3 Anschluss eines Lichtgitters

Anschluss Lichtgitter



- Für Lichtgitter-Anwendungen, welche die Einfehlersicherheit erfordern, können Sie zwei digitale Safety-Eingänge mit dem entsprechenden Lichtgitter-Ausgängen verbinden.
- Stellen Sie hierbei für die verwendeten digitalen Safety-Eingänge den Parameter *Auswertung der Eingänge* auf den Wert "2-kanalig" ein.
- Hierbei muss die *Eingangsglättungszeit* des entsprechenden Safety-Eingangs immer größer sein als die *Testpulslänge* des Lichtgitter-Ausgangs (Herstellerangabe).
- Stellen Sie den Parameter *Testpulsaktivierung* auf den Wert "nicht aktiv". Sonst erkennt das Safety-Modul fälschlicherweise einen Kurzschluss am Safety-Eingang und gibt die Diagnosemeldung "Kurzschluss" aus.

3.8.2 Anschlussbeispiele für digitale Safety-Ausgänge

An den digitalen Safety-Ausgängen können folgende Lasten angeschlossen werden:

- ohmsche Lasten
- induktive Lasten nach DC13 gemäß EN 60947-5-1



Drahtbruchererkennung am digitalen Safety-Ausgang

Zur Überwachung von Leitungsunterbrechungen zwischen den digitalen Safety-Ausgängen DO 0 ... 3 und 0V zur verbundenen Last, können Sie den Parameter *Drahtbruchererkennung* für jeden Safety-Ausgang separat einstellen. Der Fehler *Drahtbruch* wird gemeldet, wenn der Ausgangsstrom des einzelnen Ausganges kleiner als 10 ... 30mA ist. Der Fehler führt zu einer Abschaltung des Moduls.

3.8.2.1 Schalten von induktiven Lasten

Sie können an den digitalen Safety-Ausgängen des SLIO Safety-Moduls induktive Lasten unter Verwendung der internen Freilaufschaltung betreiben. Beachten Sie die maximal zulässige Schaltfrequenz von 0,1Hz.



WARNUNG!

Defekt durch thermische Überhitzung bei zu hoher Schaltfrequenz!

Wenn Sie die Induktivität und den Laststrom zu hoch für die gewählte Schaltfrequenz gewählt haben, kann dies zur thermischen Zerstörung des digitalen Safety-Ausgangs führen.

Die Zerstörung des digitalen Safety-Ausgangs kann zu einem Ausfall der Sicherheitsfunktion führen.

Auswahl eines externen Freilaufgliedes

Wenn Sie ein geeignetes externes Freilaufglied verwenden, dann wird die magnetische Energie beim Abschalten der induktiven Last nicht im SLIO Safety-Modul umgesetzt, sondern am externen Freilaufglied.



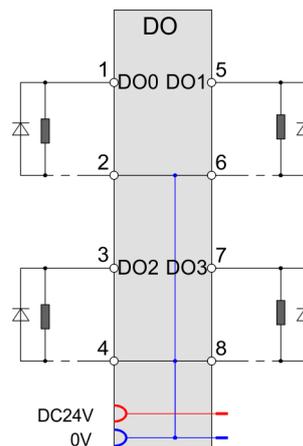
HINWEIS!

Das externe Freilaufglied muss für die entstehende Verlustwärme ausgelegt sein.

Anschluss mit Freilaufglied

Beim Abschalten einer induktiven Last muss die in der induktiven Last gespeicherte magnetische Energie abgebaut werden. Diese magnetische Energie wird durch ein Freilaufglied in Wärme umgesetzt. Sie können die magnetische Energie entweder durch das SLIO Safety-Modul oder durch ein geeignetes externes Freilaufglied in Wärme umwandeln.

Diese Bauteile müssen genauso in den Sicherheitsberechnungen berücksichtigt werden, wie die System SLIO Safety-Module.



Bitte beachten Sie bzgl. der Anforderungsrate die Hinweise zum 1-kanaligen Betrieb. ↪ Kap. 3.8 "Anschlussbeispiele" Seite 101

3.8.2.2 Schalten von elektronischen Lasten

Mit dem System SLIO Safety-Modul können Sie elektronische Lasten schalten, wie z.B. elektronische Türzuhaltungen.

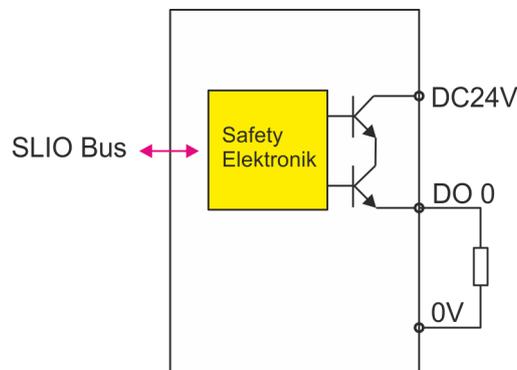


Schalten von elektronischen Lasten

Beim Schalten von elektronischen Lasten können durch interne Kapazitäten in den elektronischen Lasten erhöhte Einschaltströme auftreten, die den Nennstrom erheblich überschreiten. Dies kann zur Passivierung des System SLIO Safety-Moduls mit der Diagnosemeldung "Überlast" führen. Abhilfe können Sie in diesem Fall durch eine Begrenzung des Einschaltstromes schaffen, indem Sie z.B. einen zusätzlichen Serienwiderstand zwischen dem digitalen Safety-Ausgang und der elektronischen Last schalten.

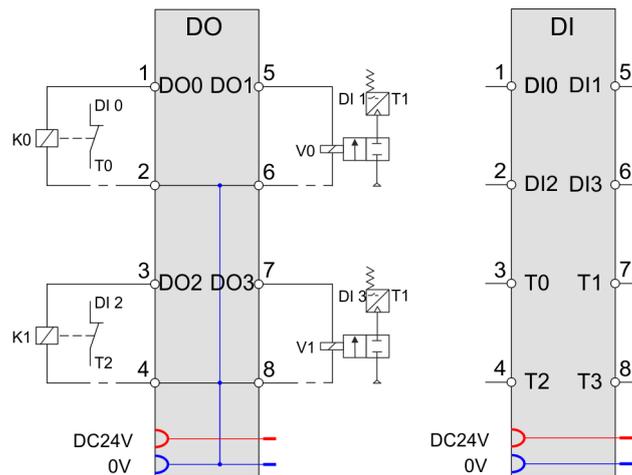
Prinzipschaltbild

Das nachfolgende Prinzipschaltbild zeigt die interne Zweikanaligkeit des System SLIO Safety Moduls.



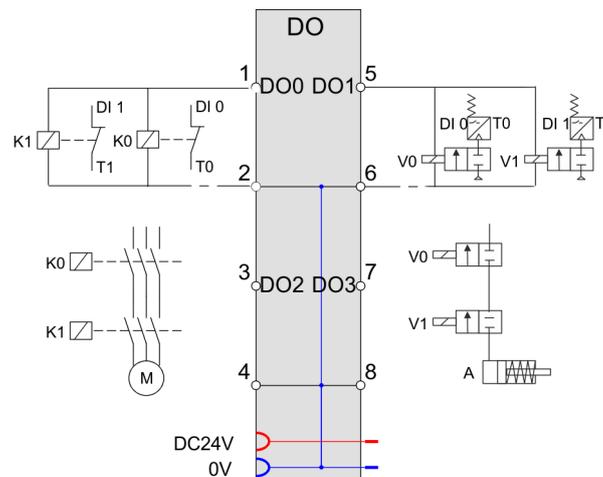
Anschluss einer Last an einem Safety-Ausgang

Nachfolgend sehen Sie den Anschluss einer Last (Relais bzw. pneumatisches Ventil) an einem Safety-Ausgang mit optionaler Rückführung (Schalter bzw. pneumatischer Druckschalter) an ein System SLIO Safety-Eingabe-Modul.



Anschluss von 2 parallelen Lasten an einem Safety-Ausgang

Sie können mit dieser Schaltung durch das Rücklesen der Relaiszustände SIL3/ Kat.4/PLe erreichen, unter der Bedingung, dass in der externen Verdrahtung ein Querschluss auf die Versorgungsspannung ausgeschlossen werden kann.



WARNUNG!

Geschützte Verlegung von Signalleitungen beachten!

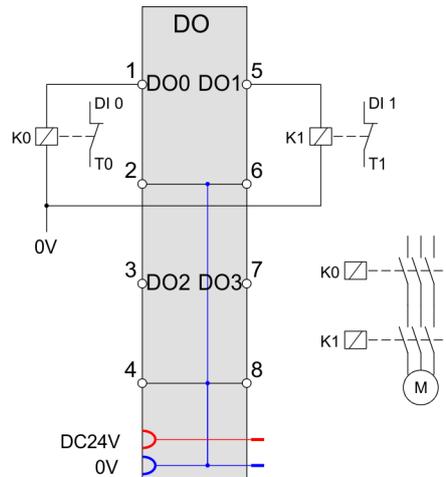
Der Anlagen- oder Schaltschrankbauer kann für das Erreichen des PLd mit gewissen Auflagen einen Fehlerausschluss auf Basis der DIN EN ISO 13849-2:2013-02/EN ISO 13849-2:2012 (D) autark durchführen. Die Vorgehensweise ist in der Tabelle D.4 - "Fehler und Fehlerausschlüsse - Leitungen/Kabel" beschrieben (mit dem Verweis auf die EN 60204-1. Dort beschriebene Maßnahmen sind z.B. separat ummantelte Leitungen, getrennte Kabelkanäle, Verlegung innerhalb eines elektrischen Einbauräumen). Für PLe ist ein Fehlerausschluss auf Subsystemebene in der Regel nicht zulässig!



Stellen Sie für den entsprechenden Safety-Ausgang den Parameter Art der Ansteuerung auf 1-kanalig.

Anschluss von Lasten an Safety-Ausgang und Masseanschluss 0V

Sie können mit dieser Schaltung durch das Rücklesen der Relaiszustände SIL3/Kat.4/PLe erreichen.



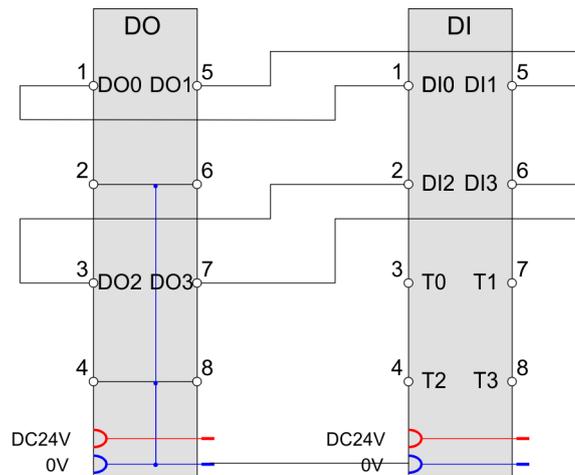
Sie können eine Last (z.B. Relais) zwischen einem Safety-Ausgang DO 0 ... 3 und dem Masseanschluss 0V der Feldversorgungsspannung anschließen. Es ist nicht erforderlich den Masseanschluss auf die entsprechende Klemme des System Safety-Moduls zurückzuführen.

Beachten Sie hierbei folgende Bedingungen:

- Sorgen Sie dafür, dass das Relais und das System SLIO Safety-Modul das gleiche Bezugspotenzial haben.
- Für die Einfehlersicherheit sind 2 Relais erforderlich und der Fehler Querschluss zur Versorgungsspannung muss durch eine geschützte Verdrahtung ausgeschlossen werden.
- Die Arbeitskontakte (K0 und K1) der 2 Relais müssen Sie in Reihe zu der zu schaltenden Last anschließen.

Anschluss der digitalen Safety-Ausgänge an digitale Safety-Eingänge

Die Safety-Ausgänge DO 0 ... 3 können Sie auf folgende Weise an die Safety-Eingänge eines System SLIO Safety-Eingabemoduls anschließen.



- Stellen Sie für den entsprechenden Safety-Eingang den Parameter *Testpulsaktivierung* auf den Wert "nicht aktiv". Sonst erkennt das Safety-Modul einen Kurzschluss am Eingang und gibt die Diagnosemeldung "Kurzschluss" aus.
- Hierbei muss die *Eingangsglättungszeit* des entsprechenden Safety-Eingangs immer größer sein als eingestellte die *Testpulslänge* des Safety-Ausgangs.



