KENDRION

Safety over EtherCAT®

Anwenderhandbuch

Originalbetriebsanleitung

Kuhnke FIO Safety IO

Sicherheitsklemme für FIO System

SDI8 SDO2 694 430 10
SDI16 SDO4 694 430 20
SDI16 694 431 00

E 857 DE / Dok.-Nr 10274001 / Version 1.4 13.02.2025

PRECISION. SAFETY. MOTION.

Inhaltsverzeichnis

1 Impressum 6
1.1 Kontaktdaten 6
1.2 Versionsinformation 6
1.2.1 Handbuch 6
1.2.2 Kuhnke FIO Safety IO 6
2 Vorwort 7
2.1 Informationen zu diesem Anwenderhandbuch 7
2.1.1 Haftungsbeschränkungen 7
2.1.2 Lieferbedingungen 7
2.1.3 Urheberschutz / Copyright 7
2.1.4 Garantiebestimmung 7
2.2 Zuverlässigkeit, Sicherheit 8
2.2.1 Anwendungsbereich 8
2.2.2 Zielgruppe des Anwenderhandbuches 8
2.2.3 Zuverlässigkeit 8
2.2.4 Gefahren- und Warnhinweise 8
2.2.5 Sonstige Hinweise 9
2.2.6 Sicherheit 9
2.2.7 Bei Projektierung und Installation beachten 10
2.2.8 Bei Instandhaltung oder Wartung beachten 10
3 Systembeschreibung 11
3.1 EtherCAT® – Ethernet Control 11
3.2 Kuhnke FIO 11
3.3 Kuhnke FIO Safety System 11
3.3.1 Safety over EtherCAT (FSoE) 11
3.3.2 Kuhnke FIO Safety PLC 12
3.3.3 Kuhnke FIO Safety I/O 12
3.3.4 CODESYS Safety 12
3.3.5 SafetyPLCopen Bibliothek in CODESYS 13
4 Produktbeschreibung 14
4.1 Allgemeine Beschreibung 14
4.2 Einsatzbereich 14
4.2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 14
4.2.2 Qualifiziertes Personal 15
4.2.3 Haftungsausschluss 15
4.3 Sicherer Zustand 16
4.3.1 Funktionaler sicherer Zustand 16
4.3.2 Fail-Safe Zustand – externer Fehler 16
4.3.3 Fail-Safe Zustand – interner Fehler 16
4.3.4 Rückverfolgbarkeit 16
4.4 Gebrauchsdauer 17
4.5 Technische Daten 17
4.5.1 Allgemeine Gerätedaten 17
4.5.2 Sichere Digitale Eingänge 18
4.5.3 Digitale Testpulsausgänge 19
4.5.4 Sichere Digitale Ausgänge 19
4.6 Sicherheitstechnische Kennwerte bei einkanaliger Anwendung 20
4.7 Sicherheitstechnische Kennwerte bei zweikanaliger Anwendung 21
4.8 Reaktionszeit 22

4.9 Abmessungen 24
4.10 Transport und Lagerung 24
5 Aufbau und Funktion 26
5.1 Kennzeichnung und Identifikation 26
5.1.1 Bedruckung 26
5.1.2 Seriennummer 27
5.2 Lieferumfang 27
5.3 Steckerübersicht 28
5.3.1 E-Bus und Modulverriegelung 28
5.3.2 Sammelstecker X1 28
5.3.3 Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4 29
5.3.4 Kuhnke FIO Safety SDI16 31
5.3.5 Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2 33
5.3.6 Anschlussbeispiel 34
5.4 Anzeigen und Bedienelemente 35
5.4.1 LED "EtherCAT Run" 35
5.4.2 LED "Safe Status" 35
5.4.3 LED "Power" 35
5.4.4 LEDs "Kanal" 36
5.5 Bediensoftware 41
6 Installation und Betrieb 42
6.1 Allgemeine Installationshinweise 42
6.2 Mechanische Installation 44
6.2.1 Einbaulage 44
6.2.2 Reihenfolge der Module im FIO Systemverbund 45
6.2.3 Aufrasten eines einzelnen Moduls 45
6.2.4 Verbinden zweier Module 46
6.2.5 Trennen zweier Module 46
6.2.6 Abnehmen eines einzelnen Moduls 46
6.3 Elektrische Installation 47
6.3.1 Erdung 47
6.3.2 Ground-Verbindung 48
6.3.3 Verbindung zwischen den Modulen 49
6.3.4 Systemversorgung 49
6.3.5 I/O Versorgung 49
6.3.6 Sensor und Aktorversorgung 50
6.3.7 Anschlussbeispiel Spannungsversorgung 50
6.3.8 Sensoranschluss 52
6.3.9 Aktoranschluss 61
6.3.10 Derating der Module in Bezug auf die Umgebungstemperatur 69
6.3.11 Anschluss an der Buchsenleiste 70
6.4 Konfiguration 73
6.4.1 Adresseinstellung 73
6.4.2 FSoE Parameterübersicht 74
6.4.3 Parameter für Eingänge 79
6.4.4 Parameter für Ausgänge 80
6.5 Erstinbetriebnahme 81
6.6 Diagnose 84
6.6.1 Selbstprüfung 84
6.6.2 Fehler im Kuhnke FIO Safety I/O Modul 84

6.6.3 Verdrahtungsfehler 84
6.6.4 Temperaturfehler 84
6.6.5 Versorgungsspannungsfehler 85
6.6.6 Störungstabelle 85
6.6.7 Fehlercodes 86
6.6.8 Verlust der EtherCAT Verbindung 87
6.6.9 Falsche FSoE-Adresse eingestellt 87
6.6.10 Falsche Konfiguration des Kuhnke FIO Safety Moduls 87
6.7 Fehler Rücksetzen / Quittieren 88
6.8 Wartung / Instandhaltung 89
6.8.1 Allgemeines 89
6.8.2 Wartungsarbeiten 89
6.8.3 Instandhaltung 89
6.9 Austausch eines Kuhnke FIO Safety I/O Moduls 89
6.10 Lebensdauer 90
6.10.1 Reparaturen / Kundendienst 91
6.10.2 Gewährleistung 91
6.10.3 Außerbetriebnahme 91
6.10.4 Entsorgung 91
7 Anschlussbeispiele 92
7.1 Sicherheitsfunktion mit einkanaligem Eingang 93
7.2 Sicherheitsfunktion mit zweikanaligem Eingang 94
7.3 Zweihandauslösung 95
7.4 Wahlschalter, Drehschalter 96
7.5 Sicherheitsmatten, Schaltleisten und Bumper 97
7.6 Anschluss von zwei Aktoren mit internem geschalteten GND-Bezug 99
7.7 Anschluss von zwei parallelen Aktoren an einem sicheren Ausgang 100
8 Anhang 103
8.1 Objektverzeichnis 103
8.1.1 Device Type 1000_h 103
8.1.2 Error Register 1001h 103
8.1.3 Predefined Error Field 1003h 103
8.1.4 Device Name 1008h 104
8.1.5 Hardware Version 1009h 104
8.1.6 Software Version 100Ah 104
8.1.7 Identity Object 1018h 105
8.1.8 Supply 24V Voltage 2001_h für µC1 und 2011_h für µC2 106
8.1.9 Supply 5V Voltage 2002_h für µC1 und 2012_h für µC2 106
8.1.10 Supply 3,3V Voltage 2003_h für µC1 und 2013_h für µC2 107
8.1.11 Temperature 2004_h für µC1 107
8.1.12 Ext Temperature 2006_h für µC1 107
8.1.13 Err.code 2007_h für µC1 und 2017_h für µC2 108
8.1.14 Err.pos 2008_h für µC1 und 2018_h für µC2 116
8.1.15 Err.module 2009_h für µC1 und 2019_h für µC2 116
8.1.16 Err.class $200A_h$ für µC1 und $201A_h$ für µC2 118
8.1.17 System uptime [s] $200C_h$ 119
8.1.18 ADC RefVoltage 2010_h 119
8.1.19 Ext. Temperatur MC1 $0x2016_h$ 119
8.1.20 MaxAsicDataUnequalCounter $0x2020_h$ 119
8.1.21 Temperatur warning $0x2026_h$ 120

8.1.22 Safe State 0x2055h 120
8.1.23 Fail Safe Command 0x250Eh 120
8.2 Eingehaltene Normen 122
8.2.1 Angewandte Produktnorm 122
8.2.2 Sicherheitsgerichtete Normen und Richtlinien 122
8.2.3 EMV-Normen 122
8.3 Richtlinien und Erklärungen 123
8.3.1 Konformitätskennzeichnung 123
8.3.2 TÜV-Zertifikate 126
8.4 Zulassungen 130
8.5 Bestellangaben 130
8.5.1 Grundgeräte 130
8.5.2 Zubehör 131
8.5.3 Ersatzteile 131

1 Impressum

1.1 Kontaktdaten

Kendrion Kuhnke Automation GmbH
Industrial Control Systems
Lütjenburger Straße 101
D-23714 Malente, Deutschland

Tel. +49 4523 402-0
Fax +49 4523 402-201

E-Mail sales-ics@kendrion.com
Internet www.kuhnke.kendrion.com

1.2 Versionsinformation

1.2.1 Handbuch

Handbuchhistorie

Datum	Kommentare / Änderungen
02.03.2020	Ursprungsversion / Erste Version nach Zertifizierung - V1.0
10.06.2021	Warnhinweise zum Deaktivieren von Testpulsausgängen entfernt
15.11.2022	Maximale Ausgangsschaltfrequenz in Kapitel 4.5.4 Sichere Digitale Ausgänge ergänzt.
04.06.2024	Anpassungen im Kapitel 6.3.2 Ground-Verbindung durchgeführt.
17.01.2025	Konformitätskennzeichnung in Kapitel 8.3.1 erneuert
27.01.2025	Aktualisierung der EN ISO 13849 auf die neueste Version (EN ISO 13849-1:2023-12)
13.02.2025	TüV Rheinland Zertifikat erneuert. Kapitel 9 Sales & Service entfernt – Daten stehen schon in den Kontaktdaten

1.2.2 Kuhnke FIO Safety IO

FIO Safety SDI8 / SDO2 Bestellnummer 694 430 10
FIO Safety SDI16 / SDO4 Bestellnummer 694 430 20
FIO Safety SDI16 Bestellnummer 694 431 00

Die folgende Tabelle beschreibt den Zusammenhang zwischen dem Modul-Release, der Handbuchversion und des Fertigungsdatums, sowie den geänderten Funktionsumfang.

Modul-Release

Version	Handbuch	Datum	Kommentare / Änderungen
V 1.0	V 0.5	Ab 09.08.2019	Gültig für Modulrelease V1.00 → Softwareversion 1.02; Hardwareversion V1.10
V 1.01	Ab V 1.0	Ab 05.08.2019	Gültig für Modulrelease V1.01 → Softwareversion 1.03; Hardwareversion V1.10

2 Vorwort

2.1 Informationen zu diesem Anwenderhandbuch

Das vorliegende Dokument ist das Original Anwenderhandbuch für die im Titel genannten Kuhnke FIO Safety I/O Module. Verwenden Sie bei der Arbeit mit dem Modul immer die zugehörige Version des Anwenderhandbuches → 1.2 Versionsinformation.

Dieses Dokument ist vor allem für den Konstrukteur, Projekteur und Geräteentwickler bestimmt. Es gibt keine Auskunft über Liefermöglichkeiten. Änderungen, Auslassungen und Irrtümer vorbehalten. Abbildungen ähnlich.

	Hinweis, Information
	Beachten Sie auch das ERRATA_Sheet_Safety für aktuell relevante Safety Warnungen. Die aktuelle Version finden Sie in unserem Produktfinder Link.

2.1.1 Haftungsbeschränkungen

Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung und sind nicht als garantierte Beschaffenheit des Produktes im Rechtssinne aufzufassen. Beschaffenheitsvereinbarungen bleiben dem konkreten Vertragsverhältnis vorbehalten. Etwaige Schadensersatzansprüche gegen uns – gleich aus welchem Rechtsgrund – sind ausgeschlossen, soweit uns nicht Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit trifft.

2.1.2 Lieferbedingungen

Es gelten die allgemeinen Verkaufs- und Leistungsbedingungen der Firma
Kendrion Kuhnke Automation GmbH.

2.1.3 Urheberschutz / Copyright

© Kendrion Kuhnke Automation GmbH

Dieses Anwenderhandbuch ist urheberrechtlich geschützt.

Die Wiedergabe und Vervielfältigung in jeglicher Art und Form, ganz oder auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Genehmigung der Kendrion Kuhnke Automation GmbH nicht gestattet.

Microsoft®, Windows® und das Windows® Logo sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corp. in den USA und anderen Ländern.

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

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

Unter www.plcopen.org finden Sie weitere Informationen zur PLCopen Organisation. CiA® und CANopen® sind eingetragene Gemeinschaftsmarken von CAN in Automation e.V. Die Rechte aller hier genannten Firmen und Firmennamen sowie Waren und Warennamen liegen bei den jeweiligen Firmen.

2.1.4 Garantiebestimmung

Hinsichtlich der Gewährleistung wird auf die Bestimmungen nach den Verkaufsbedingungen der Kendrion Kuhnke Automation GmbH oder, sofern vorhanden, auf die bestehenden vertraglichen Vereinbarungen verwiesen.

Der Anspruch auf Gewährleistung entfällt:

- Bei unsachgemäßer Montage und Verwendung
- Bei Reparaturen oder unzulässigen Instandhaltungen
- Bei Änderung, Unkenntlichmachung oder Entfernung der Seriennummer

2.2 Zuverlässigkeit, Sicherheit

2.2.1 Anwendungsbereich

Das vorliegende Anwenderhandbuch enthält die notwendigen Informationen für den bestimmungsgemäßen Gebrauch des beschriebenen Produkts (Steuergerät, Bedienterminal, Software usw.).

2.2.2 Zielgruppe des Anwenderhandbuches

Das Anwenderhandbuch wendet sich an Fachpersonal aus Konstruktion, Projektierung, Service und Inbetriebnahme. Zum richtigen Verständnis und zur fehlerfreien Umsetzung der technischen Beschreibungen, Bedieninformationen und insbesondere Gefahren- und Warnhinweise werden umfassende Kenntnisse in der Automatisierungstechnik, sowie der Funktionalen Sicherheit vorausgesetzt.

2.2.3 Zuverlässigkeit

Die Zuverlässigkeit der Kuhnke-Produkte wird durch umfangreiche und kostenwirksame Maßnahmen in Entwicklung und Fertigung so hoch wie möglich getrieben.

Dazu gehören:

- Auswahl qualitativ hochwertiger Bauteile,
- Qualitätsvereinbarungen mit unseren Zulieferern / Lieferanten,
- Maßnahmen zur Verhinderung statischer Aufladungen beim Hantieren mit MOS-Schaltungen,
- Worst-Case Dimensionierung aller Schaltungen,
- Sichtkontrollen in verschiedenen Stufen der Fertigung,
- Rechnergestützte Prüfung aller Baugruppen und deren Zusammenwirken in der Schaltung,
- Statistische Auswertung der Fertigungsqualität und aller Rückwaren zur sofortigen Einleitung korrigierender Maßnahmen.
- Standardisierter Retourenprozess
- Zertifizierung nach ISO 9001

2.2.4 Gefahren- und Warnhinweise

Trotz der unter Punkt 2.2.3 Zuverlässigkeit beschriebenen Maßnahmen muss in elektronischen Steuerungen mit dem Auftreten von Fehlern gerechnet werden, auch wenn sie noch so unwahrscheinlich sind.

Bitte schenken Sie den zusätzlichen Hinweisen, die wir in diesem Anwenderhandbuch durch Symbole gekennzeichnet haben, besondere Aufmerksamkeit. Einige dieser Hinweise machen auf Gefahren aufmerksam, andere dienen mehr der Orientierung für den Leser. In der Reihenfolge abnehmender Wichtigkeit sind sie weiter unten beschrieben.

Der Inhalt in der Gefahren- und Warnhinweisen ist wie folgt gegliedert:

Art und Quelle der Gefahr

Mögliche Folgen bei Nichtbeachtung

⇨ Maßnahmen zur Vermeidung

	GEFAHR
	Der Hinweis GEFAHR verweist auf eine unmittelbar gefährliche Situation, die bei Missachtung des Hinweises unabwendbar zu einem schweren oder tödlichen Unfall führen wird.

	WARNUNG
	Der Hinweis WARNUNG verweist auf eine eventuell gefährliche Situation, die bei Missachtung des Hinweises möglicherweise zu einem schweren oder tödlichen Unfall oder zu Beschädigungen an diesem Gerät oder anderen Geräten führen kann.

	VORSICHT
	Der Hinweis VORSICHT verweist auf eine eventuell gefährliche Situation, die bei Missachtung des Hinweises möglicherweise zu einem Unfall oder zu Beschädigungen an diesem Gerät oder anderen Geräten führen kann.

	ACHTUNG
	Der Hinweis Achtung verweist auf eine möglicherweise gefährliche Situation, die bei Missachtung des Hinweises möglicherweise zu Beschädigungen an diesem Gerät oder anderen Geräten führen kann.

2.2.5 Sonstige Hinweise

	Hinweis, Information
	Dieses Zeichen macht auf zusätzliche Informationen aufmerksam, die die Anwendung des beschriebenen Produkts betreffen. Es kann sich auch um einen Querverweis auf Informationen handeln, die an anderer Stelle (z. B. in anderen Handbüchern) zu finden sind.

2.2.6 Sicherheit

Unsere Produkte werden normalerweise zum Bestandteil größerer Systeme oder Anlagen. Die folgenden Hinweise sollen behilflich sein, das Produkt ohne Gefahr für Mensch und Maschine/Anlage in die Umgebung zu integrieren.

	GEFAHR
	Missachtung des Anwenderhandbuches *Vorkehrungen zur Verhinderung gefährlicher Fehler können außer Kraft gesetzt oder zusätzliche Gefahrenquellen geschaffen werden.* • Anwenderhandbuch sorgfältig lesen • Gefahrenhinweise besonders beachten

	ACHTUNG
	Die Anwendung der sicherheitstechnischen Produkte ist ausschließlich auf folgende Personen begrenzt. • Qualifiziertes Personal, das mit den einschlägigen Sicherheitskonzepten zur Funktionalen Sicherheit sowie den geltenden Normen und Vorschriften vertraut ist. • Qualifiziertes Personal, das Sicherheitseinrichtungen für Maschinen und Anlagen plant, entwickelt, einbaut und in Betrieb nimmt.

	Hinweis, Information
	Um bei der Projektierung und Installation eines elektronischen Steuergeräts ein Höchstmaß an konzeptioneller Sicherheit zu erreichen, ist es unerlässlich, die in dem Anwenderhandbuch enthaltenen Anweisungen genau zu befolgen, da durch falsches Hantieren möglicherweise Vorkehrungen zur Verhinderung gefährlicher Fehler außer Kraft gesetzt oder zusätzliche Gefahrenquellen geschaffen werden.

2.2.7 Bei Projektierung und Installation beachten

- Not-Aus-Einrichtungen müssen nach EN 60204/IEC 204 (VDE 0113) realisiert werden und jederzeit wirksam sein.
- Die für den spezifischen Einsatzfall geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten.
- Beachten Sie bitte insbesondere die Gefahrenhinweise, die jeweils an geeigneter Stelle auf mögliche Fehlerquellen aufmerksam machen sollen.
- In jedem Fall sind die einschlägigen Normen und VDE-Vorschriften einzuhalten.
- Bedienelemente so installieren, dass unbeabsichtigte Betätigung ausgeschlossen ist.
- Steuerleitungen so verlegen, dass keine Einstreuungen (induktiv oder kapazitiv) auftreten, die die Funktion des Steuergeräts beeinflussen können.

2.2.8 Bei Instandhaltung oder Wartung beachten

- Bei Mess- und Prüfarbeiten am eingeschalteten Steuergerät ist die Unfallverhütungsvorschrift BGV A3 (VBG 4.0) zu beachten. Insbesondere §8 (Zulässige Abweichungen beim Arbeiten an Teilen).
- Reparaturarbeiten an dem Kuhnke FIO Safety I/O Modul sind nicht erlaubt. Schicken Sie das Modul im Fehlerfall an Kendrion Kuhnke Automation GmbH.
- Bei modularen Systemen: Module dürfen nur im spannungslosen Zustand in die Steuerung gesteckt bzw. herausgezogen werden. Sie können sonst zerstört oder aber in ihrer Funktion (evtl. nicht sofort erkennbar!) beeinträchtigt werden.

3 Systembeschreibung

3.1 EtherCAT® – Ethernet Control

EtherCAT® ist das derzeit leistungsfähigste Ethernet-basierte Feldbussystem. EtherCAT setzt neue Geschwindigkeits-Standards und ist dank flexibler Topologie und einfacher Konfiguration für die Steuerung von extrem schnellen Vorgängen hervorragend geeignet. Z.B. werden 1000 I/Os in 30 µs erreicht.

Wegen der hohen Performance, der einfachen Verdrahtung und Offenheit für andere Protokolle wird EtherCAT als schneller Antriebs- und I/O-Bus am Industrie-PC oder auch in Kombination mit kleiner Steuerungstechnik eingesetzt.

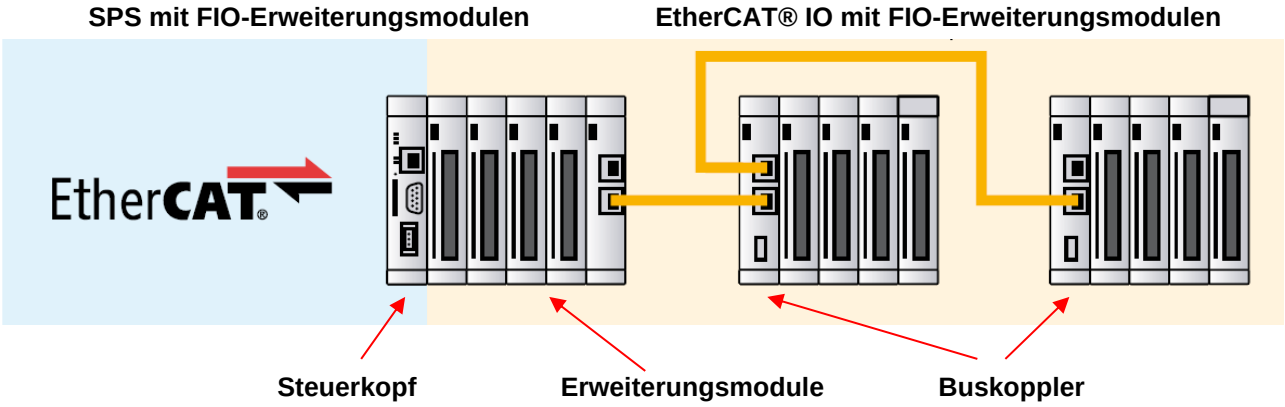
EtherCAT verbindet die Steuerung sowohl mit den I/O-Modulen als auch mit Antrieben so schnell wie ein Rückwandbus. Damit verhalten sich EtherCAT-Steuerungen nahezu wie zentrale Steuerungen. Buslaufzeiten, wie sie bei herkömmlichen Feldbussystemen auftreten, brauchen nicht berücksichtigt werden.

3.2 Kuhnke FIO

Kuhnke FIO ist ein System von I/O-Modulen für den Anschluss der Prozesssignale in einem EtherCAT-Netzwerk.

Kuhnke FIO besteht aus dem Kuhnke FIO-Buskoppler und verschiedenen Kuhnke FIO-I/O-Modulen.

Im Kuhnke FIO-Buskoppler erfolgt die Wandlung der Übertragungsphysik von Twisted Pair auf LVDS (E-Bus) und die Erzeugung der Systemspannungen für die LVDS-Module. Auf der einen Seite werden die im Officebereich üblichen 100 Base TX-Leitungen, auf der anderen Seite nacheinander die Kuhnke FIO-I/O-Module für die Prozesssignale angeschlossen. Dabei bleibt das Ethernet EtherCAT-Protokoll bis in das letzte I/O-Modul erhalten.



3.3 Kuhnke FIO Safety System

Die Erweiterung des Kuhnke FIO Modulsystems mit sicheren Ein- und Ausgängen.

Das Kuhnke Safety System ermöglicht dem Anwender, die EtherCAT Steuerung mit FIO I/O Modulen mit sicheren Signalen zu erweitern. Die separate Verkabelung von Sicherheitskreisen entfällt. Die sicheren Signale werden zusammen mit den Standard Signalen im EtherCAT Protokoll zum Kuhnke FIO Safety PLC übertragen. Grundlage für diese Integration ist das vom TÜV zertifizierte Safety-Protokoll FSoE, Fail Safe over EtherCAT.

3.3.1 Safety over EtherCAT (FSoE)

Parallel zur EtherCAT Entwicklung wurde ein Safety-Protokoll entwickelt, das für EtherCAT als "Safety over EtherCAT" (FSoE = Fail Safe over EtherCAT) zur Verfügung steht. Damit lässt sich funktionale Sicherheit mit EtherCAT realisieren. Protokoll und Implementierung sind vom TÜV zertifiziert und erfüllen das Safety Integrity Level 3 nach IEC 61508. Safety over EtherCAT ist seit 2010 in IEC 61784-3-12 international genormt.

Dabei verursacht Safety over EtherCAT keine Einschränkung bezüglich Übertragungsgeschwindigkeit und Zykluszeit, da EtherCAT als einkanaliges Kommunikationsmedium genutzt wird. Das Transportmedium wird dabei als "Black Channel" betrachtet und nicht in die Sicherheitsbetrachtung mit einbezogen.

3.3.2 Kuhnke FIO Safety PLC

Die Kuhnke FIO Safety PLC verknüpft die Ein- und Ausgänge der FIO Safety und anderer FSoE Geräte der Anlage. Im Basic Level werden zertifizierte Funktionsbausteine grafisch miteinander "verschaltet" und bilden das Sicherheitsprogramm der Anlage. Reicht der technische Stand der zertifizierten Bausteine für ein Projekt nicht aus, kann im Extended Level mit einem erweiterten Befehlsumfang das Sicherheitsprogramm erweitert werden.

Die FIO Safety PLC ist als Zusatz zu einer CODESYS Standardsteuerung konzipiert. Das System ist zweikanalig aufgebaut und kommuniziert über die Standardsteuerung mit dem CODESYS Development System sowie nicht sicheren E/As. Die Programmierung erfolgt mit einem zertifizierten Plug-In – vollständig integriert im CODESYS Development System.

3.3.3 Kuhnke FIO Safety I/O

Das Kuhnke FIO Safety Modul erlaubt den Anschluss von gängigen Sicherheitsgeräten. Das Modul kann an beliebiger Stelle des FIO Blocks installiert werden. Die Signale werden über das EtherCAT Bussystem an einen zertifizierten FSoE Master (z.B. die Kuhnke FIO Safety PLC) übermittelt und dort sicher verarbeitet. Mit den Ausgängen des Moduls können Aktoren wie Schütze, Signalleuchten oder auch Servo-Umrichter sicher geschaltet werden.

3.3.4 CODESYS Safety

Die Programmierung der FIO Safety PLC erfolgt mit einem zertifizierten Plug-In – vollständig integriert – im CODESYS Development System.

Die FIO Safety PLC stellt sich als Unterknoten der Standardsteuerung mit einer Applikation, Task sowie globalen Variablenlisten, POEs und logische E/As dar.

Die Programmierung erfolgt nach Anwender-Manual mit integriertem FUP-Safety-Editor (nach IEC 61131-3 mit zertifizierter Eignung für IEC 61508 SIL3-Applikationen) im Basic / Extended Level anhand von zertifizierten Bausteinen (IEC 61131-3 Standard bzw. nach PLCopen Safety). Die Software bietet weitere Zusatzfunktionen für die Absicherung der Sicherheitsfunktion, wie z. B. Änderungsverfolgung, sicherer Signalfluss, sicheres Versionieren (Pinning), Trennung sicherer Betrieb, Debug-Modus etc..

3.3.5 SafetyPLCopen Bibliothek in CODESYS

Die PLCopen-Bausteine wurden von der Organisation PLCopen zusammen mit seinen Mitgliedern und externen Organisationen, die sich mit sicherheitsgerichteten Aspekten beschäftigen, definiert. Diese Bausteine sind zertifiziert und reduzieren dadurch Zeit und Kosten bei der Entwicklung, Verifikation und Abnahme einer Sicherheitsapplikation. Ähnlich einer logischen Verdrahtung können die Bausteine durch logische Operationen miteinander verknüpft werden. Somit können wichtige Bestandteile einer Sicherheitsapplikation schnell und ohne großen Programmieraufwand erstellt werden.

4 Produktbeschreibung

4.1 Allgemeine Beschreibung

Die Kuhnke FIO Safety Module sind dezentrale Klemmen, es gibt sie in mehreren Varianten:

- Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2 (694 430 10)
- Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4 (694 430 20)
- Kuhnke FIO Safety SDI16 (694 431 00)

Den prinzipiellen Aufbau der Kuhnke FIO Safety zeigt Abbildung 1: Modulaufbau.

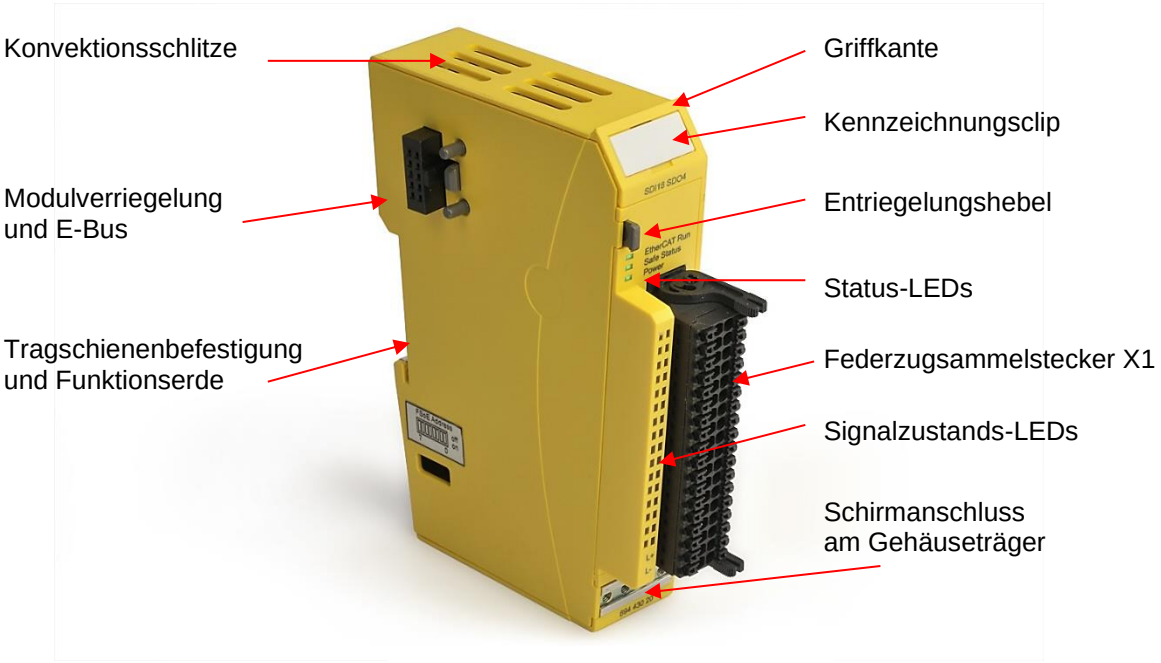


Abbildung 1: Modulaufbau

Der Gehäuseträger besteht aus einem Aluminiumprofil mit integrierter Klemmvorrichtung für die Befestigung des Moduls auf einer 35mm DIN-Tragschiene. Die Gehäusewanne mit den Lichtleitern für die Statusanzeigen, die Seitenflächen und die Front sind aus Kunststoff und umschließen das Modul. Die Lichtleiter der Signalzustands-LEDs sind neben den Klemmstellen des Federzugsammelsteckers erhöht angeordnet. Damit wird eine eindeutige Diagnose auf den ersten Blick ermöglicht.

4.2 Einsatzbereich

4.2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Kuhnke FIO ist ein System von I/O-Modulen für den Anschluss der Prozesssignale in einem EtherCAT-Netzwerk. Es besteht aus dem Buskoppler und verschiedenen I/O-Modulen.

Das FIO Safety System mit Kuhnke FIO Safety PLC, Kuhnke FIO Safety I/O Modulen und der CODESYS Safety Software erweitert das FIO I/O System um Funktionen, die es erlauben, es im Bereich der Funktionalen Sicherheit von Maschinen einzusetzen.

Die vorgesehenen Einsatzgebiete des FIO Safety Systems sind Sicherheitsfunktionen an Maschinen und die damit unmittelbar zusammenhängenden Aufgaben in der industriellen Automatisierung. In diesem Zusammenhang darf das System nur für Anwendungen mit einem definierten Fail-Safe-Zustand verwendet werden. Der definierte Fail-Safe-Zustand des FIO Safety System ist der energielose Zustand.

Beim Einsatz aller sicherheitsgerichteten Steuerungskomponenten sind die für die industriellen Steuerungen geltenden Sicherheitsmaßnahmen (Absicherung durch Schutzeinrichtungen wie z. B. Not-Aus etc.) gemäß den jeweils zutreffenden nationalen bzw. internationalen Vorschriften zu beachten. Dies gilt auch für alle weiteren angeschlossenen Geräte wie z. B. Antriebe oder Lichtgitter. Die Sicherheitshinweise, die Angaben

zu den Anschlussbedingungen (Typenschild und Dokumentation) und die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte in diesem Anwenderhandbuch sind vor der Installation und Inbetriebnahme sorgfältig durchzulesen und unbedingt einzuhalten.

Das FIO Safety Systems ist nicht geeignet für einen Gebrauch, der verhängnisvolle Risiken oder Gefahren birgt, die ohne Sicherstellung außergewöhnlich hoher Sicherheitsmaßnahmen zu Tod oder Verletzung vieler Personen oder schwerer Umweltbeeinträchtigungen führen könnte. Solche stellen insbesondere die Verwendung bei der Überwachung von Kernreaktionen in Kernkraftwerken, von Flugleitsystemen, bei der Flugsicherung, bei der Steuerung von Massentransportmitteln, bei medizinischen Lebenserhaltungssystemen und Steuerung von Waffensystemen dar.

	Hinweis, Information
	Verwendungshinweis Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul darf nur in ETG-konformen Konfigurationen mit konformen Produkten verwendet werden. Dazu gehören Slave Devices, Master Systeme, Development Systeme und Produkte zur Functional Safety. Produkte, die einen offiziellen Konformitätstest durchlaufen haben, dürfen das EtherCAT Conformance tested-Logo tragen. Alle zertifizierten Produkte sind im EtherCAT Product Guide der EtherCAT Technologie Group gelistet.

4.2.2 Qualifiziertes Personal

Die Anwendung der sicherheitstechnischen Produkte ist ausschließlich auf folgende Personen begrenzt:

- Qualifiziertes Personal, das mit den einschlägigen Sicherheitskonzepten zur Funktionalen Sicherheit sowie den geltenden Normen und Vorschriften vertraut ist.
- Qualifiziertes Personal, das Sicherheitseinrichtungen für Maschinen und Anlagen plant, entwickelt, einbaut und in Betrieb nimmt.

Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieses Handbuches sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse berechtigt sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können. In diesem Sinne werden auch ausreichende Sprachkenntnisse für das Verständnis dieses Handbuches vorausgesetzt.

	ACHTUNG
	Die Anwendung der sicherheitstechnischen Produkte ist ausschließlich auf folgende Personen begrenzt. • Qualifiziertes Personal, das mit den einschlägigen Sicherheitskonzepten zur Funktionalen Sicherheit sowie den geltenden Normen und Vorschriften vertraut ist. • Qualifiziertes Personal, das Sicherheitseinrichtungen für Maschinen und Anlagen plant, entwickelt, einbaut und in Betrieb nimmt.

4.2.3 Haftungsausschluss

Der Anwender muss den Einsatz der sicherheitsgerichteten Steuerungskomponenten in eigener Verantwortung mit der für ihn zuständigen Behörde abstimmen und einhalten.

Der Hersteller übernimmt keine Haftung oder Gewähr für Schäden, die entstehen durch:

- Unsachgemäßen Gebrauch
- Nichtbeachtung von Normen und Richtlinien
- Unerlaubte Änderungen an Geräten, Verbindungen und Einstellungen
- Verwendung von nicht zugelassenen oder ungeeigneten Geräten oder Gerätegruppen
- Nichtbeachtung, der in diesem Handbuch angeführten Sicherheitshinweise

4.3 Sicherer Zustand

Es werden zwei unterschiedliche sichere Zustände unterschieden.

Der erste sichere Zustand wird funktional eingenommen und ist abhängig von der jeweiligen Applikation, Bedienung und Software der Maschine. Es ist der gewünschte **funktionale sichere Zustand**. Das System arbeitet fehlerfrei.

Der zweite sichere Zustand ist der **Fail-Safe Zustand** und wird im Falle eines Fehlers in den überwachten Komponenten eingenommen.

4.3.1 Funktionaler sicherer Zustand

Der funktionale sichere Zustand ist erreicht, wenn die Eingänge im sicheren Prozessabbild als "Null" abgebildet werden und wenn die Ausgänge den "Null" Zustand gleich Spannungsfreiheit am Ausgang einnehmen. Dieses wird im Datentelegramm ebenfalls durch eine "Null" im Prozessabbild symbolisiert.

4.3.2 Fail-Safe Zustand – externer Fehler

Im Falle eines externen Fehlers (Kurzschlüsse, Querschlüsse, etc.) werden alle Ausgänge in den energielosen Zustand (Ausgang:"Null") geschaltet und die Eingänge liefern eine Null an die sichere Steuerung. Die FSoE Kommunikation wird nicht eingestellt.

Der Fail-Safe Zustand ist der energielose Zustand.