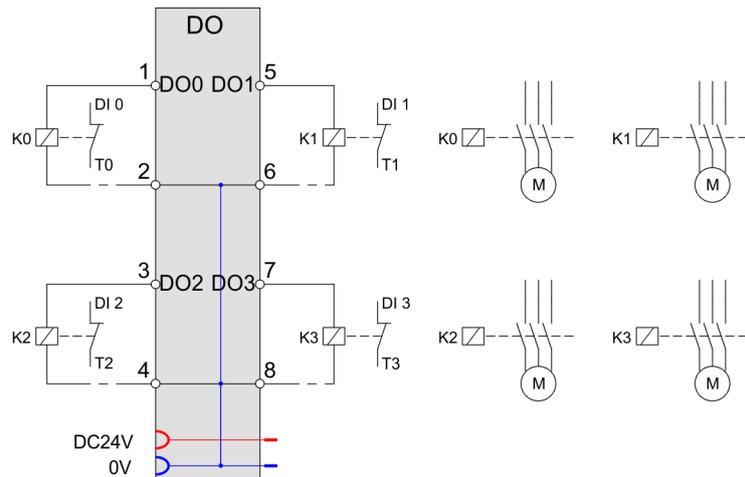
In diesem Fall ist keine Drahtbrucherkennung möglich!

Anschluss von 4 Motoren, extern 1-kanalig mit Rückführung (1 Schütz pro Motor)

Sie können an einem digitalen Safety-Ausgang ein Schütz anschließen und über die Arbeitskontakte des Schützes einen Motor 1-kanalig schalten. Der Anschluss ist an jedem der vier digitalen Safety-Ausgänge möglich. Beachten Sie unbedingt den Warnhinweis zur 1-kanaligen Verwendung. Sie können mit dieser Schaltung durch das Rücklesen der Relaiszustände SIL2/Kat.2/PLd erreichen.



Bitte beachten Sie bzgl. der Anforderungsrate die Hinweise zum 1-kanaligen Betrieb. . ↪ Kap. 3.8 "Anschlussbeispiele" Seite 101



WARNUNG!

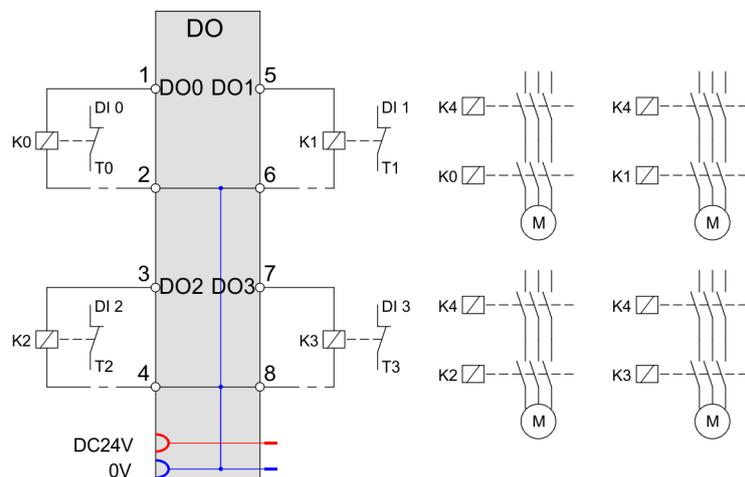
Wichtiger Hinweis zur Einfehlersicherheit!

Obwohl jeder Ausgang des Safety-Ausgangsmoduls intern zweikanalig ausgeführt ist, ist bei der obigen extern einkanaligen Verschaltung die Einfehlersicherheit nicht gegeben. Unter keinen Umständen dürfen Sie einen einzelnen digitalen Safety-Ausgang alleine für die Sicherheitsfunktion verwenden, wenn die Einfehlersicherheit gefordert ist!

Bei geforderter Einfehlersicherheit müssen Sie einen zweiten Abschaltweg (z.B. ein Hauptschütz K4) in die Sicherheitsapplikation einbinden, indem Sie z.B. die Auswertung der zurückgelesenen Relaiszustände durchführen.

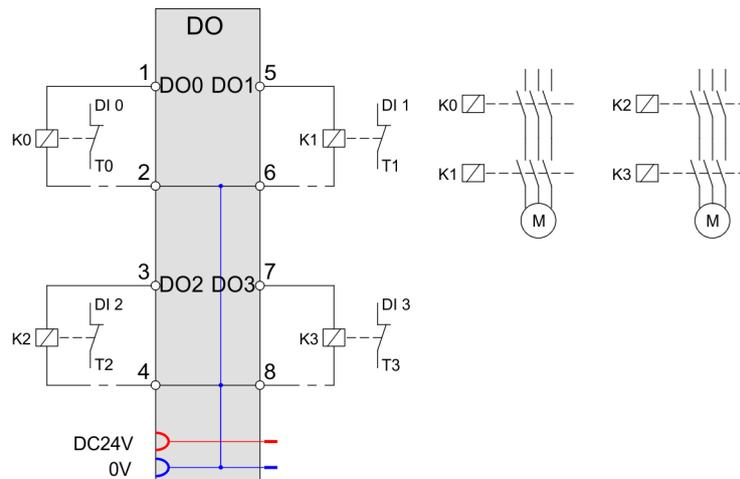
Anschluss von 4 Motoren, 2-kanalig mit Rückführung (2 Schütze pro Motor)

Sie können mit dieser Schaltung durch das Rücklesen der Relaiszustände SIL3/Kat.4/PLe erreichen.



Anschluss von 2 Motoren, 2-kanalig mit Rückführung (2 Schütze pro Motor)

Sie können mit dieser Schaltung durch das Rücklesen der Relaiszustände SIL3/
Kat.4/PLe erreichen.



- Um die Einfehlersicherheit zu erlangen, sollten Sie zwei zwangsgeführte Arbeitskontakte eines Schützes in Reihe zum zu schaltenden Motor verwenden. Diese können entweder von einem Schütz oder von zwei unterschiedlichen Schützen stammen.
- Schließen Sie die Schütze zwischen die digitalen Safety-Ausgänge an.

3.9 Hinweise zur Inbetriebnahme

Allgemein

Die Inbetriebnahme stellt sicher, dass das System SLIO Safety-Modul richtig funktioniert. Stellen Sie vor der Inbetriebnahme sicher, dass die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- Digital-Modul ist korrekt installiert.
- Digital-Modul ist mit Sicherheitskomponente verbunden (Not-Halt-Gerät, Sicherheitslichtgitter etc.).
- Alle Sicherheitsvorrichtungen sind in Betrieb gesetzt.



Für den Betrieb sind die in den Technischen Daten angegebenen Umgebungsbedingungen einzuhalten! Ein Inbetriebsetzung ist erst nach einer Akklimatisierung der System SLIO Safety-Module zulässig! ↪ Kap. 2.6 "SDI 4xDC 24V - Technische Daten" Seite 45, ↪ Kap. 2.10 "SDO 4xDC 24V 0.5A - Technische Daten" Seite 60



WARNUNG!

Verletzungsgefahr durch elektrischen Strom!

In der Phase Inbetriebnahme ist die im Anhang abgedruckte Checkliste "Inbetriebnahme und Validation" anzuwenden. ↪ *Anhang C "Checkliste Inbetriebnahme, Parametrierung und Validation" Seite 146*

- Stellen Sie sicher, dass das System ausschließlich durch qualifiziertes Personal in Betrieb genommen wird.
- Stellen Sie sicher, dass sich bei der Erstinbetriebnahme keine Person im Gefahrenbereich befindet. Rechnen Sie immer damit, dass sich die Maschine, Anlage oder Schutzeinrichtung noch nicht so verhalten, wie es vorgesehen ist.
- Werden während der Inbetriebnahme Änderungen oder Erweiterungen am System vorgenommen, müssen Einflüsse auf das Systemverhalten geprüft werden. Dazu ist es erforderlich, die Checklisten der Planungs- und Installationsphase erneut zu bearbeiten.



GEFAHR!

Verletzungsgefahr durch bewegte Bauteile!

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

- Halten Sie genügend Abstand von sich bewegenden Maschinenteilen / Anlagenteilen bzw. von der sich bewegenden Maschine / Anlage.
- Beachten Sie, dass über die angeschlossenen weiteren Module die Maschinenteile / Anlagenteile bzw. die Maschine / Anlage in Bewegung gesetzt werden können.
- Aktivieren Sie in jedem Fall deren Sicherheitseinrichtungen.

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 Moduls kann durch ein komplett vorliegendes Applikationsprogramm die Maschine/Anlage bzw. Teile der Maschine / Anlage gestartet werden.

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

3.10 Einsatz unter EtherCAT

3.10.1 Grundlagen EtherCAT

EtherCAT®

- Für EtherCAT® gilt: EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.
- EtherCAT bedeutet Ethernet for Controller and Automation Technology. Es wurde ursprünglich von der Firma Beckhoff Automation GmbH entwickelt und wird nun von der EtherCAT Technology Group (ETG) unterstützt und weiterentwickelt. Die ETG ist die weltgrößte internationale Anwender- und Herstellervereinigung für Industrial Ethernet.
- EtherCAT ist ein offenes Ethernet-basierendes Feldbus-System, das in der IEC genormt wird.
- EtherCAT erfüllt als offenes Feldbus-System das Anwenderprofil für den Bereich industrieller Echtzeitsysteme.
Im Gegensatz zur klassischen Ethernet-Kommunikation erfolgt bei EtherCAT der Datenaustausch der I/O-Daten bei 100MBit/s im Vollduplex-Betrieb, während das Telegramm die Koppler durchläuft. Da auf diese Weise ein Telegramm in Send- und in Empfangsrichtung die Daten vieler Teilnehmer erreicht, besitzt EtherCAT eine Nutzdatenrate von über 90%.
- Das für Prozessdaten optimierte EtherCAT-Protokoll wird direkt im Ethernet-Telegramm transportiert. Dieses wiederum kann aus mehreren Untertelegammen bestehen, die jeweils einen Speicherbereich des Prozessabbilds bedienen.



Safety over EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

Übertragungsmedium

- EtherCAT verwendet als Übertragungsmedium Ethernet.
- Es kommen Standard-CAT5-Kabel zum Einsatz. Hierbei sind Leitungslängen von bis zu 100m zwischen 2 Teilnehmern möglich.
- In einem EtherCAT-Netzwerk dürfen nur EtherCAT-Komponenten verwendet werden.
- Für die Realisierung von Topologien abweichend von der Linienstruktur sind entsprechende EtherCAT-Komponenten erforderlich, welche dies unterstützen.
- Der Einsatz von Hubs ist nicht möglich.

- Kommunikationsprinzip**
- Bei EtherCAT sendet der Master ein Telegramm an den ersten Teilnehmer. Dieser entnimmt aus dem laufenden Datenstrom die für ihn bestimmten Daten, fügt seine Antwortdaten in das Telegramm ein und sendet das Telegramm weiter zum nächsten Teilnehmer. Dieser verfährt auf die gleiche Weise mit dem Telegramm.
 - Ist das Telegramm beim letzten Teilnehmer angekommen, stellt dieser fest, dass kein weiterer Teilnehmer angeschlossen ist und sendet das Telegramm zurück an den Master. Hierbei wird das Telegramm über das andere Adernpaar durch alle Teilnehmer zum Master gesendet (Vollduplex). Durch die Steckreihenfolge und die Nutzung der Vollduplex-Technologie stellt EtherCAT einen logischen Ring dar.
- EtherCAT State Machine** Über die EtherCAT State Machine wird der Zustand der EtherCAT-Teilnehmer gesteuert.
- Objektverzeichnis (SDOs)**
- Im Objektverzeichnis werden alle Parameter-, Diagnose-, Prozess- oder sonstige Daten aufgeführt, die über EtherCAT gelesen oder beschrieben werden können.
 - Über den SDO-Informationen-Dienst können Sie auf das Objektverzeichnis zugreifen.
 - Zusätzlich liegt das Objektverzeichnis in der Gerätebeschreibungsdatei ab.
- Prozessdaten (PDOs)**
- Der EtherCAT Data Link Layer ist für die schnelle Übertragung von Prozessdaten optimiert. Hier wird festgelegt, wie die Prozessdaten des Gerätes den EtherCAT-Prozessdaten zugeordnet sind und wie die Applikation auf dem Gerät zum EtherCAT-Zyklus synchronisiert ist.
 - Die Zuordnung der Prozessdaten (Mapping) erfolgt über die PDO-Mapping- und die SyncManager-PDO-Assign-Objekte. Diese beschreiben, welche Objekte aus dem Objektverzeichnis als Prozessdaten mit EtherCAT übertragen werden.
 - Über die SyncManager-Communication-Objekte wird festgelegt, mit welcher Zykluszeit die zugehörigen Prozessdaten über EtherCAT übertragen werden und in welcher Form sie für die Übertragung synchronisiert werden.
- Emergencies**
- Über Emergencies können Diagnosen, Prozessereignisse und Fehler beim Zustandswechsel der State Machine übertragen werden.
 - Statusmeldungen dagegen, die den aktuellen Zustand des Gerätes anzeigen, sollten direkt mit den Prozessdaten übertragen werden.
- ESI-Dateien**
- Von Yaskawa erhalten Sie für den EtherCAT-Koppler ESI-Dateien. Diese Datei finden Sie im Download Center von www.yaskawa.eu.com.
 - Installieren Sie die ESI-Dateien in Ihrem Projektierool.
 - Nähere Hinweise zur Installation der ESI-Dateien finden Sie im Handbuch zu Ihrem Projektierool.
 - Zur Konfiguration in Ihrem Projektierool befinden sich in den ESI-Dateien alle System SLIO Module in Form von XML-Daten.