Dieser Zustand kann über die Safety-PLC zurückgesetzt werden.

4.3.3 Fail-Safe Zustand – interner Fehler

Im Falle eines internen Modul-Fehlers werden alle Ausgänge in den energielosen Zustand (Ausgang:"Null") geschaltet. Die FSoE Kommunikation wird eingestellt, damit werden auch die Eingangsinformationen nicht mehr weitergeleitet.

Der Fail-Safe Zustand ist der energielose Zustand.

Dieser Zustand kann erst nach einem Reset durch Ausschalten der Versorgungsspannung wieder verlassen werden. Damit wird ein vollständiger Selbsttest, als Bestandteil der Initialisierungsphase, durchgeführt.

⚠	***VORSICHT***
	Unkontrollierte Bewegungen z.B. bei hängenden Lasten *Verletzungen durch bewegliche oder ungebremste Maschinenteile* Für Anwendungen, in denen der sichere Zustand das aktive Einschalten eines Aktors bewirken muss, sind zusätzliche, externe sicherheitstechnische Maßnahmen vorzusehen (z. B. mechanische Bremsen bei hängender Last).

4.3.4 Rückverfolgbarkeit

Die Rückverfolgbarkeit (engl.: traceability) bedeutet, dass zu einem Produkt oder zu einer Handelsware jederzeit festgestellt werden kann, wann und wo und durch wen die Ware hergestellt, verarbeitet, gelagert, transportiert, verbraucht oder entsorgt wurde.
Kendrion kann diese Forderung für die Herstellung, Verarbeitung, Lagerung und Transport übernehmen, für den weiteren Verbleib des Produktes ist der Besteller verantwortlich.

Das Produkt ist durch die auf der Unterseite geklebte und im Objektverzeichnis hinterlegte Seriennummer eindeutig identifizierbar und damit rückverfolgbar → 5.1 Kennzeichnung und Identifikation. Der Besteller muss diese Nummer zusammen mit der Maschine, Aufstellungsort und Endkunden notieren, um die Rückverfolgbarkeit zu gewährleisten.

ℹ	***Hinweis, Information***
	Der Besteller hat die Rückverfolgbarkeit der Geräte über die Seriennummer sicherzustellen.

4.4 Gebrauchsdauer

Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul hat eine maximale Gebrauchsdauer von 20 Jahren.

Dies bedeutet, dass das Kuhnke FIO Safety I/O Modul spätestens eine Woche vor Ablauf dieser 20 Jahre (gerechnet ab dem Fertigungsdatum von Kendrion Kuhnke) außer Betrieb zu nehmen ist.

Das Fertigungsdatum ist auf dem Modul als Teil der Seriennummer aufgedruckt → 5.1.2 Seriennummer

4.5 Technische Daten

4.5.1 Allgemeine Gerätedaten

Allgemeine Gerätedaten	
Produktbezeichnung	Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2 0.5A - Bestellnummer 694 430 10 Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4 0.5A - Bestellnummer 694 430 20 Kuhnke FIO Safety SDI16 - Bestellnummer 694 431 00
Feldbus	EtherCAT 100Mbit/s
Controller	ASIC ET1200
Baudrate	100 Mbit/s
Anschluss E-Bus	10-poliger Systemstecker in Seitenwand
Potenzialtrennung	Alle Module sind gegen den Bus potenzialgetrennt
Diagnose	LED: Status Bus, Status Modul, Diagnose I/O →6.6 Diagnose
Anschluss IO/Power	Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4 0.5A und Kuhnke FIO Safety SDI16: Push-In-Stecker, 36-polig Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2 0.5A: Federzugsammelstecker mit mechanischem Auswerfer, 18-polig
E-Bus-Last	typ. 210 mA @ 5V (max. 300 mA) (Systemversorgung)
Endmodul	nicht notwendig
Versorgung (I/O Versorgung / Systemversorgung)	
Versorgungsspannung	24 VDC -15% / +20%
Überspannungskategorie	Kategorie II nach EN 61131-2
Stromaufnahme Modulversorgung	Ca. 7 mA + Laststrom
Verpolungsschutz	Ja
Nennisolationsspannung	500 V_{eff} zwischen I/O-Versorgung und E-Bus
Störfestigkeit	Zone B nach EN 61131-2, Einbau auf geerdeter Tragschiene im geerdeten Schaltschrank
Maximale Unterbrechungszeit (0V)	PS1 (Sichere Ausgänge reagieren auf Spannungsänderung > 1ms)
Lager- und Transportbedingungen	
Temperatur	-40°C … + 70°C
Rel. Luftfeuchte	5% … 95% ohne Betauung
Luftdruck	70 kPa bis 108 kPa / 0 bis 3000 m ü. NN
Schwingungen	5 bis 8,4 Hz: +/- 3,5 mm Amplitude, 8,4 bis 150 Hz: 10 m/ s2 (1g), nach IEC 60068-2-6, Prüfung Fc
Schock	150 m/s^2 (15g), 11 ms Sinus-Halbwelle, nach IEC 60068-2-27
Einsatzbedingungen	
Einbaulage	waagerecht, anreihbar
Verschmutzungsgrad	Verschmutzungsgrad II der IEC 60664-3

Zulässige Betriebsumgebung	Betrieb nur zulässig in einer Umgebung, die mindestens der Schutzart IP54 nach IEC 60529 entspricht (z.B. geeigneter Schaltschrank)
Betriebstemperatur	0°C ... + 55°C
Rel. Luftfeuchte	5% … 95% ohne Betauung
Luftdruck	80 kPa bis 108 kPa / 0 bis 2000 m ü. NN
Schwingungen	5 bis 8,4 Hz: +/- 3,5 mm Amplitude, 8,4 bis 150 Hz: 10 m/ s2 (1g), nach IEC 60068-2-6, Prüfung Fc
Schock	150 m/s^2 (15g), 11 ms Sinus-Halbwelle, nach IEC 60068-2-27
Mechanische Eigenschaften	
Montage	35 mm DIN- Tragschiene
Abmessungen	25 mm x 120 mm x 90 mm (B x H x T)
Gewicht	ca. 140 Gramm (Ohne Verpackung)
Schutzart	IP20[1]
Gehäuseträger	Aluminium
Schirmanschluss	direkt am Modulgehäuse

Hinweis, Information

Die maximale Aufstellungshöhe für den Betrieb der Safety IO beträgt 2000m ü NN.

4.5.2 Sichere Digitale Eingänge

Sichere Digitale Eingänge	
Anzahl und Typ	Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4 0.5A und Kuhnke FIO Safety SDI16: 16x einkanalig oder 8 x zweikanalig, (EN 61131-2, Typ3) Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2 0.5A: 8x einkanalig oder 4 x zweikanalig, (EN 61131-2, Typ3)
Diagnose	Querschluss, Fremdeinspeisung
Max. Erreichbare Sicherheitsklassen (je nach Konfiguration)	**Einkanalige Verwendung:** Kat. 2/PL d nach EN ISO 13849-1, SIL2 nach EN 62061 / IEC 61508 **Zweikanalige Verwendung:** Kat. 4/PL e nach EN ISO 13849-1, SIL3 nach EN 62061 / IEC 61508
Eingangsverzögerung/ Filterzeit	1ms + parametrierbare Filterzeit für externe Sensoren (0.5ms bis 1.5ms) oder 1ms + Testpulslänge der Testpulsausgänge (1.5ms)
Sensortyp	Einsatz von Sensoren mit OSSD-Ausgängen nach EN 61496, Kontaktbehaftete Sensoren
Potentialtrennung	Kanal/Kanal: nein Kanal/EBus: 500 V_{eff}
Signalpegel	(EN 61131-2, Typ3) Aus : -3 … 5 V $I_L$min = nicht festgelegt, $I_L$max = 15mA. Ein: 11 V … 30 V $I_H$max = 15mA, $I_H$min = 2mA
Maximale Spannung	33 V (Auch im Fehlerfall darf nicht mehr an den Eingang angelegt werden)
Signalanzeige	Grüne LED, der Klemmstelle örtlich zugeordnet
Sichere Reaktionszeit	< 5 ms; siehe auch Kapitel "Reaktionszeiten"

[1] Selbstdeklaration, nicht von UL geprüft

Eingangsstrom	typ. 3.3 mA (24V und 24°C)
Eingangswiderstand	typ. 7.3 kΩ
Eingangskapazität	typ. 100nF
Maximale Leitungslänge	100 m (Zwischen den Anschlussklemmen Sensor / Modul)

4.5.3 Digitale Testpulsausgänge

Digitale Testpulsausgänge	
Anzahl und Typ	Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4 0.5A und Kuhnke FIO Safety SDI16: 8x Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2 0.5A: 4x
Ausgangsnennstrom	50 mA, kurzschlussfest
Signalanzeige	LED, der Klemmstelle örtlich zugeordnet (Nur Fehler-LED der Eingänge)
Schaltspannung	24 VDC -15% / +20%
Spannungsfestigkeit	33 V (Auch im Fehlerfall darf nicht mehr an den Ausgang angelegt werden)
Testpulslänge	1500 µs, phasenversetzt auf den einzelnen Kanälen
Maximale Leitungslänge	100 m (Zwischen den Anschlussklemmen Modul / Sensor)

4.5.4 Sichere Digitale Ausgänge

Sichere Digitale Ausgänge	
Anzahl und Typ	Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4 0.5A 4 x Halbleiter, 0.5A, 24 VDC, Toleranzen nach EN 61131-2 Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2 0.5A: 2 x Halbleiter, 0.5A, 24 VDC, Toleranzen nach EN 61131-2 Kuhnke FIO Safety SDI16: Keine Ausgänge
Erreichbare Sicherheitsklassen	Kat. 4/PL e nach EN ISO 13849-1, SIL3 nach EN 62061, SIL3 nach IEC 61508
Diagnose	Querschluss, Fremdeinspeisung
Signalanzeige	Grüne LED, der Klemmstelle SOX+ örtlich zugeordnet von der CPU gesteuert
Minimaler Ausgangsstrom	2 mA, Details unter → 6.3.9 Aktoranschluss
Maximaler Ausgangsstrom	0,5 A, kurzschlussfest, Summenstrom und Derating beachten Details unter → 6.3.9 Aktoranschluss - Derating des Summenstroms
Maximale Ausgangsschaltfrequenz	2,5 Hz
Kapazitive Last	Ja, Details unter → 6.3.9 Aktoranschluss Schalten von kapazitiven Lasten
Bremsspannung beim Abschalten induktiver Lasten	Typ. 40 VDC
Induktive Last	Ja, Details unter → 6.3.9 Aktoranschluss Schalten von induktiven Lasten bis 2,5Hz
Maximale Leitungslänge	100 m (Zwischen den Anschlussklemmen Modul / Aktor)
Ansprechschwelle Ausgangsschutz Überlast	Typ. 1,6 A
Ausgangsstrom $Modul_{max}$	Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4 0.5A: 2 A, Derating beachten Details unter → 6.3.9 Aktoranschluss - Derating des Summenstroms

	Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2 0.5A: 1 A
Lastwiderstandsbereich (Bei Nennspannung)	48 Ω ... 12 kΩ
Potentialtrennung	Kanal/Kanal: nein Kanal/EBus: 500 V_{eff}
Zugelassene Aktuatoren	Für DC13 nach EN60947-5-1 Tabelle 4 Für DC1 nach EN60947-4
Testpulslänge	Parametrierbar: 700 µs ... 1500 µs (parametrierbar)
Versorgungsspannung	24 VDC -15% / +20%
Spannungsfestigkeit	33 V (Auch im Fehlerfall darf nicht mehr an den Ausgang angelegt werden)
Maximale Leitungslänge	100 m (Zwischen den Anschlussklemmen Aktor / Modul)

4.6 Sicherheitstechnische Kennwerte bei einkanaliger Anwendung

Die Tabelle enthält die sicherheitstechnischen Kennwerte einer einkanaligen Sicherheitsfunktion unter Verwendung eines Eingangs und/oder eines Ausgangs des sicheren IO-Moduls.

Hinweis: Für das Erreichen eines angestrebten Sicherheitslevels müssen alle an der Sicherheitsfunktion beteiligten Komponenten berücksichtigt werden.

Sicherheitstechnische Kennwerte unter Verwendung einer einkanaligen Anwendung	
Maximaler Safety integrity Level gem. EN 62061	SIL2
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL2
Maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 2/PL d
Hardwarefehlertoleranz HFT bei einkanaliger Anwendung (IEC 61508)	0 (ein Fehler in der Anwendung kann zu einem Ausfall der Sicherheitseinrichtung führen)

Sicherheitstechnische Kennwerte unter Verwendung einer einkanaligen Anwendung

Sicherheitstechnische Kennwerte	Modul-Umgebungs-temperatur	1 x Eingang (bis Feldbus)	Logik	1 x Ausgang (ab Feldbus)
Ausfallwahrscheinlichkeit PFD_{avg}, Prooftest-Intervall 20 Jahre, (IEC 61508)	25°C	$7,5 * 10^{-7}$	$4,01 * 10^{-6}$	$1,27 * 10^{-8}$
	55°C	$2,92 * 10^{-6}$	$9,00 * 10^{-6}$	$4,09 * 10^{-8}$
Ausfallwahrscheinlichkeit PFH, Prooftest-Intervall 20 Jahre, (IEC 61508)	25°C	$8,56 * 10^{-11}$ 1/h	$4,58 * 10^{-10}$ 1/h	$1,45 * 10^{-12}$ 1/h
	55°C	$3,33 * 10^{-10}$ 1/h	$1,03 * 10^{-9}$ 1/h	$4,66 * 10^{-12}$ 1/h
DC (Diagnosedeckungsgrad) gem. EN ISO 13849-1	25°C	99 %	98,14 %	99 %
	55°C	99 %	97,38 %	99 %
Anteil sicherer Fehler an der Gesamtfehleranzahl SFF	25°C	99,83 %	99,04 %	99,68 %
	55°C	99,79 %	98,95 %	99,68 %
MTTF d - gem. EN ISO 13849-1 (Mean Time To Failure dangerous)	25°C	100 Jahre (rechn.: 13341 Jahre)	100 Jahre (errechnet: 226 Jahre)	100 Jahre (errechnet: 9110 Jahre)
	55°C	100 Jahre (rechn.: 3425 Jahre)	100 Jahre (errechnet: 197 Jahre)	100 Jahre (errechnet: 2982 Jahre)

Für die Berechnung der Sicherheitstechnischen Kennwerte sind in Abhängigkeit der Sicherheitsfunktion die Werte für Eingänge, Logik und Ausgängen entsprechend zu kombinieren. Es muss dabei pro sicherem I/O-Modul immer einmal die Logik mit der entsprechenden Anzahl an Ein- oder Ausgängen kombiniert werden.

Beispiel für einkanalige Sicherheitsfunktionen:

- 1x Logik **&** 1x Eingang = Sicherheitskennwert Eingang bis Feldbus des Moduls.
- 1x Logik **&** 1x Ausgang = Sicherheitskennwert Ausgang ab Feldbus des Moduls.
- 1x Eingang **&** 1x Logik **&** 1x Ausgang = Sicherheitskennwert Eingang + Ausgang

4.7 Sicherheitstechnische Kennwerte bei zweikanaliger Anwendung

Die Tabelle enthält die sicherheitstechnischen Kennwerte einer zweikanaligen Sicherheitsfunktion unter Verwendung von zwei Eingängen (Eingangspaar) und/oder zwei Ausgängen (Ausgangspaar) des sicheren IO-Moduls.

Hinweis: Für das Erreichen eines angestrebten Sicherheitslevels müssen alle an der Sicherheitsfunktion beteiligten Komponenten berücksichtigt werden.

Sicherheitstechnische Kennwerte unter Verwendung einer zweikanaligen Anwendung	
Maximaler Safety integrity Level gem. EN 62061	SIL3
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL3
Maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 4/PL e
Hardwarefehlertoleranz HFT bei einkanaliger Anwendung (IEC 61508)	1 (ein Fehler in der Anwendung kann noch nicht zu einem Ausfall der Sicherheitseinrichtung führen)

Sicherheitstechnische Kennwerte unter Verwendung einer zweikanaligen Anwendung				
Sicherheitstechnische Kennwerte	**Modul-Umgebungs-temperatur**	**Eingangspaar (bis Feldbus)**	**Logik**	**Ausgangspaar (ab Feldbus)**
Ausfallwahrscheinlichkeit PFD_{avg}, Prooftest-Intervall 20 Jahre, (IEC 61508)	25°C	$7{,}51 * 10^{-9}$	$4{,}01 * 10^{-6}$	$1{,}27 * 10^{-8}$
	55°C	$2{,}94 * 10^{-8}$	$9{,}00 * 10^{-6}$	$4{,}09 * 10^{-8}$
Ausfallwahrscheinlichkeit PFH, Prooftest-Intervall 20 Jahre, (IEC 61508)	25°C	$8{,}57 * 10^{-13}$ 1/h	$4{,}58 * 10^{-10}$ 1/h	$1{,}45 * 10^{-12}$ 1/h
	55°C	$3{,}35 * 10^{-12}$ 1/h	$1{,}03 * 10^{-9}$ 1/h	$4{,}66 * 10^{-12}$ 1/h
DC (Diagnosedeckungsgrad) gem. EN ISO 13849-1	25°C	99,00 %	98,14 %	99,00 %
	55°C	99,00 %	97,38 %	99,00 %
Anteil sicherer Fehler an der Gesamtfehleranzahl SFF	25°C	99,83 %	99,04 %	99,68 %
	55°C	99,79 %	98,95 %	99,68 %
MTTF d - gem. EN ISO 13849-1 (Mean Time To Failure dangerous)	25°C	100 Jahre (rechn.: 13341 Jahre)	100 Jahre (errechnet: 226 Jahre)	100 Jahre (errechnet: 9110 Jahre)
	55°C	100 Jahre (rechn.: 3425 Jahre)	100 Jahre (errechnet: 197 Jahre)	100 Jahre (errechnet: 2982 Jahre)

Für die Berechnung der Sicherheitstechnischen Kennwerte sind in Abhängigkeit der Sicherheitsfunktion die Werte für Eingänge, Logik und Ausgängen entsprechend zu kombinieren. Es muss dabei pro sicherem I/O-Modul immer einmal die Logik mit der entsprechenden Anzahl an Ein- oder Ausgängen kombiniert werden.

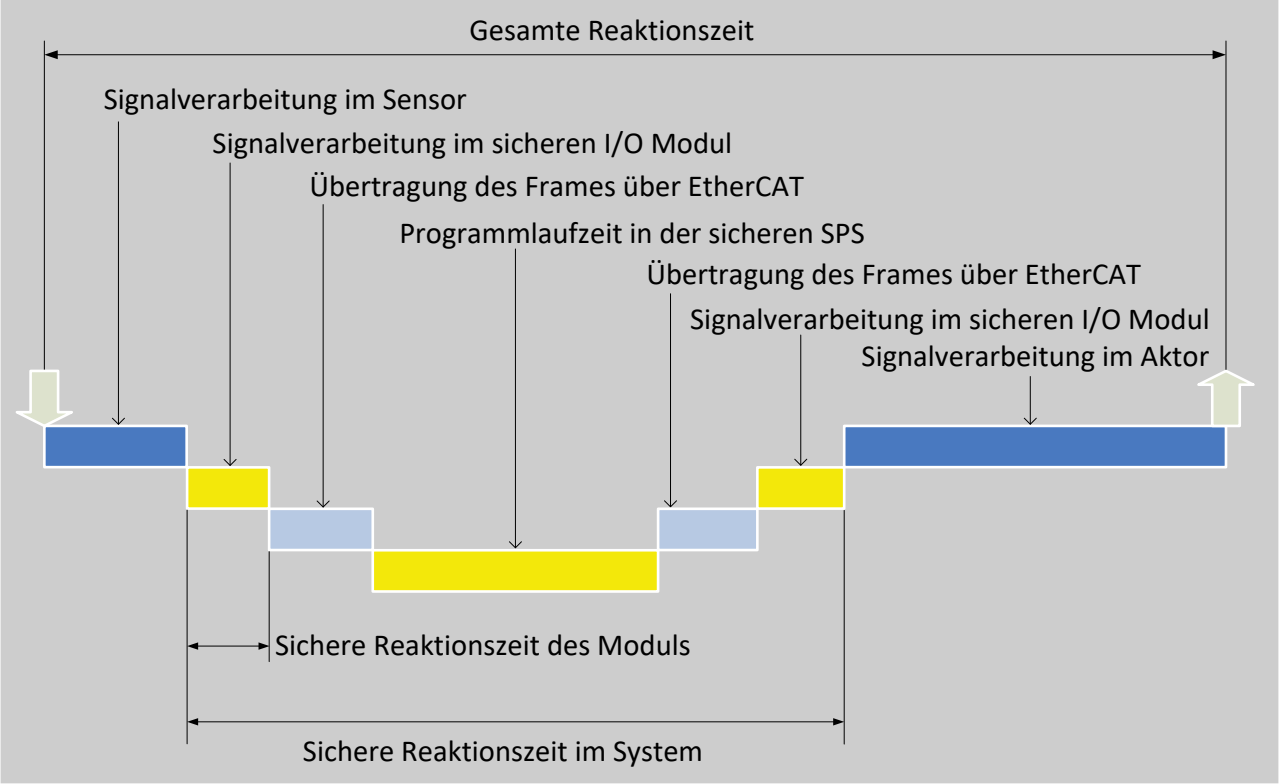
Beispiele für zweikanalige Sicherheitsfunktionen:

- 1x Logik **&** 1x Eingangspaar = Sicherheitskennwert Eingangspaar bis Feldbus des Moduls.
- 1x Logik **&** 1x Ausgangpaar = Sicherheitskennwert Ausgangspaar ab Feldbus des Moduls.
- 1x Eingangspaar **&** 1x Logik **&** 1x Ausgangspaar = Sicherheitskennwert Eingangspaar + Ausgangspaar

4.8 Reaktionszeit

In einem Sicherheitssystem setzt sich die gesamte Reaktionszeit typischerweise aus folgenden Teil-Reaktionszeiten zusammen:

- Signalverarbeitung im Sensor
- Signalbearbeitung im Kuhnke FIO Safety I/O Modul
- Datenlaufzeit der Eingangsdaten auf dem EtherCAT-Bus zwischen Kuhnke FIO Safety I/O Modul und sicherer SPS
- Programmlaufzeit in der sicheren SPS
- Datenlaufzeit der Ausgangsdaten auf dem EtherCAT-Bus zwischen Kuhnke FIO Safety PLC und Kuhnke FIO Safety I/O Modul
- Signalverarbeitung im Kuhnke FIO Safety I/O Modul
- Signalverarbeitung im Aktor



⚠	***VORSICHT***
	Für die Sicherheitsreaktionszeit die Laufzeiten des Feldbusses und Zykluszeit der Safety PLC berücksichtigen! *Personen- und Sachschäden vermeiden* Für die Auslegung der Sicherheitsreaktionszeit müssen die Laufzeiten des Feldbusses und die Zykluszeit der Safety PLC in die Berechnung der Sicherheitsreaktionszeit einfließen.

Für das sichere IO-Modul gilt generell eine sichere Reaktionszeit von max. **5ms**. Innerhalb dieser Zeit sind Signalwechsel an Ein- und Ausgang sowie der Übergang in den sicheren Zustand garantiert.

Dabei muss die Filterzeit der Eingänge berücksichtigt werden, diese hat Einfluss auf die maximale Reaktionszeit des IO-Moduls. Es gilt für die Eingänge ein feste Filterzeit von 1ms. Darüber hinaus gilt für externe Sensoren ein parametrierbarer Eingangsfilter (einstellbar zwischen 0,5ms und 1,5ms). Für die Verwendung der moduleigenen Testpulsausgänge ist eine interne Filterzeit von 1,5ms voreingestellt.

Beispiele:

Verwendung **externer Sensoren:**

Eingangsfilter parametriert: 1.2ms

Feste interne Filterzeit: 1ms

Gesamtfilterzeit: 2.2ms

Verwendung **moduleigener Testpulse:**

Eingangsfilter voreingestellt: 1.5ms

Feste interne Filterzeit: 1ms

Gesamtfilterzeit: 2.5ms

Die sichere Reaktionszeit der digitalen Eingänge ist die maximale Zeit von einem Signalwechsel an einem Eingang bis zum Bereitstellen des FSoE-Telegramms am EtherCAT Bus.

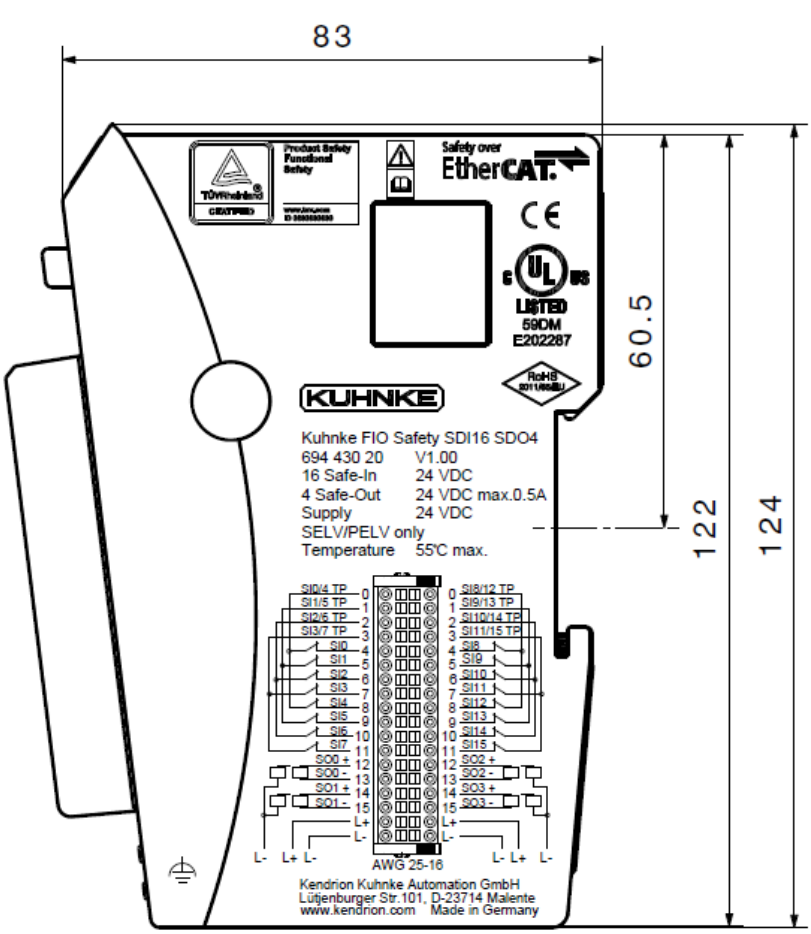
Die sichere Reaktionszeit der digitalen Ausgänge ist die maximale Zeit von einem ankommenden FSoE-Telegramm am EtherCAT Baustein bis zum Signalwechsel am digitalen Ausgang.

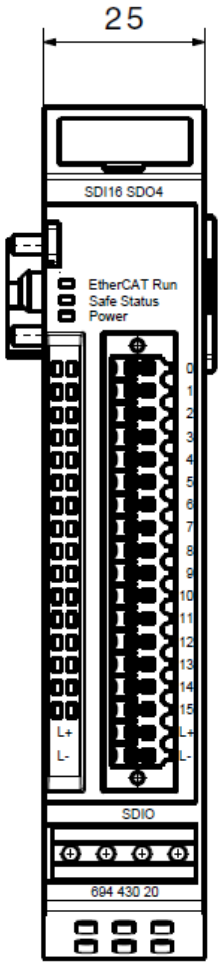
Innerhalb der sicheren Reaktionszeit wechselt das Modul auch im Fehlerfall in den sicheren Zustand. Folgende Fehlerquellen führen zu einem Wechsel in den sicheren Zustand:

- Detektierte Fehler an den Eingängen des Moduls
- Detektierte Fehler an den Ausgängen des Moduls
- Interne Fehler des Moduls (Selbstdiagnose)

⚠	***VORSICHT***
	Für die Sicherheitsfunktion Schaltmatte ist eine Reaktionszeit von 25ms zu berücksichtigen *Personen- und Sachschäden vermeiden* Mit der Funktion Schaltmatte wird eine feste Reaktionszeit, von der Zustandsänderung der Schaltmatte bis zur Bereitstellung der Information auf dem EtherCAT-Bus, von 25ms erreicht.

4.9 Abmessungen





4.10 Transport und Lagerung

Bei Transport und Lagerung muss die Kuhnke FIO Safety I/O vor unzulässigen Beanspruchungen wie mechanische Belastungen, Temperatur, Feuchtigkeit und aggressiver Atmosphäre geschützt werden. Die Kuhnke FIO Safety I/O ist möglichst in der Originalverpackung zu transportieren und zu lagern.

Bei Kommissionierung oder Umverpackung dürfen die Kontakte nicht verschmutzt oder beschädigt werden. Die Kuhnke FIO Safety I/O muss unter Beachtung der ESD-Hinweise in geeigneten Behältern/Verpackungen gelagert und transportiert werden. Die Geräte enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können. Verwenden Sie daher für den Transport offener Baugruppen statisch geschirmte Transporttaschen mit Metallbeschichtung, bei denen eine Verunreinigung mit Aminen, Amiden und Silikonen ausgeschlossen ist. Treffen Sie außerdem bei der Inbetriebnahme und Wartung der Kuhnke FIO Safety I/O die erforderlichen Schutzmaßnahmen gegen elektrostatische Entladungen (ESD).

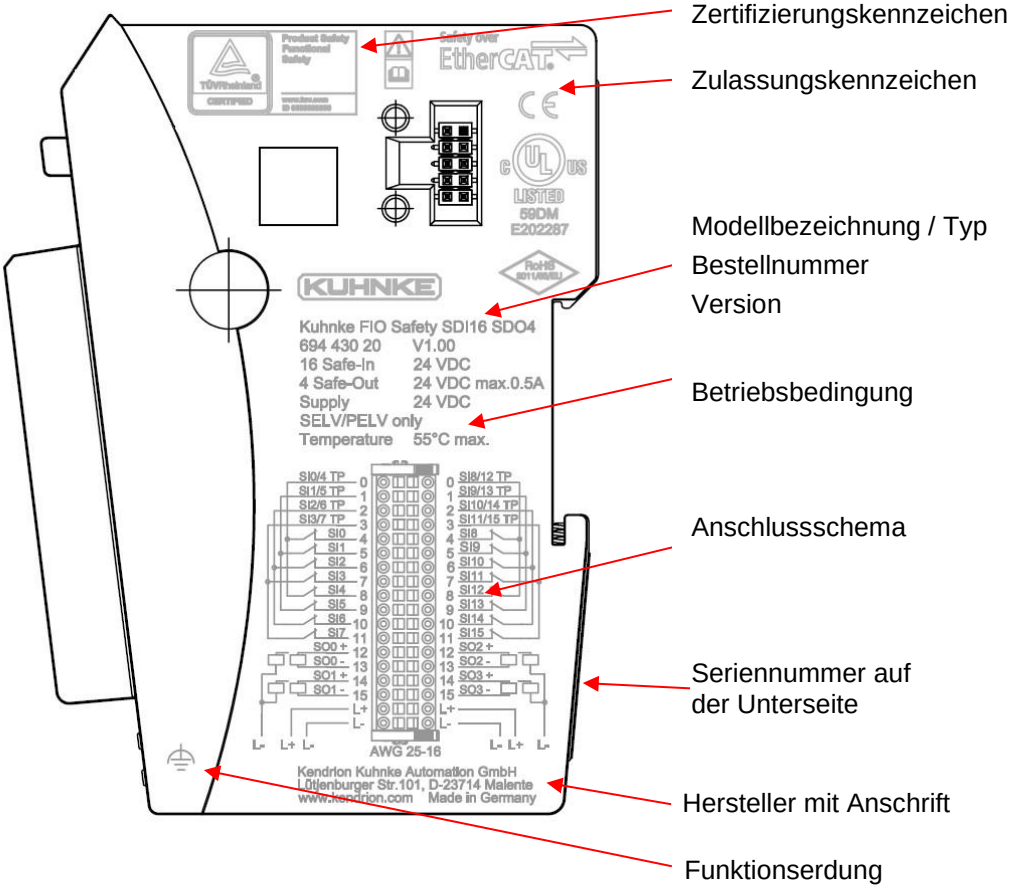
⚠	***VORSICHT***
	Elektrostatische Entladungen *Zerstörung oder Schädigung des Gerätes.* • Verwenden Sie zum Transport und zur Lagerung der FIO Safety I/O die originale Verpackung. • Stellen Sie sicher, dass die Geräte nur bei den spezifizierten Umgebungsbedingungen transportiert und gelagert werden. • Achten Sie beim Umgang mit den FIO Safety I/O auf gute Erdung der Umgebung (Personen, Arbeitsplatz und Verpackung).

	• Berühren Sie keine elektrisch leitenden Bauteile, z. B. Datenkontakte. Die Geräte sind mit elektronischen Bauelementen bestückt, die bei elektrostatischer Entladung zerstört werden können.

5 Aufbau und Funktion

5.1 Kennzeichnung und Identifikation

5.1.1 Bedruckung



5.1.2 Seriennummer

Die Seriennummer ist auf der Rückseite des Moduls auf den Aluminiumträger geklebt.

Die Zahlenkombination besteht aus dem Fertigungsdatum und einer laufenden Nummer. Mit der Zahlenkombination ist die Geräteausführung, Software und Hardwarestand eindeutig durch Kendrion Kuhnke zu identifizieren und wird für die Rückverfolgbarkeit genutzt.

Seriennummer

Aufbau der Seriennummer

JJ MM DD NNNNN

Beispiel:

Das im Bild gezeigte Gerät wurde am 23. November 2018 mit der laufenden Nummer 00089 gefertigt.

18 11 23 00089

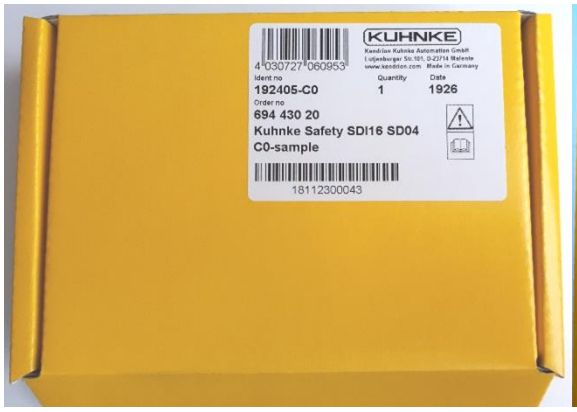
- 00089 → Fünfstellige Gerätebaunummer des Tages
- 18 11 23 → Fertigungsdatum im Format: Jahr Monat Tag

Die Seriennummer ist auch im Objekt 1018 Sub-Index 4 hinterlegt und kann über SDO Transfer ausgelesen werden → 8.1.7 Identity Object 1018h.

5.2 Lieferumfang

Der Lieferumfang des FIO Safety I/Os besteht aus:

- FIO Safety I/O
- Abdeckung für den Modulbus
- Stecker



5.3 Steckerübersicht

5.3.1 E-Bus und Modulverriegelung

An den Seitenflächen des Safety I/O sind die Systemstecker und die Modulverriegelung untergebracht. Diese Steckkontakte verbinden die Module untereinander. Sie versorgen die Elektronik im Modul und übertragen die EtherCAT Signale. An dem letzten Modul ganz rechts einer Klemmeneinheit muss die Modulbus Steckverbindung mit der mitgelieferten Endkappe gegen Verunreinigungen verschlossen werden.

Die integrierte Modulverriegelung verhindert ungewolltes Trennen der Module bei mechanischer Belastung oder Vibration.

⚠	***VORSICHT***
	Verbinden von Geräten unterschiedlicher Bauart *Beschädigung der Gerätemechanik* Verwenden Sie nur zugelassene Module in einem FIO Verbund.