3.10.2 Allgemeines zum Einsatz

- Allgemeines**
- Die Programmierung des Safety-Programms und die Parametrierung der Safety-Module erfolgt im Konfigurations-Tool des FSoE-Master. Hierbei ist eine $ESI_{FSoE-Master}$ zu exportieren.
 - Im *SPEED7 EtherCAT Manager* ist der EtherCAT-Master als Slave-System mittels der $ESI_{FSoE-Master}$ einzubinden.
 - Die Projektierung des EtherCAT-Systems mit den System SLIO E/A-Modulen erfolgt im *SPEED7 EtherCAT Manager* mittels der $ESI_{FSoE-Slave}$.

ESI-Dateien

- $ESI_{\text{FSoE-Master}}$ - ESI-Datei, welche im Konfigurations-Tool des Master zu generieren ist. Zur Übernahme der Safety-Parameter ist diese in den *SPEED7 EtherCAT Manager* zu importieren.
- $ESI_{\text{FSoE-Slave}}$ - ESI-Datei des System SLIO zur Projektierung der System SLIO-Module im *SPEED7 EtherCAT Manager*. Die ESI-Datei ist zu installieren, sofern Module im Hardware-Katalog nicht vorhanden sind.

Projektierung

1. Starten Sie das zum FSoE-Master zugehörige Konfigurations-Tool.
2. Importieren Sie die $ESI_{\text{FSoE-Slave}}$.
3. Projektieren und programmieren Sie Ihre System SLIO Safety-Module.
4. Übertragen Sie Ihr Safety-Projekt in den FSoE-Master.
5. Exportieren Sie die $ESI_{\text{FSoE-Master}}$.
6. Schließen Sie das Konfigurations-Tool.
7. Starten Sie den Siemens SIMATIC Manager bzw. das TIA Portal.
8. Projektieren Sie als Master-CPU für den EtherCAT-Slave eine CPU 015-CEFNR00.
9. Binden Sie das IO Device "*SLIO EtherCAT System*" an Ihr PROFINET-System an und definieren Sie die Bereiche für Ein- und Ausgabe. Näheres hierzu finden Sie im zugehörigen Handbuch zu Ihrer CPU.
10. Starten Sie den *SPEED7 EtherCAT Manager*.
11. Importieren Sie die $ESI_{\text{FSoE-Master}}$.
12. Platzieren Sie als 1. EtherCAT-Slave-System den FSoE-Master.
13. Platzieren Sie für das EtherCAT-Netzwerk mit allen E/A-Modulen als 2. EtherCAT-Slave-System den System SLIO-FSoE-Slave.
14. Parametrieren Sie die E/A-Module und passen Sie ggf. das Adress-Mapping an.
15. Beenden Sie den *SPEED7 EtherCAT Manager* und übertragen Sie Ihr Projekt in die Master-CPU.

3.10.3 Parametrierung System SLIO Safety-Modul

Die System SLIO Safety-Module sind im *SPEED7 EtherCAT Manager* ausschließlich zu platzieren. Die Parametrierung der System SLIO Safety-Module erfolgt im Konfigurations-Tool des FSoE-Masters und ist als $ESI_{\text{FSoE-Master}}$ zu exportieren. Durch Import der $ESI_{\text{FSoE-Master}}$ in den *SPEED7 EtherCAT Manager* kann der FSoE-Master als Slave-System in EtherCAT eingebunden werden.

3.10.4 Sicherheitsprogramm neu generieren

Sobald Sie in der Hardware-Konfiguration einen Parameter eines System SLIO Safety-Moduls ändern, müssen Sie dieses mit dem Konfigurations-Tool des FSoE-Masters validieren, die neue Konfiguration übertragen und das neue $ESI_{\text{FSoE-Master}}$ in den *SPEED7 EtherCAT Manager* importieren. Danach müssen Sie die Hardware-Konfiguration in Ihrer Master-CPU aktualisieren.

3.10.5 Diagnosemeldungen unter EtherCAT

Code	Beschreibung
0x01	FSoE-Telegrammfehler: unerwartetes Kommando
0x02	FSoE-Telegrammfehler: unbekanntes Kommando
0x03	FSoE-Telegrammfehler: ungültige Connection ID
0x04	FSoE-Telegrammfehler: CRC-Fehler
0x05	FSoE-Kommunikationsfehler: Watchdog abgelaufen
0x06	FSoE-Telegrammfehler: ungültige FSoE Slave-Adresse
0x07	FSoE-Telegrammfehler: ungültige Safe-Daten
0x81 - 0x96	Interner Fehler <ul style="list-style-type: none"> ■ ERR-LED: 5x Blinken
0x97	<i>Kurzschluss</i> Kurzschluss innerhalb eines Kanals zu DC 24V <ul style="list-style-type: none"> ■ ERR-LED: 1x Blinken ■ Diagnosedaten: CHxERR: Bit 0 ist gesetzt
0x98	<i>Kanal Querschuss erkannt</i> Querschussfehler zwischen 2 Kanälen <ul style="list-style-type: none"> ■ ERR-LED: 2x Blinken ■ Diagnosedaten: CHxERR: Bit 3 ist gesetzt
0x99	Nur SDO 4xDC 24V 0.5A: Drahtbruchfehler an einem Kanal (Strom < 30mA) <ul style="list-style-type: none"> ■ ERR-LED: 3x Blinken ■ Diagnosedaten: CHxERR: Bit 2 ist gesetzt
0x9A	Nur SDO 4xDC 24V 0.5A: <i>Erdschlussfehler</i> Rücklesefehler, d.h. an einem Kanal stimmen Soll- und Istzustand nicht überein z.B. Kurzschluss nach Masse. <ul style="list-style-type: none"> ■ ERR-LED: 4x Blinken ■ Diagnosedaten: CHxERR: Bit 1 ist gesetzt
0x9B	Nur SDI 4xDC 24V: <i>Kanal Diskrepanz erkannt</i> Diskrepanzfehler zwischen 2 Kanälen <ul style="list-style-type: none"> ■ ERR-LED: 3x Blinken ■ Diagnosedaten: CHxERR: Bit 4 ist gesetzt
0x9C - 0xA8	Interner Fehler <ul style="list-style-type: none"> ■ ERR-LED: 5x Blinken

Code	Beschreibung
0xA9	<p><i>Sicherheitsmodul F-Adresse EEPROM ungleich DIP Schalter</i></p> <p>F-Adresse wurde geändert: Die mit den DIP-Schaltern eingestellte F-Adresse stimmt nicht mit der gespeicherten F-Adresse überein, d.h. das Safety-Modul war bereits passend parametrierung und anschließend wurde die F-Adresse geändert.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ERR-LED: 6x Blinken ■ Diagnosedaten: ERR_D: Bit 6 ist gesetzt
0xFF	Fehler in den Parametrierdaten.

3.11 Validation des Systems

Allgemein

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



WARNUNG!

Gefahr bei der Inbetriebnahme!

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

- Führen Sie einen vollständigen Funktionstest durch, prüfen Sie dabei die korrekte Zuordnung der verknüpften Sicherheitskomponenten.
- Im Anhang befindet sich die Checkliste "Inbetriebnahme und Validation" zur Inbetriebnahme und Validation des Systems. Führen Sie die Validation des Systems gemäß dieser Checkliste durch und dokumentieren Sie die Durchführung entsprechend. ↪ *Anhang C "Checkliste Inbetriebnahme, Parametrierung und Validation" Seite 146*
- Stellen Sie sicher, dass das Bedienpersonal in die Handhabung des Steuerungssystems eingewiesen wird.

Funktionstest

Der Funktionstest ist wesentlicher Bestandteil der Validation des Gesamtsystems. Durch den Funktionstest können die einwandfreie Zuordnung der Sicherheitskomponenten des Netzwerks und die programmierte Logik des Systems festgestellt werden. Je nach Komplexität der Verknüpfungslogik des jeweiligen Projektes ist empfohlen, abgestufte Funktionstests durchzuführen. Folgende Vorgehensweise wird bei der Durchführung von Funktionstests empfohlen:

- Verbinden Sie die Aktoren und Antriebe mit den sicheren Ausgangsklemmen erst dann, wenn bei der Überprüfung der Verdrahtung keine Fehler festgestellt wurden.
- Führen Sie einen vollständigen I/O-Test durch. Das bedeutet, dass Sie der Reihe nach einzeln jeden Sensor in alle seiner möglichen Schaltzustände bringen (in der Regel an und aus, bzw. betätigt nicht betätigt).
 - Prüfen Sie dabei, ob der spezifizierte und erwartete Signalzustand auch dem realen Zustand entspricht.
 - Prüfen Sie außerdem, ob sich in der angeschlossenen Sicherheits-SPS der zugeordnete Variablenzustand auch entsprechend ändert (Eine genaue Beschreibung dieser Prüfung finden Sie in der Beschreibung der von Ihnen verwendeten Sicherheits-SPS).
 - Ebenso ist bei der Ansteuerung der Aktoren über die Safety-Ausgabemodule zu verfahren. Auch hier ist jeder in der Sicherheitsapplikation spezifizierte Prozesszustand zu testen.
 - Stellt die verwendete Sicherheits-SPS keinen geeigneten Testmodus zur Verfügung, so sind die entsprechenden Sicherheitsfunktionen in der Applikation auszulösen und die Reaktion der jeweiligen Ausgänge zu prüfen.
- Führen Sie einen vollständigen Funktionstest mit allen Sensoren (Initiatoren), Schaltern, Aktoren und Antrieben durch.
- Dokumentieren Sie das Ergebnis des Funktionstests.
- 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.

3.12 Betrieb



GEFAHR!

Während des Betriebs der Sicherheits-SPS sind keine Änderungen an der Systemkonfiguration zulässig.

Deshalb:

Vor der Erweiterung des Systems, dem Entfernen einzelner Systemkomponenten und Änderungen in der Verdrahtung ist die Steuerung grundsätzlich durch sachkundiges Personal in einen von der Anwendung abhängigen sicheren Zustand zu setzen.



Für den Betrieb sind die in den Technischen Daten angegebenen Umgebungsbedingungen einzuhalten! Ein Inbetriebsetzung ist erst nach einer Akklimatisierung der System SLIO Safety-Module zulässig!

Anleitungen zum Betrieb

Anleitungen zum Betrieb der System SLIO Standard-Systemkomponenten wie Spannungsversorgung, Bus-Koppler und IO-Module finden Sie im zugehörigen Handbuch.

3.13 Wartung

**VORSICHT!**

Stellen Sie durch organisatorische Maßnahmen sicher, dass das Intervall für die Wiederholungsprüfung aller Systemkomponenten eingehalten wird. ↪ Kap. 1.17 "Funktionale Sicherheit - Sicherheitsrelevante Kenngrößen" Seite 19

- Beim System SLIO Safety-Modul können Sie als Anwender keine Wiederholungsprüfung durchführen.
- Wenn Sie die vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen einhalten (siehe Technische Daten), ist das entsprechende Safety-Modul wartungsfrei.
- Sofern Sie einen Defekt an einem Safety-Modul feststellen oder vermuten, wenden Sie sich bitte an Yaskawa.

3.14 Instandsetzung

**VORSICHT!**

Defekte Safety-Module dürfen nur durch den Hersteller repariert werden.

Ein defektes Safety-Modul können Sie nicht instandsetzen. Wenden Sie sich für Ersatz an Yaskawa.

3.15 Diagnose

Anforderungen an das ausführende Personal

Das Personal, das mit dem Safety-Signal-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. Im Folgenden finden sie Informationen über Störungen und der daraus resultierenden Fehlermeldungen.

Fail-Safe-Prinzip

Das Modul basiert auf dem Fail-Safe-Prinzip. Dies bedeutet, jeder Fehler führt automatisch in den sicheren Zustand (sicher abgeschaltete Ausgänge, alle Eingänge melden den spannungsfreien Zustand).

**VORSICHT!**

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.

Erkennung von Fehlern in der Peripherie

Die elektromechanische Fehlererkennung wird durch die Eingangsbeschaltung sichergestellt. Elektronische Sensoren müssen eigene Fehlererkennung bzgl. Kurzschlüssen am Ausgang aufweisen.

3.15.1 Reaktion auf Fehler

Sicherer Zustand

Grundlage des Sicherheitskonzeptes ist es, dass für alle Prozessgrößen ein sicherer Zustand existiert. Bei digitalen Safety-Modulen ist das der Wert "0". Dies gilt für Sensoren wie für Aktoren.

Im sicheren Zustand schaltet das Safety-Signal-Modul die Ausgänge sicher ab. Damit wird eine Ansteuerung der angeschlossenen Aktoren sicher unterbrochen.

Reaktionen auf Fehler und Anlauf des sicherheitsrelevanten Systems

Die Sicherheitsfunktion bedingt, dass für ein sicherheitsrelevantes Modul in folgenden Fällen statt der Prozesswerte Ersatzwerte (sicherer Zustand) verwendet werden (Passivierung des sicherheitsrelevanten Moduls):

- beim Anlauf des sicherheitsrelevanten Systems
- bei Fehlern in der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen sicherheitsrelevanter CPU und Safety-Modul über das Sicherheitsprotokoll gemäß PROFIsafe (Kommunikationsfehler)
- bei Peripherie-/Kanalfehlern (z.B. Drahtbruch, Diskrepanzfehler)

Erkannte Fehler werden falls möglich in den Diagnosepuffer der sicherheitsrelevanten CPU eingetragen und dem Sicherheitsprogramm in der sicherheitsrelevanten CPU mitgeteilt. Safety-Module können Fehler nicht remanent speichern. Nach einem NetzAUS - NetzEIN wird im Anlauf ein weiterhin bestehender Fehler wieder erkannt. Die Fehlerspeicherung können Sie jedoch in Ihrem Standardprogramm vornehmen.



VORSICHT!

Für Kanäle, die Sie als "deaktiviert" parametrieren, erfolgt bei einem Kanalfehler keine Diagnosereaktion und Fehlerbehandlung; auch dann nicht, wenn ein solcher Kanal indirekt durch einen Kanalgruppenfehler betroffen ist (Parameter "Kanal aktiviert/deaktiviert").

Behebung von Fehlern im sicherheitsrelevanten System

Gehen Sie zur Behebung von Fehlern in Ihrem sicherheitsrelevanten System vor, wie in EN 61508-1 Abschnitt 7.15.2.4 und EN 61508-2 Abschnitt 7.6.2.1 e beschrieben. Folgende Schritte sind zur Behebung von Fehlern im sicherheitsrelevanten System erforderlich:

1. Diagnose und Reparatur des Fehlers
2. Revalidierung der Sicherheitsfunktion
3. Aufzeichnung im Instandhaltungsbericht

Ersatzwertausgabe für Safety-Module

- Bei Safety-DI-Modulen werden vom sicherheitsrelevanten System bei einer Passivierung statt der an den sicherheitsrelevanten Eingängen anstehenden Prozesswerte Ersatzwerte für das Sicherheitsprogramm bereitgestellt:
 - Bei Safety-DI-Modulen ist das immer der Ersatzwert (0).
- Bei Safety-DO-Modulen werden vom sicherheitsrelevanten System bei einer Passivierung statt der vom Sicherheitsprogramm bereitgestellten Ausgabewerte Ersatzwerte (0) zu den sicherheitsrelevanten Ausgängen übertragen. Die Ausgabekanäle werden in den strom- und spannungslosen Zustand gebracht. Das gilt auch beim STOP der sicherheitsrelevanten CPU. Eine Parametrierung von Ersatzwerten ist nicht möglich.

Wiedereingliederung eines Safety-Moduls	<p>Die Umschaltung von Ersatzwerten auf Prozesswerte (Wiedereingliederung eines Safety-Moduls) erfolgt automatisch oder erst nach einer Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm. Nach einer Wiedereingliederung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ werden bei einem Safety-DI-Modul wieder die an den sicherheitsrelevanten Eingängen anstehenden Prozesswerte für das Sicherheitsprogramm bereitgestellt. ■ werden bei einem Safety-DO-Modul wieder die im Sicherheitsprogramm bereitgestellten Ausgabewerte zu den sicherheitsrelevanten Ausgängen übertragen. <p>↳ Kap. 3.18 "Applikationsbeispiel" Seite 131</p>
Verhalten der Eingänge bei Kommunikationsstörung	<p>Safety-Module mit Eingängen verhalten sich bei einer Kommunikationsstörung anders als bei anderen Fehlern.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Im Falle einer Kommunikationsstörung bleiben die aktuellen Prozesswerte an den Eingängen des Safety-Moduls bestehen; es erfolgt keine Passivierung der Kanäle. ■ Die aktuellen Prozesswerte werden zur sicherheitsrelevanten CPU gesendet und in der sicherheitsrelevanten CPU passiviert.
Verhalten der Safety-Module bei Modulausfall	<p>Bei einem schweren internen Fehler im Safety-Modul, der zu einem Ausfall des Safety-Moduls führt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ wird die Verbindung zum Rückwandbus unterbrochen und die sicherheitsrelevanten Ein- bzw. Ausgänge werden passiviert. ■ wird keine Diagnose vom Safety-Modul abgesetzt und die "Standard"-Diagnose "Modulfehler" gemeldet. ■ leuchtet die SF-LED des betreffenden Safety-Moduls.

3.15.2 Diagnose von Fehlern

Über Diagnose können Sie ermitteln, ob die Signalerfassung der Safety-Module fehlerfrei erfolgt. Die Diagnoseinformationen sind entweder einem Kanal oder dem gesamten Safety-Modul zugeordnet. Alle Diagnosefunktionen (Anzeigen und Meldungen) sind nicht sicherheitskritisch und somit nicht sicherheitsgerichtet realisiert, d.h., die Diagnosefunktionen werden intern nicht getestet. Folgende Diagnosemöglichkeiten stehen Ihnen für die Safety-Module zur Verfügung:

- LED-Anzeige auf der Modul-Frontseite
- Diagnosefunktionen der Safety-Module (Slave-Diagnose nach Norm IEC 61784-1:2003).



Verhalten bei Änderung der sicheren Parametrierung

Wenn nach einer Änderung der sicheren Parametrierung das Sicherheitsprogramm durch den Anwender nicht neu generiert und auf die F-Steuerung geladen wurde, dann meldet das System SLIO Safety-Modul keinen Fehler, die F-Steuerung passiviert jedoch das Modul und alle Ein- bzw. Ausgänge bleiben auf 0.

ERR-LED-Anzeige im Fehlerfall

Im Fehlerfall zeigt die ERR-LED durch entsprechendes Blinken einen Fehler an. [↪ Kap. 2.3 "SDI 4xDC 24V - Bedien- und Anzeigeelemente" Seite 32](#)



Damit Diagnosemeldungen, welche nur kurzzeitig anstehen, auch nachträglich bearbeitet werden können, müssen Sie in Ihrem Anwenderprogramm im entsprechenden Fehler-OB die Fehlerauswertung so anpassen, dass die Diagnosemeldungen z.B. in einem Datenbaustein gespeichert werden.

SDI 4xDC 24V

Fehler	Verhalten der Diagnosemeldung	Fehlerbeseitigung
Kurzschluss <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Testpulse werden auf dem Eingang nicht mehr erkannt. ■ z.B. Querschluss zu DC 24V 	Fehler wird dauerhaft gemeldet.	Beheben Sie den Verdrahtungs-, Sensor- oder Konfigurationsfehler. Quittieren Sie den Fehler und führen Sie einen Power-Cycle durch.
Querschluss <ul style="list-style-type: none"> ■ Auf einem Eingang werden die falschen Testpulse erkannt. ■ z.B. Verdrahtungsfehler. 	Fehler wird dauerhaft gemeldet.	Beheben Sie den Verdrahtungsfehler. Quittieren Sie den Fehler und führen Sie einen Power-Cycle durch.
Diskrepanzfehler <ul style="list-style-type: none"> ■ Der Signalzustand des zweikanaligen Eingangs stimmt nicht überein. 	Fehler wird nur kurzzeitig gemeldet.	Beheben Sie den Verdrahtungs-, Sensor- oder Konfigurationsfehler. Quittieren Sie den Fehler und führen Sie einen Power-Cycle durch.
Adressschalter für F-Adresse wurde geändert <ul style="list-style-type: none"> ■ Der Adressschalter und die Konfiguration wurden geändert. ■ z.B. Modultausch 	Fehler wird dauerhaft gemeldet.	Ändern Sie die F-Adresse ↪ Kap. 3.4.1 "Änderung der F-Adresse" Seite 81 Führen sie einen Power-Cycle durch.
Sonstige Fehler <ul style="list-style-type: none"> ■ Konfigurationsfehler 	Fehler wird dauerhaft gemeldet.	Korrigieren Sie die Konfigurationsdaten wie z.B. eine falsche F-Adresse. Führen sie einen Power-Cycle durch.
Sonstige Fehler <ul style="list-style-type: none"> ■ "Leichte" interne Fehler 	Fehler wird dauerhaft gemeldet.	Führen sie einen Power-Cycle durch.
Sonstige Fehler <ul style="list-style-type: none"> ■ "Schwere" interne Fehler 	Ein Fehler kann nicht gemeldet werden. Das System SLIO Safety-Modul geht in den sicheren Zustand und wird anschließend inaktiv.	Führen sie einen Power-Cycle durch.

SDO 4xDC 24V 0.5A

Fehler	Verhalten Diagnosemeldung	Fehlerbeseitigung
Kurzschluss <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Testpulse werden auf dem Ausgang nicht mehr erkannt ■ z.B. die eingestellte Testpulslänge ist zu klein 	Fehler wird nur kurzzeitig gemeldet, da mit Abschalten des Ausgangs keine Prüfung mehr möglich ist.	Beheben Sie den Verdrahtungs- oder Konfigurationsfehler. Quittieren Sie den Fehler und führen Sie einen Power-Cycle durch.
Querschluss <ul style="list-style-type: none"> ■ Auf einem Ausgang werden die falschen Testpulse erkannt. ■ z.B. Verdrahtungsfehler 	Fehler wird nur kurzzeitig gemeldet, da mit Abschalten des Ausgangs keine Prüfung mehr möglich ist.	Beheben Sie den Verdrahtungsfehler. Quittieren Sie den Fehler und führen Sie einen Power-Cycle durch.
Drahtbruchfehler <ul style="list-style-type: none"> ■ Bei aktiviertem Ausgang konnte kein Stromfluss > 30mA ermittelt werden. 	Fehler wird nur kurzzeitig gemeldet da mit Abschalten des Ausgangs keine Prüfung mehr möglich ist.	Beheben Sie den Verdrahtungs- oder Konfigurationsfehler. Quittieren Sie den Fehler und führen Sie einen Power-Cycle durch.
Rücklesefehler des Ausgangsteils <ul style="list-style-type: none"> ■ Der Soll-Zustand des Ausgangs stimmt nicht mit dem Ist-Zustand überein. ■ Entweder Fremdeinspeisung DC 24V und Ausgang sollten 0 sein oder externer Kurzschluss auf Masse und Ausgang sollte 1 sein. 	Fehler in Fremdeinspeisung wird dauerhaft gemeldet. Ein Kurzschluss oder Defekt am Modul wird nur kurzzeitig gemeldet.	Beheben Sie den Verdrahtungsfehler. Quittieren Sie den Fehler und führen Sie einen Power-Cycle durch.
Adressschalter für F-Adresse wurde geändert <ul style="list-style-type: none"> ■ Der Adressschalter und die Konfiguration wurden geändert. ■ z.B. Modultausch 	Fehler wird dauerhaft gemeldet.	Ändern Sie die F-Adresse. ↪ <i>Kap. 3.4.1 "Änderung der F-Adresse" Seite 81</i> Führen sie einen Power-Cycle durch.
Sonstige Fehler <ul style="list-style-type: none"> ■ Konfigurationsfehler 	Fehler wird dauerhaft gemeldet.	Korrigieren Sie die Konfigurationsdaten wie z.B. eine falsche F-Adresse. Führen sie einen Power-Cycle durch.
Sonstige Fehler <ul style="list-style-type: none"> ■ "Leichte" interne Fehler 	Fehler wird dauerhaft gemeldet.	Führen sie einen Power-Cycle durch.
Sonstige Fehler <ul style="list-style-type: none"> ■ "Schwere" interne Fehler 	Ein Fehler kann nicht gemeldet werden. Das System SLIO Safety-Modul geht in den sicheren Zustand und wird anschließend inaktiv.	Führen sie einen Power-Cycle durch.

Parametrierbare Diagnosefunktionen

Sie haben die Möglichkeit über die Parametrierung einen Diagnosealarm für das Modul zu aktivieren. Mit dem Auslösen eines Diagnosealarms werden vom Modul Diagnose-daten für Diagnose_{kommend} bereitgestellt. Sobald die Gründe für das Auslösen eines Diagnosealarms nicht mehr gegeben sind, erhalten Sie automatisch einen Diagnosealarm_{gehend}. Innerhalb dieses Zeitraums (1. Diagnosealarm_{kommend} bis letzter Diagnosealarm_{gehend}) leuchtet die MF-LED des Moduls.

Für die folgenden Ereignisse hängt das Auslösen einer Diagnosemeldung von der Parametrierung des System SLIO Safety-Moduls ab:

- für das Safety-DI-Modul die Kurzschluss-/Querschussüberwachung
- für das Safety-DO-Module die Drahtbruchererkennung



VORSICHT!

Das Zu- oder Abschalten von Diagnosefunktionen muss in Abstimmung mit der Anwendung erfolgen.