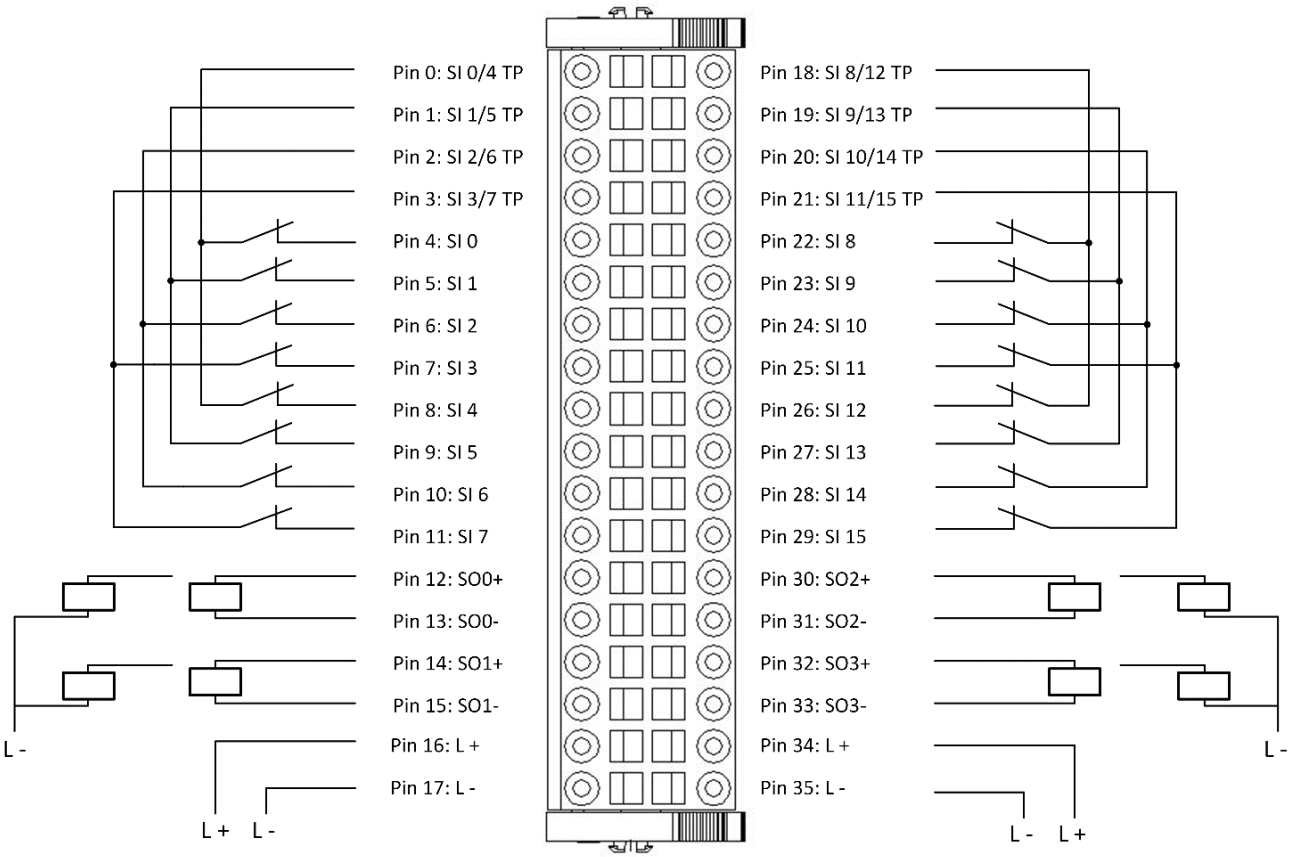
5.3.2 Sammelstecker X1

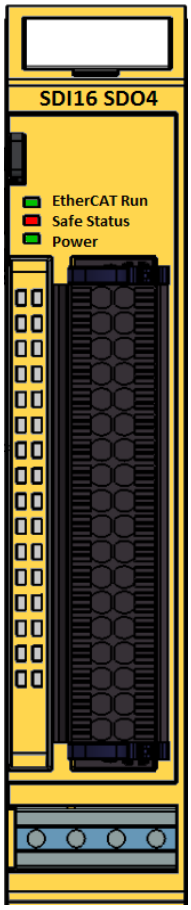
ℹ	***Hinweis, Information***
	Für den Anschluss am Kuhnke FIO Safety I/O Modul darf nur dem mitgelieferten Stecker (Federzug oder Push In) verwendet werden. Informationen zum Anschluss von Sensoren und Aktoren finden Sie unter Punkt → 6.3 Elektrische Installation in diesem Anwenderhandbuch.

⚠	***VORSICHT***
	Verlust der sicheren Funktion durch Querschlüsse *Fehlfunktion durch Querschlüsse an den Kontakten bei unsachgemäßer Installation* Der Stecker ist so konstruiert, dass es bei korrekter Installation nicht zu einem Querschluss der Kontakte kommen kann. Achten Sie auf eine korrekte und sachgemäße Installation, da Querschlüsse oder Kurzschlüsse die sichere Funktion des Moduls beeinträchtigen können.

5.3.3 Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4

Der Sammelstecker ist auf der Front des FIO Safety I/Os zu finden. Die Sensoren und Aktoren, sowie die Spannungsversorgung des Moduls werden hier angeschlossen.

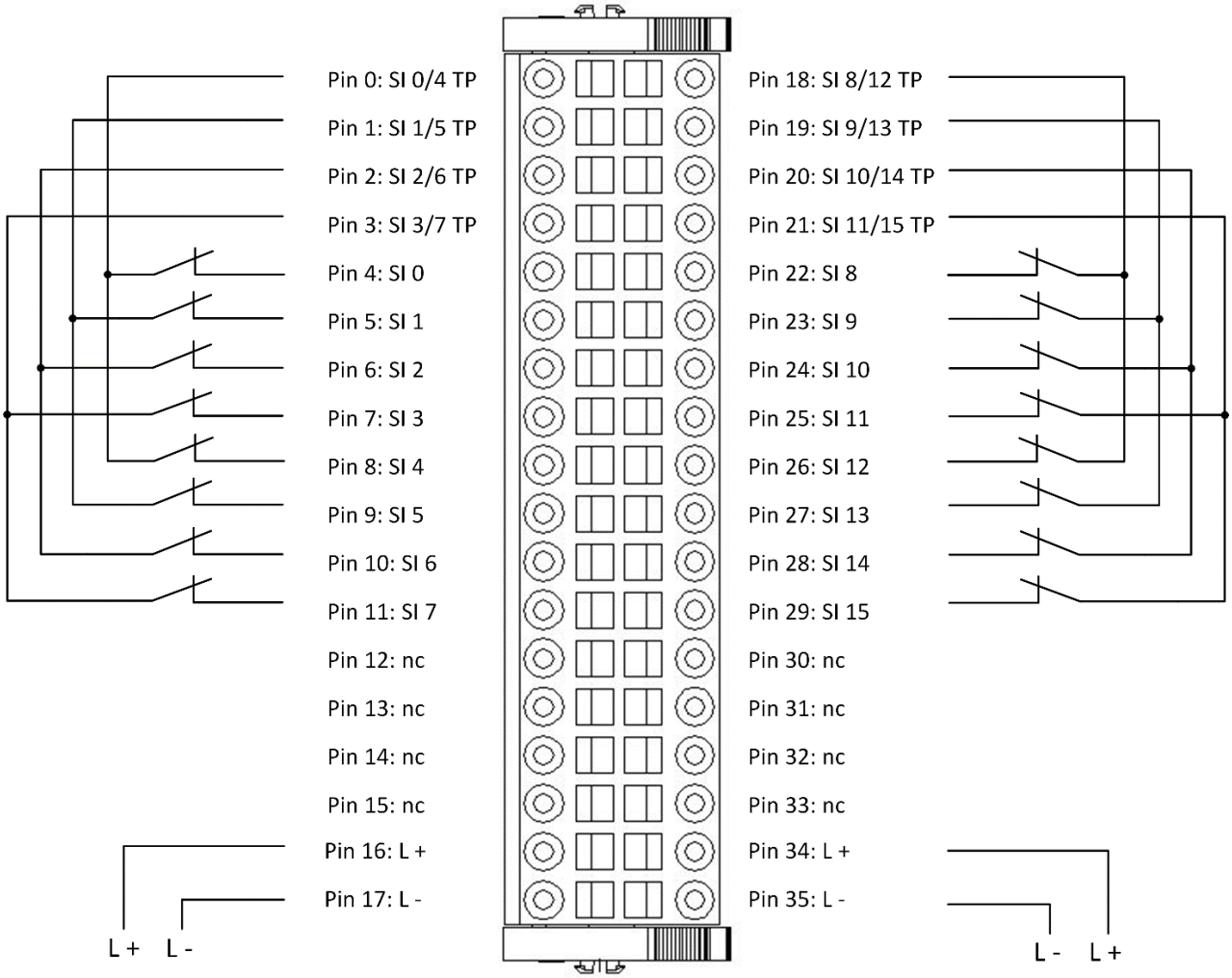


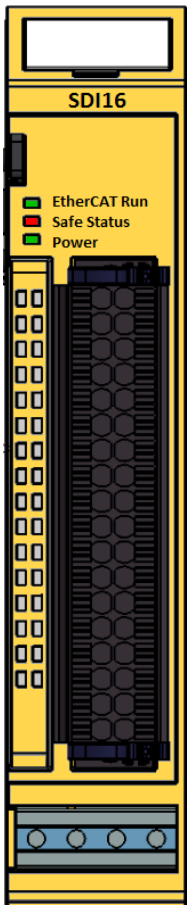


Stecker X1		
Pin	Funktion	Signal
0	Testpulsausgang Safe-In 0/4 TP	SI 0/4 TP
1	Testpulsausgang Safe-In 1/5 TP	SI 1/5 TP
2	Testpulsausgang Safe-In 2/6 TP	SI 2/6 TP
3	Testpulsausgang Safe-In 3/7 TP	SI 3/7 TP
4	Sicherer Eingang Safe-In 0	SI 0
5	Sicherer Eingang Safe-In 1	SI 1
6	Sicherer Eingang Safe-In 2	SI 2
7	Sicherer Eingang Safe-In 3	SI 3
8	Sicherer Eingang Safe-In 4	SI 4
9	Sicherer Eingang Safe-In 5	SI 5
10	Sicherer Eingang Safe-In 6	SI 6
11	Sicherer Eingang Safe-In 7	SI 7
12	Sicherer Ausgang Safe-Out 0 +	SO0 +
13	Sicherer Ausgang Safe-Out 0 -	SO0 -
14	Sicherer Ausgang Safe-Out 1 +	SO1 +
15	Sicherer Ausgang Safe-Out 1 -	SO1 -
16	24 V Versorgung für Ausgänge	L+
17	GND	L-
18	Testpulsausgang Safe-In 8/12 TP	SI 8/12 TP
19	Testpulsausgang Safe-In 9/13 TP	SI 9/13 TP
20	Testpulsausgang Safe-In 10/14 TP	SI 10/14 TP
21	Testpulsausgang Safe-In 11/15 TP	SI 11/15 TP
22	Sicherer Eingang Safe-In 8	SI 8
23	Sicherer Eingang Safe-In 9	SI 9
24	Sicherer Eingang Safe-In 10	SI 10
25	Sicherer Eingang Safe-In 11	SI 11
26	Sicherer Eingang Safe-In 12	SI 12
27	Sicherer Eingang Safe-In 13	SI 13
28	Sicherer Eingang Safe-In 14	SI 14
29	Sicherer Eingang Safe-In 15	SI 15
30	Sicherer Ausgang Safe-Out 2 +	SO2 +
31	Sicherer Ausgang Safe-Out 2 -	SO2 -
32	Sicherer Ausgang Safe-Out 3 +	SO3 +
33	Sicherer Ausgang Safe-Out 3 -	SO3 -
34	24 V Versorgung für Ausgänge	L+
35	GND	L-

5.3.4 Kuhnke FIO Safety SDI16

Der Sammelstecker ist auf der Front des FIO Safety I/Os zu finden. Die Sensoren und Aktoren, sowie die Spannungsversorgung des Moduls werden hier angeschlossen.

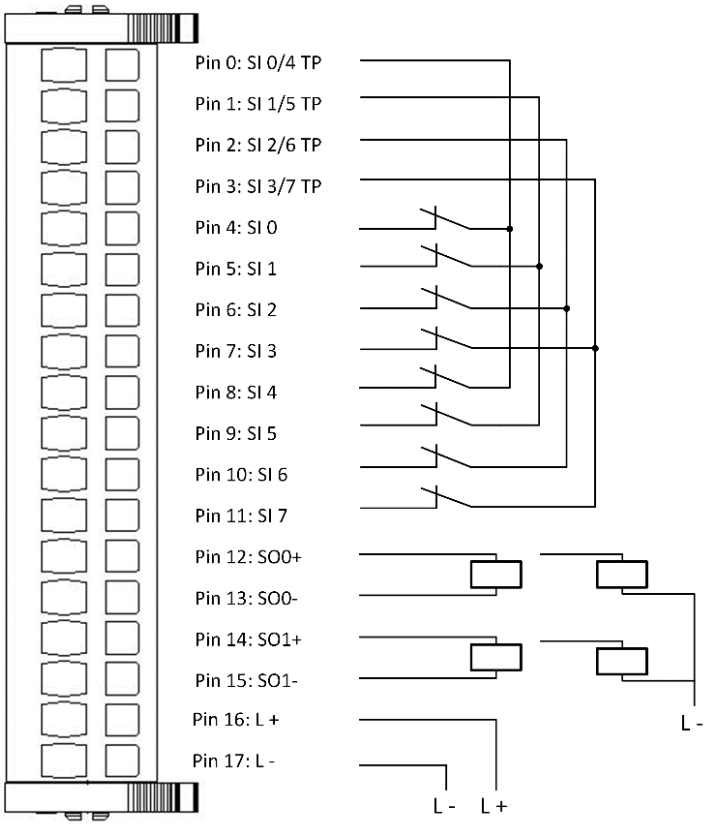


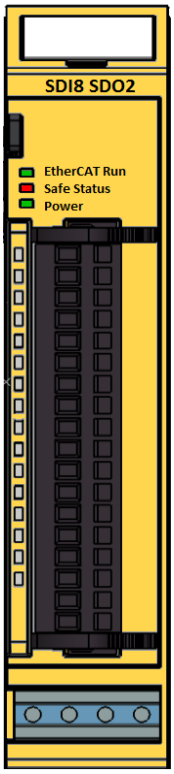


Stecker X1		
Pin	Funktion	Signal
0	Testpulsausgang Safe-In 0/4 TP	SI 0/4 TP
1	Testpulsausgang Safe-In 1/5 TP	SI 1/5 TP
2	Testpulsausgang Safe-In 2/6 TP	SI 2/6 TP
3	Testpulsausgang Safe-In 3/7 TP	SI 3/7 TP
4	Sicherer Eingang Safe-In 0	SI 0
5	Sicherer Eingang Safe-In 1	SI 1
6	Sicherer Eingang Safe-In 2	SI 2
7	Sicherer Eingang Safe-In 3	SI 3
8	Sicherer Eingang Safe-In 4	SI 4
9	Sicherer Eingang Safe-In 5	SI 5
10	Sicherer Eingang Safe-In 6	SI 6
11	Sicherer Eingang Safe-In 7	SI 7
12	- Do not connect -	nc
13	- Do not connect -	nc
14	- Do not connect -	nc
15	- Do not connect -	nc
16	24 V Versorgung für Ausgänge	L+
17	GND	L-
18	Testpulsausgang Safe-In 8/12 TP	SI 8/12 TP
19	Testpulsausgang Safe-In 9/13 TP	SI 9/13 TP
20	Testpulsausgang Safe-In 10/14 TP	SI 10/14 TP
21	Testpulsausgang Safe-In 11/15 TP	SI 11/15 TP
22	Sicherer Eingang Safe-In 8	SI 8
23	Sicherer Eingang Safe-In 9	SI 9
24	Sicherer Eingang Safe-In 10	SI 10
25	Sicherer Eingang Safe-In 11	SI 11
26	Sicherer Eingang Safe-In 12	SI 12
27	Sicherer Eingang Safe-In 13	SI 13
28	Sicherer Eingang Safe-In 14	SI 14
29	Sicherer Eingang Safe-In 15	SI 15
30	- Do not connect -	nc
31	- Do not connect -	nc
32	- Do not connect -	nc
33	- Do not connect -	nc
34	24 V Versorgung für Ausgänge	L+
35	GND	L-

5.3.5 Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2

Der Federzug-Sammelstecker ist auf der Front des FIO Safety I/Os zu finden. Die Sensoren und Aktoren, sowie die Spannungsversorgung des Moduls werden hier angeschlossen.





Stecker X1		
Pin	Funktion	Signal
0	Testpulsausgang Safe-In 0/4 TP	SI 0/4 TP
1	Testpulsausgang Safe-In 1/5 TP	SI 1/5 TP
2	Testpulsausgang Safe-In 2/6 TP	SI 2/6 TP
3	Testpulsausgang Safe-In 3/7 TP	SI 3/7 TP
4	Sicherer Eingang Safe-In 0	SI 0
5	Sicherer Eingang Safe-In 1	SI 1
6	Sicherer Eingang Safe-In 2	SI 2
7	Sicherer Eingang Safe-In 3	SI 3
8	Sicherer Eingang Safe-In 4	SI 4
9	Sicherer Eingang Safe-In 5	SI 5
10	Sicherer Eingang Safe-In 6	SI 6
11	Sicherer Eingang Safe-In 7	SI 7
12	Sicherer Ausgang Safe-Out 0 +	SO0 +
13	Sicherer Ausgang Safe-Out 0 -	SO0 -
14	Sicherer Ausgang Safe-Out 1 +	SO1 +
15	Sicherer Ausgang Safe-Out 1 -	SO1 -
16	24 V Versorgung für Ausgänge	L+
17	GND	L-

5.3.6 Anschlussbeispiel

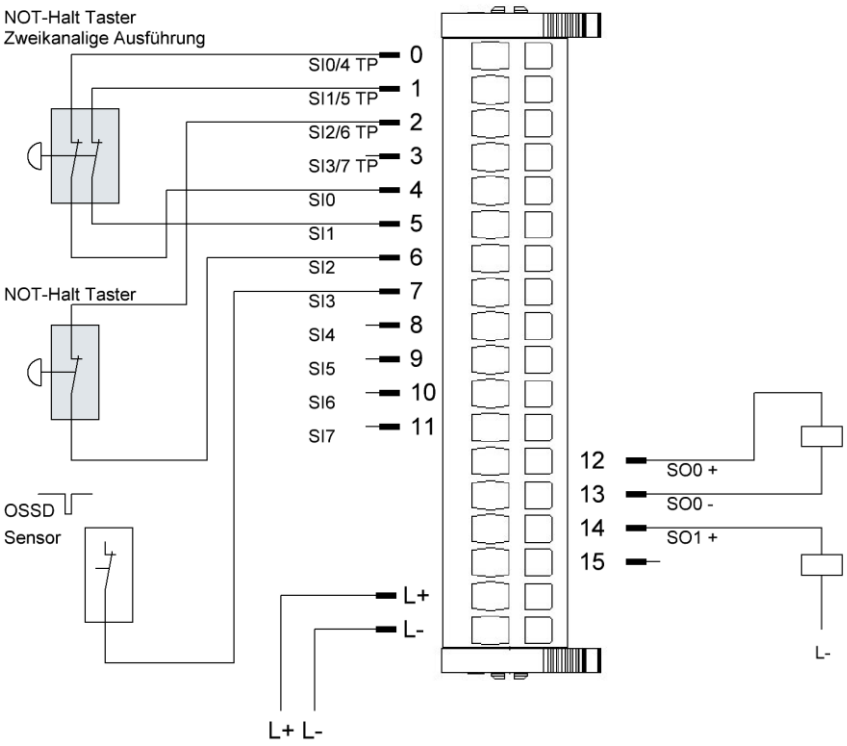


Abbildung 2: Anschlussbeispiel der sicheren Ein- und Ausgänge

Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul ist vorgesehen für die Funktionale Sicherheit im Bereich der industriellen Automatisierungstechnik zum Schutz von Mensch und Maschine gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Zu dem Zweck kann eine Vielzahl von unterschiedlichen sicherheitsgerichteten Sensoren an dem Modul angeschlossen werden.

Beispiele:

- Einkanalige und zweikanalige kontaktbehaftete Sensoren wie NOT-Halt / NOT-AUS Schalter
- Sensoren mit ein- und zweikanaligen OSSD Signalen wie Lichtgitter
- Wahlschalter, Sicherheitsmatten und Schaltleisten

An den Ausgängen können ohmsche und induktive Lasten unter Berücksichtigung der maximal zulässigen Anschlusswerte betrieben werden → Sichere Digitale Ausgänge.

	Hinweis, Information
	*Anschlussbeispiele für verschieden Aktoren und Sensoren finden Sie im Kapitel **7** Anschlussbeispiele.*

	VORSICHT
	Verlust der sicheren Funktion durch Querschlüsse *Fehlfunktion durch Querschlüsse an den Kontakten bei unsachgemäßer Installation* Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul erkennt bei aktivierten Testpulsen Querschlüsse der Ein- und Ausgänge mit anderen Signalleitungen desselben Moduls. Beachten Sie aber, dass Querschlüsse zu Sicherheitsfunktionen anderer Module verhindert werden müssen. Verwenden Sie hierfür geschützte und/oder getrennte Verlegung der Signalleitungen.

5.4 Anzeigen und Bedienelemente

5.4.1 LED "EtherCAT Run"

Die "EtherCAT Run"-LED zeigt den Zustand der EtherCAT-Kommunikation an.

LED "EtherCAT Run"		
LED	Zustand	Bedeutung / Zustand
Aus	Init	Initialisierung kein Datenaustausch
Aus/Grün, 1:1	Pre-Op	Preoperational, kein Datenaustausch
Aus/Grün, 5:1	Safe-Op	Safeoperational, Eingänge sind lesbar
Grün, Dauerlicht	Op	Operationalzustand, voller Datenaustausch

5.4.2 LED "Safe Status"

Die Safe "Status" Duo-LED zeigt den Zustand des Moduls bezogen auf die Safety Funktion an.

LED "Safe Status"		
LED	Zustand	Bedeutung
Grün Dauerlicht	OK	Safety I/O befindet sich im funktionalen sicheren Zustand
Rot Dauerlicht	Fehler	Safety I/O befindet sich im Fail-Safe- Zustand

5.4.3 LED "Power"

Die "Power"-LED zeigt den Zustand der I/O-Versorgung des Kuhnke FIO Safety I/O Modul an.

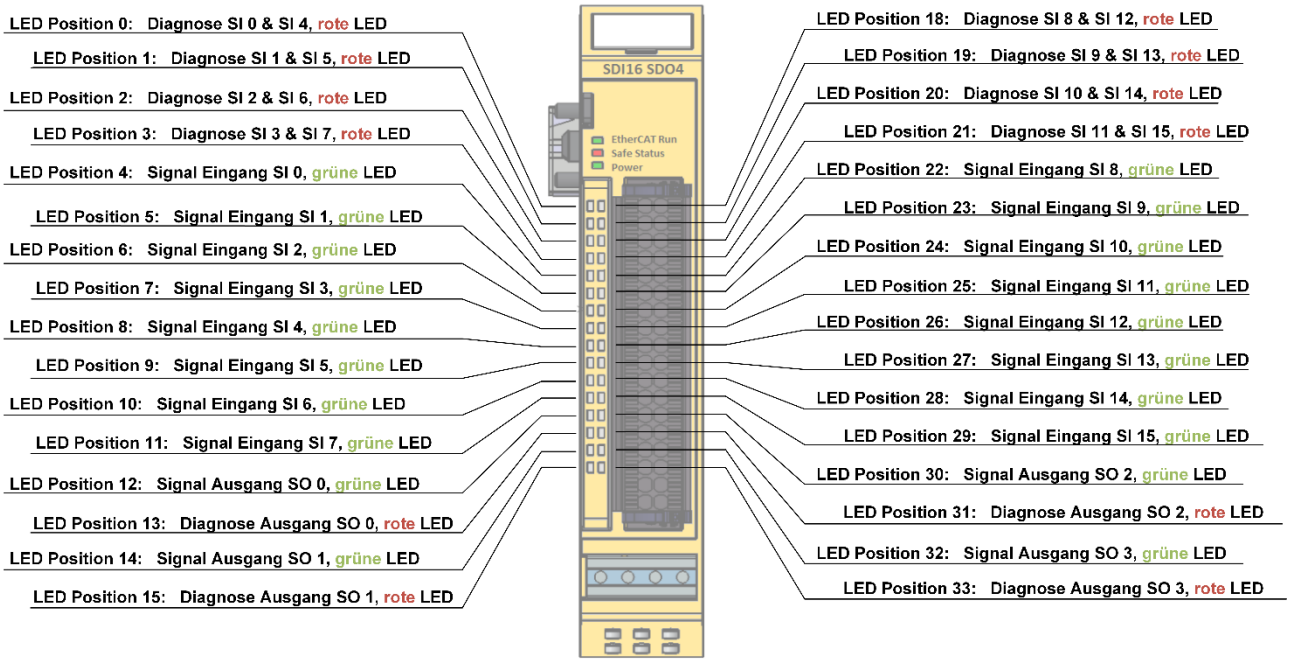
LED "Power"	Zustand	Bedeutung
Aus		Das Modul ist nicht mit Betriebsspannung versorgt.
Rot Dauerlicht	Fehler	Das Modul ist nicht mit der korrekten Betriebsspannung versorgt. ≤ 18,5V oder ≥ 29,45V
Grün Dauerlicht	OK	Das Modul ist mit der korrekten Betriebsspannung 24 VDC -15% / +20% versorgt.

	Information
	Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul hat eine Über- und Unterspannungsüberwachung für die Versorgungsspannung 24 VDC. *Liegt eine Spannung oberhalb von typ. 29.45V oder unterhalb von typ. 18.5V wird der Fail-Safe Zustand eingenommen.*

5.4.4 LEDs "Kanal"

Die LEDs "Kanal" sind der Klemmstelle auf dem Modul zugeordnet. Immer 2 LEDs zeigen den Zustand der Funktionseinheit Ausgang bzw. Eingang an.

5.4.4.1 Kanal LEDs des Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4



LEDs "Kanal"; Sichere Digitale Eingänge SI 0 .. SI 7

LED Position	Kanal	Funktion	LED	Bedeutung
0	Eingäng SI 0 & SI 4	Diagnose SI 0 & SI 4	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 0 oder SI 4
1	Eingäng SI 1 & SI 5	Diagnose SI 1 & SI 5	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 1 oder SI 5
2	Eingäng SI 2 & SI 6	Diagnose SI 2 & SI 6	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 2 oder SI 6
3	Eingäng SI 3 & SI 7	Diagnose SI 3 & SI 7	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 3 oder SI 7
4	Eingang SI 0	Status SI 0	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 0, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 0 an, logisch "1"
5	Eingang SI 1	Status SI 1	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 1, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 1 an, logisch "1"
6	Eingang SI 2	Status SI 2	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 2, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 2 an, logisch "1"
7	Eingang SI 3	Status SI 3	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 3, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 3 an, logisch "1"
8	Eingang SI 4	Status SI 4	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 4, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 4 an, logisch "1"

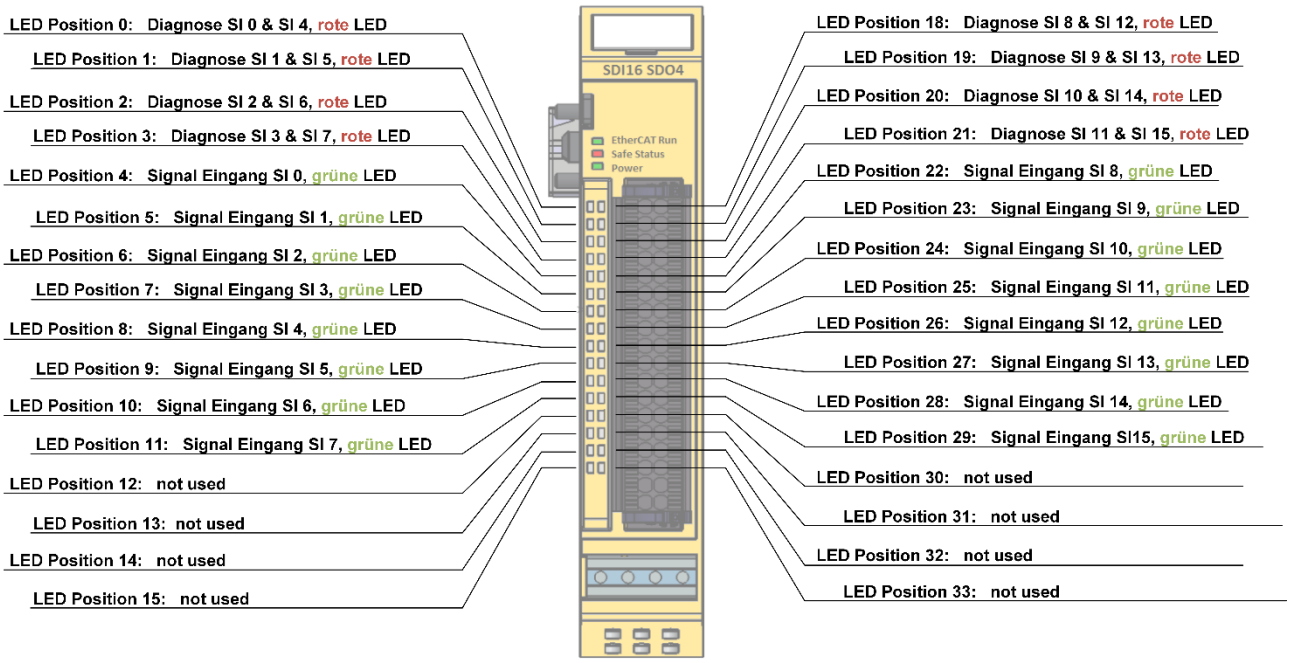
9	Eingang SI 5	Status SI 5	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 5, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 5 an, logisch "1"
10	Eingang SI 6	Status SI 6	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 6, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 6 an, logisch "1"
11	Eingang SI 7	Status SI 7	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 7, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 7 an, logisch "1"
18	Eingänge SI 8 & SI 12	Diagnose SI 8 & SI 12	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 8 oder SI 12
19	Eingänge SI 9 & SI 13	Diagnose SI 9 & SI 13	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 9 oder SI 13
20	Eingänge SI 10 & SI 14	Diagnose SI 10 & SI 14	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 10 oder SI 14
21	Eingänge SI 11 & SI 15	Diagnose SI 11 & SI 15	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 11 oder SI 15
22	Eingang SI 8	Status SI 8	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 8, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 8 an, logisch "1"
23	Eingang SI 9	Status SI 9	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 9, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 9 an, logisch "1"
24	Eingang SI 10	Status SI 10	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 10, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 10 an, logisch "1"
25	Eingang SI 11	Status SI 11	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 11, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 11 an, logisch "1"
26	Eingang SI 12	Status SI 12	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 12, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 12 an, logisch "1"
27	Eingang SI 13	Status SI 13	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 13, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 13 an, logisch "1"
28	Eingang SI 14	Status SI 14	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 14, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 14 an, logisch "1"
29	Eingang SI 15	Status SI 15	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 15, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 15 an, logisch "1"

Hinweis, Information

- *Werden die sicheren digitalen Eingänge ohne Verwendung der sicheren digitalen Testpulsausgänge verwendet, sind die roten Diagnose LEDs ohne Funktion.*
- *Die grünen Status LED's der Eingänge zeigen ein anliegendes 24 VDC Signal am entsprechenden Eingang an, auch wenn der Eingang nicht parametriert ist.*

LEDs "Kanal"; Sichere Digitale Ausgänge SO 0 und SO 1				
LED Position	**Kanal**	**Funktion**	**LED**	**Bedeutung**
12	Ausgang SO 0	Status	Aus	Kein Ausgangssignal an Ausgang 0, logisch "0"
			Grün	Ausgangssignal Ausgang 0 aktiv, logisch "1"
13		Diagnose	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss
14	Ausgang SO 1	Status	Aus	Kein Ausgangssignal an Ausgang 1, logisch "0"
			Grün	Ausgangssignal Ausgang 1 aktiv, logisch "1"
15		Diagnose	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss
30	Ausgang SO 2	Status	Aus	Kein Ausgangssignal an Ausgang 2, logisch "0"
			Grün	Ausgangssignal Ausgang 2 aktiv, logisch "1"
31		Diagnose	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss
32	Ausgang SO 3	Status	Aus	Kein Ausgangssignal an Ausgang 3, logisch "0"
			Grün	Ausgangssignal Ausgang 3 aktiv, logisch "1"
33		Diagnose	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss

5.4.4.2 Kanal LEDs des Kuhnke FIO Safety SDI16



LEDs "Kanal"; Sichere Digitale Eingänge SI 0 .. SI 7				
LED Position	Kanal	Funktion	LED	Bedeutung
0	Eingänge SI 0 & SI 4	Diagnose SI 0 & SI 4	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 0 oder SI 4
1	Eingänge SI 1 & SI 5	Diagnose SI 1 & SI 5	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 1 oder SI 5

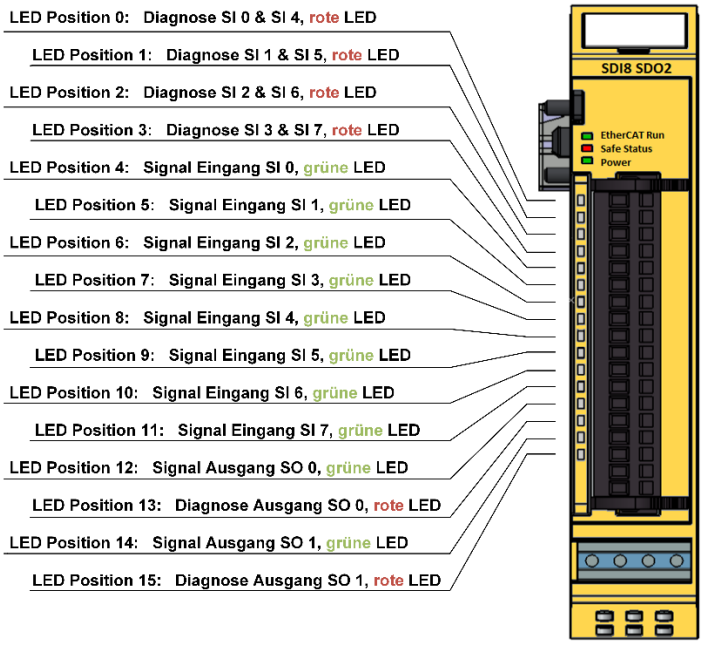
LEDs "Kanal"; Sichere Digitale Eingänge SI 0 .. SI 7				
2	Eingänge SI 2 & SI 6	Diagnose SI 2 & SI 6	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 2 oder SI 6
3	Eingänge SI 3 & SI 7	Diagnose SI 3 & SI 7	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 3 oder SI 7
4	Eingang SI 0	Status SI 0	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 0, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 0 an, logisch "1"
5	Eingang SI 1	Status SI 1	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 1, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 1 an, logisch "1"
6	Eingang SI 2	Status SI 2	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 2, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 2 an, logisch "1"
7	Eingang SI 3	Status SI 3	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 3, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 3 an, logisch "1"
8	Eingang SI 4	Status SI 4	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 4, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 4 an, logisch "1"
9	Eingang SI 5	Status SI 5	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 5, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 5 an, logisch "1"
10	Eingang SI 6	Status SI 6	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 6, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 6 an, logisch "1"
11	Eingang SI 7	Status SI 7	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 7, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 7 an, logisch "1"
18	Eingänge SI 8 & SI 12	Diagnose SI 8 & SI 12	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 8 oder SI 12
19	Eingänge SI 9 & SI 13	Diagnose SI 9 & SI 13	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 9 oder SI 13
20	Eingänge SI 10 & SI 14	Diagnose SI 10 & SI 14	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 10 oder SI 14
21	Eingänge SI 11 & SI 15	Diagnose SI 11 & SI 15	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 11 oder SI 15
22	Eingang SI 8	Status SI 8	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 8, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 8 an, logisch "1"
23	Eingang SI 9	Status SI 9	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 9, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 9 an, logisch "1"
24	Eingang SI 10	Status SI 10	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 10, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 10 an, logisch "1"
25	Eingang SI 11	Status SI 11	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 11, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 11 an, logisch "1"
26	Eingang SI 12	Status SI 12	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 12, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 12 an, logisch "1"
27	Eingang SI 13	Status SI 13	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 13, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 13 an, logisch "1"
28	Eingang	Status SI 14	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 14, logisch "0"

LEDs "Kanal"; Sichere Digitale Eingänge SI 0 .. SI 7				
	SI 14		Grün	24 VDC liegen an Kanal 14 an, logisch "1"
29	Eingang SI 15	Status SI 15	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 15, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 15 an, logisch "1"

Hinweis, Information

- *Werden die sicheren digitalen Eingänge ohne Verwendung der sicheren digitalen Testpulsausgänge verwendet, sind die roten Diagnose LEDs ohne Funktion.*
- *Die grünen Status LED's der Eingänge zeigen ein anliegendes 24 VDC Signal am entsprechenden Eingang an, auch wenn der Eingang nicht parametriert ist.*

5.4.4.3 Kanal LEDs des Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2



LEDs "Kanal"; Sichere Digitale Eingänge SI 0 .. SI 7				
LED Position	Kanal	Funktion	LED	Bedeutung
0	Eingänge SI 0 & SI 4	Diagnose SI 0 & SI 4	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 0 oder SI 4
1	Eingänge SI 1 & SI 5	Diagnose SI 1 & SI 5	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 1 oder SI 5
2	Eingänge SI 2 & SI 6	Diagnose SI 2 & SI 6	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 2 oder SI 6
3	Eingänge SI 3 & SI 7	Diagnose SI 3 & SI 7	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss an SI 3 oder SI 7
4	Eingang SI 0	Status SI 0	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 0, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 0 an, logisch "1"
5	Eingang	Status SI 1	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 1, logisch "0"

LEDs "Kanal"; Sichere Digitale Eingänge SI 0 .. SI 7				
	SI 1		Grün	24 VDC liegen an Kanal 1 an, logisch "1"
6	Eingang SI 2	Status SI 2	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 2, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 2 an, logisch "1"
7	Eingang SI 3	Status SI 3	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 3, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 3 an, logisch "1"
8	Eingang SI 4	Status SI 4	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 4, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 4 an, logisch "1"
9	Eingang SI 5	Status SI 5	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 5, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 5 an, logisch "1"
10	Eingang SI 6	Status SI 6	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 6, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 6 an, logisch "1"
11	Eingang SI 7	Status SI 7	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 7, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 7 an, logisch "1"

Hinweis, Information

- *Werden die sicheren digitalen Eingänge ohne Verwendung der sicheren digitalen Testpulsausgänge verwendet, sind die roten Diagnose LEDs ohne Funktion.*
- *Die grünen Status LED's der Eingänge zeigen ein anliegendes 24 VDC Signal am entsprechenden Eingang an, auch wenn der Eingang nicht parametriert ist.*

LEDs "Kanal"; Sichere Digitale Ausgänge SO 0 und SO 1				
LED Position	**Kanal**	**Funktion**	**LED**	**Bedeutung**
12	Ausgang SO 0	Status	Aus	Kein Ausgangssignal an Ausgang 0, logisch "0"
			Grün	Ausgangssignal Ausgang 0 aktiv, logisch "1"
13		Diagnose	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss
14	Ausgang SO 1	Status	Aus	Kein Ausgangssignal an Ausgang 1, logisch "0"
			Grün	Ausgangssignal Ausgang 1 aktiv, logisch "1"
15		Diagnose	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss

5.5 Bediensoftware

Die Bedienung und Konfiguration erfolgt über das Konfigurationstool des FSoE-Masters. Für weitere Informationen und Einzelheiten nutzen Sie das Anwenderhandbuch des FSoE-Masters.