↪ Kap. 2.5 "SDI 4xDC 24V - FSoE-Parameterdaten" Seite 39

↪ Kap. 2.9 "SDO 4xDC 24V 0.5A - FSoE-Parameterdaten" Seite 55

3.15.2.1 Diagnosedaten

Der Zugriff erfolgt bei EtherCAT über die CoE-Objekte:

- 0x5002: Zugriff auf die ersten 4 Byte der Diagnosedaten.
- 0x5005: Zugriff auf alle Diagnosedaten (20 Byte).

Name	Bytes	Funktion	Default
ERR_A	1	Diagnose	00h
MODTYP	1	Modulinformation	18h
ERR_B	1	reserviert	00h
ERR_C	1	Modulinterner Fehler	00h
CHTYP	1	Kanaltyp	30h/31h
NUMBIT	1	Anzahl Diagnosebits pro Kanal	08h
NUMCH	1	Anzahl Kanäle des Moduls	04h
CHERR	1	Kanalfehler	00h
CH0ERR	1	Kanalspezifischer Fehler Kanal 0	00h
CH1ERR	1	Kanalspezifischer Fehler Kanal 1	00h
CH2ERR	1	Kanalspezifischer Fehler Kanal 2	00h
CH3ERR	1	Kanalspezifischer Fehler Kanal 3	00h
ERR_D	1	Modulspezifische Fehler	00h
ERR_E	1	reserviert	00h
ERR_F	1	reserviert	00h
ERR_G	1	reserviert	00h
DIAG_US	4	µs-Ticker	00h

ERR_A - Diagnose

Byte	Bit 7 ... 0
0	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bit 0: gesetzt, wenn Baugruppenstörung ■ Bit 1: reserviert ■ Bit 2: gesetzt, bei Fehler extern ■ Bit 3: gesetzt, bei Kanalfehler vorhanden ■ Bit 4: gesetzt, bei Fehlen der externen Versorgungsspannung ■ Bit 6 ... 5: reserviert ■ Bit 7: gesetzt bei Parametrierfehler

MODTYP - Modulinformation

Byte	Bit 7 ... 0
0	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bit 3 ... 0: Modulkategorie <ul style="list-style-type: none"> – 1000b Sicherheitsrelevantes Digitalmodul ■ Bit 4: gesetzt bei Kanalinformation vorhanden ■ Bit 7 ... 5: reserviert

CHTYP - Kanaltyp

Byte	Bit 7 ... 0
0	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bit 6 ... 0: Kanaltyp <ul style="list-style-type: none"> – 30h: Sicherheitsrelevantes DI-Modul – 31h: Sicherheitsrelevantes DO-Modul ■ Bit 7: reserviert

NUMBIT - Diagnosebits

Byte	Bit 7 ... 0
0	Anzahl der Diagnosebits des Moduls pro Kanal (hier 08h)

NUMCH - Kanäle

Byte	Bit 7 ... 0
0	Anzahl der Kanäle eines Moduls (hier 04h)

CHERR - Kanalfehler

Byte	Bit 7 ... 0
0	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bit 0: gesetzt bei Fehler in Kanal 0 ■ Bit 1: gesetzt bei Fehler in Kanal 1 ■ Bit 2: gesetzt bei Fehler in Kanal 2 ■ Bit 3: gesetzt bei Fehler in Kanal 3 ■ Bit 7 ... 4: reserviert

**CH0ERR ... CH3ERR -
kanalspezifisch**

Byte	Bit 7 ... 0
0	Kanalspezifische Fehler: Kanal x: <ul style="list-style-type: none"> ■ Bit 0: gesetzt bei Kurzschluss nach DC 24V ■ Bit 1: gesetzt bei Kurzschluss nach Masse ■ Bit 2: gesetzt bei Drahtbruch ■ Bit 3: gesetzt bei Querschloss ■ Bit 4: gesetzt bei Diskrepanzfehler ■ Bit 7 ... 5: reserviert

ERR_C - modulintern

Byte	Bit 7 ... 0
0	Modulinterner Fehler: <ul style="list-style-type: none"> ■ Bit 3 ... 0: reserviert ■ Bit 4: gesetzt bei internem Kommunikationsfehler auf dem System SLIO Safety-Modul ■ Bit 7 ... 5: reserviert

ERR_D - modulspezifisch

Byte	Bit 7 ... 0
0	Modulspezifische Fehler: <ul style="list-style-type: none"> ■ Bit 3 ... 0: reserviert ■ Bit 4: gesetzt bei Fehler in I-Parameter ■ Bit 5: gesetzt bei Fehler in F-Parameter ■ Bit 6: gesetzt, wenn die am F-Adressschalter eingestellte F-Adresse nicht mit der im EEPROM gespeicherten F-Adresse übereinstimmt. ■ Bit 7: gesetzt, wenn die im EEPROM gespeicherte F-Adresse zurückgesetzt wurde.



Wenn der Änderungsvorgang der F-Adresse über den konfigurierten Datensatz eingeleitet wird, dann wird von ERR_D Bit 7 gesetzt.

Erfolgt das Umparametrieren über den F-Adressschalter mit Schalterstellung 0...0, so kann unter Umständen der Reset-Befehl des Buskopplers im Anlauf verhindern, dass dieses Bit gemeldet wird.

DIAG_US μ s-Ticker

Byte	Bit 7 ... 0
0 ... 3	Wert des μ s-Ticker bei Auftreten der Diagnose

 μ s-Ticker

Im SLIO-Modul befindet sich ein 32-Bit Timer (μ s-Ticker), welcher mit NetzeIN gestartet wird und nach $2^{32}-1\mu$ s wieder bei 0 beginnt.

ERR_B, E, F, G - reserviert

Byte	Bit 7 ... 0
0	reserviert

3.16 Verpackung und Transport

Verpackung

Jedes Gerät wurde vor dem Versand so verpackt, dass eine Beschädigung während des Transports sehr unwahrscheinlich ist.

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.
- 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, unter "Zulassungen, Richtlinien, Normen", während des gesamten Transports erfüllt sind. ↪ *Kap. 1.18 "Zulassungen, Richtlinien, Normen" Seite 21*

Auspacken

Prüfen Sie nach dem Erhalt des Produktes am noch verpackten Modul ob Transportschäden vorhanden sind. Wenn ja reklamieren Sie diese sofort beim Anlieferer. Lassen Sie sich die Reklamation schriftlich bestätigen und setzen Sie sich bitte sofort mit der für Sie zuständigen Vertretung von Yaskawa in Verbindung.



GEFAHR!

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.

- Beachten Sie im Umgang mit dem Steckmodul die Vorschriften und Hinweise zum Umgang mit elektrostatisch empfindlichen Bauteilen.
- Reklamieren Sie bei der zuständigen Yaskawa-Vertretung, falls Sie einen Transportschaden erkennen oder die Lieferung nicht vollständig ist.

Ist kein Transportschaden erkennbar:

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

Lieferumfang

- System SLIO Signal-Modul
- Handbuch inklusive Konformitätserklärung / Herstellererklärung

Verpackung entsorgen

Die Verpackung besteht aus Karton und/oder Kunststoff. Beachten Sie die örtlichen Entsorgungsvorschriften, falls Sie die Verpackung entsorgen.

3.17 Lagerung und Entsorgung

Lagerbedingungen

Lagern Sie das Safety-Modul in einer geeigneten Verpackung und zu den unter "Zulassungen, Richtlinien, Normen" angegebenen Lagerbedingungen. ↪ *Kap. 1.18 "Zulassungen, Richtlinien, Normen" Seite 21*

Lagerung und Entsorgung

Versand

Verwenden Sie für den Versand immer die Originalverpackung.

Entsorgung

Grundsätzlich erfolgt die Entsorgung durch Yaskawa. Schicken Sie defekte bzw. zu entsorgende System SLIO Safety-Module an Yaskawa.

Anforderungen an das ausführende Personal

Das Personal, das Sie mit der Demontage defekter Module beauftragen, muss die für die ordnungsgemäße Durchführung dieser Arbeiten benötigten Kenntnisse und Unterweisungen besitzen.

Das Personal ist so zu wählen, dass die angebrachten Sicherheitshinweise vom Personal verstanden und angewendet werden.

3.18 Applikationsbeispiel

3.18.1 Voraussetzung

Hardware und Software

In diesem Applikationsbeispiel wird der Einsatz der System SLIO Safety-Module unter EtherCAT beschrieben. Für das Beispiel ist folgende Hard- und Software erforderlich:



Bitte beachten Sie, dass das hier aufgeführte FSoE-Master Safety-Konfigurations-Tool beispielhaft ist und der Verdeutlichung der Vorgehensweisen dient. Bitte verwenden Sie das zu Ihrem FSoE-Master zugehörige Safety-Konfigurations-Tool.

Hardware	Gerät / Modul	Bezeichnung / Bestellnummer
Zentralgerät	System SLIO CPU mit EtherCAT-Master	CPU 015-CEFNR00
FSoE Master-System	Spannungsversorgung	SIS 800 FSoE-Master von ISH Ingenieursozietät GmbH
	Feldbus-Module	
	CPU-Master	
	CPU-Slave	
FSoE Slave-System	System SLIO Buskoppler	IM 053EC Slave (053-1EC01)
	System SLIO AO	SM 032 AO 4x12Bit (032-1BD40)
	System SLIO AI	SM 031 AI 4x12Bit (031-1BD40)
	System SLIO Safety DI	SM 021 (021-1SD10)
	System SLIO Safety DO	SM 022 (022-1SD10)
	System SLIO DI	SM 021 (021-1BD10)
	System SLIO DO	SM 022 (022-1BD00)
Schalter	Relais	DC 24V Relais mit zwei Wechselkontakten (z.B. Finder Typ 40.52 mit Sockel 95.95.3)
	Schalter	Schalter als Schließer
Software	Tool	
Programmier-Software	Siemens SIMATIC Manager	
Konfigurations-Tool EtherCAT	SPEED7 EtherCAT Manager	
Konfigurations-Tool FSoE-Master	Verwenden Sie das zu Ihrem FSoE-Master zugehörige Safety-Konfigurations-Tool.	

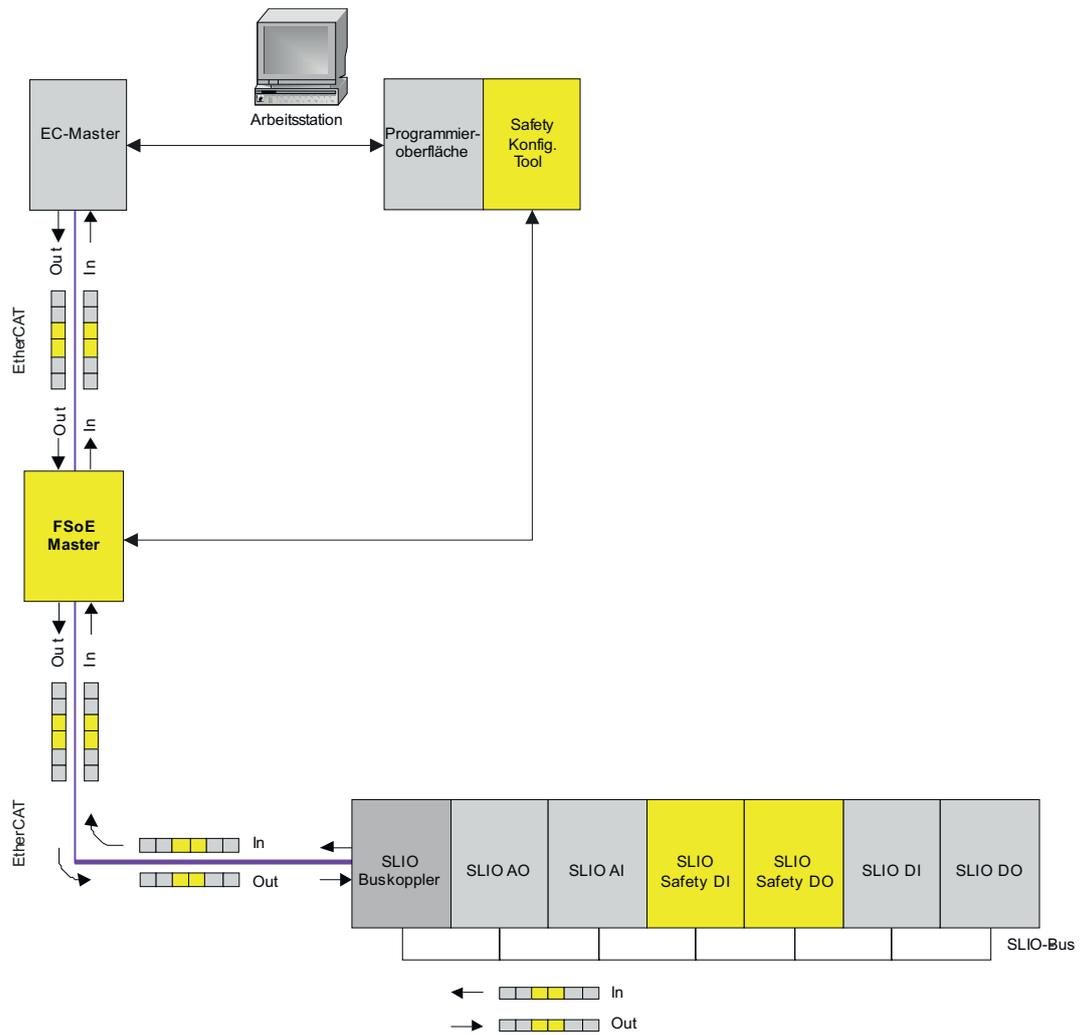
F-Adressen

Stellen Sie vor dem Aufbau an folgenden Modulen per DIP-Schalter die entsprechende F-Adresse ein:

Baugruppe	F-Adresse dezimal	Schalterstellung
System SLIO 021-1SD10	1	0000 0000 0001
System SLIO 022-1SD10	2	0000 0000 0010

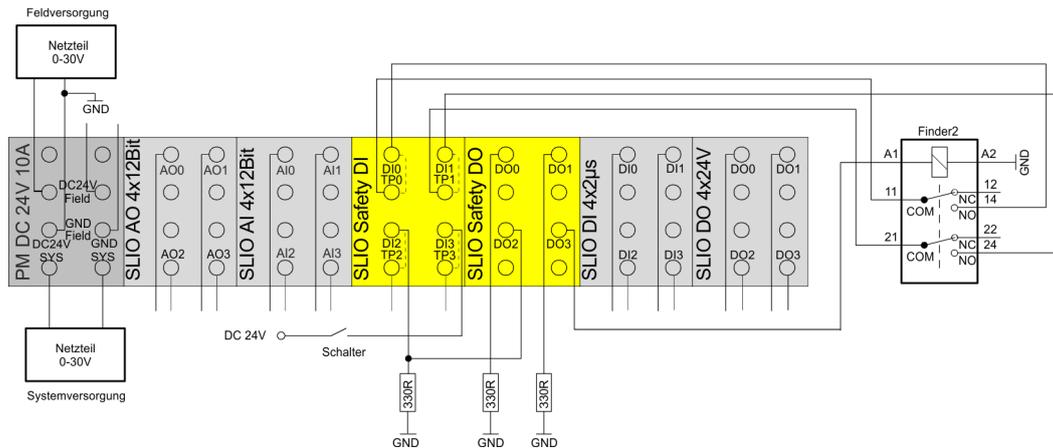
Hardwareaufbau

Bauen Sie das Applikationsbeispiel gemäß der nachfolgenden Abbildung auf:



Verdrahtung

Verdrahten Sie das Applikationsbeispiel gemäß der nachfolgenden Abbildung:

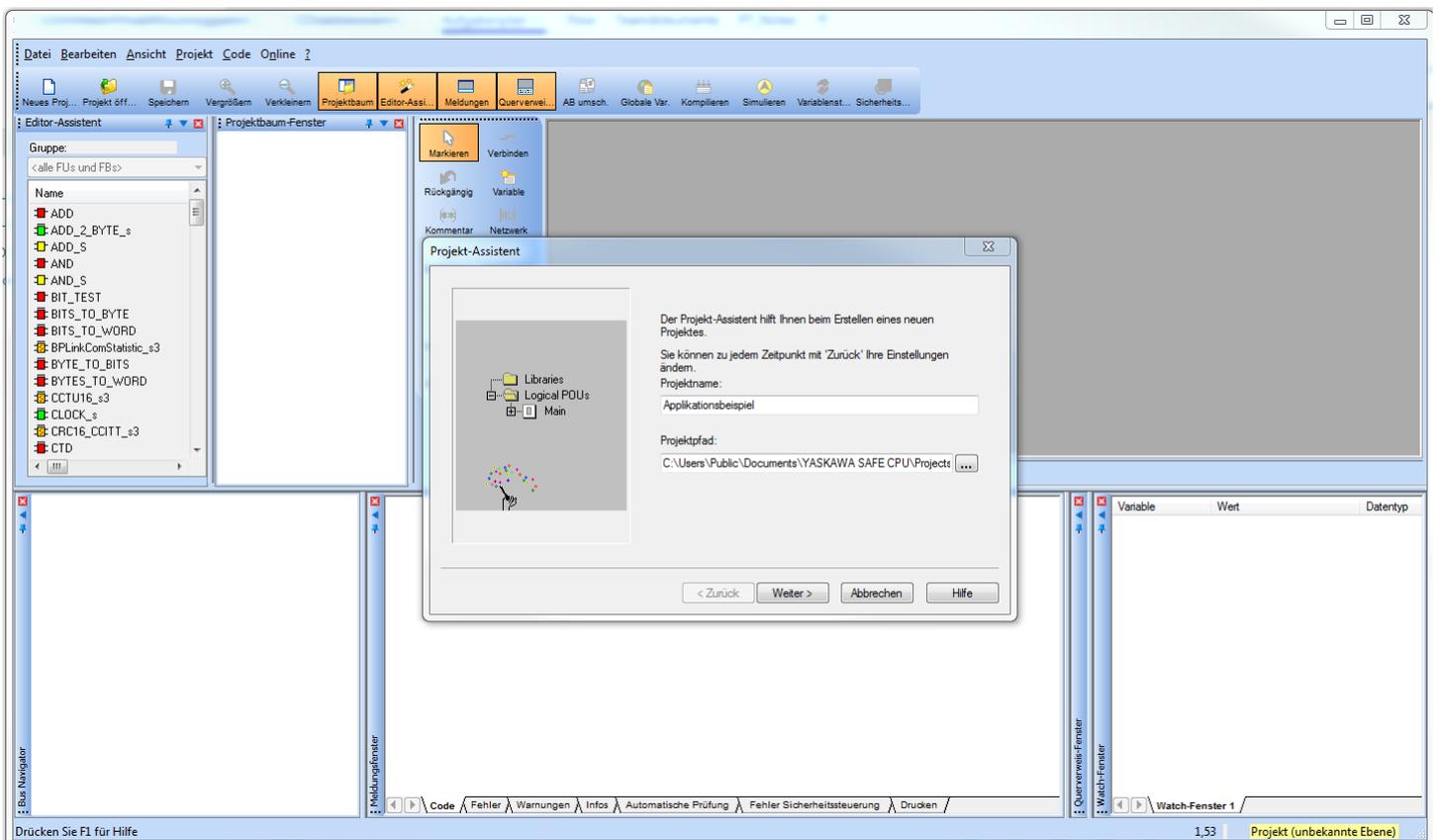


3.18.2 Projektierung im Safety-Konfigurations-Tool

Vorgehensweise

Das hier verwendete Safety-Konfigurations-Tool ist beispielhaft und dient der Verdeutlichung der Vorgehensweisen. Bitte verwenden Sie das zu Ihrem FSoE-Master zugehörige Safety-Konfigurations-Tool.

1. ➤ Öffnen Sie Ihr Safety-Konfigurations-Tool für den FSoE-Master.
2. ➤ Legen Sie über die entsprechende Schaltfläche ein neues Projekt an.
3. ➤ Vergeben Sie im "Projekt-Assistent" einen Projektnamen. Lassen Sie den "Projektpfad" unverändert.



4. ➤ Bestätigen Sie im nächsten Dialogfenster eine neue Busstruktur.
⇒ Es öffnet sich das Dialogfenster für die Vergabe des Passworts.

5. ➤ Vergeben Sie hier Passwörter für "Entwicklung" und "Inbetriebnahme".

6. ➤ Öffnen Sie den *FSoE Bus Configurator*. Hier installieren Sie zunächst über "Device ➔ Import Slave ESI-File" die entsprechenden $ESI_{FSoE-Slave}$.

7. ➤ Erstellen Sie per Drag & Drop die Konfiguration der System SLIO Safety-Module.

Index	SubIndex	BitLen	Name	Data Type
#x7000	1	8	FSoE Master Command	USINT
#x7001	1	8	Data	USINT
#x7000	2	16	FSoE Master CRC 00	UINT
#x7000	3	16	FSoE Master Connection ID	UINT

8. ➔ Wechslen Sie in den Bereich "FsoE Master Parameter", stellen Sie die Modulparameter ein und verifizieren Sie diese mit "Accept".

The screenshot shows the 'FSoE Bus Configurator' software interface. The main window displays a table of parameters for 'Slave 1' under the 'FsoE Master Parameter' tab. The table has columns for No., Name, Value, Unit, Min, Max, Type, and Committed. The 'Committed' column contains checkboxes and the word 'Accept' for each parameter. The 'Value' column shows the current value for each parameter, with some values highlighted in green. The 'Type' column indicates the data type for each parameter.

No.	021-1SD10 Slave 1	Value	Unit	Min	Max	Type	Committed
1	Slave 1: FSoE Master Data Length	1	byte	1	65535	UInt	<input checked="" type="checkbox"/> Accept
2	Slave 1: FSoE Slave Data Length	1	byte	1	65535	UInt	<input checked="" type="checkbox"/> Accept
3	Slave 1: FSoE Connection ID	1	-	1	65535	UInt	<input checked="" type="checkbox"/> Accept
4	Slave 1: FSoE Address	0x1	-	0x1	0xFFFF	UInt	<input checked="" type="checkbox"/> Accept
5	Slave 1: FSoE PD Read Offset	0	byte	0	65535	UInt	<input checked="" type="checkbox"/> Accept
6	Slave 1: FSoE PD Write Offset	0	byte	0	65535	UInt	<input checked="" type="checkbox"/> Accept
7	Slave 1: ComParameterLength	2	-	0	65535	UInt	<input checked="" type="checkbox"/> Accept
8	Slave 1: Watchdog Time	500	-	0	65535	UInt	<input checked="" type="checkbox"/> Accept
9	Slave 1: AppParameterLength	16	-	16	16	UInt	<input checked="" type="checkbox"/> Accept
10	Slave 1: Version ID	0	-	0	65535	UInt	<input checked="" type="checkbox"/> Accept
11	Slave 1: Module type ID	0	-	0	4294967295	UInt	<input checked="" type="checkbox"/> Accept
12	Slave 1: Ch0.1: Re-integration after discrepancy fault	0	-	0	1	Bool	<input checked="" type="checkbox"/> Accept
13	Slave 1: Ch0.1: Signal polarity	0	-	0	1	Bool	<input checked="" type="checkbox"/> Accept
14	Slave 1: Ch0.1: Input evaluation	1	-	0	1	Bool	<input checked="" type="checkbox"/> Accept
15	Slave 1: Ch0.1: Test pulse activation	1	-	0	1	Bool	<input checked="" type="checkbox"/> Accept
16	Slave 1: Ch0.1: Activation	1	-	0	1	Bool	<input type="checkbox"/> Accept
17	Slave 1: Alignment 1	0	bit	0	0	UInt	<input type="checkbox"/> Accept
18	Slave 1: Ch2.3: Re-integration after discrepancy fault	0	-	0	1	Bool	<input type="checkbox"/> Accept
19	Slave 1: Ch2.3: Signal polarity	0	-	0	1	Bool	<input type="checkbox"/> Accept
20	Slave 1: Ch2.3: Input evaluation	0	-	0	1	Bool	<input type="checkbox"/> Accept
21	Slave 1: Ch2.3: Test pulse activation	1	-	0	1	Bool	<input type="checkbox"/> Accept
22	Slave 1: Ch2.3: Activation	1	-	0	1	Bool	<input type="checkbox"/> Accept
23	Slave 1: Parameter change mode	0	-	0	1	Bool	<input type="checkbox"/> Accept
24	Slave 1: Diagnostic Interrupt	1	-	0	1	Bool	<input type="checkbox"/> Accept
25	Slave 1: Behaviour after Channel Errors	0	-	0	1	Bool	<input type="checkbox"/> Accept
26	Slave 1: Ch0.1: Input signal-smoothing [ms]	3	-	0	65535	UInt	<input type="checkbox"/> Accept
27	Slave 1: Ch0.1: Discrepancy timeout [ms]	20	-	0	65535	UInt	<input type="checkbox"/> Accept
28	Slave 1: Ch2.3: Input signal-smoothing [ms]	5	-	0	65535	UInt	<input type="checkbox"/> Accept
29	Slave 1: Ch2.3: Discrepancy timeout [ms]	15	-	0	65535	UInt	<input type="checkbox"/> Accept

On the right side, there is a 'Module' section with radio buttons for '021-1SD10 Slave 1' (selected) and '022-1SD10 Slave 2', and an 'Accept All' button below it.