6 Installation und Betrieb

Vor der Installation ist sicherzustellen, dass das Kuhnke FIO Safety Modul entsprechend den unter Kapitel → 4.10 Transport und Lagerung und → 4.5 Technische Daten spezifizierten Umgebungsbedingungen transportiert und gelagert wurde.

Für den Betrieb des Moduls sind die im Kapitel → 4.5 Technische Daten spezifizierten Einsatzbedingungen einzuhalten.

⚠	***VORSICHT***
	Unsachgemäße Bedienung *Fehlfunktion des Kuhnke FIO Safety I/O Moduls* • Das Hinzufügen, Austauschen und Inbetriebnehmen von Safety I/O Modulen darf nur von sicherheitstechnisch sachkundigen Personen durchgeführt werden! • Lesen Sie vor der Installation, Inbetriebnahme und Wartung des Kuhnke FIO Safety I/O Moduls auch die Sicherheitshinweise im Vorwort dieser Dokumentation. • Vor der Inbetriebnahme sind alle Sicherheitsfunktionen auf ihre spezifizierte Wirksamkeit hin zu überprüfen!

6.1 Allgemeine Installationshinweise

Elektronische Steuerungssysteme als Bestandteil von Maschinen, Anlagen und Systemen erfordern je nach Einsatzgebiet die Berücksichtigung geltender Regeln und Vorschriften.

Allgemeine Anforderungen an die elektrische Ausrüstung von Maschinen mit dem Ziel der Sicherheit von Maschinen sind in der Norm EN 60204 Teil 1 (entspricht VDE 0113) enthalten.

ℹ	***Hinweis, Information***
	Zur sicheren Installation unseres Kuhnke FIO Safety Systems sind Hinweise ab Punkt → 2.2.7 Bei Projektierung und Installation beachten.

Störemission

Störaussendung elektromagnetischer Felder, HF
nach EN 55011, Grenzwertklasse A, Gruppe 1

ℹ	***Hinweis, Information***
	Soll das Steuergerät in Wohngebieten eingesetzt werden, muss bezüglich der Störaussendung die Grenzwertklasse B nach EN 55011 eingehalten werden. *Dieses kann u. U. durch Einbau der Steuerung in geerdete Metallschränke und durch Einbau von Filtern in die Versorgungsleitungen erreicht werden.*

Für den Aufbau und die Störfestigkeit speicherprogrammierbarer Steuerungen gilt international die Norm IEC 61131-2, die auf europäischer Ebene in die Norm EN 61131-2 umgesetzt worden ist.

ℹ	***Hinweis, Information***
	Allgemeine Installationsvorschriften, die eingehalten werden müssen, um die Kopplungsfaktoren und folglich Störspannungen auf Pegel, denen standgehalten werden kann, zu begrenzen, sind in IEC TR 61131-4, Leitfaden für Anwender, enthalten.

Schutz vor äußeren elektrischen Einwirkungen

Steuerungssystem, wenn vorgesehen, zur Ableitung von elektromagnetischen Störungen an den Schutzleiter anschließen. Günstige Leitungsführung sicherstellen.

Leitungsführung

Getrennte Verlegung von Energiestromkreisen, nicht gemeinsam mit Steuerstromkreisen:

- Gleichspannung 60 V ... 400 V
- Wechselspannung 25 V ... 400 V

Gemeinsame Verlegung von Steuerstromkreisen ist in folgenden Fällen möglich:

- Datensignale, abgeschirmt
- Analogsignale, abgeschirmt
- Digitale E/A-Leitungen, ungeschirmt
- Gleichspannungen < 60 V, ungeschirmt
- Wechselspannung < 25 V, ungeschirmt

⚠	***VORSICHT***
	Anwendungsabhängig ist sichere Verlegung notwendig *Verlust der Sicherheitsfunktion möglich* Je nach Anwendung ist die sichere Verlegung von Signalleitungen notwendig. Beachten Sie hierfür auch die Hinweise im Abschnitt 6

Installationsort

Achten Sie darauf, dass hinsichtlich Temperatur, Verunreinigung, Stoß, Schwingung und elektromagnetischem Einfluss keinerlei Beeinträchtigungen auftreten.

Beachten Sie auch 6.2 Mechanische Installation.

Temperatur

Beachtung von Wärmequellen, wie z. B. Raumbeheizung, Sonnenstrahlung, Wärmestau in Montageräumen und Steuerschränken.

Verunreinigungen

Verwendung entsprechender Gehäuse, um mögliche nachteilige Beeinflussung durch Feuchtigkeit, korrosive Gase, Flüssigkeiten und leitfähigen Staub zu vermeiden.

Stoß und Schwingungen

Beachtung möglicher Beeinflussung durch Motoren, Kompressoren, Transferstraßen, Pressen, Rammen und Fahrzeuge.

Elektromagnetischer Einfluss

Beachtung elektromagnetischer Störungen aus verschiedenen Quellen am Standort: Motoren, Schaltvorrichtungen, Schaltthyristoren, funkgesteuerte Geräte, Schweißgeräte, Lichtbögen, Schaltnetzteile, Leistungswandler/-Wechselrichter.

Besondere Störquellen: Induktive Aktoren

Beim Abschalten von Induktivitäten (z. B. von Relaisspulen, Schützen, Magnetventilen und Betätigungsmagneten) entstehen Überspannungen. Es ist erforderlich, diese Störspannungen auf ein zulässiges Maß zu bedämpfen.
Bedämpfungselemente können Dioden, Z-Dioden, Varistoren und RC-Glieder sein. Für die geeignete Dimensionierung sind die technischen Angaben des Herstellers oder Lieferanten der Aktoren zu beachten.

6.2 Mechanische Installation

Hinweise zur Installationsumgebung

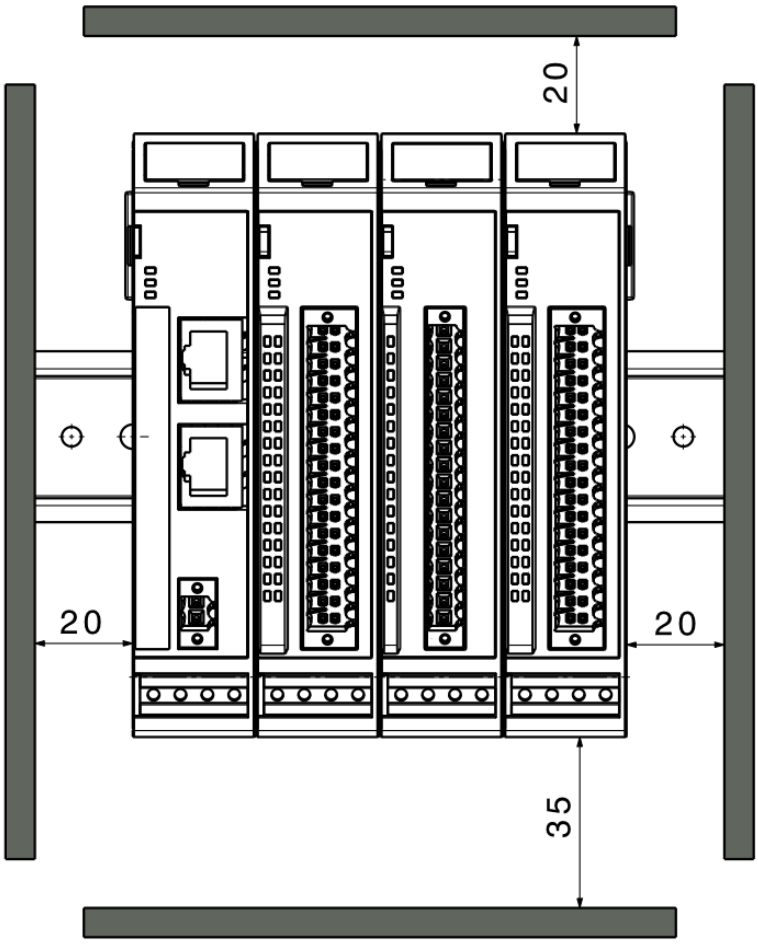
Die KUHNKE FIO I/O müssen gegen unzulässige Verschmutzung geschützt werden. Für die Geräte ist eine maximale Verschmutzung entsprechend dem Verschmutzungsgrad II der IEC 60664-3 zulässig.

Der Verschmutzungsgrad II kann mit einer Umhausung in der Schutzart IP 54, z.B. geeigneter Schaltschrank erreicht werden, wobei aber der Betrieb in kondensierender Luftfeuchtigkeit NICHT erlaubt ist.

⚠	***WARNUNG***
	Gefahrbringende Ausfälle durch Verschmutzung *Bei stärkeren Verschmutzungen, als es Verschmutzungsgrad II der IEC 60664-3 beschreibt, kann es zu gefahrbringenden Ausfällen kommen.* Sorgen Sie unbedingt für eine ordnungsgemäße Betriebsumgebung von mindestens IP54 z.B. mittels geeigneten Schaltschrankeinbaus.

6.2.1 Einbaulage

Die Kuhnke FIO I/O sind für die Montage auf Tragschienen (nach DIN EN 50022, 35 mm) bestimmt. Die Tragschiene muss waagerecht montiert werden, die Buchsenleisten der Module weisen nach vorne. Um eine ausreichende Belüftung durch die Konvektionsschlitze der Module zu gewährleisten, darf der Mindestabstand von 20 mm nach oben und 35 mm nach unten zu benachbarten Geräten und Schaltschrankflächen nicht unterschritten werden. Der seitliche Abstand zu Fremdgeräten und Schaltschrankflächen darf 20 mm nicht unterschreiten.



⚠	***VORSICHT***
	Betrieb des FIO Safety IO Moduls außerhalb des spezifizierten Bereichs unzulässig *Fehler durch Überlastung von Bauteilen durch Übertemperatur* Das Modul darf nur entsprechend den in den technischen Daten spezifizierten Umgebungsbedingungen betrieben werden unter gleichzeitiger Berücksichtigung des Deratings – siehe Abschnitt 6.3.10.

6.2.2 Reihenfolge der Module im FIO Systemverbund

Die Logik der sicheren I/O-Module wird aus den 5V des Rückwandbus versorgt. Durch den benötigten Strom kommt es auch zu einem Spannungsabfall auf der Rückwandbusversorgung. Je mehr Module im Rückwandbus vorhanden sind, desto größer kann auch der Spannungsabfall sein. Die sicheren I/O-Module überwachen die 5V für die Logik und gehen in den sicheren Zustand, wenn nicht mehr ausreichend Spannung für den Betrieb zur Verfügung steht. Dies ist bei der Installation zu beachten.

	Hinweis, Information
	Reihenfolge der Module im FIO Systemverbund *Um eine reibungslose Funktion des gesamten FIO-Systems sicherzustellen, ordnen Sie die FIO Module entsprechend ihrer E-Bus-Last so an, dass die Module mit der größten E-Bus-Last direkt nach dem Kopfmodul (Buskoppler oder Controller) angeordnet sind. Beachten Sie hierbei die maximale Busbelastung des Kopfmoduls.* *Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul ist möglichst direkt nach dem Kopfmodul anzuordnen*

	Hinweis, Information
	Die in Codesys parametrierte Reihenfolge der Module muss eingehalten werden, anderenfalls kann das System nicht in den funktionalen Zustand überführt werden.

6.2.3 Aufrasten eines einzelnen Moduls

- ⇨ Führen Sie das Modul gemäß Abbildung so von unten gegen die Tragschiene, dass sich die Metallfeder zwischen Tragschiene und Montagefläche eindrückt.
- ⇨ Drücken Sie das Modul oben gegen die Montagewand bis es einrastet.

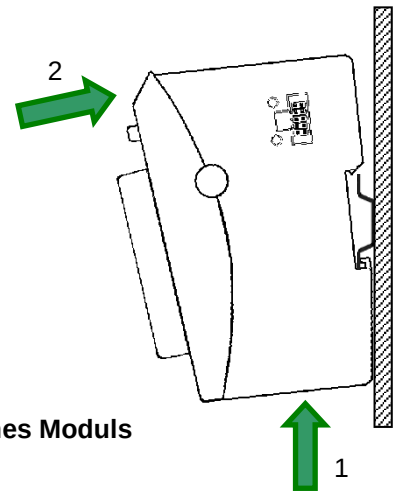


Abbildung 3: Montage eines Moduls

6.2.4 Verbinden zweier Module

- ⇨ Nachdem Sie das erste Modul auf der Tragschiene aufgerastet haben, rasten Sie das zweite Modul rechts in etwa 1cm Abstand vom ersten Modul auf die Tragschiene.
- ⇨ Schieben Sie das zweite Modul auf der Tragschiene an das erste Modul heran bis der Entriegelungshebel einrastet. Nur eine korrekte Montage gewährleistet einen störungsfreien Betrieb des Systems.
- ⇨ Um eine unzulässige Verschmutzung zu verhindern, muss die Abdeckung des Modulbus-Steckers auf dem ganz rechten Modul des FIO Systems montiert werden.

⚠	***VORSICHT***
	Fehlerfall Kurzschluss der Modulbuskontakte *Ein Kurzschluss der Kontakte des Modulbusses kann zum Ausfall der Kommunikation zum sicheren Modul führen.* Achten Sie darauf die Abdeckung des Modulbus-Steckers auf dem ganz rechten Modul des FIO Systems zu montieren.

6.2.5 Trennen zweier Module

- ⇨ Drücken Sie den Entriegelungshebel (siehe Abbildung 4) von dem Modul, das Sie vom links davon befindlichen Modul trennen wollen.
- ⇨ Schieben Sie gleichzeitig beide Module auf etwa 1 cm Abstand auseinander.

6.2.6 Abnehmen eines einzelnen Moduls

- ⇨ Drücken Sie das Modul gegen die Metallfeder, die sich auf der Unterseite der Aufnahme befindet, nach oben.
- ⇨ Schwenken Sie das Modul gemäß Abbildung von der Tragschiene weg nach vorn.
- ⇨ Ziehen Sie das Modul nach unten aus der Tragschiene.

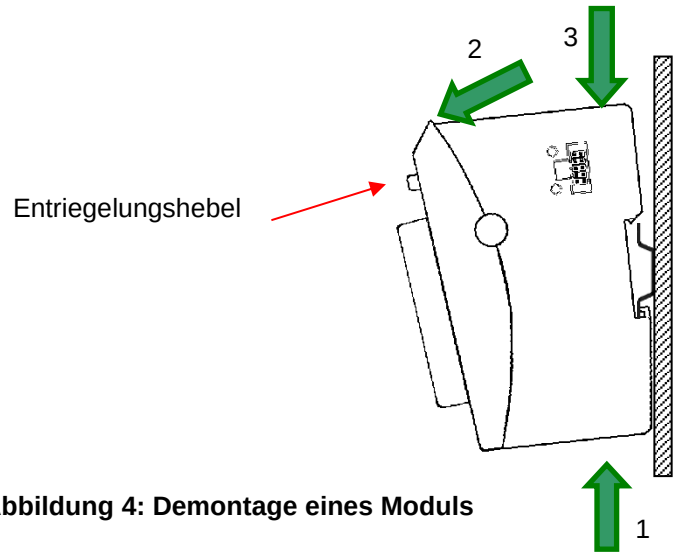


Abbildung 4: Demontage eines Moduls

6.3 Elektrische Installation

WARNUNG

Gefahrbringende Ausfälle durch falsche Spannungsversorgung

Durch eine falsche Spannungsversorgung kann das Gerät beschädigt oder zerstört werden und es kann zu gefahrbringenden Ausfällen kommen.

Maßnahmen zur Vermeidung:

- Für die 24 VDC Versorgung am Kuhnke FIO Safety System dürfen Sie nur PELV/SELV-fähige Netzteile gemäß EN50178 bzw. EN60950-1 verwenden. Dies gilt explizit für:
  - I/O-Versorgung am Kuhnke FIO Safety I/O
  - Versorgung von Buskopplern oder Kleinsteuerungen mit angeschlossenen Kuhnke FIO Safety I/O Modulen
  - Versorgung von Sensoren und Aktoren die an dem Kuhnke FIO Safety I/O Modulen angeschlossen sind
- Der verwendete vorgeschaltete Buskoppler oder die verwendete Kleinsteuerung muss über einen Verpolungsschutz der 24V-Versorgung verfügen.
- Sofern die Spannungsversorgung geerdet wird (PELV System), ist ausschließlich eine Erdverbindung mit GND zulässig. Erdungsvarianten, in denen die Erde mit +24V verbunden werden, sind nicht erlaubt.
- Weiterhin müssen Sie beachten, dass auf diese Baugruppen auch im Fehlerfall nur eine maximale Spannung U max. < 33 V einwirken darf.
- Sollte das Gerät mit einer Spannung > 33 V betrieben worden sein, ist das Gerät auszutauschen, da es durch potentiell irreversible Schäden nicht wiederverwendet werden darf.
- Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, müssen die Versorgungsleitungen eines FIO Modulblocks sternförmig mit möglichst kurzen Leitungen von einem zentralen Versorgungsanschluss verlegt werden.
- Verwenden sie für das Modul und für jeden Aktor eine separate GND-Leitung zu einer gemeinsamen GND-Potentialschiene und **keine** GND-Summen-Leitungen.

VORSICHT

Gefahr durch unsachgemäße Installation unter Spannung

Defekt des Kuhnke FIO Safety I/O Moduls

Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul darf nur im spannungsfreien Zustand installiert werden.

6.3.1 Erdung

WARNUNG

Gefahr durch Fehlfunktionen durch EMV-Störungen!

Eine nicht korrekt durchgeführte Installation der Module kann bei auftretenden EMV-Störungen zu Fehlfunktionen im Modul führen.

Maßnahmen zur Vermeidung:

- Das Modul ist korrekt zu erden!
- Beachten Sie die vollständige Kette: Erdung von Modul, Tragschiene, Schaltschrank, etc.
- Es ist eine Erdungsprüfung nach VDE 0100 durchzuführen.

Die Kuhnke FIO-Module sind zu erden. Dazu ist das Metallgehäuse mit einer Funktionserde zu verbinden. Die Funktionserde dient zur Ableitung von HF- und Surge-Strömen und ist für die Störfestigkeit des Moduls von großer Bedeutung.

HF-Störungen werden von der Elektronik-Platine auf das Metallgehäuse abgeleitet. Das Metallgehäuse braucht nun eine geeignete Verbindung mit einem Funktionserder. Im Regelfall ist dafür zu sorgen, dass das

Modulgehäuse gut leitend mit der Tragschiene verbunden ist, die Tragschiene gut leitend mit dem Schaltschrank verbunden ist, der Schaltschrank eine gute Erdung besitzt.

Im Sonderfall kann auch die Erdung direkt an der Frontseite des Moduls angeschraubt werden.

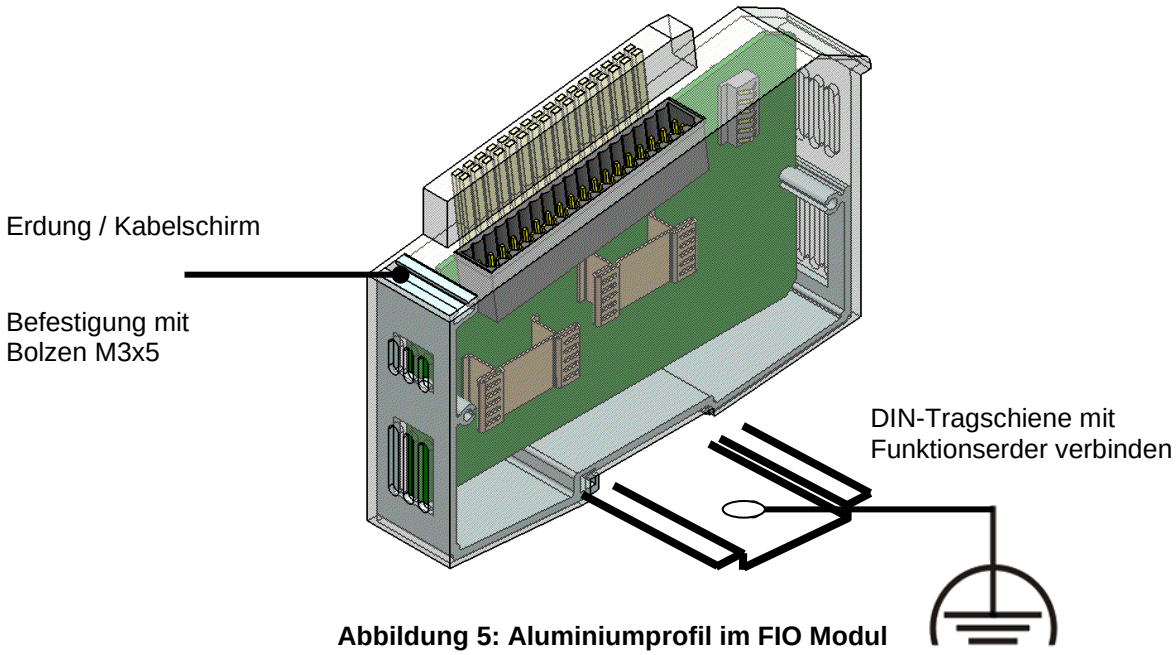


Abbildung 5: Aluminiumprofil im FIO Modul

	Hinweis, Information
	Erdungsleitungen sollen kurz sein und eine große Oberfläche haben (Kupfergeflecht). Hinweise finden Sie z.B. unter http://de.wikipedia.org/wiki/Masse_(Elektronik)

	Hinweis, Information
	Bei der Errichtung von Anlagen ist eine Erdungsmessung gemäß den Richtlinien (Erdungsprüfung nach VDE 0100) an der DIN-Tragschiene durchzuführen. Mittels Erdungsmessung müssen Schutzerdungen und Betriebserdungen auf die Einhaltung der durch die Normen geforderten Werte überprüft werden. Beachten Sie auch die sich aus der Gefährdungsbeurteilung ergebene Frequenz für die Wiederholungsprüfung.

6.3.2 Ground-Verbindung

	WARNUNG
	Beim Anschluss des Ground-Potentials (GND oder „L-„) des Moduls und der angeschlossenen Aktoren sind folgende Hinweise zu berücksichtigen: ⇨ Sorgen Sie für einen sicheren Anschluss des Modul-GND-Potentials („L-", Pin 17 und Pin 35 des Frontsteckers der Module) mit der GND-Potentialschiene. Bilden Sie **keine** GND-Summen-Leitungen mit anderen Modulen ⇨ Verwenden sie für jeden Aktor eine separate GND-Leitung zu einer gemeinsamen GND-Potentialschiene und **keine** GND-Summen-Leitungen welche für zwei oder mehrere Aktoren durch einen Einzelfehler einen kritischen Fehler verursachen können.

	⇨ Nicht sicherheitsrelevante Ausgangsmodule und deren Aktoren müssen über eine eigene GND-Leitung zur GND-Potentialschiene geführt werden und dürfen sich keine GND-Leitung mit sicherheitsrelevanten Funktionen teilen!

Berücksichtigen Sie diese Hinweise beim Aktoranschluss. Sehen Sie dafür Abschnitt 6.3.9 Aktoranschluss und die Warnhinweise dort.

6.3.3 Verbindung zwischen den Modulen

Die elektrische Verbindung zwischen den FIO Modulen wird durch das Zusammenschieben der einzelnen Module erreicht. Der Anschluss an das EtherCAT Bussystem und die Systemversorgung wird somit automatisch realisiert. Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul ist möglichst direkt nach dem Kopfmodul anzuordnen. Beachten Sie die detaillierte Beschreibung zum Verbinden zweier Module unter 6.1Allgemeine Installationshinweise.

Bitte beachten Sie, dass die montierte Anzahl von FIO Modulen in einem Block durch den maximalen Strom des verwendeten Buskopplers begrenzt wird.

6.3.4 Systemversorgung

Die Systemversorgung erfolgt bei dem Kuhnke FIO Safety I/O System über den Systemstecker von einem vorgeschalteten Buskoppler oder Kleinsteuerung. Diese Systemversorgung wird für die Auswerteelektronik und die Buskommunikation verwendet.

	Hinweis, Information
	Bitte beachten Sie die Informationen zur Systemversorgung in den Bedienungsanleitungen der vorgeschalteten Buskoppler oder Kleinsteuerungen sowie die zusätzlichen Anweisungen zur Systemversorgung in diesem Anwenderhandbuch.

6.3.5 I/O Versorgung

Die I/O Versorgung der sicheren Ausgänge und der entsprechenden Testpulsausgänge erfolgt über die Klemmen L+ und L-. Die Versorgungsspannung beträgt 24 VDC. Sie wird überwacht. Bei Überspannung (> +27.5%) und Unterspannung (> -25%) geht das Modul in den sicheren Zustand über.

Die Zuleitung muss mit einem externen Kurzschluss- und Überlastschutz mit einem Auslösestrom von max. 10 A abgesichert werden.

Das Kuhnke FIO Safety I/O darf nur mit PELV/SELV-fähigen 24 VDC Netzteilen gemäß EN50178 bzw. EN60950-1 versorgt werden. Dies gilt für die Systemversorgung → 6.3.4 Systemversorgung, wie auch für die I/O Versorgung → 6.3.5 I/O Versorgung.

	VORSICHT
	Defekt des Moduls durch Verpolung der Spannungsversorgung *Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul ist verpolungssicher, jedoch stellt Verpolen für die Elektronik eine Belastung dar und kann trotz Verpolschutzes zum Defekt des Moduls führen!* • Vermeiden Sie eine Verpolung! • Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme des Moduls die Verkabelung auf eine möglicherweise falsch angeschlossene I/O-Versorgung.

	Hinweis, Information
	Reaktion des Moduls auf kurzzeitige Spannungsunterbrechungen *Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul überwacht kontinuierlich die I/O-Versorgung und alle Ein- und Ausgangszustände. Spannungsunterbrechungen werden zu Zustandsänderungen an den*

	Ausgängen führen. Dies führt zu einem Übergang in den Fail-Safe Zustand, da Spannungsunterbrechungen von einem anderen Fehler nicht zu unterscheiden sind. Es sind Spannungsunterbrechungen des Schärfegrades PS1 (1ms) möglich.

Bei einer wegfallenden Versorgungsspannung lässt sich das Modul zurücksetzen (siehe Abschnitt Versorgungsspannungsfehler 6.6.5).

Wird die Spannungsversorgung unterbrochen geht das Modul in den sicheren Zustand und meldet einen entsprechenden Fehlercode im Servicebaustein → 6.6.7 Fehlercode.

Weitere Hinweise zum Verhalten des Moduls bei fehlerhaften Spannungsversorgungen finden Sie unter 6.6 Diagnose.

Absicherung der I/O Versorgung

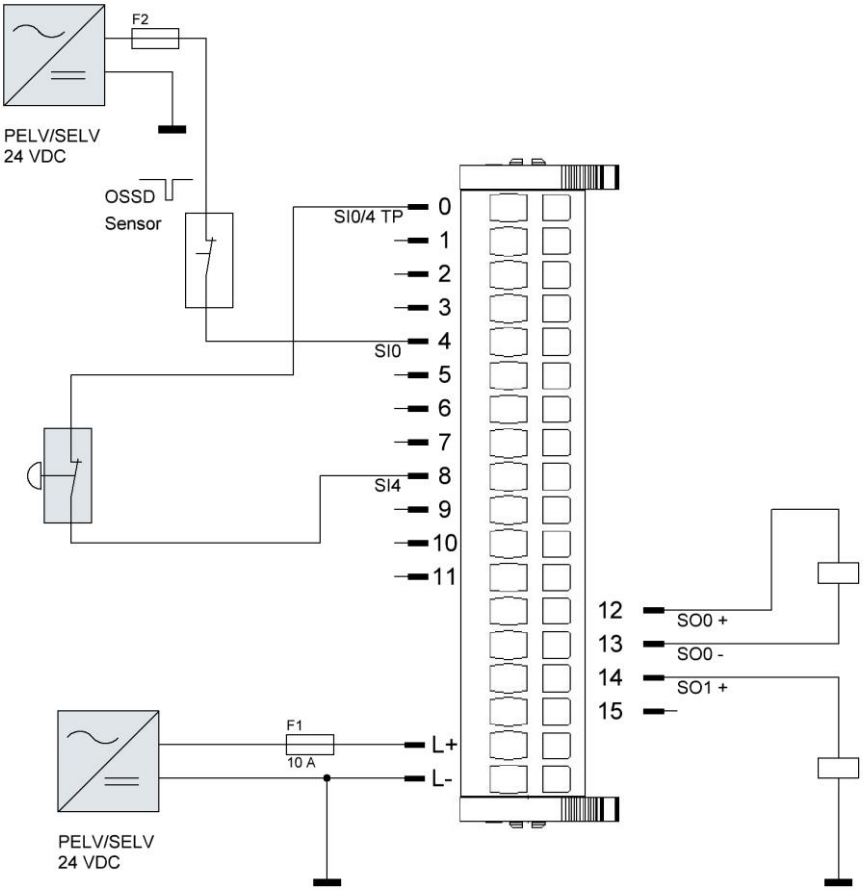
Die Zuleitung muss mit einem externen Kurzschluss- und Überlastschutz mit einem Auslösestrom von max. 10A, min. 60V abgesichert werden.

⚠	***WARNUNG***
	Brandgefahr durch Kurzschluss! *Ein Kurzschluss im Modul oder der Versorgungsleitungen kann ein Überhitzen oder einen Brand verursachen.* *Maßnahmen zur Vermeidung:* Sehen Sie eine Sicherung mit einem maximalen Auslösestrom von 10A vor!

6.3.6 Sensor und Aktorversorgung

Alle an die FIO Safety I/O angeschlossenen Sensoren und Aktoren mit Fremdversorgung müssen ebenfalls aus sicherer Funktionskleinspannung (SELV/PELV) gespeist werden. Die Versorgung kann auch gleichzeitig die I/O Versorgung des FIO Safety I/O Moduls übernehmen.

6.3.7 Anschlussbeispiel Spannungsversorgung


F2
PELV/SELV
24 VDC
OSSD
Sensor
SI0/4 TP
0
1
2
3
4
SI0
5
6
7
8
SI4
9
10
11
12
SO0 +
13
SO0 -
14
SO1 +
15
F1
10 A
L+
L-
PELV/SELV
24 VDC

6.3.8 Sensoranschluss

An den FIO Safety I/O Modulen können kontaktbehaftete Sensoren über die moduleigenen Testpulsausgänge oder externe Sensoren mit OSSD-Ausgängen angeschlossen werden. Dies ist über die Parametrierung des Moduls auszuwählen -> Siehe dazu 6.4.3 Parameter für Eingänge.

Außerdem lassen sich die Eingänge über die Parametrierung auch vollständig inaktiv setzen. Sie liefern dann immer eine logische Null an die sichere Steuerung, unabhängig von der anliegenden Spannung am Eingang.

Hinweis, Information

Hinweis zur Parametrierung der Eingänge

Bei einem Eingang, welcher speziell parametriert wird, z.B. auf externe Sensoren (Parameter „External Inputs“) oder Wahlschalter Betrieb, wird erwartet, dass dieser auch in der Anwendung verwendet wird. Daher ist es nicht möglich diesen in der Parametrierung gleichzeitig als inaktiv „Input not used“ zu parametrieren. Dies wird vom Modul als fehlerhafte Parametrierung gewertet.

Generelle Sicherheitshinweise zur Verwendung der Eingänge

WARNUNG

Nichtaufdecken einer fehlerhaften äußeren Beschaltung bei deaktivierten Testpulsausgängen

Unsicherer Zustand der Maschine, Gefährdung der Sicherheit

Die sicheren Eingänge des Moduls können über den Parameter „External Inputs“ auf externe Sensoren eingestellt werden. Dabei werden keine Testpulse mehr an den Eingängen erwartet und ausgewertet. Das Erkennen von Fehlern in der Beschaltung muss durch die externen Sensoren übernommen werden. Bei Verwendung von passiven Sicherheitsschaltgeräten ohne Testpulse können Fehler in der äußeren Beschaltung nicht erkannt werden!

- Nutzen Sie immer den entsprechenden aktivierten Testpulsausgang für die Versorgung von kontaktbehafteten Sensoren.
- Schließen Sie nie einen über den Parameter „External Inputs“ auf externe Sensoren eingestellt Eingang an den zugehörigen Testpulsausgang an, da der Eingang die Testpulse ignoriert und dadurch die Sicherheit der Funktion nicht gegeben ist.

WARNUNG

Kein direkter Anschluss der Eingänge des Moduls an die 24V-Versorgung

Gefährdung der Sicherheit.

Es sind Funktionsstörungen der Eingänge durch erhöhte EMV-Störpegel auf den Versorgungsleitungen möglich. Das Erkennen von Querschlüssen zwischen den Eingängen ist ohne Testpulse unmöglich.

Generell ist die Verwendung der sicheren Eingänge nur mit den moduleigenen Testpulsausgängen, mit OSSD-Ausgängen von externen Sensoren oder mit digitalen Ausgängen von Steuerungen erlaubt.

VORSICHT

Verlust der sicheren Funktion durch Querschlüsse mit anderen Modulen

Fehlfunktion durch Querschlüsse an den Kontakten bei unsachgemäßer Installation mit anderen Modulen

Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul erkennt bei aktivierten Testpulsen Querschlüsse der Ein- und Ausgänge mit anderen Signalleitungen desselben Moduls. Beachten Sie aber, dass

	Querschlüsse zu Sicherheitsfunktionen anderer Module verhindert werden müssen. Verwenden Sie hierfür geschützte und/oder getrennte Verlegung der Signalleitungen.

VORSICHT

Keine Beschaltung deaktivierter oder inaktiver Testpulsausgänge

Ungewolltes Einschalten angeschlossener Eingänge oder fehlerhaft installierte Sicherheitsfunktion möglich.

- Testpulsausgänge deren beide zugehörigen Eingänge deaktiviert wurden oder beide auf externe Sensoren (Parameter „External Inputs“) parametriert wurden, schalten sich aus.
- Achten Sie darauf keine Testpulsausgänge zu beschalten, welche nicht für eine Sicherheitsfunktion verwendet werden.
- Die Testpulsausgänge sind nur für die Funktion mit den zugehörigen sicheren Eingängen vorgesehen.

VORSICHT

Sichere Verlegung notwendig

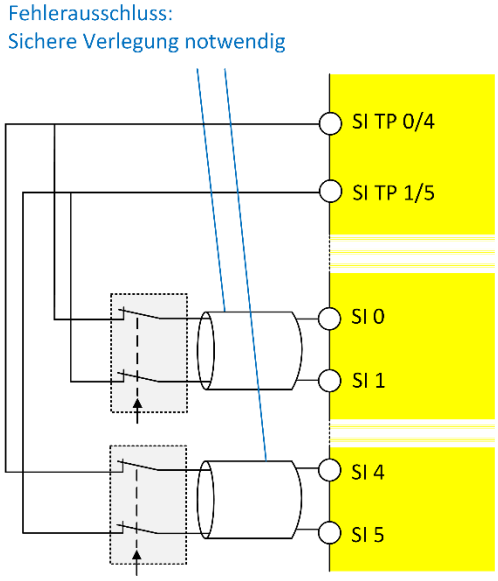
Ein Querschluss zwischen einem sicheren Eingang und dem zugehörigen Testpulssignal führt zu einer Reduzierung der Zweikanaligkeit bei Erstfehlerbetrachtung!

Beispiel 1: *Querschluss zwischen sicherem Eingang „Safe-In 0“ und dem zugehörigen Testpulsausgang „Safe In 0/4 TP“ wird als stetig eingeschaltetes Sicherheitsschaltgerät und damit als aktiver sicherer Eingang gewertet.*

Beispiel 2: *Querschluss zwischen sicherem Eingang „Safe-In 0“ und einem weiteren sicheren Eingang „Safe-In 4“ der durch das gleiche zugehörige Testpulssignal versorgt wird ebenfalls als stetig eingeschaltetes Sicherheitsschaltgerät und damit als aktiver sicherer Eingang gewertet.*

Beides kann durch das sichere Modul nicht erkannt werden und ist daher anwendungsseitig zu verhindern.

- *Nutzen Sie eine sichere Verlegung der Adern um einen Querschluss zu verhindern*

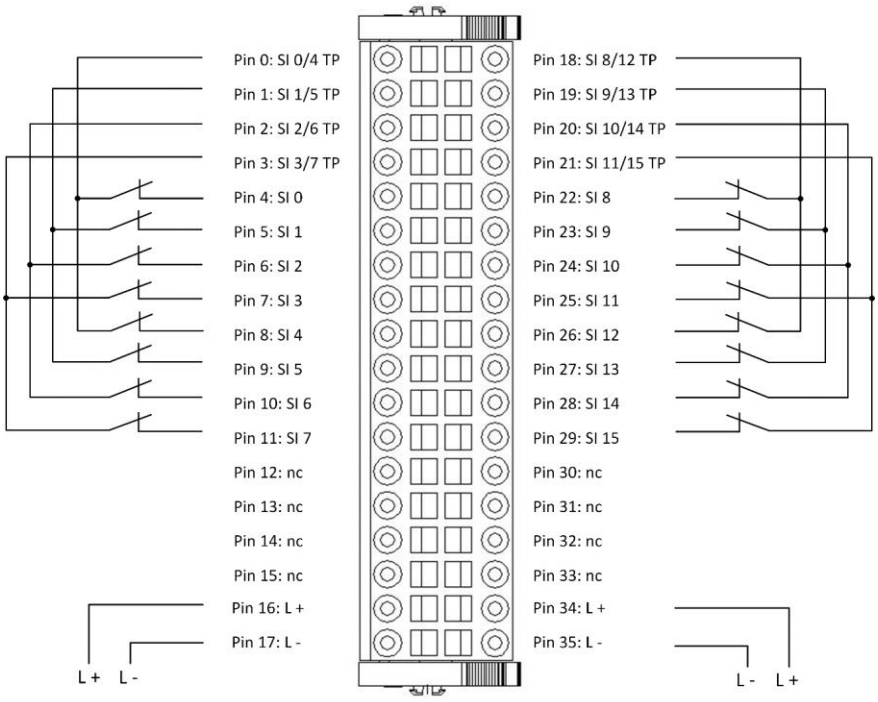


- *Alternativ kann ein regelmäßiger Test der Sicherheitsfunktion durch Bedienen der Sicherheitsschaltgeräte mögliche Fehler in der Verdrahtung aufdecken. Hierfür ist ein hinreichend oft durchzuführender und in regelmäßigen Zeitabständen zu wiederholender Test durch den Anwender notwendig.*

Zuordnung der sicheren Eingänge zu den Testpulsausgängen

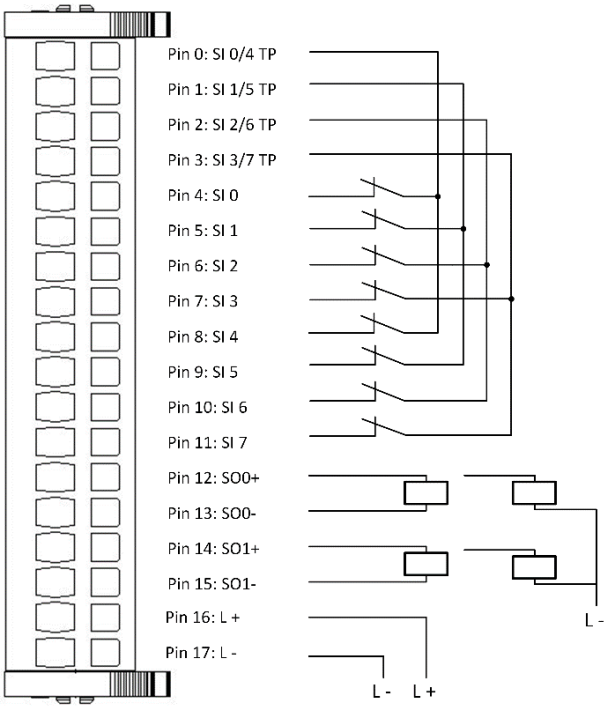
⚠	***VORSICHT***
	Keine Verwendung von zwei Eingängen mit demselben Testpulssignal für eine Sicherheitsfunktion *Fehler in der Verdrahtung können nicht erkannt werden.* • Es müssen immer Eingänge für eine Sicherheitsfunktion verwendet werden, welche nicht aus dem gleichen Testpulsausgang versorgt werden. • Korrektes Beispiel: Verwendung von SI0 mit SI 0/4 TP und SI1 mit SI 1/5 TP für eine Sicherheitsfunktion. • **Inkorrektes** Beispiel: Verwendung von SI0 mit **SI 0/4 TP** und SI4 mit **SI 0/4 TP** für eine Sicherheitsfunktion. (Dies ist nicht erlaubt!)

Zuordnung sicherer Eingänge zu Testpulsausgängen (Für Kuhnke FIO Safety SDI16 und Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4 0.5A):



Stecker X1		
Pin	Funktion	Zugehöriges Signal
0	Testpulsausgang Safe-In 0/4 TP	Sicherer Eingang Safe-In 0 – Pin 4
		Sicherer Eingang Safe-In 4 – Pin 8
1	Testpulsausgang Safe-In 1/5 TP	Sicherer Eingang Safe-In 1 – Pin 5
		Sicherer Eingang Safe-In 5 – Pin 9
2	Testpulsausgang Safe-In 2/6 TP	Sicherer Eingang Safe-In 2 – Pin 6
		Sicherer Eingang Safe-In 6 – Pin 10
3	Testpulsausgang Safe-In 3/7 TP	Sicherer Eingang Safe-In 3 – Pin 7
		Sicherer Eingang Safe-In 7 – Pin 11
4	Sicherer Eingang Safe-In 0	Testpulsausgang Safe-In 0/4 TP – Pin0
5	Sicherer Eingang Safe-In 1	Testpulsausgang Safe-In 1/5 TP – Pin1
6	Sicherer Eingang Safe-In 2	Testpulsausgang Safe-In 2/6 TP – Pin2
7	Sicherer Eingang Safe-In 3	Testpulsausgang Safe-In 3/7 TP – Pin3
8	Sicherer Eingang Safe-In 4	Testpulsausgang Safe-In 0/4 TP – Pin0
9	Sicherer Eingang Safe-In 5	Testpulsausgang Safe-In 1/5 TP – Pin1
10	Sicherer Eingang Safe-In 6	Testpulsausgang Safe-In 2/6 TP – Pin2
11	Sicherer Eingang Safe-In 7	Testpulsausgang Safe-In 3/7 TP – Pin3
18	Testpulsausgang Safe-In 8/12 TP	Sicherer Eingang Safe-In 8 – Pin 22
		Sicherer Eingang Safe-In 12 – Pin 26
19	Testpulsausgang Safe-In 9/13 TP	Sicherer Eingang Safe-In 9 – Pin 23
		Sicherer Eingang Safe-In 13 – Pin 27
20	Testpulsausgang Safe-In 10/14 TP	Sicherer Eingang Safe-In 10 – Pin 24
		Sicherer Eingang Safe-In 14 – Pin 28
21	Testpulsausgang Safe-In 11/15 TP	Sicherer Eingang Safe-In 11 – Pin 25
		Sicherer Eingang Safe-In 15 – Pin 29
22	Sicherer Eingang Safe-In 8	Testpulsausgang Safe-In 8/12 TP – Pin18
23	Sicherer Eingang Safe-In 9	Testpulsausgang Safe-In 9/13 TP – Pin19
24	Sicherer Eingang Safe-In 10	Testpulsausgang Safe-In 10/14 TP – Pin20
25	Sicherer Eingang Safe-In 11	Testpulsausgang Safe-In 11/15 TP – Pin21
26	Sicherer Eingang Safe-In 12	Testpulsausgang Safe-In 8/12 TP – Pin18
27	Sicherer Eingang Safe-In 13	Testpulsausgang Safe-In 9/13 TP – Pin19
28	Sicherer Eingang Safe-In 14	Testpulsausgang Safe-In 10/14 TP – Pin20
29	Sicherer Eingang Safe-In 15	Testpulsausgang Safe-In 11/15 TP – Pin21

Zuordnung sicherer Eingänge zu Testpulsausgängen (Für Kuhnke FIO Safety SDI8 / SDO2 0.5A):



Stecker X1		
Pin	Funktion	Zugehöriges Signal
0	Testpulsausgang Safe-In 0/4 TP	Sicherer Eingang Safe-In 0 – Pin 4
		Sicherer Eingang Safe-In 4 – Pin 8
1	Testpulsausgang Safe-In 1/5 TP	Sicherer Eingang Safe-In 1 – Pin 5
		Sicherer Eingang Safe-In 5 – Pin 9
2	Testpulsausgang Safe-In 2/6 TP	Sicherer Eingang Safe-In 2 – Pin 6
		Sicherer Eingang Safe-In 6 – Pin 10
3	Testpulsausgang Safe-In 3/7 TP	Sicherer Eingang Safe-In 3 – Pin 7
		Sicherer Eingang Safe-In 7 – Pin 11
4	Sicherer Eingang Safe-In 0	Testpulsausgang Safe-In 0/4 TP – Pin0
5	Sicherer Eingang Safe-In 1	Testpulsausgang Safe-In 1/5 TP – Pin1
6	Sicherer Eingang Safe-In 2	Testpulsausgang Safe-In 2/6 TP – Pin2
7	Sicherer Eingang Safe-In 3	Testpulsausgang Safe-In 3/7 TP – Pin3
8	Sicherer Eingang Safe-In 4	Testpulsausgang Safe-In 0/4 TP – Pin0
9	Sicherer Eingang Safe-In 5	Testpulsausgang Safe-In 1/5 TP – Pin1
10	Sicherer Eingang Safe-In 6	Testpulsausgang Safe-In 2/6 TP – Pin2
11	Sicherer Eingang Safe-In 7	Testpulsausgang Safe-In 3/7 TP – Pin3

Einkanaliger kontaktbehafteter Sensor

VORSICHT

Einstellung der Testpulsfrequenz

Bei einkanaliger Anwendung (Eingänge wie Ausgänge) ist die Testpulsfrequenz auf die Anwendung anzupassen. Es ist sicherzustellen, dass bei Anwendungen in denen eine häufige Zustandsänderung auftritt, die Testpulsfrequenz mindestens 100x höher gewählt wird, als die Sicherheitsfunktion angefordert wird.

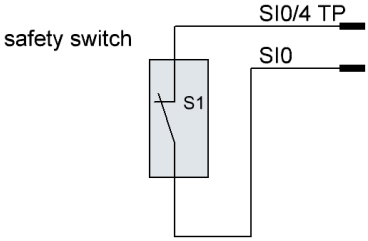
Es ist bei einkanaliger Anwendung eine Fehlerreaktionszeit der Eingänge von 3x Testpulsintervall (bei 25Hz = 120ms) zu berücksichtigen.

	Siehe dazu FSoE Parameterübersicht 6.4.2

Beim Anschluss einkanaliger kontaktbehafteter Sensoren arbeiten die Eingänge unabhängig voneinander. Die feste Zuordnung jedes Eingangssignals zu einem Testpulsausgang ist bei der Verdrahtung zu beachten.

Diese Zuordnung ermöglicht es, dass Querschlüsse am Stecker erkannt werden können.

Über die Parametrierung kann jeder einzelne Eingang aktiv geschaltet werden → 6.4.3 Parameter für Eingänge.



Zustandsauswertung

Das Modul nimmt eine Auswertung der Zustände der Eingänge vor und überträgt das Ergebnis an die sichere Steuerung.

Im Prozessdatenabbild eines sicheren Eingangs wird

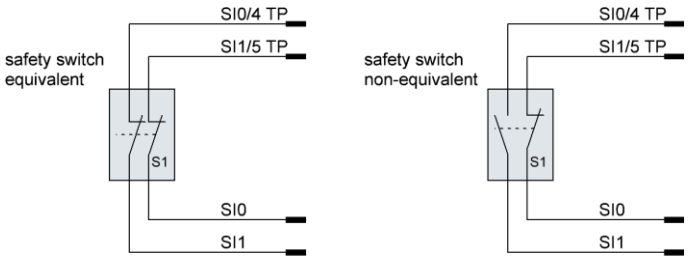
- eine "0" übertragen, wenn am Eingang ein "0"-Signal anliegt **oder** ein Fehler erkannt wurde.
- eine "1" übertragen, wenn am Eingang ein "1"-Signal anliegt **und** kein Fehler erkannt wurde.

Anschlussbeispiele finden Sie im Kapitel → 7.1 Sicherheitsfunktion mit einkanaligem Eingang

Zweikanalige kontaktbehaftete Sensoren

Beim Anschluss zweikanaliger kontaktbehafteter Sensoren können verschiedene Eingänge mit entsprechendem Testpulsausgang am zweikanaligen Sensor angeschlossen werden. Die notwendige Auswertung der Eingangssignale wird von einem Softwarebaustein in der sicheren Steuerung übernommen.

Es können beliebige sichere Eingänge miteinander in der Software verschaltet werden. Die feste Zuordnung jedes Eingangssignals zum Testpulsausgang ist bei der Verdrahtung zu beachten. Über die Parametrierung müssen die verwendeten sicheren Eingänge aktiv geschaltet werden → 6.4.3 Parameter für Eingänge.



Im Prozessdatenabbild eines sicheren Eingangs wird

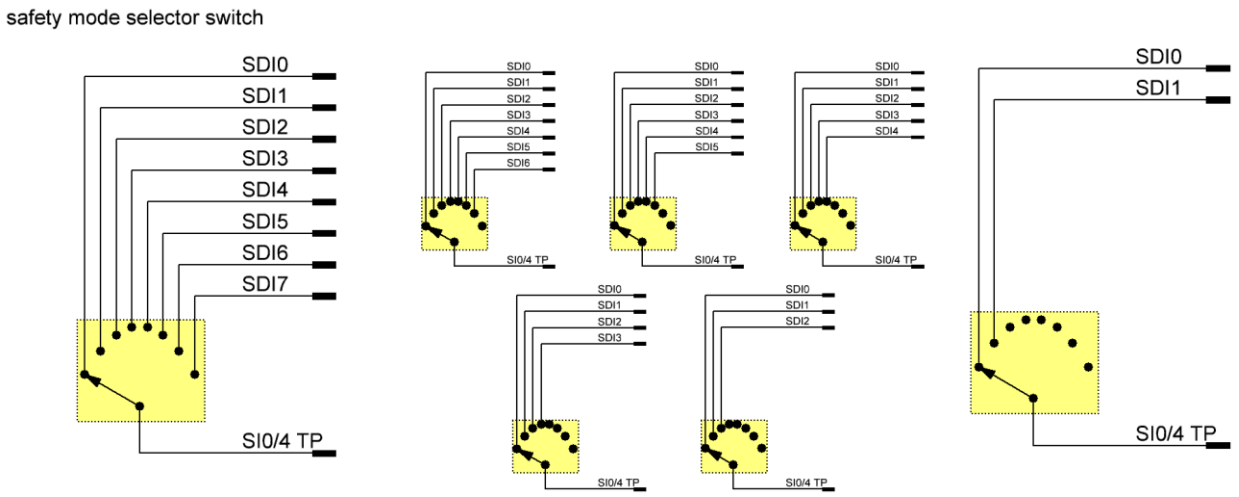
- eine "0" übertragen, wenn am Eingang ein "0"-Signal anliegt **oder** ein Fehler erkannt wurde.
- eine "1" übertragen, wenn am Eingang ein "1"-Signal anliegt **und** kein Fehler erkannt wurde.

Anschlussbeispiele finden Sie im Kapitel → 7.2 Sicherheitsfunktion mit zweikanaligem Eingang

Mehrkanalige kontaktbehaftete Sensoren

Mehrkanalige Schalter wie Betriebsartenwahlschalter oder Schaltgeräte mit "Umschalt" Charakter werden an mehreren sicheren Eingängen angeschlossen, wobei für die richtige Funktion nur die Testpulsausgänge SI 0/4 TP und SI 8/12 TP (bei Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4 0.5A oder Kuhnke FIO Safety SDI16) zum Einsatz kommt. Über die Parametrierung müssen die verwendeten sicheren Eingänge aktiv geschaltet werden und die Funktion Wahlschalter über den Parameter „Rotary Switch“ angewählt werden.→ 6.4.3 Parameter für Eingänge und 7.4 Wahlschalter, Drehschalter.

Es können Wahlschalter mit 2 bis 8 Kanälen ausgewertet werden.



Zuordnung der sicheren Eingänge bei der Funktion Wahlschalter		
Kanalanzahl	Verwendete sicher Eingänge	Taktsignal
2	SI 0, SI 1	SI 0/4 TP
	SI 8, SI 9	SI 8/12 TP
3	SI 0, SI 1, SI 2	SI 0/4 TP
	SI 8, SI 9, SI 10	SI 8/12 TP
4	SI 0, SI 1, SI 2, SI 3	SI 0/4 TP
	SI 8, SI 9, SI 10, SI 11	SI 8/12 TP
5	SI 0, SI 1, SI 2, SI 3, SI 4	SI 0/4 TP
	SI 8, SI 9, SI 10, SI 11, SI 12	SI 8/12 TP
6	SI 0, SI 1, SI 2, SI 3, SI 4, SI 5	SI 0/4 TP
	SI 8, SI 9, SI 10, SI 11, SI 12, SI 13	SI 8/12 TP
7	SI 0, SI 1, SI 2, SI 3, SI 4, SI 5, SI 6	SI 0/4 TP
	SI 8, SI 9, SI 10, SI 11, SI 12, SI 13, SI14	SI 8/12 TP
8	SI 0, SI 1, SI 2, SI 3, SI 4, SI 5, SI6, SI7	SI 0/4 TP
	SI 8, SI 9, SI 10, SI 11, SI 12, SI 13, SI14, SI15	SI 8/12 TP

Nicht verwendete sichere Eingänge können für andere Funktionen genutzt werden.

Hinweis, Information

Verwendung der sicheren Eingänge trotz Wahlschalterbetrieb

Es sind jeweils zwei sichere Eingänge einem Testpulsausgang zugewiesen. Bei der Verwendung eines Wahlschalters können die Eingänge SI 4 und, falls vorhanden, SI 12 trotzdem mit dem zugehörigen Testpulsausgang (SI 0/4 TP / SI8/12 TP) verwendet werden.

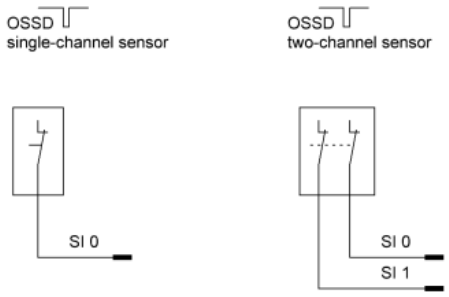
Die Mehrkanalauswertung erfolgt in der sicheren Steuerung z.B. mit dem PLCopen Baustein "Mode Selector". Die dabei erreichte Kategorie nach EN ISO 13849-1 ist von den Fehlermodellen des Schaltelementes (z.B. Betriebsartenwahlschalter) abhängig und muss in Kombination mit der Fehleraufdeckung des PLCopen Bausteins untersucht werden.

Anschlussbeispiele finden Sie im Kapitel → 7.4 Wahlschalter, Drehschalter

	Hinweis, Information
	Diskrepanz-Zeit im Wahlschalter/Rundtisch Betrieb Es ist eine feste Diskrepanz-Zeit von 100ms für fehlende Signale an den Eingängen beim Wechsel des Wahlschalterzustands implementiert.

Elektronische Sensoren, OSSD Sensor

Die Fehleraufdeckung beim Anschluss von OSSD-Sensoren übernimmt der OSSD-liefernde Sensor selbst. Durch das Rücklesen der Signale durch den Sensor selbst, können je nach Diagnosefunktionen des Sensors Querschlüsse auf die 24V-Versorgung und Masse, sowie ein Querschluss zwischen Sensorsignalen erkannt werden.



Anschluss von Sensoren mit OSSD Signalen

Beim Anschluss zweikanaliger Sensoren mit OSSD Signalen können beliebige sichere Eingänge des Kuhnke FIO Safety I/O Modul verwendet werden. Die notwendige Zuordnung und Auswertung der Eingangssignale muss von einem Softwarebaustein in der sicheren Steuerung übernommen werden.

Bei Sensoren mit OSSD Signalen können keine Testpulse des Modules verwendet werden. Die Eingangskanäle müssen daher auf "External Inputs“ = 1 konfiguriert werden → 6.4.3 Parameter für Eingänge. Ein so konfigurierter sicherer Eingang bietet keine Diagnose mehr für externe Fehler wie Querschlüsse oder Fremdeinspeisungen. Dies muss der angeschlossene Sensor übernehmen.

Mit dem Parameter " Input x filter time" stellen Sie die Filterzeit der digitalen Eingänge ein, für den Anwendungsfall von externen Sicherheitssensoren. Eine Anpassung der Testpulsdauer kann notwendig sein, wenn z.B. kapazitive Eigenschaften des Eingangskreises die Signale beeinflussen.

	VORSICHT
	Vermeidung von Spannungsverschleppungen *Fehlfunktion und Defekte im Modul möglich!* Um Spannungsverschleppung zu verhindern, müssen die GND- und Masseanschlüsse der Spannungsversorgung der Sensoren und Aktoren und der 24V-DC I/O Versorgung am Kuhnke FIO Safety I/O Modul niederohmig miteinander verbunden sein.

	Hinweis, Information
	Testpulsausgangssignal bei auf externe Sensoren parametrierten Eingängen Es werden keine Testpulssignale mehr ausgegeben, wenn beide Eingänge, welche dem Testpulsausgang zugeordnet sind, auf externe Sensoren (Input external) parametriert worden sind oder auf nicht verwendet (Input not used) parametriert worden sind.

Druckempfindliche Schaltmatten, Bumper

⚠	***VORSICHT***
	Die Zuleitungen der Schaltmatten und Bumper müssen zusammen verlegt werden *Fehlfunktionen durch EMV Einwirkungen möglich!* Pro Schaltmatte oder Bumper müssen die verwendeten vier Leiter (z.B. Safe-In 0, Safe-In 0/4 TP, Safe-In1, Safe-In 1/5 TP) zusammen verlegt werden, um Einflüsse und Fehlerfunktionen durch EMV Einwirkungen zu vermeiden!

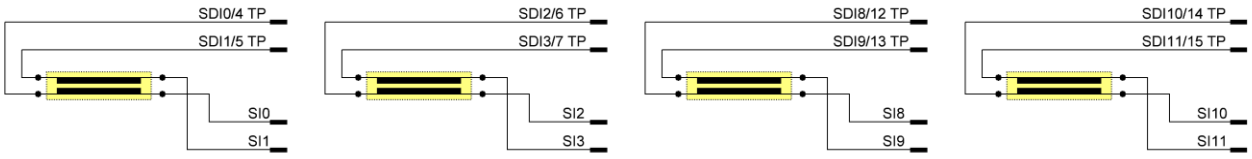
⚠	***VORSICHT***
	Fehlerfall "Kurzschluss der Schaltmatte" kann nicht erkannt werden *Ein Kurzschluss der Schaltmatten-Kontakte kann durch das sichere I/O-Modul nicht erkannt werden. Dies wird als betätigte Schaltmatte interpretiert. Achten Sie auch auf eine fehlerfreie Verdrahtung der Sicherheitseinrichtung.* Die Funktion der Schaltmatte ist regelmäßig auf Funktion hin zu überprüfen.

⚠	***VORSICHT***
	Für die Sicherheitsfunktion Schaltmatte ist eine Reaktionszeit von 25ms zu berücksichtigen *Personen- und Sachschäden vermeiden* Mit der Funktion Schaltmatte wird eine Reaktionszeit, von der Zustandsänderung der Schaltmatte bis zur Bereitstellung der Information auf dem EtherCAT-Bus, von 25ms erreicht.

Schaltmatten und Bumper dienen dazu, einen Bodenbereich um eine Maschine zu sichern. Die Schaltmatten werden in den Gefahrenbereich gelegt, Druck auf die Matte veranlasst die Steuerung in den funktionalen sicheren Zustand zu wechseln. Das heißt, es wird ein Null Signal vom I/O Modul zur Steuerung übermittelt.

Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul kann Schaltmatten in 4 Leitertechnik auswerten. Hierzu werden 2 sichere digitale Eingänge sowie die dazugehörigen Testpulsausgänge für eine Schaltmatte / Bumper genutzt.

Über die Parametrierung müssen die verwendeten sicheren Eingänge aktiv geschaltet werden und die Funktion Bumper im Parameter "Safety Mat“ angewählt werden.→ 6.4.3 Parameter für Eingänge.
Es können bis zu zwei Schaltmattenkanäle genutzt werden.



Zuordnung der sicheren Eingänge bei der Funktion Bumper

Parameter „Safety Mats 0" bis „Safety Mats 3"		Verwendete sichere Eingänge	Verwendete Testpulsausgänge
Safety Mats 0	0	Schaltmatten / Bumper Funktion 1 nicht ausgewählt	keine
Safety Mats 0	1	SI 0 und SI 1	SI 0/4 TP und SI 1/5 TP
Safety Mats 1	0	Schaltmatten / Bumper Funktion 2 nicht ausgewählt	keine
Safety Mats 1	1	SI 2 und SI 3	SI 2/6 TP und SI 3/7 TP

Zuordnung der sicheren Eingänge bei der Funktion Bumper			
Safety Mats 2	0	Schaltmatten / Bumper Funktion 3 nicht ausgewählt	keine
Safety Mats 2	1	SI 8 und SI 9	SI 8/12 TP und SI 9/13 TP
Safety Mats 3	0	Schaltmatten / Bumper Funktion 4 nicht ausgewählt	Keine
Safety Mats 3	1	SI 10 und SI 11	SI 10/14 TP und SI 11/15 TP

Nicht für die Schaltmatte verwendete sichere Eingänge können für externe Sensoren genutzt werden.

Hinweis, Information

Verwendung der sicheren Eingänge trotz Schaltmatten / Bumper Betrieb

Es sind jeweils zwei sichere Eingänge einem Testpulsausgang zugewiesen. Bei der Verwendung einer Schaltmatte / Bumper, können die Eingänge welche nicht an der Funktion beteiligt sind, nicht mit den zugehörigen Testpulsausgängen verwendet werden. Sie müssen daher als „external Inputs“ parametriert werden.

Die Schaltmatten- / Bumper- Auswertung erfolgt in der sicheren Steuerung z.B. mit dem PLCopen Baustein " SF_ESPE ". Die dabei erreichte Kategorie nach EN ISO 13849-1 ist von den Fehlermodellen des Schaltelementes abhängig und muss in Kombination mit der Fehleraufdeckung des PLCopen Bausteins untersucht werden.

Anschlussbeispiele finden Sie im Kapitel → 7.5 Sicherheitsmatten, Schaltleisten und Bumper

6.3.9 Aktoranschluss

An dem FIO Safety I/O Modul können an den digitalen Leistungsausgängen ohmsche Lasten, induktive Lasten und ohmsche Lasten mit kapazitiven Anteilen angeschlossen werden

Generelle Sicherheitshinweise zur Verwendung der Ausgänge

VORSICHT

Rückwärtsstrom in den Ausgang SOX+ von 200mA (typ.) bei Fremdeinspeisung und Querschluss möglich. Berücksichtigen Sie dies bei der Planung der Sicherheitsfunktion.

Fremdeinspeisungen und Querschlüsse werden vom Modul an allen Ein- und Ausgängen durch die vorhandenen Testpulse erkannt. Das Modul reagiert mit einem Übergang in den sicheren Zustand und schaltet alle Ausgänge ab. Eine Fremdeinspeisung oder ein Querschluss an den Ausgängen führt zu einem Stromfluss in das Modul hinein. Dadurch kann bei einer Fremdeinspeisung „unterhalb“ des Aktors (am SOX- Anschluss) es zu einem Stromfluss durch den Aktor in das Modul kommen, wodurch ein Aktor aktiviert werden kann.

Wenn eine Rückwärtsspeisung mit 200mA (typ.) die Last aktivieren kann sind folgende Maßnahmen zu beachten:

- Verwenden sie eine zweikanalige Ansteuerung einer Sicherheitsfunktion mit zwei sicheren Ausgängen. Eine Fremdeinspeisung oder ein Querschlüsse werden erkannt und führen alle Ausgänge des Moduls in den sicheren Zustand.
- Sorgen Sie für eine sichere Verlegung der Leitung zwischen SOX- Anschluss und Aktor. Wenn eine Fremdeinspeisung oder ein Querschluss zwischen SOX- Anschluss und Aktor verhindert ist, kann kein gefährlicher Stromfluss durch die Last stattfinden.

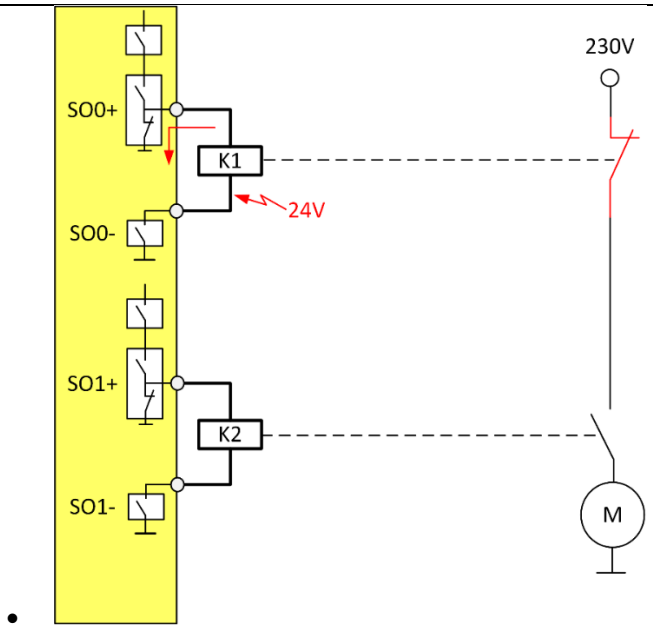


Abbildung 6: Rückströme durch Fremdeinspeisung möglich

VORSICHT

Ground-Abriss der Last kann zu sicherheitskritischen Rückströmen führen

Ein Groundbriss einer oder mehrerer Lasten gleichzeitig kann unter Berücksichtigung der möglichen Rückströme zu einem gefährlichen Zustand führen, der die Lasten einschaltet.

Wenn eine Rückwärtsspeisung mit 200mA (typ.) die Last aktivieren kann sind folgende Maßnahmen zu beachten:

- Verwenden sie für jeden Aktor eine separate GND-Leitung zu einer gemeinsamen GND-Potentialschiene und **keine** GND-Summen-Leitungen welche für zwei oder mehrere Aktoren durch einen Einzelfehler einen kritischen Fehler verursachen können.
- Nicht sicherheitsrelevante Ausgangsmodule und deren Aktoren müssen über eine eigene GND-Leitung zur GND-Potentialschiene geführt werden und dürfen sich keine GND-Leitung mit sicherheitsrelevanten Funktionen teilen!
- Sorgen Sie für einen sicheren Anschluss des Modul-GND-Potentials („L-", Pin 17 und Pin 35 des Frontsteckers der Module) mit der GND-Potentialschiene.

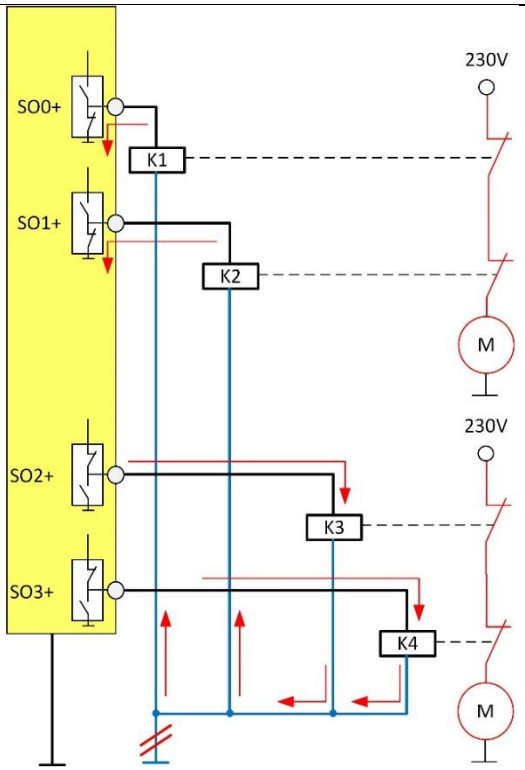


Abbildung 7: Gefährlicher Zustand bei GND-Abriss mehrerer Aktoren.

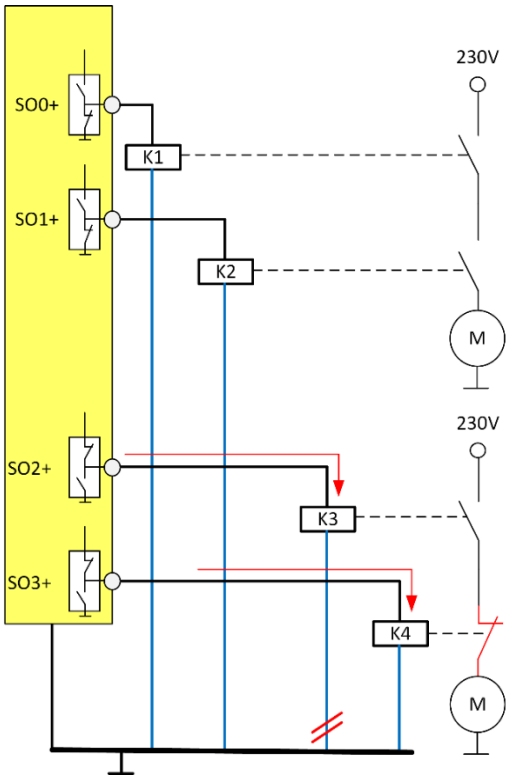


Abbildung 8: Durch eine GND-Potentialschiene ist ein Einzelfehler beherrscht und ein Rückstrom in das Modul wird vermieden

VORSICHT

Fremdversorgung durch anderes Netz kann zum Defekt des sicheren IO Moduls führen

Ein Querschluss oder eine Fremdversorgung an den Ausgängen des Moduls kann durch die Testpulse der Ausgänge erkannt werden, das Modul geht in den sicheren Zustand über. Dennoch kann es bei einer Fremdversorgung des Moduls über die Ausgänge von einem

anderen Netz mit höherer Versorgungsspannung zu Strömen in das Modul führen die zu einem Defekt des Moduls führen können. Dadurch ist die Verfügbarkeit des Moduls gefährdet, der sichere Zustand wird aber stets erreicht, da der Fehler erkannt wird und sicher abgeschaltet werden kann.

- ⇨ Fremdversorgungen aller Art müssen vermieden werden. Insbesondere müssen Fremdversorgungen des Moduls mit höheren Netzspannungen vermieden werden. Dafür sind entsprechende Maßnahmen in der Applikation zu treffen.
- ⇨ Ein Wirksamer Schutz kann z.B. durch sichere Verlegung der Ausgangsleitung erreicht werden.

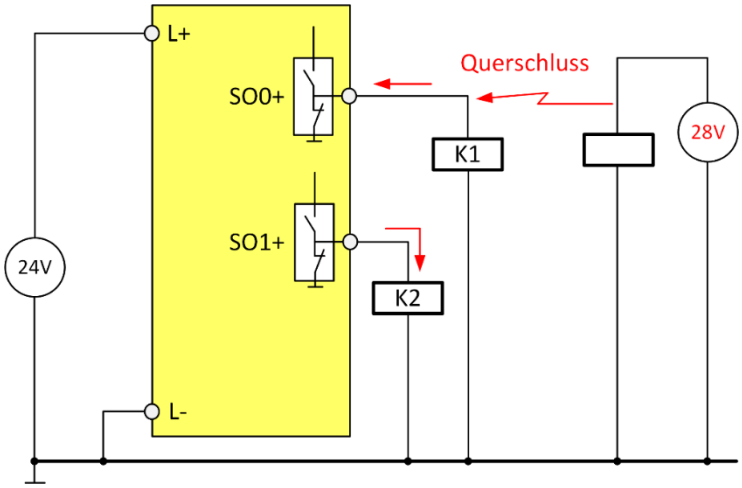


Abbildung 9: Fremdversorgungen, insbesondere mit höheren Netzspannungen sind zu vermeiden

VORSICHT

Verlust der sicheren Funktion durch Querschlüsse mit anderen Modulen

Fehlfunktion durch Querschlüsse an den Kontakten bei unsachgemäßer Installation mit anderen Modulen

- ⇨ Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul erkennt bei aktivierten Testpulsen Querschlüsse der Ein- und Ausgänge mit anderen Signalleitungen desselben Moduls. Beachten Sie aber, dass Querschlüsse zu Sicherheitsfunktionen anderer Module verhindert werden müssen. Verwenden Sie hierfür geschützte und/oder getrennte Verlegung der Signalleitungen.

Fehler an den Ausgängen

Hinweis, Information

Fehler an den Ausgängen führen in den Fail-Safe-Zustand - externer Fehler

Die Ausgänge verfügen über einen Überlast- und Kurzschlussschutz, Details dazu im Kapitel → 4.5.4 Sichere Digitale Ausgänge. Bei auftretenden Überlast- und Kurzschlussfällen geht das Modul in den Fail-Safe-Zustand - externer Fehler über. In gleicher Weise reagiert das Modul auf detektierte Fremdeinspeisungen und Querschlüsse an den Ausgängen. Bei nicht an die Ausgänge angepassten Lasten, z.B. bei einer zu großen Kapazität, können Testpulse nicht erkannt werden, und das Modul reagiert ebenfalls mit einem Übergang in den Fail-Safe Zustand.

Aktoren mit geschaltetem GND-Bezug

Unter Berücksichtigung der Parametrierung können Aktoren an beide Ausgangsanschlüsse (SOX**+** und SOX**-**) angeschlossen werden. Dies ermöglicht eine Fehlerbeherrschung von Fremd- und Querschlüssen an den positiven Lastanschlüssen durch Öffnen des GND-Bezugs im Modul.

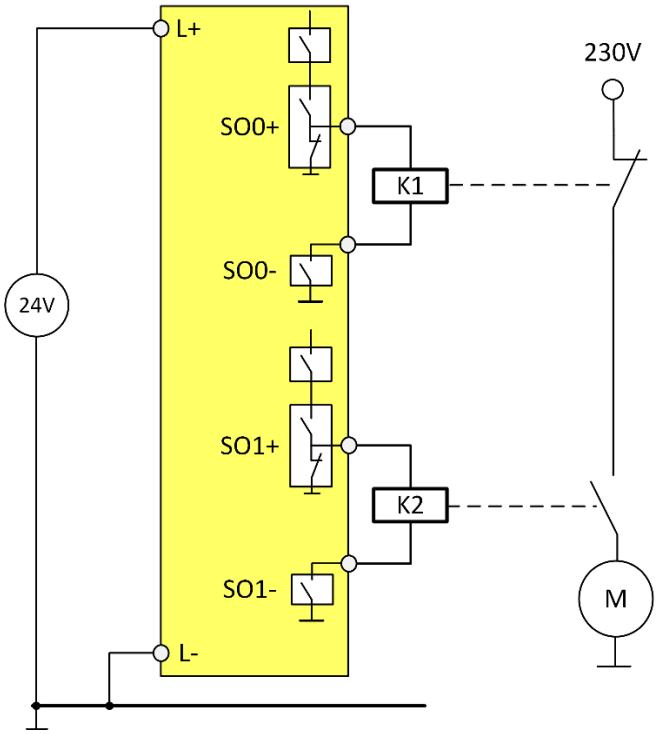


Abbildung 10: Aktoren mit geschaltetem GND-Bezug

VORSICHT

Falsche Verwendung der Ausgänge des Moduls

Falsche Inbetriebnahme der Sicherheitsfunktion!

- Die SOX- Anschlüsse des Moduls dürfen nicht zum Schalten von Lasten für eine Sicherheitsfunktion verwendet werden.

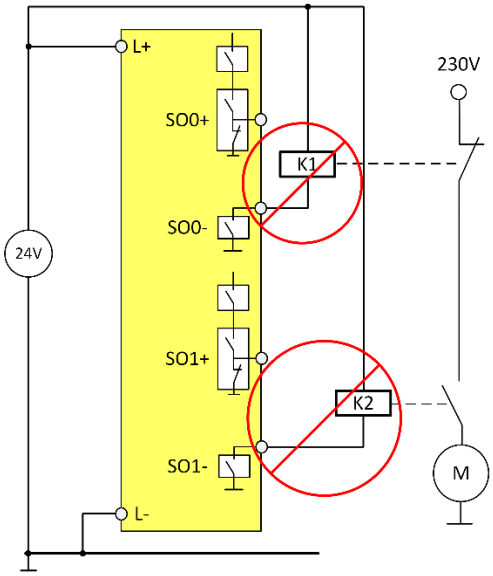


Abbildung 11: Aktoren dürfen nicht mit den SOX- Anschlüssen geschaltet werden.

- Das Modul wird einen dauerhaften Betrieb verhindern.

Aktoren mit externem GND-Bezug

Unter Berücksichtigung der Parametrierung können Aktoren mit externem Ground Bezug an dem Kuhnke FIO Safety I/O Modul angeschlossen werden.

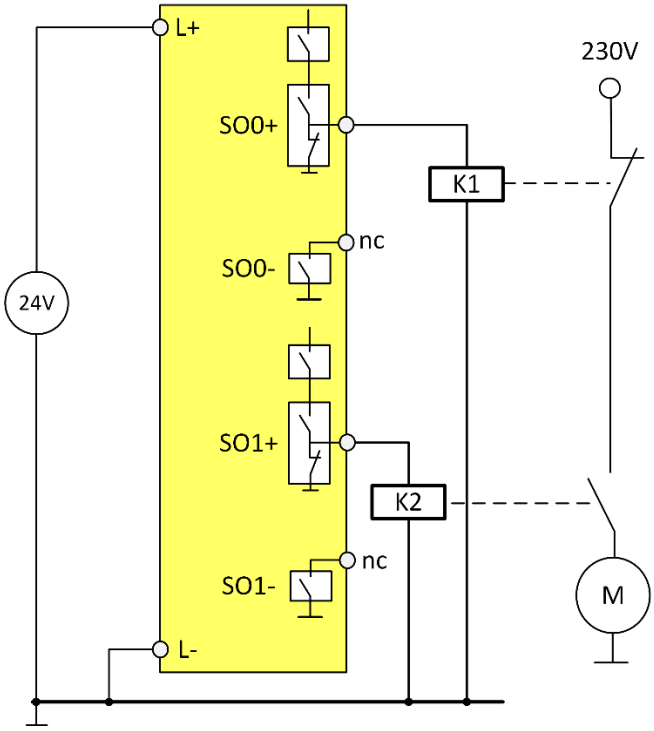
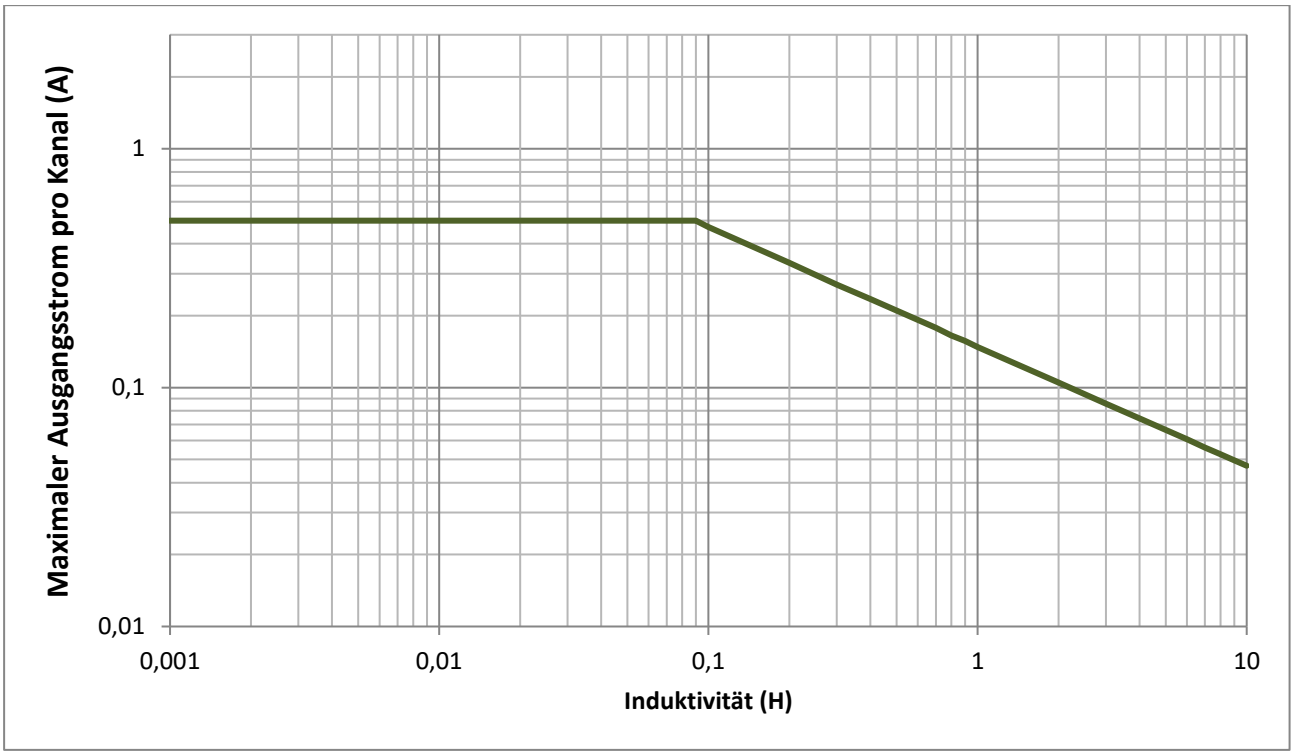


Abbildung 12: Aktoren mit externem GND-Bezug

⚠	***VORSICHT***
	Vermeidung von Spannungsverschleppungen *Fehlfunktion und Defekte im Modul möglich!* Um Spannungsverschleppung zu verhindern, müssen die GND- und Masseanschlüsse der Spannungsversorgung der Sensoren und Aktoren und der 24V-DC I/O Versorgung am Kuhnke FIO Safety I/O Modul niederohmig miteinander verbunden sein.

Schalten von induktiven Lasten

An den digitalen Leistungsausgängen des FIO Safety I/O Moduls können induktive Lasten unter Verwendung der internen Freilaufschaltung betrieben werden. Die folgende Abbildung stellt die maximal zulässige Induktivität der Last in Abhängigkeit des Laststromes dar, bei einer maximalen Ausgangsschaltfrequenz von 2.5Hz. Maximale Induktivität ist auf 10H begrenzt.



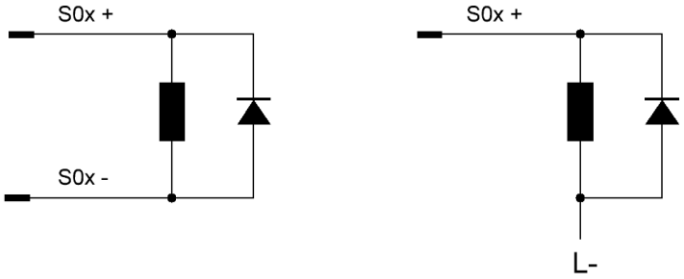
⚠	***VORSICHT***
	Defekt durch thermische Überhitzung bei zu hoher Induktivität! *Wenn die Induktivität und der Laststrom höher als angegeben gewählt werden, kann dies zur thermischen Zerstörung des digitalen Leistungsausgangs führen. Die Zerstörung des digitalen Leistungsausgangs kann zu einem Ausfall der Sicherheitsfunktion führen.* ⇨ Überschreitet die externe Last die angegebenen Grenzwerte hinsichtlich der Induktivität, so ist eine externe Freilaufschaltung zu verwenden.

ℹ	***Hinweis, Information***
	Schnelle Löschung durch interne Freilaufschaltung beachten Die interne Freilaufschaltung hat einen Einfluss auf das Abfallen der angeschlossenen Aktoren (z.B. Relais). Durch die im Modul umgesetzte Verlustleistung beim Abschalten der Ausgänge fallen Aktoren schneller ab, als wenn eine externe Freilaufdiode verwendet wird. Insbesondere sollte dies in Bezug auf die Testpulse am Ausgang betrachtet werden. Angeschlossene Aktoren sollten nicht auf die Testpulse reagieren. Verwenden Sie je nach angeschlossenem Aktor und benötigter Abfallverzögerung eine externe Freilaufschaltung

Externe Freilaufschaltung

ℹ	***Hinweis, Information***
	Rückwirkung der externen Freilaufschaltung beachten Abhängig von der Sicherheitsfunktion hat die externe Freilaufschaltung einen Einfluss auf die Sicherheitsfunktion und muss in der Sicherheitsbewertung mit betrachtet werden.

Wenn Sie eine externe Freilaufschaltung verwenden, wird die magnetische Energie beim Abschalten der induktiven Last an der externen Freilaufschaltung umgesetzt.



Die externe Freilaufschaltung muss für die entstehende Verlustwärme ausgelegt sein.

Wenn Sie die induktive Last an die Ausgänge anschließen, müssen Sie bei der Auswahl des externen Freilaufgliedes darauf achten, dass die Spannung auf einen Wert kleiner -30 V begrenzt wird, da sonst die magnetische Energie durch den digitalen Ausgang in Wärme umgesetzt wird.

	Hinweis, Information
	Verlustwärme des externen Freilaufgliedes beachten! *Wenn Sie ein geeignetes externes Freilaufglied verwenden, dann wird die magnetische Energie beim Abschalten der induktiven Last nicht im sicheren IO Modul umgesetzt, sondern am externen Freilaufglied.* Das externe Freilaufglied muss für die entstehende Verlustwärme ausgelegt sein.

Schalten von digitalen Eingängen

Digitale Eingänge von I/O Modulen können durch die SO X+ Ausgänge des Moduls geschaltet werden. Sie müssen hierzu den Parameter "extGroundOutput" des verwendeten Ausgangs aktivieren. Es ist bei der Parametrierung der Ausgangstestpulse die Eingangskapazität des anzusteuernden Eingangs zu berücksichtigen. Siehe hierzu den anschließenden Abschnitt zum Schalten kapazitiver Lasten.

Bei Verwendung der sicheren digitalen Eingänge des Safety IO Moduls müssen die parametrierbaren Filter der Eingänge mindestens auf den gleichen Wert der Testpulsdauer, Parameter "Test pulse duration", des digitalen Leistungsausgangs eingestellt werden, um die Testpulse der digitalen Leistungsausgänge ausreichend zu filtern.

Schalten von kapazitiven Lasten

Beim Schalten von kapazitiven Lasten sind die im Folgenden beschriebenen Grenzwerte in Abhängigkeit des Ausgangsstroms und der Testpulslänge zu beachten.

Die digitalen Ausgänge des Moduls werden regelmäßig durch Testpulse getestet. Eine Anpassung der Testpulsdauer kann notwendig sein, wenn eine kapazitive Last an den digitalen Leistungsausgang angeschlossen ist. Eine nicht auf die Last angepasste Testpulslänge kann zu einem Übergang in den sicheren Zustand des Moduls führen.

Die Ausgänge erlauben den Anschluss von Lasten zwischen SOX+ und SOX- sowie nur an SOX+ mit externem GND-Potential. Die maximale kapazitive Last unterscheidet sich durch den internen Aufbau der Ausgänge in den beiden Konfigurationen. Für jeden Ausgang gilt eine maximale kapazitive Last von 470 nF.

Ausgangskapazität bei Anschluss von Aktoren mit externen GND-Bezug oder digitalen Eingängen an SOX+	
Testpulslänge	Ausgangsstrom 2mA … 0.5A
700 µs bis 1500µs	470 nF

Ausgangskapazität bei Anschluss von Aktoren mit geschalteten GND-Bezug zwischen SOX+ und SOX-		
Testpulslänge	Ausgangsstrom 2mA	Ausgangsstrom 20mA
700 µs	22 nF	300 nF
1000 µs	43 nF	470 nF
1500 µs	77 nF	470 nF

6.3.10 Derating der Module in Bezug auf die Umgebungstemperatur

VORSICHT

Betrieb des FIO Safety IO Moduls außerhalb des spezifizierten Bereichs unzulässig

Fehler durch Überlastung von Bauteilen

Das Modul darf nur entsprechend den in den technischen Daten spezifizierten Umgebungsbedingungen betrieben werden unter gleichzeitiger Berücksichtigung des Deratings.

Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4 0.5A

Der maximale Summennennstrom und die maximale Anzahl zu verwendender Eingänge des IO-Moduls sind abhängig von der Umgebungstemperatur des sicheren IO Moduls. Bei einer Versorgungsspannung von 24V ist kein Derating notwendig. Bei der maximalen Versorgungsspannung von 28.8V ist der resultierende Summenstrom und die gleichzeitig zu begrenzende Anzahl der zu verwendenden Eingänge in Abhängigkeit der Temperatur dem Diagramm zu entnehmen.

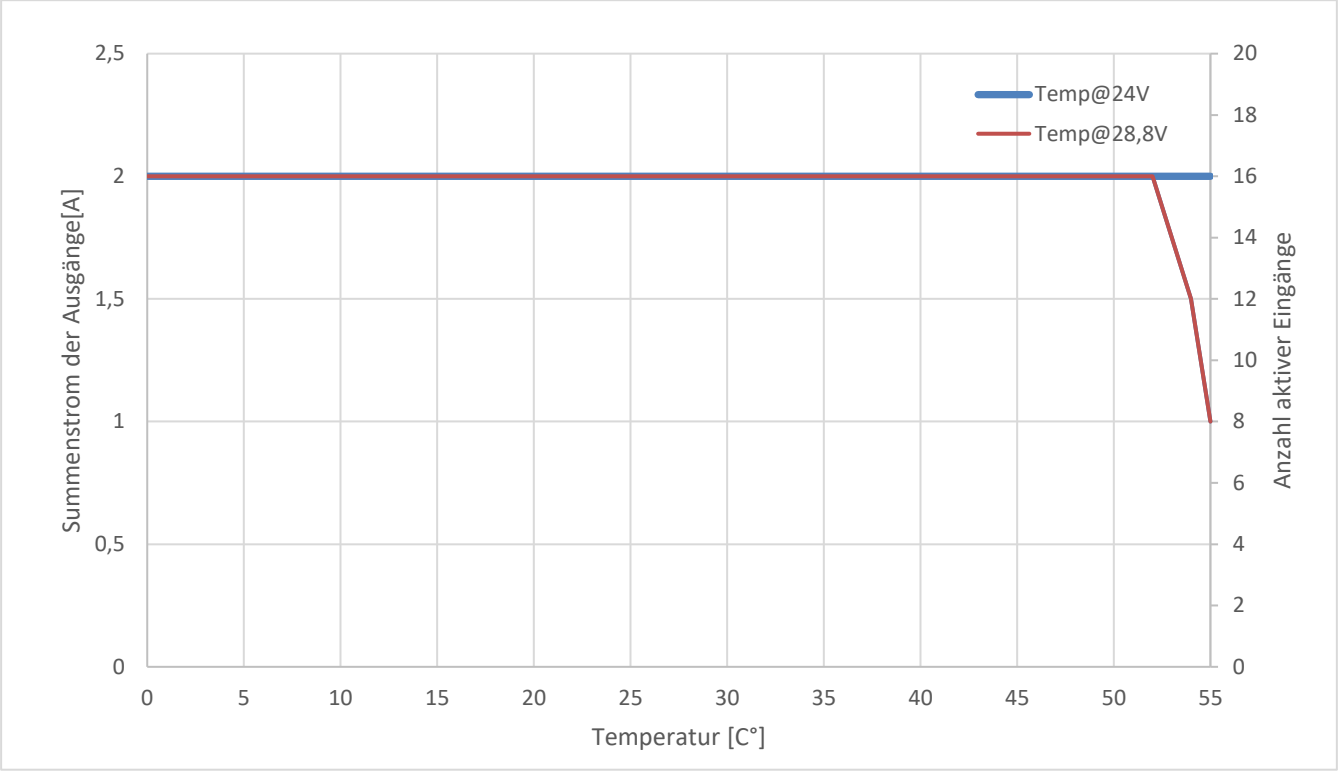


Abbildung 13: Derating des Ausgangssummenstromes und der Eingänge

Das gezeigte Derating des Ausgangsstromes ist durch eine Messung mit freier Konvektion bei Installation zwischen links- und rechtsseitigen IO-Modulen 100% ED und gleicher Versorgungsspannung bestimmt worden.

Kuhnke FIO Safety SDI16 & Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2 0.5A

Kein Derating notwendig.

6.3.11 Anschluss an der Buchsenleiste

⚠	***VORSICHT***
	Verlust der sicheren Funktion durch Querschlüsse mit anderen Modulen *Fehlfunktion durch Querschlüsse an den Kontakten bei unsachgemäßer Installation mit anderen Modulen* Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul erkennt bei aktivierten Testpulsen Querschlüsse der Ein- und Ausgänge mit anderen Signalleitungen desselben Moduls. Beachten Sie aber, dass Querschlüsse zu Sicherheitsfunktionen anderer Module verhindert werden müssen. Verwenden Sie hierfür geschützte und/oder getrennte Verlegung der Signalleitungen.

ℹ	***Hinweis, Information***
	Die Anschlussstecker dürfen keinem unzulässigen Zug/Druck ausgesetzt werden, um eine zu große Kraftübertragung auf die Platine oder Kontaktprobleme zu vermeiden. *Vermeiden Sie z.B. zu starken Zug durch zu kurze Verdrahtung.*

	Hinweis, Information

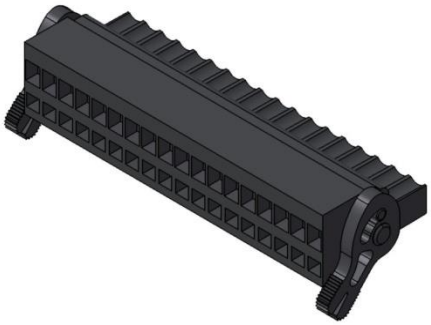
	Für den Anschluss am Kuhnke FIO Modul darf nur die mitgelieferte Buchsenleiste verwendet werden.

Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2 0.5A

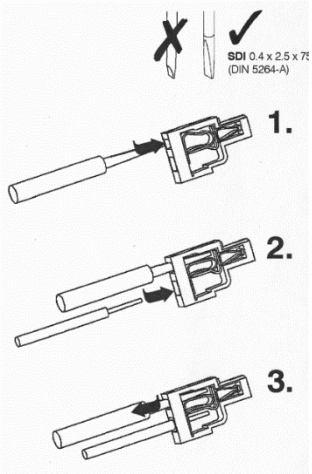
Buchsenleisten mit Zugfeder-Anschlusstechnik ermöglichen schnelles und einfaches Verdrahten. Der Lösehebel erleichtert das Trennen der Steckverbindung bei engen Platzverhältnissen.

einreihig:

Typ der Buchsenleiste:	Weidmüller, OMNIMATE Signal – Serie BL/SL 3.50	
Werkzeug:	Schraubendreherklinge 0,4 x 2,5 x 75 (DIN 5264-A)	
Klemmbereich, Bemessungsanschluss	min. 0,2 mm²	max. 1,5 mm²
Leiteranschlussquerschnitt AWG,	min. AWG 25	max. AWG 14
Außendurchmesser der Isolation,	max. 2,9 mm	
Leiteranschlussquerschnitt eindrähtig,	min. H05(07) V-U 0,2 mm² … max. H05(07) V-U 1,5 mm²	
Leiteranschlussquerschnitt feindrähtig,	min. H05(07) V-K 0,2 mm² … max. H05(07) V-K 1,5 mm²	
Leiteranschlussquerschnitt mit Aderendhülse nach DIN 46 228/1,	min. 0,2 mm² … max. 1,5 mm² Leiteranschlussquerschnitt	
mit Aderendhülse mit Kragen DIN 46 228/4,	min. 0,2 mm² … max. 1 mm²	
Abisolierlänge	10mm	
Nennstrom:	10 A (CSA) / 10 A (UL)	
Temperaturbeständigkeit des verw. Kabels:	mindestens 75°C (UL)	



Federzugstecker, einreihig mit Lösehebel



Anschlusshinweis

	Hinweis, Information
	Zerstörung durch falsches Werkzeug *Beschädigung des Kuhnke FIO Safety I/O Moduls* • Nur geeignete Werkzeuge beim Verdrahten der Buchsenleiste verwenden! • Werkzeug: Schraubendreherklinge 0,4 x 2,5 x 75 (DIN 5264-A)

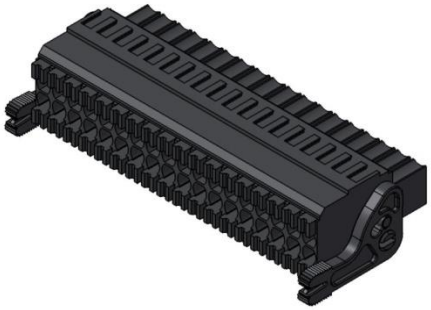
Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4 0.5A & Kuhnke FIO Safety SDI16

Der PUSH IN- Federanschluss ermöglicht den schnellen und werkzeuglosen Leiteranschluss durch Direktstecktechnik. Der abisolierte massive Leiter bzw. feindrähtige Leiter mit aufgecrimpter Aderendhülse wird bis zum Anschlag in die Klemmstelle gesteckt.

zweireihig:

Typ der Buchsenleiste:	Weidmüller, OMNIMATE Signal - Serie B2C/S2C 3.50 - 2-reihig
Klemmbereich, Bemessungsanschluss	min. 0,2 mm² … max. 1,5 mm²

Leiteranschlussquerschnitt AWG,	min. AWG 25 … max. AWG 16
Außendurchmesser der Isolation,	max. 2,9 mm
Leiteranschlussquerschnitt eindrähtig,	min. H05(07) V-U 0,2 mm² … max. H05(07) V-U 1,5 mm²
Leiteranschlussquerschnitt feindrähtig,	min. H05(07) V-K 0,2 mm² … max. H05(07) V-K 1,5 mm²
Leiteranschlussquerschnitt mit Aderendhülse nach DIN 46 228/1,	min. 0,2 mm² … max. 1,5 mm²
Leiteranschlussquerschnitt mit Aderendhülse mit Kragen DIN 46 228/4,	min. 0,2 mm² … max. 1 mm²
Abisolierlänge	10mm
Nennstrom:	9,5 A (CSA) / 9,5 A (UL)
Temperaturbeständigkeit des verw. Kabels:	mindestens 75°C (UL)



Push In Stecker, zweireihig mit Lösehebel

6.4 Konfiguration

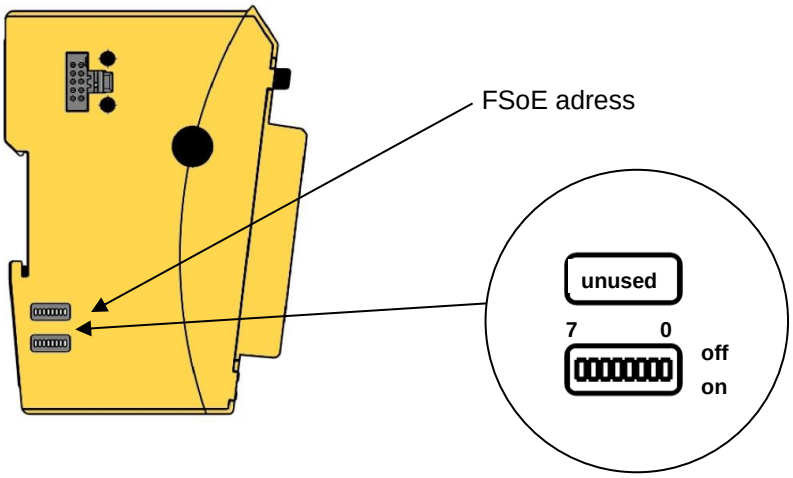
	Hinweis, Information
	Überprüfung der Sicherheitsfunktion *Fehlermöglichkeit durch nicht angepasste Konfiguration* • Führen Sie nach der Erstinstallation oder einem Modultausch eine Prüfung der Sicherheitsfunktionen durch!

6.4.1 Adresseinstellung

Das FIO Safety wird mit einer sicheren Modul-Adresse (FSoE-Slave-Adresse) versehen, die der eindeutigen Identifikation im sicheren Kommunikationsnetzwerk dient. Diese wird rein manuell eingestellt. Die Einstellung der sicheren Slave-Adresse erfolgt über Binärschalter, die sich auf der linken Modulseite befinden.

Mit den 8 DIP-Schaltern muss die FSoE-Adresse eingestellt werden. Es stehen Adressen von 1 bis 255 zur Verfügung.

	VORSICHT
	Zerstörung durch falsches Werkzeug oder falscher Bedienung *Beschädigung des Kuhnke FIO Safety I/O Moduls* • Nur geeignete Werkzeuge zum Einstellen verwenden! Die DIP-Schalter dürfen nur mit einem nichtmetallischen und geeigneten Gegenstand (z. B. Kunststoff-Schraubendreher) eingestellt werden. • Keinesfalls darf Druck auf die Schaltelemente ausgeübt werden! • Bei Beschädigungen der internen Bauteile, Modul keinesfalls in Betrieb nehmen! Austausch des Moduls erforderlich!



	WARNUNG
	Gefahrbringende Ausfälle durch Inbetriebnahme beschädigter Module *Durch Bedienfehler verursachte Beschädigungen der internen Elektronik kann die Sicherheit des Moduls beeinträchtigt sein.* Bei Beschädigungen der internen Bauteile, Modul keinesfalls in Betrieb nehmen! Austausch des Moduls erforderlich!

Achtung

Betrieb der Sicherheitsfunktion nicht möglich

Inbetriebnahme durch falsch eingestellte Adresse nicht möglich

Die Einstellung der Adressschalter ist durch einen Funktionstest zu prüfen.

DIP Schalter								
Adresse	7	6	5	4	3	2	1	0
0 (unzulässig)	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
1	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
2	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
3	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON
…	…	…	…	…	…	…	…	…
255	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON

Hinweis, Information

Unsachgemäße Einstellarbeiten am Kuhnke FIO Safety I/O Modul

Maschinenausfall und Beschädigung des FIO Safety Moduls

Schalten Sie die I/O-Versorgung aus, bevor Sie das FIO Safety Modul zum Einstellen aus dem Modulverbund lösen!

Hinweis, Information

Die eingestellte FSoE-Adresse darf im sicheren Kommunikationsnetzwerk nur einmal vorkommen. Eine mehrfach verwendete oder eine nicht genutzte FSoE-Adresse wird vom Master erkannt und dem Anwender gemeldet.

Hinweis, Information

Die in Codesys parametrierte Reihenfolge der Module muss eingehalten werden, anderenfalls kann das System nicht in den funktionalen Zustand überführt werden.

Hinweis, Information

Die DIP-Schalter sind bei zusammengefügten Modulen nicht zugängig!

Zum Einstellen der FSoE-Slave-Adresse am DIP-Schalter muss das Modul aus dem Modulverbund gelöst werden.

6.4.2 FSoE Parameterübersicht

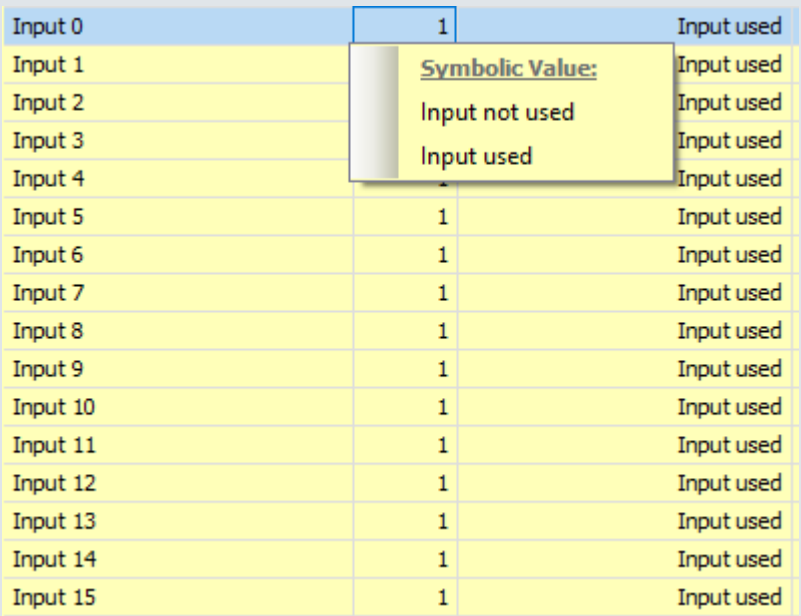
VORSICHT

Unsachgemäße Bedienung bei der Parametrierung

Fehlfunktion des Kuhnke FIO Safety I/O Moduls durch Fehler in der Parametrierung

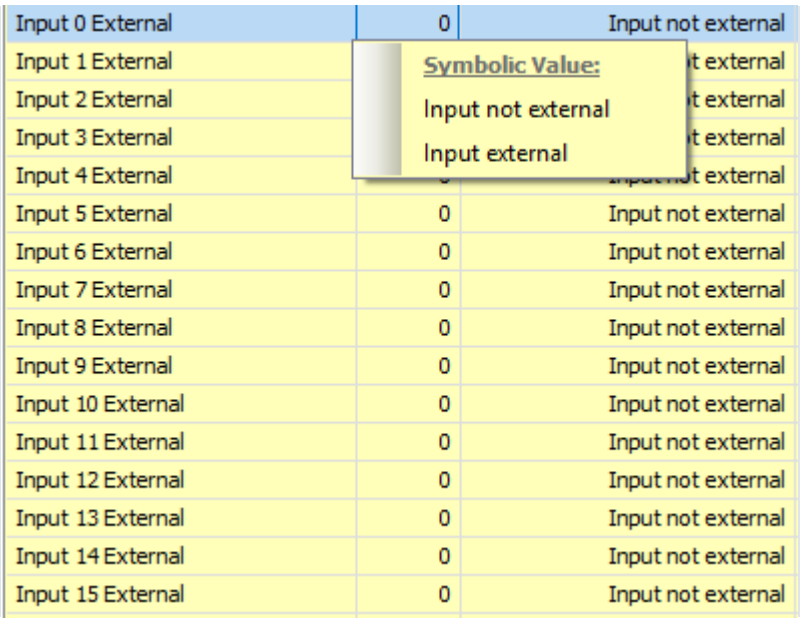
- Das Hinzufügen, Austauschen und Inbetriebnehmen von Safety I/O Modulen darf nur von sicherheitstechnisch sachkundigen Personen durchgeführt werden!
- Lesen Sie vor der Installation, Inbetriebnahme und Wartung des Kuhnke FIO Safety I/O Moduls auch die Sicherheitshinweise im Vorwort dieser Dokumentation.
- Vor der Inbetriebnahme sind alle Sicherheitsfunktionen auf ihre spezifizierte Wirksamkeit hin zu überprüfen!

	• Bei Parametrierung außerhalb des gültigen Werte-Bereichs ist keine Funktion des Moduls möglich.

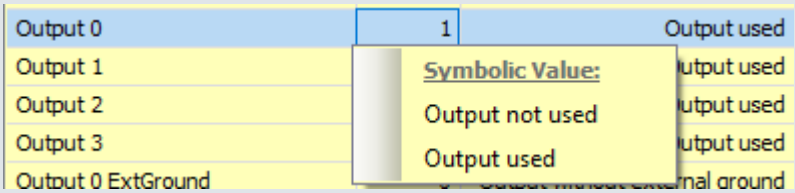
FSoE Parameter		
Parameter		Einheit
Safety Modul Einstellparameter / -bereich [Default]	Beschreibung / Hinweis	
FSoE-Adresse		-
1 ... 255 [1]	Über DIP-Schalter eingestellte FSoE-Slave-Adresse	
Connection ID		-
1 ... 65535 [1]	Eindeutige ID für die Verbindung zu einem FSoE-Slave	
WatchdogTime		ms
20 … 65534 (0xFFFE) [500]	Watchdog Zeit für ein FSoE Telegramm	
Used Inputs		Dez
SDI16 SDO4 und SDI16 Input0 - Input15 SDI8 SDO2 Input0 - Input7	Aktivierung der genutzten Eingänge. Auswahl über eine Dropdown-Liste ist je nach Konfigurator möglich.  	
External Inputs		Dez
SDI16 SDO4 und SDI16 Input0External - Input15External SDI8 SDO2 Input0External - Input7External	Deaktivierung der Auswertung der moduleigenen Testpulse für die Eingänge, bei Sensoren mit eigener Testpulsgenerierung (OSSD) oder ohne Testpuls (OSSD) Option. Auswahl über eine Dropdown-Liste ist je nach Konfigurator möglich. Werden beide zum Testpulsausgang zugehörigen Eingänge auf "Input external" eigestellt, werden auf dem Testpulsausgang auch keine 24V mehr ausgegeben.	

FSoE Parameter

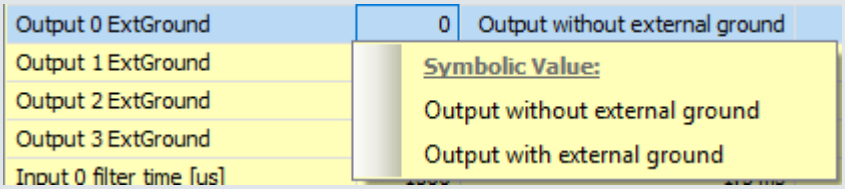
Parameter		Einheit
Safety Modul Einstellparameter / -bereich [Default]	Beschreibung / Hinweis	



usedOutputs		Dez
SDI16/SDO4 Output0 - Output3 SDI8/SDO2 Output0 - Output1	Aktivierung der genutzten Ausgänge. Auswahl über eine Dropdown-Liste ist je nach verwendetem Konfigurator möglich.	

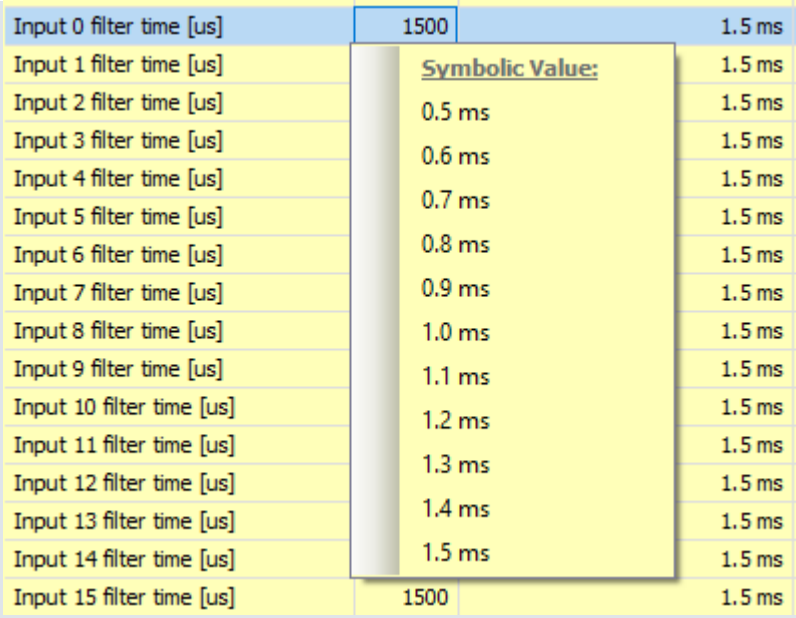
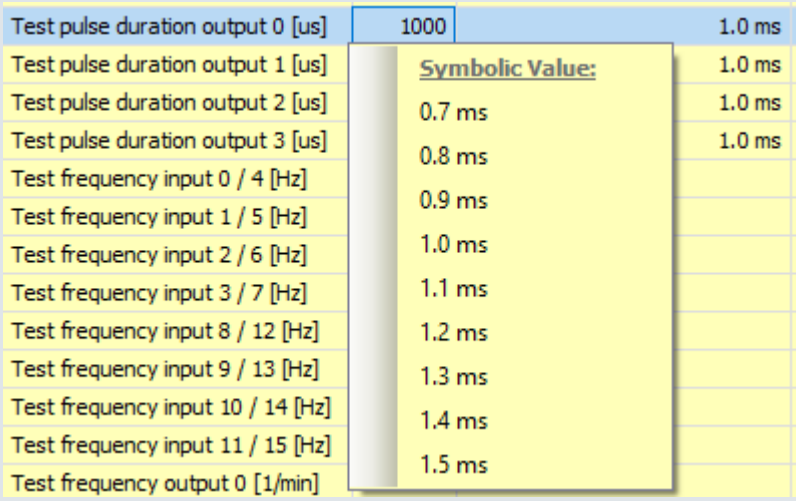


extGroundOutputs		Dez
SDI16/SDO4 Output0ExtGround - Output3ExtGround SDI8/SDO2 Output0ExtGround - Output1ExtGround	Aktivieren, wenn der Aktor nicht am SO X- des Moduls angeschlossen ist, sondern einen externen Ground-Anschluss nutzt. Auswahl über eine Dropdown-Liste ist je nach Konfigurator möglich.	

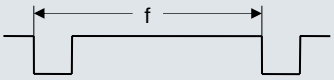
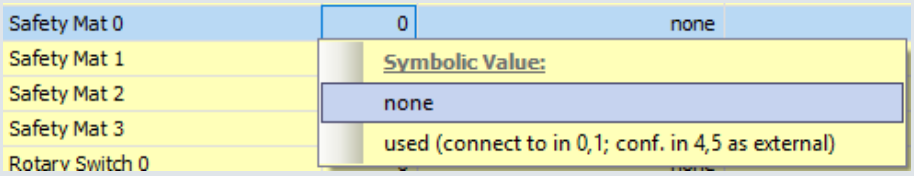


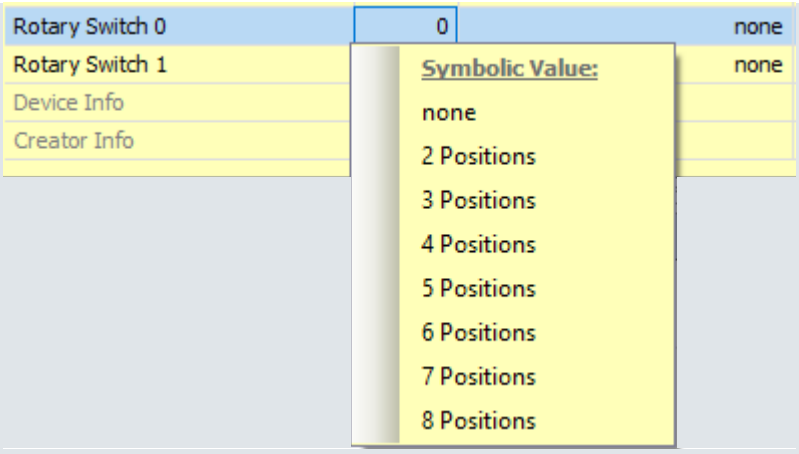
Input x filter time [µs]		µs
SDI16/SDO4 und SDI16 Input 0 filter time [µs] - Input 15 filter time [µs] 500 ... 1500 [1500] SDI8/SDO2 Input 0 filter time [µs] - Input 7 filter time [µs] 500 ... 1500	Testpulslänge am Eingang x Eingangsfilter des Eingangs x Der digitale Testpulsausgang wird regelmäßig für die Dauer der eingestellten Testpulsdauer unterbrochen. Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul prüft hierbei, ob die digitalen Eingänge den Null-Zustand einnehmen können und ob Kurzschlüsse zu Fremdspannungen auf der Signalleitung bestehen. Die Dauer des Testpulses muss an die Peripherie angepasst werden.	

FSoE Parameter

Parameter		Einheit
Safety Modul Einstellparameter / -bereich [Default]	Beschreibung / Hinweis	
[1500]		
Test pulse duration output x		µs
SDI16/SDO4 Test pulse duration output0 - Test pulse duration output3 700 ... 1500 [1000] SDI8/SDO2 Test pulse duration output0 - Test pulse duration output1 700 ... 1500 [1000]	Testpulsdauer am Ausgang x Der digitale Testpulsausgang wird regelmäßig für die Dauer der eingestellten Testpulsdauer unterbrochen. Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul prüft hierbei, ob die digitalen Ausgänge den Null-Zustand einnehmen können und ob Kurzschlüsse zu Fremdspannungen auf der Signalleitung bestehen. Die Dauer des Testpulses muss an die Peripherie angepasst werden. 	
Test frequency input x		Hz
SDI16/SDO4 und SDI16 Test frequency input 0/4 - Test frequency input 11/15 1 ... 25 [25]	Testpuls Frequenz am Eingang x 	

FSoE Parameter

Parameter		Einheit
Safety Modul Einstellparameter / -bereich [Default]	Beschreibung / Hinweis	
SDI8/SDO2 Test frequency input 0/4 - Test frequency input 3/7 1 ... 25 [25]	Test frequency input 0 / 4 [Hz] 25 Test frequency input 1 / 5 [Hz] 25 Test frequency input 2 / 6 [Hz] 25 Test frequency input 3 / 7 [Hz] 25 Test frequency input 8 / 12 [Hz] 25 Test frequency input 9 / 13 [Hz] 25 Test frequency input 10 / 14 [Hz] 25 Test frequency input 11 / 15 [Hz] 25	
Test frequency output x		min^{-1}
SDI16/SDO4 Test frequency output 0 - Test frequency output 3 1 ... 25 [10] SDI8/SDO2 Test frequency output 0 - Test frequency output 1 1 ... 25 [10]	Testpuls Frequenz am Ausgang x  Test frequency output 0 [1/min] 10 Test frequency output 1 [1/min] 10 Test frequency output 2 [1/min] 10 Test frequency output 3 [1/min] 10	
Safety Mat x		Dez
SDI16/SDO4 und SDI16 Safety Mat 0 - Safety Mat 3 0 ... 1 [0] SDI8/SDO2 Safety Mat 0 - Safety Mat 1 0 ... 1 [0]	Modi Safety Mat (Schaltmatte / Bumper)  Bei Nutzung der Funktion Safety Mat müssen die Partnereingänge als „InputxExternal“ konfiguriert werden. Bei Nutzung von Safety Mat 0 werden SI0 (FSoE_Input 0), SI1 (FSoE_Input 1) und Testpulsausgänge SI0/4 TP und SI1/5 TP für den Modi genutzt. Die Eingänge SI4 (FSoE_Input 4) und SI5 (FSoE_Input 5) müssen dann als External konfiguriert und genutzt werden. Also für Sensoren mit eigenen oder ohne OSSD Signale.	
Rotary Switch x		Dez
SDI16/SDO4 und SDI16 Rotary Switch 0 – Rotary Switch 1 0 ... 8 [0] SDI8/SDO2 Rotary Switch 0 0 ... 8 [0]	Modi Rotary Switch (Wahlschalter)	

FSoE Parameter		
Parameter		Einheit
Safety Modul Einstellparameter / -bereich [Default]	Beschreibung / Hinweis	
	 Bei dem Modi Rotary Switch können Wahlschalter mit bis zu acht Schaltpositionen eingesetzt werden. Dabei wird für Rotary Switch 0 für alle Schaltpositionen der Testpulsausgang SI0/4 TP genutzt, für Rotary Switch1 entsprechend der Testpulsausgang SI8/12 TP.	

6.4.3 Parameter für Eingänge

Parameter "Used Inputs" und "External Inputs"

⚠	***VORSICHT***
	Einstellung der Testpulsfrequenz *Bei einkanaliger Anwendung (Eingänge wie Ausgänge) ist die Testpulsfrequenz auf die Anwendung anzupassen. Es ist sicherzustellen, dass bei Anwendungen in denen eine häufige Zustandsänderung auftritt, die Testpulsfrequenz mindestens 100x höher gewählt wird, als die Sicherheitsfunktion angefordert wird.* *Es ist bei einkanaliger Anwendung eine Fehlerreaktionszeit der Eingänge von 3x Testpulsintervall (bei 25Hz = 120ms) zu berücksichtigen.* Siehe dazu FSoE Parameterübersicht 6.4.2

Mit diesen Parametern können die Eingänge des Kuhnke FIO Safety I/O Moduls aktiviert, sowie die Funktion der Eingänge gewählt werden. Mit dem Parameter "External Inputs" können die moduleigenen Testpulsausgänge deaktiviert werden, welche für die einzelnen Eingänge Testpulse zur Verfügung stellen. Diese Einstellung wird bei Sensoren eingesetzt, die eigene Testpulse erzeugen (z.B. manche Lichtschranken).

⚠	***WARNUNG***
	Nichtaufdecken einer fehlerhaften äußeren Beschaltung bei deaktivierten Testpulsausgängen *Unsicherer Zustand der Maschine, Gefährdung der Sicherheit* • Nutzen Sie immer den entsprechenden aktivierten Testpulsausgang für die Versorgung von kontaktbehafteten Sensoren. • Hinweis: Berücksichtigen Sie den Einsatz von geschützter und/oder getrennter Leitungsverlegung, um eine hinreichende Sicherheit zu gewährleisten.

In der Betriebsart Wahlschalter "Rotary Switch" können 2 bis 8 Eingänge mit dem Testpulsausgang SI0/4 TP an einen Wahlschalter angeschlossen werden. (Testpulsausgang SI8/12 TP bei Rotary Switch 1). Die nicht benötigten Testpulsausgänge werden deaktiviert. Eine Beispielanschaltung ist im Kapitel →7.4 Wahlschalter in diesem Anwenderhandbuch zu finden. Nicht verwendete Eingänge sind zusammen mit den passenden Testpulsausgängen für weitere Funktionen nutzbar.

Parameter "Input filter time"

Der an das Kuhnke FIO Safety I/O Modul angeschlossene Eingangskreis wird bei Verwendung mit den Testpulsausgängen des Moduls regelmäßig durch Testpulse auf Fehler wie z.B. Kurzschluss oder internen Defekt geprüft. Die Testpulsdauer ist dabei fest auf 1.5ms voreingestellt und wird nicht durch einen Parameter verändert.

Mit dem Parameter " Input x filter time" stellen Sie die Filterzeit der digitalen Eingänge ein, für den Anwendungsfall von externen Sicherheitssensoren. Eine Anpassung der Testpulsdauer kann notwendig sein, wenn z.B. kapazitive Eigenschaften des Eingangskreises die Signale beeinflussen. Die Eingänge verfügen dabei über einen fest voreingestellten Filter von 1000µs. Der parametrierbare Teil von 500µs bis 1500µs wird diesem Wert hinzuaddiert.

Hinweis: Beeinflussung der Reaktionszeit des Moduls durch die Summe der festen und der eingestellten Filterzeit. Siehe dazu Abschnitt 4.8Reaktionszeit.

Parameter "Test frequency input"

Der an das Kuhnke FIO Safety I/O Modul angeschlossene Eingangskreis wird bei Verwendung mit den Testpulsausgängen des Moduls regelmäßig durch Testpulse auf Fehler wie z.B. Kurzschluss oder internen Defekt geprüft. Mit dem Parameter "Test frequency input" stellen Sie die Schaltfrequenz und damit die Häufigkeit des Testpulses für einen digitalen Testpulsausgang ein.

⚠	***WARNUNG***
	Nichtaufdecken einer fehlerhaften äußeren Beschaltung bei deaktivierten Testpulsausgängen *Unsicherer Zustand der Maschine, Gefährdung der Sicherheit* • Nutzen Sie immer den entsprechenden aktivierten Testpulsausgang für die Versorgung von kontaktbehafteten Sensoren. • Hinweis: Berücksichtigen Sie den Einsatz von geschützter und/oder getrennter Leitungsverlegung, um eine hinreichende Sicherheit zu gewährleisten.

6.4.4 Parameter für Ausgänge

⚠	***VORSICHT***
	Einstellung der Testpulsfrequenz *Bei einkanaliger Anwendung (Eingänge wie Ausgänge) ist die Testpulsfrequenz auf die Anwendung anzupassen. Es ist sicherzustellen, dass bei Anwendungen in denen eine häufige Zustandsänderung auftritt, die Testpulsfrequenz mindestens 100x höher gewählt wird, als die Sicherheitsfunktion angefordert wird.* *Es ist bei einkanaliger Anwendung eine Fehlerreaktionszeit der Eingänge von 3x Testpulsintervall (bei 25Hz = 120ms) zu berücksichtigen.* Siehe dazu FSoE Parameterübersicht 6.4.2

Parameter "Outputs external Ground"

Der Parameter wird gesetzt, wenn der Sensor nicht am SO X- des Moduls angeschlossen ist, sondern einen externen Ground-Anschluss nutzt. Die Auswahl erfolgt über eine Dropdown-Liste im Konfigurator. Erfolgt der Anschluss an einem externen Ground und nicht am SO X- Anschluss kann eine 24 VDC Fremdeinspeisung am Aktor nicht beherrscht werden.

Der Parameter wird auch dann gesetzt, wenn der Ausgang SO X+ eine elektronische Last wie z.B. einen digitalen Eingang eines I/O Moduls versorgt.

Parameter "Used Outputs"

Aktivierung der genutzten Ausgänge.

Auswahl erfolgt über eine Dropdown-Liste

Parameter "Test pulse duration output"

Die digitalen Ausgänge des Kuhnke FIO Safety I/O Moduls werden regelmäßig durch Testpulse auf Fehler wie z.B. Kurzschluss oder internen Defekt geprüft. Mit dem Parameter "Test pulse duration output" stellen Sie die Zeitdauer des Testpulses für einen digitalen Ausgang ein. Eine Anpassung der Testpulsdauer kann notwendig sein, wenn Sie eine kapazitive Last an den digitalen Leistungsausgang anschließen.

	Hinweis, Information
	Testpulse an den Ausgängen Stimmen sie die angeschlossenen Lasten und die parametrierte Testpulsdauer so aufeinander ab, dass die Lasten nicht durch die Testpulse geschaltet werden können.

Parameter "Test frequency output"

Die digitalen Ausgänge des Kuhnke FIO Safety I/O Moduls werden regelmäßig durch Testpulse getestet. Mit dem Parameter "Test frequency output" stellen Sie die Schaltfrequenz und damit die Häufigkeit des Testpulses für einen digitalen Ausgang ein. Dieser Parameter ist im Besonderen bei induktiven bzw. kapazitiven Lasten den tatsächlichen Gegebenheiten anzupassen.

	VORSICHT
	Mindestlänge der parametrierten Testpulse *Durch den Aufbau der Ausgänge werden unterschiedlich parametrierte Testpulslängen der beiden Ausgangskanäle dazu führen, dass auf beiden Kanälen Testpulse mit der minimal eigestellten Testpulslänge beider Ausgänge auftreten.* Damit eine Mindestlänge der Testpulse eingehalten wird, müssen beide Ausgänge diesen Mindestwert einhalten. Achten Sie darauf, dass diese Mindesttestpulslänge angeschlossene Aktoren nicht schalten lässt.

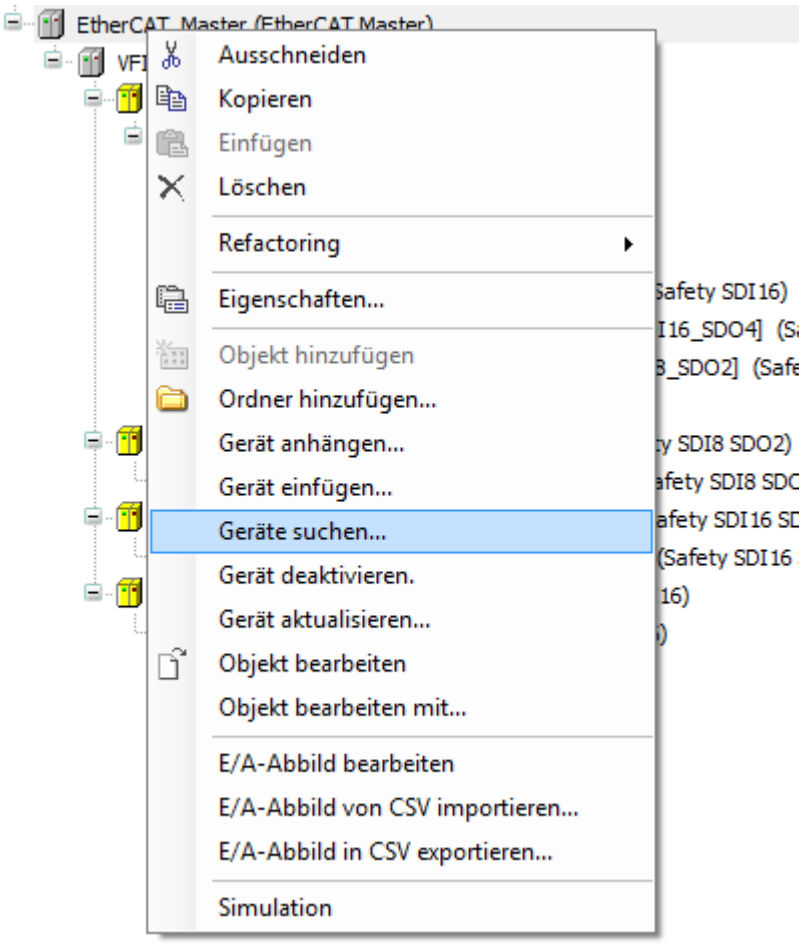
6.5 Erstinbetriebnahme

	ACHTUNG
	Die Anwendung der sicherheitstechnischen Produkte ist ausschließlich auf folgende Personen begrenzt. • Qualifiziertes Personal, das mit den einschlägigen Sicherheitskonzepten zur Funktionalen Sicherheit sowie den geltenden Normen und Vorschriften vertraut ist. • Qualifiziertes Personal, das Sicherheitseinrichtungen für Maschinen und Anlagen plant, entwickelt, einbaut und in Betrieb nimmt.

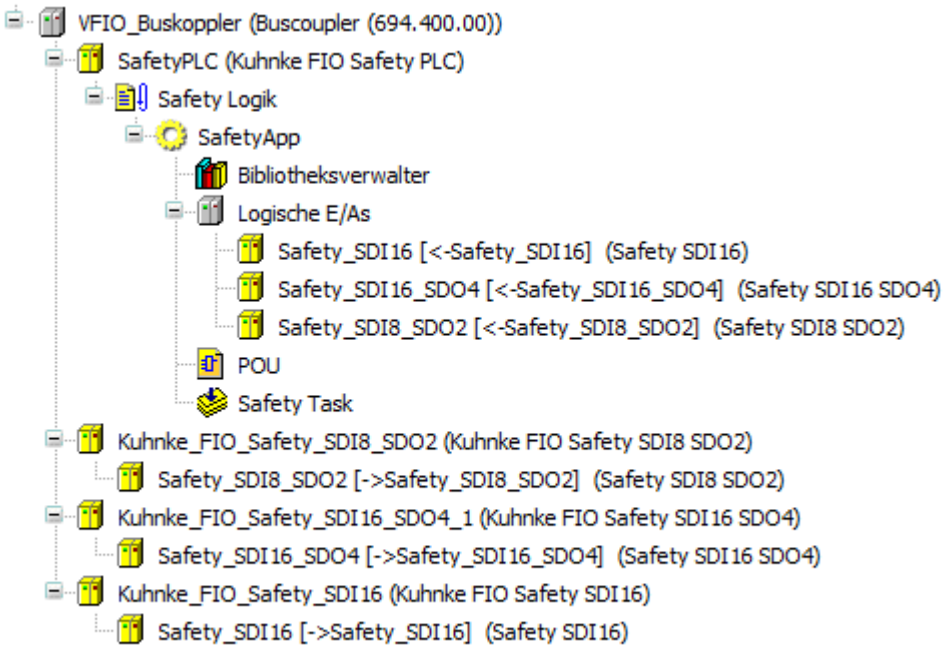
	Hinweis, Information
	Verwendungshinweis Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul darf nur in ETG-konformen Konfigurationen mit konformen Produkten verwendet werden. Dazu gehören Slave Devices, Master Systeme, Development Systeme und Produkte zur Functional Safety. Produkte, die einen offiziellen Konformitätstest durchlaufen haben, dürfen das EtherCAT Conformance tested-Logo tragen. Alle zertifizierten Produkte sind im EtherCAT Product Guide der EtherCAT Technologie Group gelistet.

Geräte-Topologie in CODESYS

Wie bei allen CODESYS Projekten muss auch bei Safety-Projekten die Hardwaretopologie in der Projektumgebung identisch nachgebaut werden. Dies kann per Hand passieren oder, wenn alle Gerätebeschreibungen installiert worden sind, in CODESYS mittels einer Gerätesuche erledigt werden. Durch einen Rechtsklick auf den EtherCAT-Master im Kontextmenü "Geräte suchen…" auswählen. Im nachfolgenden Fenster muss nur noch "Alle Geräte" ins Projekt kopieren" betätigt werden.



Beispielhafte Konfiguration in CODESYS:



Wie ein CODESYS Projekt eingerichtet wird, ist in der Anleitung der verwendeten PLC erklärt.

6.6 Diagnose

6.6.1 Selbstprüfung

Wird das Kuhnke Safety Modul mit der Systemspannung versorgt, führt das Modul Initial einen vollständigen Systemtest durch. Nur wenn der Systemtest positiv abgeschlossen wurde, kann das Modul genutzt werden und wechselt zunächst in den Zustand "Fail-Safe", den sicheren Zustand.

Der Fail-Safe Zustand wird durch die rot leuchtenden LED "Safe Status" signalisiert.

Das FIO Safety I/O Modul bleibt so lange im Fail-Safe Zustand bis die notwendigen internen Tests positiv abgeschlossen sind, die von der sicheren Steuerung übertragenen Daten gültig sind und die externe Hardware, Sensoren und Aktoren sowie deren Verdrahtung keine Fehler haben.

Der funktionale sichere Zustand wird durch die grüne LED "Safe Status" signalisiert.

Wird dieser Zustand nicht erreicht - z. B. weil das Modul in der Applikation nicht korrekt konfiguriert wurde - so verbleibt das Modul im Fail-Safe Zustand. Die Ursache kann über den Fehlercode im Servicebaustein ausgelesen werden → 6.6.6 Störungstabelle.

Im Betrieb wird der Systemtest im Hintergrund zyklisch wiederholt.

Ein erneuter initialer Systemtest kann durch das Aus- und Wiedereinschalten der Systemversorgung ausgelöst werden.

6.6.2 Fehler im Kuhnke FIO Safety I/O Modul

Modulinterne Fehler werden gemäß den Anforderungen der im Zertifikat gelisteten Normen vollständig und rechtzeitig innerhalb der in den technischen Daten angeführten minimalen sicheren Reaktionszeit in der Folge des zyklischen Systemtestes aufgedeckt und der Fail-Safe Zustand eingenommen.

Der Fail-Safe Zustand wird durch die rot leuchtenden LED "Safe Status" signalisiert.

⚠	***GEFAHR***
	Nutzung von Geräten im Fail-Safe Zustand *Nachfolgende Fehler können eine Gefährdung auslösen* Sorgen Sie eigenverantwortlich dafür, dass nach dem Auftreten eines Fehlers alle notwendigen Reparaturmaßnahmen oder Austauschmaßnahmen eingeleitet werden.

6.6.3 Verdrahtungsfehler

Bei einem Verdrahtungsfehler wie z.B.

- einem Querschluss zwischen den Eingängen
- einer Fremdeinspeisung an den Eingängen
- einer falschen Zuordnung von Testpulsausgang zum entsprechenden Eingang
- Fremdeinspeisung an den Ausgängen
- einem Querschluss zwischen den Ausgängen
- einer falschen Zuordnung von SOX+ zum entsprechenden SOX- Anschluss der Ausgänge
- Kurzschlüsse an den Ausgängen

wechselt das Kuhnke FIO Safety I/O Modul in den sicheren Zustand. Die rote Diagnose LED an dem betroffenen Kanal leuchtet.

Nicht angepasste Lasten können auch zu Fehlermeldungen führen. Beachten Sie hierzu die Kapitel 4.5.4 Sichere Digitale Ausgänge und 6.3.9 Aktoranschluss.

6.6.4 Temperaturfehler

⚠	***VORSICHT***
	Betrieb des FIO Safety IO Moduls außerhalb des spezifizierten Bereichs unzulässig *Fehler durch Überlastung von Bauteilen durch Über- oder Untertemperatur*

	Das Modul darf nur entsprechend den in den technischen Daten spezifizierten Umgebungsbedingungen betrieben werden unter gleichzeitiger Berücksichtigung des Deratings – siehe Abschnitt 6.3.10.

Das Modul ist für den Betrieb von 0°C bis maximal 55°C Umgebungstemperatur und für den Einbau in einen Schaltschrank spezifiziert. Das FIO Safety IO Modul verfügt über einen zusätzlichen internen Temperatursensor. Eine Übertemperatur führt zum Übergang in den sicheren Zustand. Eine Inbetriebnahme des Moduls bei Temperaturen unter 0°C ist nicht möglich.

6.6.5 Versorgungsspannungsfehler

Die Versorgungsspannung beträgt 24 VDC. Sie wird überwacht. Bei Überspannung (> +27.5%) und Unterspannung (< -25%) geht das Modul in den sicheren Zustand über.

Die Logik der sicheren I/O-Module wird aus den 5V des Rückwandbus versorgt. Die sicheren I/O-Module überwachen die 5V für die Logik und gehen in den sicheren Zustand, wenn nicht mehr ausreichend Spannung (< 4,55V) für den Betrieb zur Verfügung steht.

6.6.6 Störungstabelle

Diagnostizierte Fehler werden in Abhängigkeit von der Fehlerart über die lokalen Diagnose LEDs des Kuhnke FIO Safety I/O Moduls angezeigt und werden als Diagnosemeldung über das Objekt 1001_h Error-Register zur Verfügung gestellt. Diagnosemeldungen helfen, aufgetretene Fehler zu identifizieren und die entsprechenden Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung einzuleiten.

In den folgenden Tabellen finden Sie eine Übersicht über die diagnostizierten Fehler, deren Ursachen, Auswirkungen und mögliche Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung.

Beseitigen Sie bei jedem auftretenden Fehler zuerst die Fehlerursache und quittieren Sie den Fehler entsprechend der Hinweise im Error-Register.

Störungstabelle

Fehlerbild	Möglich Ursache	Abhilfe
Modul läuft nicht an, Eingänge werden nicht gelesen.	FSoE-Adresse am Binärschalter falsch	• Adresseinstellung am Modul prüfen • Adresswahl in der Safety PLC prüfen • Modul auf mechanische Beschädigung prüfen und ggf. austauschen
Ausgänge sind im sicheren Zustand, Eingänge sind weiterhin aktiv	FSoE-Slave-Adresse im Betrieb verändert Systemversorgung war unterbrochen Systemversorgung war zu gering	• Fehlercode im Servicebaustein auslesen • Adressschalter nicht während des Betriebes verändern • Modul auf mechanische Beschädigung prüfen und ggf. austauschen • Versorgungsspannung prüfen
Modul ist im sicheren Zustand, es leuchten die Diagnose LEDs der Eingänge rot	Verdrahtungsfehler z.B. vertauschte Testpulssignale Querschluss zwischen den Eingängen Fremdeinspeisung an den Eingängen	• Fehlercode im Servicebaustein auslesen • Prüfen Sie die Verdrahtung des Moduls
Modul im sicheren Zustand, eine Diagnose LED am Ausgang leuchtet rot	Überstrom an einem Ausgang Querschluss an einem Ausgang Fremdeinspeisung an einem Ausgang	• Fehlercode im Servicebaustein auslesen • Prüfen Sie die Verdrahtung des Moduls • Prüfen Sie den Ausgangsstrom an dem Ausgang
Modul im sicheren Zustand LED	EtherCAT Verbindung wurde unterbrochen	• Prüfen Sie die Verdrahtung der EtherCAT Feldbusleitungen

Störungstabelle		
Fehlerbild	**Möglich Ursache**	**Abhilfe**
"Safe Status" leuchtet rot	Interner Fehler im Modul	• Prüfen Sie die feste Verbindung zwischen den FIO Modulen
Modul im sicheren Zustand LED, "Safe Status" leuchtet rot	I/O-Versorgung zu gering	• Prüfen Sie die I/O-Versorgung • Prüfen Sie die Verdrahtung

6.6.7 Fehlercodes

Fehlercodes (Objektverzeichnis 0x2007 bzw. 0x2017 - Err.code)		
Fehlercode (hex)	**Fehlerursache**	**Bemerkung**
Auswirkung	Abhilfe	
0x0001	**Interner Softwarefehler**	Die interne Modulüberwachung hat einen Fehler entdeckt. Die Ein- und Ausgänge gehen in den Sicheren Zustand, die FSoE Kommunikation wird eingestellt.
Modul ist im Sicheren Zustand	• RESET des Moduls durch Aus- und wieder Einschalten der Systemversorgung – erneuter Selbsttest. • Modulaustausch wenn der Fehler bestehen bleibt	
0x0002	**Interner Hardwarefehler**	Die interne Modulüberwachung hat einen Hardwarefehler entdeckt. Die Ein- und Ausgänge gehen in den Sicheren Zustand, die FSoE Kommunikation wird eingestellt.
Modul ist im Sicheren Zustand	• RESET des Moduls durch Aus- und wieder Einschalten der Systemversorgung – erneuter Selbsttest. • Modulaustausch wenn der Fehler bestehen bleibt	
0x0243	**Unterspannung**	Spannungsversorgung des Moduls unterhalb des zulässigen Spannungsbereichs. Die Ein- und Ausgänge gehen in den Sicheren Zustand, die FSoE Kommunikation wird eingestellt.
Modul ist im Sicheren Zustand	• Höhe der Spannungsversorgung prüfen • Länge und Belastung der Zuleitung prüfen	
z.B. 0x0F50	**Parameterfehler**	Das Modul geht nicht in den funktionalen Zustand über.
Modul ist im Sicheren Zustand	• Parametrierung des Moduls überprüfen • Nur Parameter in den zulässigen Wertebereichen verwenden	
z.B. 0x0630	**Querschluss oder Fremdeinspeisung am Eingang**	Querschluss zu einem anderen Eingang, Testpulsausgang oder Fremdeinspeisung, rote Diagnose LED des betroffenen Kanals aktiv. Eingänge und Ausgänge am Modul und im Prozessabbild nehmen den Wert "0" an.
Modul ist im Sicheren Zustand	• Sensor prüfen • Testpulsausgänge prüfen • Stecker und Verkabelung prüfen	
z.B. 0x0660	**Kurzschluss oder Überlast**	Kurzschluss in der Verdrahtung der Ausgänge oder falsche Ausgangslast verwendet, rote Diagnose LED des betroffenen Kanals aktiv
Modul ist im Sicheren Zustand	• Aktor prüfen • Stecker und Verkabelung prüfen • Freilaufbeschaltung am Schütz prüfen	
z.B. 0x0670	**Querschluss oder Fremdeinspeisung am Ausgang**	Querschluss zu einem anderen Ausgang oder zu einem anderen Signal, rote Diagnose LED des betroffenen Kanals aktiv
Modul ist im Sicheren Zustand	• Aktor prüfen • Stecker und Verkabelung prüfen	

	Hinweis, Information
	Die detailliertere Bedeutung des Eintrags im Objekt 2007_h bzw. 2017_h "Err.code" können Sie der Tabelle in Kapitel 8.1.13 entnehmen.

6.6.8 Verlust der EtherCAT Verbindung

Wird die EtherCAT-Verbindung unterbrochen oder getrennt, gehen alle Module in den Fail-Safe-Zustand. Wird der Fehler behoben, reicht ein Error Acknoledge, um den EtherCAT Bus wieder anlaufen zu lassen.

6.6.9 Falsche FSoE-Adresse eingestellt

Falls eine falsche FSoE-Adresse eingestellt wurde, bleiben die betroffenen Module im Fail-Safe-Zustand. Der Fehler wird vom Master erkannt und lässt sich nicht quittieren.

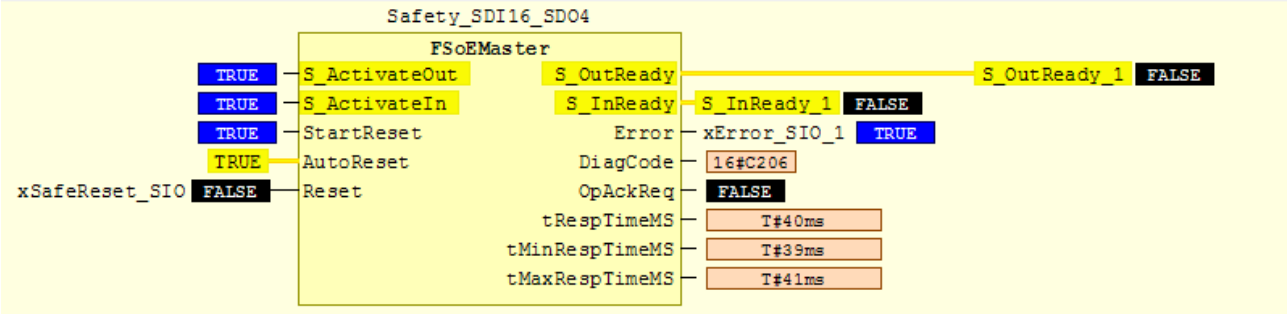


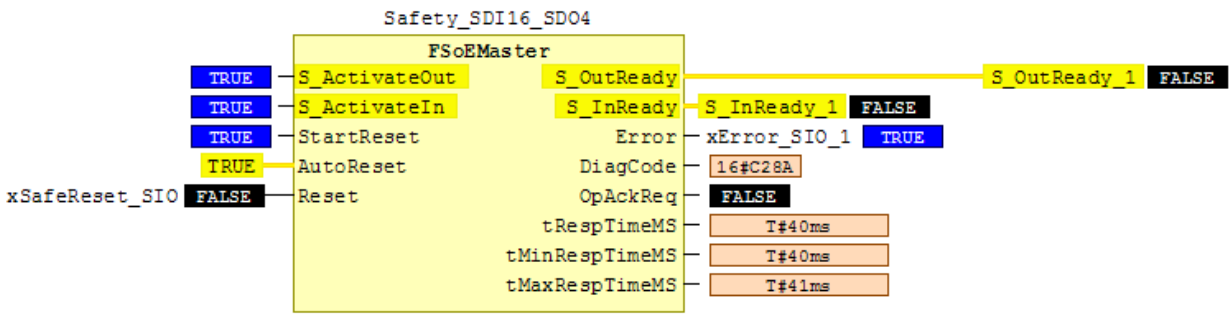
Table 28 – FSoE communication error codes

Error Code	Description
0	Local reset or acknowledgement of a RESET command
1	Unexpected command (INVALID_CMD)
2	Unknown command (UNKNOWN_CMD)
3	Invalid connection ID (INVALID_CONNID)
4	CRC error (INVALID_CRC)
5	Watchdog has expired (WD_EXPIRED)
6	Invalid FSoE Slave Address (INVALID_ADDRESS)
7	Invalid safety data (INVALID_DATA)
8	Invalid communication parameter length (INVALID_COMMPARALEN)
9	Invalid communication parameter data (INVALID_COMPARA)
10	Invalid application parameter length (INVALID_USERPARALEN)
11	Invalid application parameter data (INVALID_USERPARA)
0x80-0xFF	Invalid SafePara (device-specific)

Erst wenn alle FSoE-Adressen korrekt eingestellt wurden, laufen die Safety-Module nach einem powercycle wieder fehlerfrei an.

6.6.10 Falsche Konfiguration des Kuhnke FIO Safety Moduls

Safety-Steuerungen sind so ausgelegt, das Konfigurationsfehler nicht zu gefährlichen Zuständen führen sollen. Somit sind bei einer fehlerhaften Konfiguration nach dem Download des fehlerhaften Safety-Projekts alle Safety-Module im Fail-Safe-Zustand. Die fehlerhafte Konfiguration wir im Master angezeigt.



Nach Behebung des Konfigurationsfehlers und erneuten Download des Projekt laufen die Safety-Module nach einem Error Acknoledge wieder an[2].

6.7 Fehler Rücksetzen / Quittieren

Ob und wie ein Fehler quittierbar ist, ist abhängig von der Fehlerklasse, siehe → 8.1.16 .Err.class 200Ah

Fehlerklasse	Bedeutung	Quittier- /Rücksetzbar durch
0	No Error Kein Fehler	Nicht notwendig
1	Internal, communication, synchronisation, parameter, TP, FB error Interner, Kommunikations-, Synchronisations-, Parameter-, TP-, FB-Fehler	PowerCycle
2	Error in Test Handler (BIST) Fehler im Test-Handler (BIST)	PowerCycle
3	External-, I/O Error Externer-, E/A Fehler	Error Acknoledge

PowerCycle:

Nach Beseitigung der Ursache eines Fehlers kann das Kuhnke FIO Safety Modul durch ein Power-Zyklus (PowerCycle -> ausschalten, einschalten) und einem fehlerfreien automatischen Selbsttest zurückgesetzt werden.

Error Acknoledge:

Fehler an den Eingängen oder Ausgängen können über die Safety-PLC zurückgesetzt werden.

⚠	***WARNUNG***
	Rücksetzen / Quittieren kann zum gefährlichen Zustand führen *Das Quittieren eines Fehlers führt bis auf die angegebenen Ausnahmen sofort zur Rückkehr des sicheren Ausgangs in den Betriebszustand.* • Stellen Sie vor der Quittierung eines Fehlers sicher, dass die Fehlerursache fachgerecht behoben wurde. • Stellen Sie vor der Quittierung eines Fehlers sicher, dass die Quittierung nicht zum gefährlichen Zustand der Maschine führen kann! • Berücksichtigen Sie bei der Planung der Maschine oder Anlage, dass das Quittieren nur dann möglich sein darf, wenn der Gefahrenbereich einsehbar ist. • Sorgen Sie ggf. für einen sicheren Wiederanlauf

[2] Fehlerfreiheit vorrausgesetzt

6.8 Wartung / Instandhaltung

6.8.1 Allgemeines

Arbeiten am FIO Safety dürfen nur von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

⚠	***VORSICHT***
	Unsicherer, nicht definierter Zustand der Maschine *Zerstörung oder Fehlfunktion* • Im Betrieb Anschlüsse nicht stecken, auflegen, lösen oder berühren! • Schalten Sie vor der Arbeit an den Modulen alle Einspeisungen ab; auch die von angeschlossener Peripherie, wie fremdgespeiste Geber, Programmiergeräte usw. • Alle Lüftungsöffnungen müssen unbedingt freigehalten werden!

6.8.2 Wartungsarbeiten

Das FIO Safety ist für die angegebene Lebensdauer wartungsfrei und benötigt keine Maßnahmen, wenn es bei den zulässigen und in den technischen Daten spezifizierten Umgebungsbedingungen gelagert und betrieben wird.

6.8.3 Instandhaltung

Während des Betriebs und der Lagerung muss das FIO Safety vor unzulässiger Verschmutzung geschützt werden. Falls das Kuhnke FIO Safety I/O Modul unzulässiger Verschmutzung ausgesetzt wurde, darf es nicht eingesetzt oder weiter betrieben werden.

⚠	***VORSICHT***
	Unsicherer, nicht definierter Zustand der Maschine *Verletzungsgefahr* Der Betrieb eines unzulässig verschmutzen Moduls ist nicht zulässig. Eine Reinigung des Geräts ist ebenfalls unzulässig.

6.9 Austausch eines Kuhnke FIO Safety I/O Moduls

Beim Austausch eines Kuhnke FIO Safety I/O Moduls bleibt die Parametrierung des Moduls erhalten und wird beim Start des Systems auf das neue Modul übertragen. Falls es sich um ein inkompatibles Modul handelt, wird dies in der Programmierumgebung angezeigt. Weitere Fehlermöglichkeiten, wie z.B. das Vertauschen von Klemmen oder Fehlverdrahtung sind vom Anwender durch geeignete Tests zu prüfen.

Im Folgenden wird der Austausch eines Kuhnke FIO Safety I/O Moduls gegen ein Kuhnke FIO Safety I/O Moduls gleichen Typs beschrieben.

⚠	***VORSICHT***
	Unsicherer, nicht definierter Zustand der Maschine *Verletzungsgefahr* • Schalten Sie die Versorgungsspannung der Steuerung und der FIO Module ab, bevor Sie einen Austausch eines Kuhnke FIO Safety I/O Moduls vornehmen. • Werden Kuhnke FIO Safety I/O Module ausgetauscht, ist vor der erneuten Inbetriebnahme der Maschine oder Anlage die zugehörige Sicherheitsfunktion einer zusätzlichen Prüfung zu unterziehen.

	• Verdrahtungstests müssen vom Anwender so gestaltet sein, dass ein Vertauschen von Klemmen erkannt wird

	HINWEIS
	Der Austausch eines Kuhnke FIO Safety I/O Moduls gegen ein Modul eines anderen Typs ist immer mit einer neuen Projektierung verbunden. Bitte nutzen Sie in diesem Fall das Anwenderhandbuch des neuen Moduls.

Vorgehensweise

- Stellen Sie sicher, dass das neue Modul folgende Bedingungen erfüllt:
  - Gleicher Gerätetyp
  - Gleiche oder höhere Version siehe → 5.1 Kennzeichnung und Identifikation
- Anlage oder Maschine in den sicheren Zustand bringen.
- Schalten Sie die Versorgungsspannung der Steuerung und der FIO Module ab.
- Entnehmen Sie das alte Modul: siehe auch →
- Trennen zweier Module und 6.2.6 Abnehmen eines einzelnen Moduls
  - Trennen Sie die FIO Modulverbund auf, indem Sie den Entriegelungshebel von dem Modul, das Sie von dem links davon befindlichen Modul trennen wollen, drücken und schieben gleichzeitig beide Module auf etwa 1 cm Abstand auseinander.
  - Drücken Sie das Modul gegen die Metallfeder, die sich auf der Unterseite der Aufnahme befindet, nach oben.
  - Schwenken Sie das Modul gemäß Abbildung von der Tragschiene weg nach vorn.
  - Ziehen Sie das Modul nach unten aus der Tragschiene.
- Lesen Sie die FSoE-Adresse am Adressschalter des zu tauschenden Moduls ab und übernehmen Sie diese Einstellung für das Ersatzmodul → 6.4.1 Adresseinstellung
- Montieren Sie das Ersatzmodul an der Position des zu tauschenden Moduls in den FIO Verbund hinein. (siehe → 6.2.3 Aufrasten eines einzelnen Moduls)
- Setzen Sie die Inline-Stecker auf die richtigen Anschlüsse!

Wiederinbetriebnahme

- Vergewissern Sie sich, dass die Anlage oder Maschine im sicheren Zustand ist und der Gefahrenbereich frei ist.
- Schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.
- Gehen Sie nach dem Austausch des Sicherheitsmoduls wie zur Erstinbetriebnahme vor → 6.5 Erstinbetriebnahme
  - Die Parametrierung des bisherigen Moduls bleibt erhalten und wird beim Start des Systems auf das neue Modul übertragen.
- Führen Sie nach dem Modultausch eine Prüfung aller Sicherheitsfunktionen durch!

6.10 Lebensdauer

Kuhnke FIO Safety I/O Module haben eine maximale Gebrauchsdauer von 20 Jahren, gerechnet ab dem Herstellungsdatum. (siehe 5.1.2 Seriennummer) von Kendrion Kuhnke Automation GmbH. Ist die Gebrauchsdauer erreicht, muss das Modul außer Betrieb gesetzt werden → 6.10.3 Außerbetriebnahme.

6.10.1 Reparaturen / Kundendienst

Es ist untersagt, das FIO Safety I/O Module zu öffnen oder anderweitige Reparaturversuche durchzuführen!

Die Funktion des FIO Safety I/O Modules wird in diesem Fall nicht mehr gewährleistet!

	Hinweis, Information
	Im Falle eines gefahrbringenden Ausfalls *Falls es sich beim Modulausfall um einen gefahrbringenden Ausfall gehandelt hat, muss das Modul zur Fehleridentifikation zum Hersteller zurückgeschickt werden.* Die Herstelleradresse finden Sie auf der Modulbedruckung des Kuhnke FIO Safety I/O Moduls und in dieser Anleitung unter → **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

6.10.2 Gewährleistung

Es gilt die gesetzliche Gewährleistung. Sie erlischt, wenn am Gerät / Produkt nicht autorisierte Reparaturversuche oder sonstige Eingriffe vorgenommen werden. Siehe auch 2.1.4 Garantiebestimmung.

6.10.3 Außerbetriebnahme

Der Maschinen- oder Anlagenhersteller legt die Verfahren zur Außerbetriebnahme fest. Die Außerbetriebnahme darf ausschließlich entsprechend diesem geforderten Verfahren erfolgen.

Stellen Sie bei der Außerbetriebnahme sicher, dass die gebrauchten Module des Kuhnke FIO Safety Systems dem weiteren bestimmungsgemäßen Gebrauch zugeführt werden. Beachten Sie in diesem Fall die Anforderungen an Lagerung und Transport entsprechend den technischen Daten.

6.10.4 Entsorgung

Stellen Sie bei der Entsorgung des Kuhnke FIO Safety Systems sicher, dass die Module entsprechend den gültigen Umweltvorschriften entsorgt werden und dann keinesfalls wieder in Umlauf kommen.

Die Verpackung ist dem Papier und Kartonage-Recycling zuzuführen.

7 Anschlussbeispiele

Im diesem Kapitel werden beispielhaft mögliche Anwendungen beschrieben, in der die Funktionen des Kuhnke FIO Safety I/O Moduls zur Realisierung einer Sicherheitsfunktion verwendet werden kann. Zusätzlich sind die sich daraus ergebenen Sicherheitskennwerte aufgezeigt.

VORSICHT

Die Nutzung der in diesem Kapitel beschriebenen Anschlussbeispiele allein reicht nicht aus, um die Sicherheitsfunktion entsprechend der aus der Risikobeurteilung ermittelten notwendigen Risikominderung (SIL/Kat./PL) auszuführen.

Personen- und Sachschäden!

- Achten Sie auf die Auswahl geeigneter und zugelassener Sensoren (z.B. gemäß EN 60947-5-1 / -5.) und einen hinreichenden B10d-Wert von verwendeten Schaltelementen.
- In Verbindung mit sicheren Geräten, Sensoren und Aktoren sind ggf. weitere Maßnahmen erforderlich, um die Sicherheitsfunktion zu gewährleisten (z.B. Rücklesen von Relaiskontakten). Nähere Informationen dazu entnehmen Sie den Anwenderhandbüchern der verwendeten sicheren Geräte.
- Die Parametrierung des Kuhnke FIO Safety I/O Moduls muss entsprechend des Umfeldes durchgeführt werden.

Die in den nachfolgenden Beispielen angegebenen sicherheitstechnischen Kennwerte gelten dabei ausschließlich für den Teil der Sicherheitsfunktion, der durch das sichere IO-Modul abgedeckt wird. Beachten Sie, dass die im Folgenden angegebenen Sicherheitskennwerte nur unter Verwendung von aktivierten Testpulsen gelten.

WARNUNG

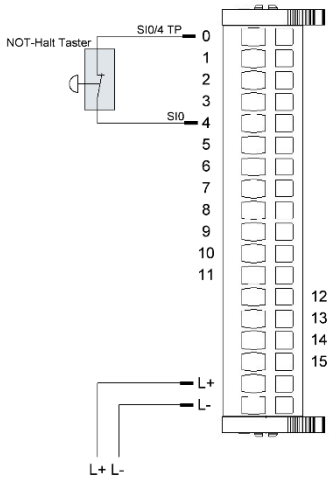
Nichtaufdecken einer fehlerhaften äußeren Beschaltung bei deaktivierten Testpulsausgängen

Unsicherer Zustand der Maschine, Gefährdung der Sicherheit

- Nutzen Sie immer den entsprechenden aktivierten Testpulsausgang für die Versorgung von kontaktbehafteten Sensoren.
- Hinweis: Berücksichtigen Sie den Einsatz von geschützter und/oder getrennter Leitungsverlegung, um eine hinreichende Sicherheit zu gewährleisten.

7.1 Sicherheitsfunktion mit einkanaligem Eingang

⚠	***VORSICHT***
	Einstellung der Testpulsfrequenz *Bei einkanaliger Anwendung (Eingänge wie Ausgänge) ist die Testpulsfrequenz auf die Anwendung anzupassen. Es ist sicherzustellen, dass bei Anwendungen in denen eine häufige Zustandsänderung auftritt, die Testpulsfrequenz mindestens 100x höher gewählt wird, als die Sicherheitsfunktion angefordert wird.* *Es ist bei einkanaliger Anwendung eine Fehlerreaktionszeit der Eingänge von 3x Testpulsintervall (bei 25Hz = 120ms) zu berücksichtigen.* Siehe dazu FSoE Parameterübersicht 6.4.2



Kontaktbehaftete Sensoren wie z.B. Not-Halt Taster können direkt an einen sicheren digitalen Eingang angeschlossen werden.

Ein Testpulsausgang ist immer zwei sicheren Eingängen zugeordnet.

Siehe auch 6.3.8Sensoranschluss. Dieser Testpulsausgang liefert ein spezifisches Signal, mit dessen Hilfe Verdrahtungsprobleme wie Kurzschluss gegen 24 VDC, GND oder andere Signalkanäle erkannt werden. Der Status der angeschlossenen Schalter wird über die kanalspezifischen LEDs signalisiert (siehe → 5.4 Anzeigen und Bedienelemente).

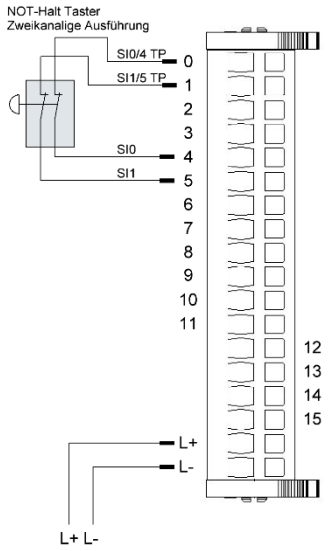
Wenn ein Not-Halt-Taster betätigt wird, wird über die Safety PLC ein Stoppsignal generiert. Ein Rücksetzen der Not-Halt-Vorrichtung allein darf noch nicht dazu führen, dass ein Anlaufsignal ausgelöst wird.

Sicherheitstechnische Kennwerte einkanaliger Sensoren

Bei den in der folgenden Tabelle angegebenen sicherheitstechnischen Kennwerten handelt es sich um die Werte, die bei einer einkanaligen Sicherheitsfunktion unter Verwendung eines Eingangs des sicheren IO-Moduls maximal zu erreichen sind. Die Werte gelten dabei ausschließlich für den Teil der Sicherheitsfunktion, der durch das sichere IO-Modul abgedeckt wird. Für das Erreichen der angestrebten Sicherheitskennwerte müssen alle an der Sicherheitsfunktion beteiligten Komponenten berücksichtigt werden. Für die Sicherheitsfunktion der Auswertung eines einkanaligen Sensors ist hierfür insbesondere die Qualität des sicheren Sensors entscheidend. Es sind nur zugelassene Sensoren zu verwenden (z.B. gemäß EN 60947-5-1 / -5.) und der B10d-Wert des verwendeten Schaltelements ist zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind die sicherheitstechnischen Kennwerte der verwendeten sicheren SPS in die sicherheitstechnische Bewertung der Sicherheitsfunktion mit einzubeziehen.

Sicherheitstechnische Kennwerte unter Verwendung der moduleigenen Testpulse über einkanalige kontaktbehaftete Sensoren	
Maximaler Safety integrity Level gem. EN 62061	SIL2
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL2
Kategorie sowie maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 2/PL d
Hardwarefehlertoleranz HFT bei einkanaliger Anwendung (IEC 61508/EN)	0 (ein Fehler in der Anwendung kann zu einem Ausfall der Sicherheitseinrichtung führen)

7.2 Sicherheitsfunktion mit zweikanaligem Eingang



Für Anwendungen, die Einfehlersicherheit erfordern, wie z. B: NOT-AUS, NOT-HALT, können zwei digitale Eingänge über zwei Schaltelemente von sicheren Sensoren an das Safety Modul angeschlossen werden.

Die notwendige Auswertung der Schaltkontakte wird von einem Softwarebaustein in der Safety PLC übernommen.

Der Baustein " **FB_ESTOP** " ist ein sicherheitsgerichteter Baustein, um einen NOT-HALT-Taster zu überwachen. FB_ESTOP kann für die Notschalter-AUS Funktionalität (Stopp-Kategorie 0) oder – mit zusätzlicher peripherer Hilfe - als NOT-HALT (Stopp-Kategorie 1oder 2) verwendet werden.

FB_ESTOP kann zum Überwachen von Ein- und Zweikanal-NOT-HALT-Schaltern verwendet werden. Für Zweikanal-Applikationen wird zusätzlich die Diskrepanzzeit-Überwachung im Baustein aktiviert.

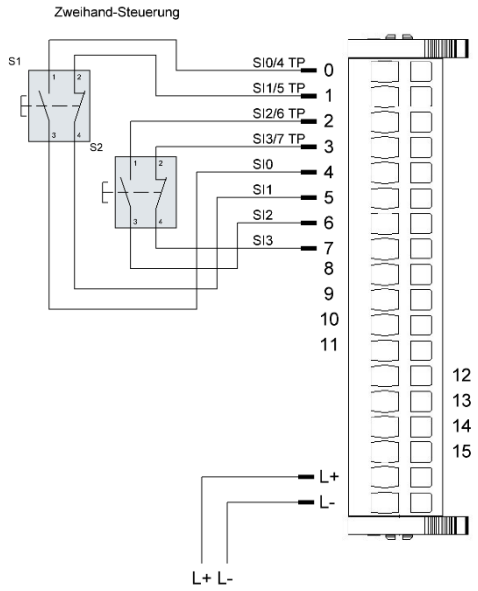
Diskrepanzzeit-Überwachung: Die Diskrepanzzeit ist die maximale Zeitspanne, in der beide Eingänge unterschiedliche Zustände haben dürfen, ohne dass der Baustein einen Fehler entdeckt. Die Diskrepanzzeit-Überwachung startet, wenn sich der Zustand eines Eingangs ändert. Der Baustein entdeckt dann einen Fehler, wenn beide Eingänge nach Ablauf der Diskrepanzzeit unterschiedliche Zustände haben.

Sicherheitstechnische Kennwerte zweikanaliger Sensoren

Bei den in der folgenden Tabelle angegebenen sicherheitstechnischen Kennwerten handelt es sich um die Werte, die bei einer zweikanaligen Sicherheitsfunktion unter Verwendung von zwei Eingängen des sicheren IO-Moduls maximal zu erreichen sind. Die Werte gelten dabei ausschließlich für den Teil der Sicherheitsfunktion, der durch das sichere IO-Modul abgedeckt wird. Für das Erreichen der angestrebten Sicherheitskennwerte müssen alle an der Sicherheitsfunktion beteiligten Komponenten berücksichtigt werden. Für die Sicherheitsfunktion der Auswertung eines zweikanaligen Sensors ist hierfür insbesondere die Qualität des sicheren Sensors entscheidend. Es sind nur zugelassene Sensoren zu verwenden (z.B. gemäß EN 60947-5-1 / -5.) und der B10d-Wert des verwendeten Schaltelements ist zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind die sicherheitstechnischen Kennwerte der verwendeten sicheren SPS in die sicherheitstechnische Bewertung der Sicherheitsfunktion mit einzubeziehen.

Sicherheitstechnische Kennwerte unter Verwendung der moduleigenen Testpulse über zweikanalige kontaktbehaftete Sensoren	
Maximaler Safety integrity Level gem. EN 62061	SIL3
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL3
Kategorie sowie maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 4/PL e
Hardwarefehlertoleranz HFT bei zweikanaliger Anwendung (IEC 61508/EN)	1 (ein Fehler in der Anwendung führt noch nicht zu einem Ausfall der Sicherheitseinrichtung)

7.3 Zweihandauslösung



Zwei kontaktbehaftete Sensoren können über vier sichere digitale Eingänge angeschlossen werden.

Die notwendige Auswertung der Schaltkontakte für eine Zweihandbedienung wird von einem Softwarebaustein in der Safety PLC übernommen.

Zweihandschaltung Typ 2

Der Baustein " **FB_TWOHAND_TYP2**" unterstützt die Funktion "Zweihandschaltung Typ 2" entsprechend der europäischen Norm EN 574. Wenn S1 und S2 in richtiger Folge auf TRUE gesteuert werden, dann wird auch der bTwoHandOut auf TRUE gesetzt. Ebenso kontrolliert der Baustein das Lösen beider Taster, bevor der Ausgang bTwoHandOut erneut auf TRUE gesetzt wird.

Zweihandschaltung Typ3

Der Baustein " **FB_TWOHAND_TYP3**" unterstützt die Funktion "Zweihandschaltung Typ3" entsprechend der europäischen Norm. Wenn S1 und S2 innerhalb von 500 ms und richtiger Abfolge auf TRUE gesteuert werden, dann wird auch der bTwoHandOut auf TRUE gesetzt. Ebenso kontrolliert der Baustein das Lösen beider Taster, bevor der Ausgang S_TwoHandOut erneut auf TRUE gesetzt wird.

Sicherheitstechnische Kennwerte zweikanaliger Sensoren

Bei den in der folgenden Tabelle angegebenen sicherheitstechnischen Kennwerten handelt es sich um die Werte, die bei einer zweikanaligen Sicherheitsfunktion unter Verwendung von vier Eingängen des sicheren IO-Moduls maximal zu erreichen sind. Die Werte gelten dabei ausschließlich für den Teil der Sicherheitsfunktion, der durch das sichere IO-Modul abgedeckt wird. Für das Erreichen der angestrebten Sicherheitskennwerte müssen alle an der Sicherheitsfunktion beteiligten Komponenten berücksichtigt werden. Für die Sicherheitsfunktion der Auswertung einer Zweihandbedienung ist hierfür insbesondere die Qualität des sicheren Sensors entscheidend. Es sind nur zugelassene Sensoren zu verwenden (z.B. gemäß EN 60947-5-1 / -5.) und der B10d-Wert des verwendeten Schaltelements ist zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind die sicherheitstechnischen Kennwerte der verwendeten sicheren SPS in die sicherheitstechnische Bewertung der Sicherheitsfunktion mit einzubeziehen.

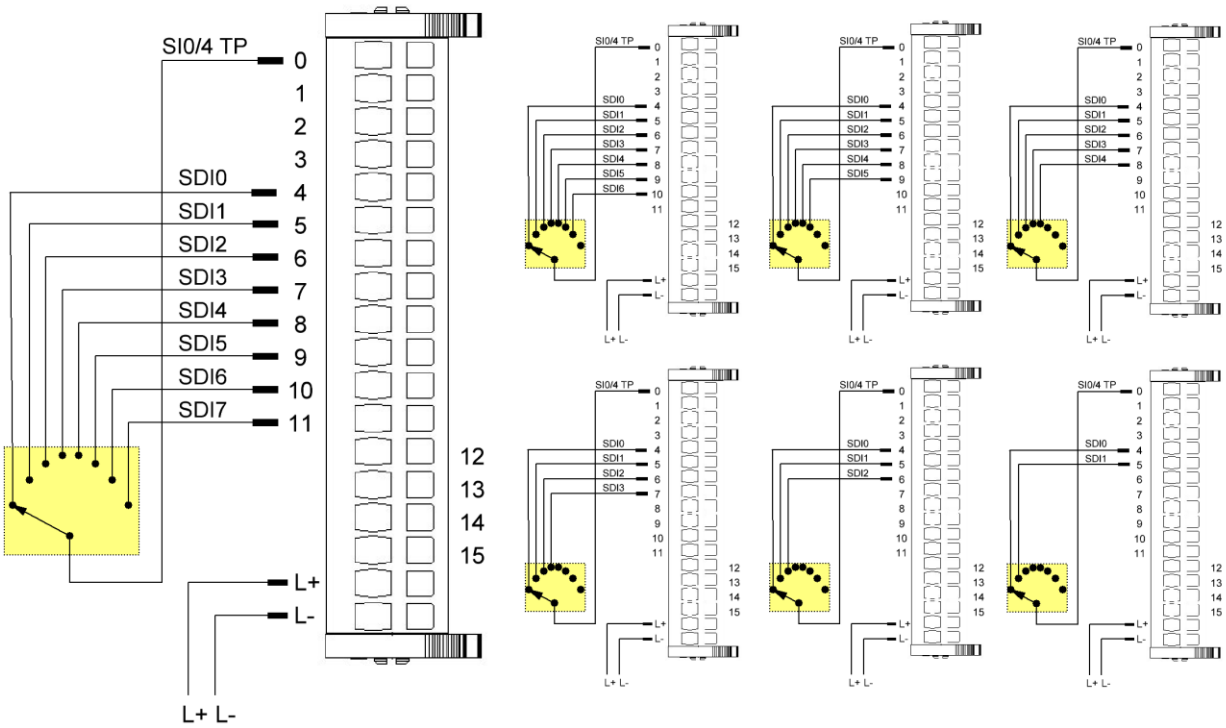
Sicherheitstechnische Kennwerte unter Verwendung der Funktion Zweihandauslösung	
Maximaler Safety integrity Level gem. EN 62061	SIL3
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL3
Kategorie sowie maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 4/PL e
Hardwarefehlertoleranz HFT bei zweikanaliger Anwendung (IEC 61508/EN)	1 (ein Fehler in der Anwendung führt noch nicht zu einem Ausfall der Sicherheitseinrichtung)

VORSICHT

Sicherheitsgefährdung durch falsche Anwendung der Zweihandbedienung

- Es sind die relevanten Anforderungen und Normen für Zweihandschaltungen, z.B. nach EN 574 zu beachten.
- Schalter/Sensoren, Verdrahtung und Anwendung müssen der EN 574 entsprechen

7.4 Wahlschalter, Drehschalter



In der Betriebsart Wahlschalter "Rotary Switch" können 2 bis 8 Eingänge mit dem Testpulsausgang SI0/4 TP an einen Wahlschalter angeschlossen werden. (Testpulsausgang SI8/12 TP bei Rotary Switch 1). Die nicht benötigten Testpulsausgänge werden deaktiviert. Zusammen mit dem PLC Baustein FB_MODE können Betriebsartwahlschalter realisiert werden. Nur wenn ein Eingang gesetzt ist, wird der entsprechende logische Ausgang gesetzt. Die anderen Ausgänge bleiben im sicheren Zustand. Ist kein oder mehr als ein Eingang gesetzt, bleiben alle logischen Ausgänge im sicheren Zustand.

Die Funktion "Rotary Switch" ist konfigurierbar. Weitere Informationen erhalten Sie unter Kapitel → 6.4.3 Parameter für Eingänge in diesem Anwenderhandbuch.

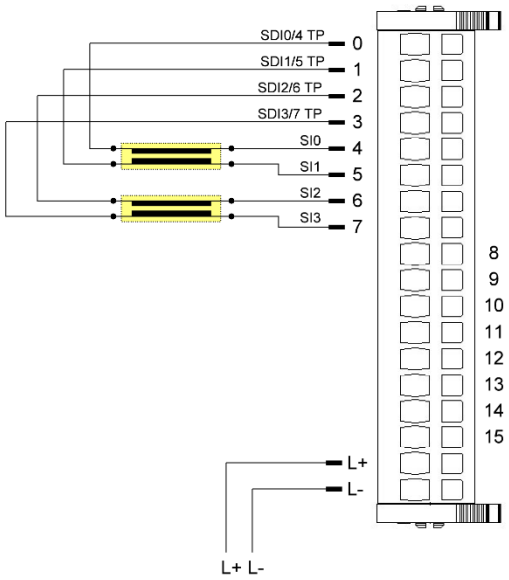
Sicherheitstechnische Kennwerte mit bewährten Schaltern/Sensoren nach EN 13849-2, Tabelle D.3, unter Verwendung der Anwendung Wahlschalter	
Maximaler Safety integrity Level gem. EN 62061	SIL2
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL2
Kategorie sowie maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 1/PL c
Hardwarefehlertoleranz HFT bei zweikanaliger Anwendung (IEC 61508/EN)	0 (ein Fehler in der Anwendung kann zu einem Ausfall der Sicherheitseinrichtung führen)

Sicherheitstechnische Kennwerte mit zertifizierten Schaltern/Sensoren passender Sicherheitseinstufung, unter Verwendung der Anwendung Wahlschalter	
Maximaler Safety integrity Level gem. EN 62061	SIL3
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL3
Kategorie sowie maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 3/PL e
Hardwarefehlertoleranz HFT bei zweikanaliger Anwendung (IEC 61508/EN)	1 (ein Fehler in der Anwendung führt noch nicht zu einem Ausfall der Sicherheitseinrichtung)

	Hinweis, Information
	Testpulsfrequenz Der Parameter „test frequenz input“ lässt sich im Wahlschalterbetrieb für die verwendeten Eingänge parametrieren. Dies hat aber keine Auswirkung auf die Testpulsfrequenz, da diese im Wahlschalterbetrieb automatisch auf eine Frequenz von 50Hz eingestellt ist.

	Hinweis, Information
	Diskrepanz-Zeit im Wahlschalter/Drehschalter Betrieb Es ist eine feste Diskrepanz-Zeit von 100ms für fehlende Signale an den Eingängen beim Wechsel des Wahlschalterzustands implementiert

7.5 Sicherheitsmatten, Schaltleisten und Bumper



Sicherheitsmatten dienen als Personenschutz in Gefahrenbereichen. Schaltleisten und Bumper benutzt man gewöhnlich als Schließkantensicherung oder zum Schutz gegen gefahrbringende bewegte Objekte. Ihnen gemeinsam ist die Auslösetechnik. Zwei parallele Kontaktflächen sind voneinander getrennt und werden bei Betätigung miteinander verbunden. Um sicherzustellen, dass die Kontaktflächen einsatzbereit sind, wird ein elektrischer Strom durch die Kontaktflächen geleitet. Wie in der Zeichnung zu erkennen ist, wird die eine Kontaktfläche einem Kanal zugeordnet und die andere einem zweiten Kanal. Wird die Kontaktfläche mechanisch belastet, so entsteht eine Verbindung zwischen den Eingängen, der nicht als Kurzschluss detektiert wird, sondern als Betätigung. Die Funktion "Safety Mat" (Bumper) ist im FSoE Parameter "Safety Mat x" zu wählen. Weitere Informationen erhalten Sie unter Kapitel → 6.4.3 Parameter für Eingänge in diesem Anwenderhandbuch. Es können in dem eingestellten Betriebsmodus nur Schaltmatten nach dem Arbeitsstromprinzip verwendet werden. Das heißt, dass die zur sicheren Funktion notwendigen Testpulse durch das sichere IO-Modul bereitgestellt werden.

Bei Nutzung der Funktion Safety Mat müssen die Partnereingänge als „InputxExternal“ konfiguriert werden.

Bei Nutzung von Safety Mat 0 werden die Eingänge SI0, SI1 und die Testpulsausgänge SI0/4 TP und SI1/5 TP für den Modi genutzt. Die Eingänge SI4 und SI5 müssen dann als External konfiguriert und genutzt werden. Also für Sensoren mit eigenen oder ohne OSSD Signale. Es wird eine Reaktionszeit, von der Zustandsänderung der Schaltmatte bis zur Bereitstellung der Information auf dem EtherCAT-Bus, von **25ms** erreicht.

Sicherheitstechnische Kennwerte zweikanaliger Sensoren

Bei den in der folgenden Tabelle angegebenen sicherheitstechnischen Kennwerten handelt es sich um die Werte, die bei einer zweikanaligen Sicherheitsfunktion unter Verwendung von zwei Eingängen des sicheren IO-Moduls maximal zu erreichen sind. Die Werte gelten dabei ausschließlich für den Teil der Sicherheitsfunktion, der durch das sichere IO-Modul abgedeckt wird. Für das Erreichen der angestrebten Sicherheitskennwerte müssen alle an der Sicherheitsfunktion beteiligten Komponenten berücksichtigt werden. Für die Sicherheitsfunktion einer Schaltmattenanwendung ist hierfür insbesondere die Qualität des sicheren Sensors entscheidend. Es sind nur zugelassene Sensoren zu verwenden (z.B. gemäß EN 60947-5-1 / -5.) und der B10d-Wert des verwendeten Schaltelements ist zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind die sicherheitstechnischen Kennwerte der verwendeten sicheren SPS in die sicherheitstechnische Bewertung der Sicherheitsfunktion mit einzubeziehen.

Sicherheitstechnische Kennwerte unter Verwendung der Funktion Schaltmatte	
Maximaler Safety integrity Level gem. EN 62061	SIL3
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL3
Kategorie sowie maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 3/PL e
Hardwarefehlertoleranz HFT bei zweikanaliger Anwendung (IEC 61508/EN)	1 (ein Fehler in der Anwendung führt noch nicht zu einem Ausfall der Sicherheitseinrichtung)

VORSICHT

Die Zuleitungen der Schaltmatten und Bumper müssen zusammen verlegt werden

Fehlfunktionen durch EMV Einwirkungen möglich!

Pro Schaltmatte oder Bumper müssen die verwendeten vier Leiter (z.B. Safe-In 0, Safe-In 0/4 TP, Safe-In1, Safe-In 1/5 TP) zusammen verlegt werden, um Einflüsse und Fehlerfunktionen durch EMV Einwirkungen zu vermeiden!

VORSICHT

Fehlerfall Kurzschluss der Schaltmatte kann nicht erkannt werden

Ein Kurzschluss der Schaltmatten-Kontakte kann durch das sichere I/O-Modul nicht erkannt werden. Dies wird als betätigte Schaltmatte interpretiert. Achten Sie auch auf eine fehlerfreie Verdrahtung der Sicherheitseinrichtung.

Die Funktion der Schaltmatte ist regelmäßig auf Funktion hin zu überprüfen.

VORSICHT

Für die Sicherheitsfunktion Schaltmatte ist eine Reaktionszeit von 25ms zu berücksichtigen

Personen- und Sachschäden vermeiden

Mit der Funktion Schaltmatte wird eine Reaktionszeit, von der Zustandsänderung der Schaltmatte bis zur Bereitstellung der Information auf dem EtherCAT-Bus, von 25ms erreicht.

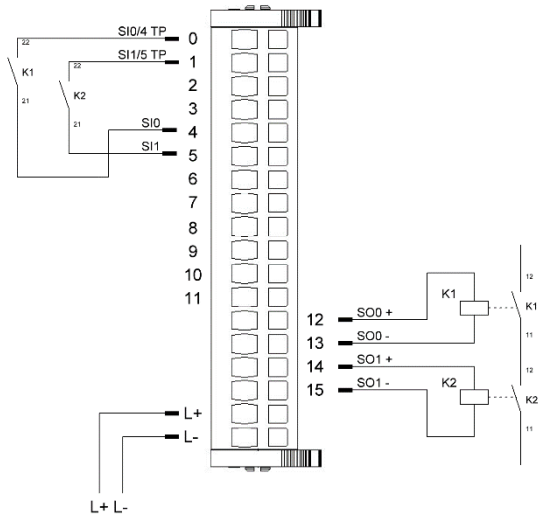
Hinweis, Information

Verwendung der sicheren Eingänge trotz Schaltmatten / Bumper Betrieb

Es sind jeweils zwei sichere Eingänge einem Testpulsausgang zugewiesen. Bei der Verwendung einer Schaltmatte / Bumper, können die Eingänge welche nicht an der Funktion beteiligt sind, nicht mit den zugehörigen Testpulsausgängen verwendet werden. Sie müssen daher als „external Inputs“ parametriert werden.

Zum Beispiel bei der Verwendung von. SI0, SI0/4 TP, SI1, SI1/5 TP müssen die dazugehörigen Partnereingänge SI4 und SI5 als „external Inputs“ konfiguriert werden.

7.6 Anschluss von zwei Aktoren mit internem geschalteten GND-Bezug



Mit dem dargestellten Anschlussbeispiel kann mithilfe von zwei Ausgängen des sicheren I/O-Moduls die Ansteuerung einer Sicherheitsfunktion erfolgen. Hierzu wirken die Schaltkontakte K1 und K2 dabei beide auf eine Sicherheitsfunktion.

Die Verwendung der SOX- Anschlüsse der Ausgänge ermöglicht es, bei Fremdeinspeisungen und Querschlüssen auf den Aktor (SOX+ Kontakt), den Aktor durch die Trennung des GND-Anschlusses in den sicheren Zustand zu überführen. Ein Betrieb ohne SOX-Anschlüsse ist ebenfalls möglich, hier ist der Fehlerausschluss von möglichen Fremdeinspeisungen oder von Querschlüssen entsprechend zu berücksichtigen.

Die zwangsgeführten Öffnerkontakte von K1 und K2 müssen zur Zustandsüberwachung der Relais an sichere digitale Eingänge angeschlossen werden. Werten Sie die Rückleseinformationen und damit die Zustände der Schaltelemente in der sicheren SPS aus.

Sicherheitstechnische Kennwerte zweikanaliger Aktor

Bei den in der folgenden Tabelle angegebenen sicherheitstechnischen Kennwerten handelt es sich um die Werte, die bei einer zweikanaligen Sicherheitsfunktion unter Verwendung von zwei Ausgängen des sicheren IO-Moduls maximal zu erreichen sind. Die Werte gelten dabei ausschließlich für den Teil der Sicherheitsfunktion, der durch das sichere IO-Modul abgedeckt wird. Für das Erreichen der angestrebten Sicherheitskennwerte müssen alle an der Sicherheitsfunktion beteiligten Komponenten berücksichtigt werden. Für die Sicherheitsfunktion eines zweikanaligen Aktors ist hierfür insbesondere die Qualität des sicheren Aktors entscheidend. Es sind nur zugelassene Aktoren zu verwenden und der B10d-Wert des verwendeten Aktors ist zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind die sicherheitstechnischen Kennwerte der verwendeten sicheren SPS in die sicherheitstechnische Bewertung der Sicherheitsfunktion mit einzubeziehen.

Sicherheitstechnische Kennwerte unter Verwendung von zwei Ausgängen für eine Sicherheitsfunktion	
Maximaler Safety integrity Level gem. EN 62061	SIL3
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL3
Kategorie sowie maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 4/PL e
Hardwarefehlertoleranz HFT bei zweikanaliger Anwendung (IEC 61508/EN)	1 (ein Fehler in der Anwendung kann nicht zu einem Ausfall der Sicherheitseinrichtung führen)

7.7 Anschluss von zwei parallelen Aktoren an einem sicheren Ausgang

VORSICHT

Einstellung der Testpulsfrequenz

Bei einkanaliger Anwendung (Eingänge wie Ausgänge) ist die Testpulsfrequenz auf die Anwendung anzupassen. Es ist sicherzustellen, dass bei Anwendungen in denen eine häufige Zustandsänderung auftritt, die Testpulsfrequenz mindestens 100x höher gewählt wird, als die Sicherheitsfunktion angefordert wird.

Siehe dazu FSoE Parameterübersicht 6.4.2

VORSICHT

Rückwärtsstrom in den Ausgang SOX+ von 200mA (typ.) bei Fremdeinspeisung und Querschluss möglich. Berücksichtigen Sie dies bei der Planung der Sicherheitsfunktion.

Fremdeinspeisungen und Querschlüsse werden vom Modul an allen Ein- und Ausgängen durch die vorhandenen Testpulse erkannt. Das Modul reagiert mit einem Übergang in den sicheren Zustand und schaltet alle Ausgänge ab. Eine Fremdeinspeisung oder ein Querschluss an den Ausgängen führt zu einem Stromfluss in das Modul hinein. Dadurch kann bei einer Fremdeinspeisung „unterhalb“ des Aktors (am SOX- Anschluss) es zu einem Stromfluss durch den Aktor in das Modul kommen, wodurch ein Aktor aktiviert werden kann.

Wenn eine Rückwärtsspeisung mit 200mA (typ.) die Last aktivieren kann sind folgende Maßnahmen zu beachten:

- Verwenden sie eine zweikanalige Ansteuerung einer Sicherheitsfunktion mit zwei sicheren Ausgängen. Eine Fremdeinspeisung oder ein Querschlüsse werden erkannt und führen alle Ausgänge des Moduls in den sicheren Zustand.
- Sorgen Sie für eine sichere Verlegung der Leitung zwischen SOX- Anschluss und Aktor. Wenn eine Fremdeinspeisung oder ein Querschluss zwischen SOX-Anschluss und Aktor verhindert ist, kann kein gefährlicher Stromfluss durch die Last stattfinden.