At the bottom left, there is a 'Messages' pane showing log entries:

```

INF 2019-10-31 11:23:00 <Slave 1: Ch0.1: Re-integration after discrepancy fault>: Committed value 0
INF 2019-10-31 11:23:01 <Slave 1: Ch0.1: Signal polarity>: Committed value 0
INF 2019-10-31 11:23:01 <Slave 1: Ch0.1: Input evaluation>: Committed value 1
INF 2019-10-31 11:23:02 <Slave 1: Ch0.1: Test pulse activation>: Committed value 1

```

At the bottom left of the software window, there is a metadata section:

```

Project file: Applikationsbeispiel
Description: Applikationsbeispiel
Version: 0
Checksum:
Master Device: FSoE Master Device
Module: FSoE Master Module
UUID: 29f366ac-6153-4c2b-a68d-f47c-72920a23
User Name: D\Nern

```

Applikationsbeispiel > Projektierung im Safety-Konfigurations-Tool

No.	022-1SD10 Slave 2	Value	Unit	Min	Max	Type	Committed
1	Slave 2: FSoE Master Data Length	1	byte	1	65535	UInt	Accept
2	Slave 2: FSoE Slave Data Length	1	byte	1	65535	UInt	Accept
3	Slave 2: FSoE Connection ID	2	-	1	65535	UInt	Accept
4	Slave 2: FSoE Address	0x2	-	0x1	0xFFFF	UInt	Accept
5	Slave 2: FSoE PD Read Offset	6	byte	0	65535	UInt	Accept
6	Slave 2: FSoE PD Write Offset	6	byte	0	65535	UInt	Accept
7	Slave 2: ComParameterLength	2	-	0	65535	UInt	Accept
8	Slave 2: Watchdog Time	500	-	0	65535	UInt	Accept
9	Slave 2: ApplParameterLength	16	-	16	16	UInt	Accept
10	Slave 2: Version ID	0	-	0	65535	UInt	Accept
11	Slave 2: Module type ID	0	-	0	4294967295	UInt	Accept
12	Slave 2: Ch0: Wire break recognition	1	-	0	1	Bool	Accept
13	Slave 2: Ch1: Wire break recognition	1	-	0	1	Bool	Accept
14	Slave 2: Ch0.1: Activation mode	1	-	0	1	Bool	Accept
15	Slave 2: Ch0.1: Activation	1	-	0	1	Bool	Accept
16	Slave 2: Ch2: Wire break recognition	0	-	0	1	Bool	Accept
17	Slave 2: Ch3: Wire break recognition	0	-	0	1	Bool	Accept
18	Slave 2: Ch2.3: Activation mode	0	-	0	1	Bool	Accept
19	Slave 2: Ch2.3: Activation	1	-	0	1	Bool	Accept
20	Slave 2: Alignment 1	0	bit	0	0	UInt	Accept
21	Slave 2: Parameter change mode	0	-	0	1	Bool	Accept
22	Slave 2: Diagnostic Interrupt	1	-	0	1	Bool	Accept
23	Slave 2: Alignment 2	0	bit	0	0	UInt	Accept
24	Slave 2: Ch0: Test pulse length [us]	1000	-	0	65535	UInt	Accept
25	Slave 2: Ch1: Test pulse length [us]	1500	-	0	65535	UInt	Accept
26	Slave 2: Ch2: Test pulse length [us]	750	-	0	65535	UInt	Accept
27	Slave 2: Ch3: Test pulse length [us]	2000	-	0	65535	UInt	Accept

Messages

```

INF 2019-10-31 11:24:58 <Slave 2: Ch0: Test pulse length [us]>- Committed value 1000
INF 2019-10-31 11:24:58 <Slave 2: Ch1: Test pulse length [us]>- Committed value 1500
INF 2019-10-31 11:24:58 <Slave 2: Ch2: Test pulse length [us]>- Committed value 750
INF 2019-10-31 11:24:58 <Slave 2: Ch3: Test pulse length [us]>- Committed value 2000

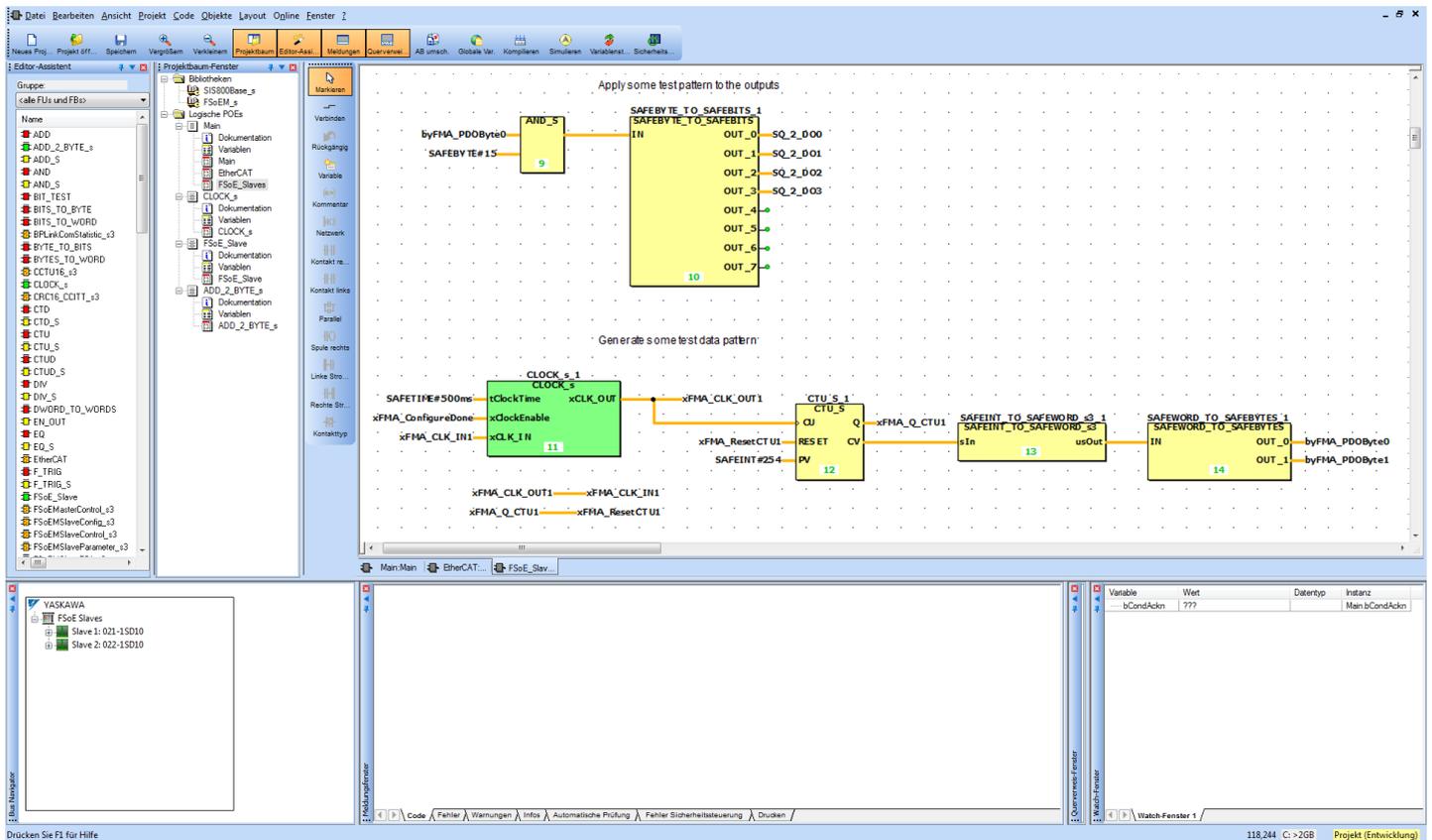
```

9. Führen Sie anschließend folgende Punkte durch, indem Sie auf folgende Schaltflächen klicken: [Validate Parameter], [Safe Project], [Export Safe Container], [Export FsoE Master ESI-File].

⇒ Die Konfiguration des Sicherheitsprogramms wird erzeugt und als ESI_{FSoE-Master}, welche zur Projektierung im *SPEED7 EtherCAT Manager* erforderlich ist, exportiert.

10. Schließen Sie den *FSoE Bus Configurator*.

11. Programmieren Sie nun in Ihrem Safety-Konfigurations-Tool Ihre Applikation nach folgender Vorlage:



12. Kompilieren und Speichern Sie das Projekt über die entsprechenden Schaltflächen.

13. Gehen Sie mit Ihrem FSoE-Master online.

14. Wählen Sie die Sicherheitssteuerung aus.

⇒ Es öffnet sich, nach Passwordeingabe und Nachfrage zur Zeitsynchronisation zwischen PC und FSoE-Master, folgendes Fenster:

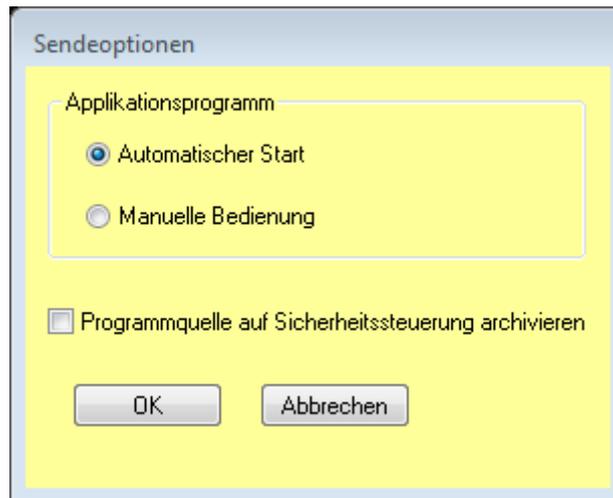


15. Klicken Sie auf [Debug].

⇒ Der FSoE-Master wechselt in den *Debug-Modus*.

16. Klicken Sie auf [Stop].

⇒ Der FSoE-Master wechselt in den *Stop-Modus* und ist bereit für den Datenempfang.

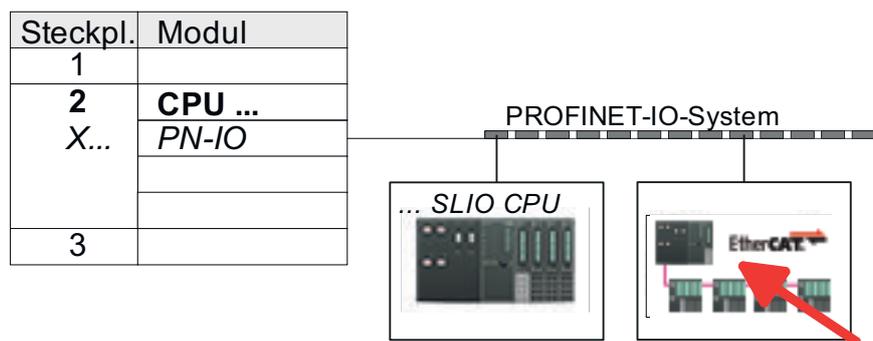


17. Klicken Sie auf [Senden] und bestätigen Sie die Sendeoptionen.
 ⇒ Das Projekt wird in den FSoE-Master übertragen. Schließen Sie danach das Safety-Konfigurations-Tool.

3.18.3 Projektierung im Siemens SIMATIC Manager und SPEED7 EtherCAT Manager

Vorgehensweise

1. Legen Sie im Siemens SIMATIC Manager ein neues Projekt mit einer SIMATIC 300 Station an.
2. Erstellen Sie die Hardware-Konfiguration für die System SLIO CPU 015-CEFNR00. Näheres hierzu finden Sie im zugehörigen Handbuch Ihrer CPU.
3. Projektieren Sie den Ethernet-PG/OP-Kanal für die System SLIO CPU 015-CEFNR00. Näheres hierzu finden Sie im zugehörigen Handbuch Ihrer CPU.
4. Projektieren Sie das EtherCAT-Netz für die System SLIO CPU 015-CEFNR00. Näheres hierzu finden Sie im zugehörigen Handbuch Ihrer CPU.



5. Klicken Sie auf das "EtherCAT System" und wählen Sie "Kontextmenü → Device-Tool starten → SPEED7 EtherCAT Manager".
 ⇒ Es öffnet sich der SPEED7 EtherCAT Manager.
6. Installieren Sie hier über "Datei → ESI-Verwaltung" die ESI-Dateien ESI_{FSoE-Master} und das ESI_{FSoE-Slave}. Die ESI_{FSoE-Slave} ist zu installieren, sofern die entsprechenden Module im Hardware-Katalog nicht vorhanden sind.

7. ➔ Gehen Sie online über den Ethernet-PG/OP-Kanal der System SLIO CPU und lesen Sie über "Netzwerk ➔ EtherCAT-Netzwerk durchsuchen" den Hardware-Aufbau ein.

The screenshot displays the SPEED7 EtherCAT Manager 2017 interface. The 'Geräte-Editor' (Device Editor) is active, showing a table of slave devices. The table has columns for Nr., Busadresse, Slave, Modul, Steckplatz, E-Adresse S7, A-Adresse S7, E-Adresse EtherCAT, A-Adresse EtherCAT, Typ, and Bestellnummer. The 'E/A-Adressen' (I/O Addresses) section shows input and output address ranges. The 'Meldungen' (Messages) section at the bottom shows a warning message about network configuration.

Nr.	Busadresse	Slave	Modul	Steckplatz	E-Adresse S7	A-Adresse S7	E-Adresse EtherCAT	A-Adresse EtherCAT	Typ	Bestellnummer
1	1	Slave_001			256 - 267	256 - 267	0 - 11	0 - 11	ISH FSoE Master [EtherCAT Slave]	ISH FSoE Master [EtherCAT Slav
2	2	Slave_002			268 - 285		12 - 29		053-1EC01 (Enhanced Mode)	053-1EC01 (Enhanced Mode)
3	2	Slave_002	Module 1	1		268 - 275		12 - 19	032-1BD40	032-1BD40
4	2	Slave_002	Module 2	2	286 - 293		30 - 37		031-1BD40	031-1BD40
5	2	Slave_002	Module 3	3	294 - 299	276 - 281	38 - 43	20 - 25	021-1SD10	021-1SD10
6	2	Slave_002	Module 4	4	300 - 305	282 - 287	44 - 49	26 - 31	022-1SD10	022-1SD10
7	2	Slave_002	Module 5	5	306		50		021-1BD10	021-1BD10
8	2	Slave_002	Module 6	6		288		32	022-1BF00	022-1BF00

8. ➔ Jetzt können Sie den *SPEED7 EtherCAT Manager* schließen und das Dialogfenster zum Projekt speichern mit [Ja] bestätigen.
 ➔ Der *SPEED7 EtherCAT Manager* wird beendet und die Konfiguration in das Projekt übernommen.
9. ➔ Wählen Sie "Station ➔ Speichern und übersetzen".
10. ➔ Jetzt können Sie den Hardware-Konfigurator schließen.

- 11.** Legen Sie im Siemens SIMATIC Manager einen FC 1 an. Dieser soll dafür sorgen, dass die E/A-Daten zwischen FSoE-Master und System SLIO CPU jeweils umkopiert werden.

```

Netzwerk 1: SDI -> FSoE-Master
  L   EB   294; // FSoESlave Command
  T   AB   256;
  L   EB   295; // Data
  T   AB   257;
  L   EW   296; // FSoESlave CRC 0
  T   AW   258;
  L   EW   298; // FSoESlave ConnectionID
  T   AW   260;

```

```

Netzwerk 2: SDO -> FSoE-Master
  L   EB   300; // FSoESlave Command
  T   AB   262;
  L   EB   301; // Data
  T   AB   263;
  L   EW   302; // FSoESlave CRC 0
  T   AW   264;
  L   EW   304; // FSoESlave ConnectionID
  T   AW   266;

```

```

Netzwerk 3: FSoE-Master -> SDI
  L   EB   256; // FSoEMaster Command
  T   AB   276;
  L   EB   257; // Data
  T   AB   277;
  L   EW   258; // FSoEMaster CRC 0
  T   AW   278;
  L   EW   260; // FSoEMaster ConnectionID
  T   AW   280;

```

```

Netzwerk 4: FSoE-Master -> SDO
  L   EB   262; // FSoEMaster Command
  T   AB   282;
  L   EB   263; // Data
  T   AB   283;
  L   EW   264; // FSoEMaster CRC 0
  T   AW   284;
  L   EW   266; // FSoEMaster ConnectionID
  T   AW   286;

```

- 12.** Binden Sie für den zyklischen Aufruf den FC 1 in den OB 1 ein.
- 13.** Legen Sie zur Fehlerbehandlung die Operationsbausteine OB 57 und OB 82 an. Diese müssen nicht programmiert werden.
- 14.** Wählen Sie "*Station → Speichern und übersetzen*" und übertragen Sie das Projekt über den Ethernet-PG/OP-Kanal in die System SLIO CPU.
- 15.** Führen Sie zum Aktivieren des Projekts einen STOP/RUN-Übergang der CPU durch.
- ⇒ Sie haben nun ein lauffähiges Sicherheitsprogramm erstellt.

3.18.4 Modifikationen

Änderung der F-Adresse

1. ➤ Schalten Sie die DC 24V Spannungsversorgung für Ihr System SLIO aus und demontieren Sie das entsprechende System SLIO Safety-Modul.
2. ➤ Bringen Sie am F-Adress-Schalter alle Schalter in Stellung 0.
3. ➤ Montieren Sie das System SLIO Safety-Modul wieder und schalten Sie die DC 24V Spannungsversorgung für Ihr System SLIO wieder ein.
4. ➤ Warten Sie anschließend 5s und schalten Sie danach die DC 24V Spannungsversorgung wieder aus.
⇒ Der interne F-Adress-Speicher des System SLIO Safety-Moduls wird gelöscht.
5. ➤ Demontieren Sie das System SLIO Safety-Modul erneut und stellen Sie am F-Adress-Schalter eine neue F-Adresse z.B. 3 (Schalterstellung 0000 0000 0011) ein.
6. ➤ Montieren Sie das System SLIO Safety-Modul und schalten Sie die DC 24V Spannungsversorgung für Ihr System SLIO Safety-Modul wieder ein.
7. ➤ Öffnen Sie Ihr Safety-Konfigurations-Tool mit dem Projekt für das Applikationsbeispiel.
8. ➤ Öffnen Sie den *"FSoE Bus Configurator"* und geben Sie im Bereich für die *"FSoE Master Parameter"* für das entsprechende System SLIO Safety-Modul unter dem Parameter *"Slave ...: FSoE Address"* die neue F-Adresse z.B. 3 an.
9. ➤ Führen Sie anschließend folgende Punkte durch, indem Sie auf folgende Schaltflächen klicken: [Validate Parameter], [Safe Project] und [Export Safe Container].
10. ➤ Schließen Sie den *"FSoE Bus Configurator"* wieder.
11. ➤ Kompilieren und Speichern Sie das Projekt über die entsprechenden Schaltflächen und übertragen Sie dieses in die Sicherheitssteuerung des FSoE-Masters.
⇒ Sie haben nun ein lauffähiges Sicherheitsprogramm mit geänderter F-Adresse.

Änderung von Parametern

1. ➤ Öffnen Sie Ihr Safety-Konfigurations-Tool mit dem Projekt für das Applikationsbeispiel.
2. ➤ Öffnen Sie den *"FSoE Bus Configurator"* und führen Sie im Bereich *"FSoE Master Parameter"* für das entsprechende System SLIO Safety-Modul die gewünschten Parameteränderungen durch.
3. ➤ Validieren Sie die Parameteränderungen durch Aktivierung des zugehörigen *"Accept"* in der Parametertabelle.
4. ➤ Führen Sie anschließend folgende Punkte durch, indem Sie auf folgende Schaltflächen klicken: [Safe Project] und [Export Safe Container].
5. ➤ Schließen Sie den *"FSoE Bus Configurator"* wieder.
6. ➤ Kompilieren und Speichern Sie das Projekt über die entsprechenden Schaltflächen und übertragen Sie dieses in die Sicherheitssteuerung des FSoE-Masters.
⇒ Sie haben nun ein lauffähiges Sicherheitsprogramm mit geänderten Safety-Modul-Parametern.

Anhang

Inhalt

A	Checkliste Planung.....	144
B	Checkliste Installation.....	145
C	Checkliste Inbetriebnahme, Parametrierung und Validation.....	146
D	Checkliste Betrieb.....	147
E	Checkliste Modifikation und Nachrüstung.....	148
F	Checkliste Außerbetriebnahme.....	149

A Checkliste Planung

Checkliste

Lfd. Nr.	Anforderung	erfüllt		Bemerkung
		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?			
1.4	Ist die Spannungsversorgung für lokale I/O-Module und Feldbuskomponenten richtig dimensioniert?			
1.5	Erfüllen alle sicherheitsgerichteten Systemkomponenten die Anforderungen des ermittelten SIL (IEC 61508), Performance Levels (DIN EN ISO 13849-1) und Sicherheitskategorie (DIN EN 954-1)?			
1.6	Entspricht die Verdrahtung der Sicherheitskomponenten den Anforderungen der zuvor festgelegten Sicherheits-einstufung?			
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?			
1.10	Wurde die maximal zulässige Reaktionszeit der Sicherheitsfunktionen durch eine Gefährdungsanalyse ermittelt?			
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 Ausgangsklemmen eingehalten?			
1.15	Werden sämtliche elektromechanische Sensoren mit Taktsignalen zur Erkennung von Kurzschlüssen versorgt?			
1.16	Wurde eine Liste der einzustellenden Geräte-Parameter erstellt und sämtliche Parameter festgelegt?			

Datum:.....Name:Unterschrift:

B Checkliste Installation

Checkliste

Lfd. Nr.	Anforderung	erfüllt		Bemerkung
		ja	nein	
2	Installation			
2.1	Ist sichergestellt, dass keine Kurzschlüsse durch Verdrahtung der Ein- und Ausgangsklemmen vorliegen?			
2.2	Ist sichergestellt, dass Sicherheitsschaltgeräte nicht durch Verdrahtungsfehler überbrückt sind?			
3.3	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 zu keiner fehlerhaften Kontaktierung führt?			
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:				

C Checkliste Inbetriebnahme, Parametrierung und Validation

Checkliste

Lfd. Nr.	Anforderung	erfüllt		Bemerkung
		ja	nein	
3	Inbetriebnahme			
3.1	Ist sichergestellt, dass alle sicheren Kommunikationsteilnehmer eines Systems eine eindeutige sichere Geräteadresse (F-Adresse) haben? Dies gilt auch für Teilnehmer, die zu unterschiedlichen Sicherheitssteuerungen gehören, wenn die Steuerungen über Gateways (z.B. Ethernet) miteinander verbunden sind.			
3.2	Ist die Stationsnummer der Sicherheits-SPS korrekt eingestellt?			
3.3	Wurden die Geräteparameter der System SLIO Safety-Module validiert?			
3.4	Wurde die Sicherheits-Zykluszeit ermittelt und in der Sicherheits-SPS eingestellt?			
3.5	Wurde die maximale Reaktionszeit mit der eingestellten Zykluszeit rechnerisch nachgewiesen?			
3.6	Wurden die Projektdaten auf eine Speicherkarte kopiert?			
3.7	Wurde ein vollständiger Funktionstest durchgeführt und dokumentiert?			
3.8	Wurde das Bedienpersonal in die Handhabung des Steuerungssystems eingewiesen?			

Datum:.....Name:Unterschrift:

D Checkliste Betrieb

Checkliste

Lfd. Nr.	Anforderung	erfüllt		Bemerkung
		ja	nein	
4	Betrieb			
4.1	Ist sichergestellt, dass während des Betriebs der Sicherheits-SPS keine Änderungen an der Systemkonfiguration durchgeführt werden?			
4.2	Ist sichergestellt, dass vor der Erweiterung des Systems, dem Entfernen einzelner Systemkomponenten und Änderungen in der Verdrahtung die Steuerung durch sachkundiges Personal in einen von der Anwendung abhängigen sicheren Zustand gesetzt wird?			
4.3	Werden die in den Technischen Daten angegebenen Umgebungsbedingungen eingehalten? <i>☞ Kap. 2.6 "SDI 4xDC 24V - Technische Daten" Seite 45</i> <i>☞ Kap. 2.10 "SDO 4xDC 24V 0.5A - Technische Daten" Seite 60</i>			
4.4	Ist sichergestellt, dass eine Inbetriebsetzung erst nach einer Akklimatisierung der System SLIO Safety-Module erfolgt?			

Datum:.....Name:Unterschrift:

E Checkliste Modifikation und Nachrüstung

Checkliste

Lfd. Nr.	Anforderung	erfüllt		Bemerkung
		ja	nein	
5	Modifikation und Nachrüstung			
5.1	Ist die Modifikation/Nachrüstung des Systems kompatibel? Werden weiterhin sämtliche Anforderungen der Checklisten der Planung, Installation und Inbetriebnahme und Validation erfüllt?			
5.2	Werden die berechneten Reaktionszeiten nach der Modifikation/Nachrüstung weiterhin eingehalten? Nachweis erforderlich!			
5.3	Wurden die Projektdaten auf eine Speicherkarte kopiert?			
5.4	Wurde ein vollständiger Funktionstest durchgeführt und dokumentiert?			

Datum:.....Name:Unterschrift:

F Checkliste Außerbetriebnahme

Checkliste

Lfd. Nr.	Anforderung	erfüllt		Bemerkung
		ja	nein	
6	Außerbetriebnahme			
6.1	Ist sichergestellt, dass die Außerbetriebnahme durch autorisiertes und qualifiziertes Personal erfolgt?			
6.2	Wurde die Spannungsversorgung an dem außerbetrieb zu nehmenden Gerät abgeschaltet?			
6.3	Wurde die Verdrahtung an dem außerbetrieb zu nehmenden Gerät entfernt?			
	Wurde die Demontage gemäß der Demontagebeschreibung durchgeführt? ↳ Kap. 3.6 "Demontage und Modultausch" Seite 89			
6.4	Ist sichergestellt, dass das außerbetrieb genommene defekte System SLIO Safety-Module an Yaskawa zur Entsorgung in der Originalverpackung gesendet werden?			

Datum:.....Name:Unterschrift: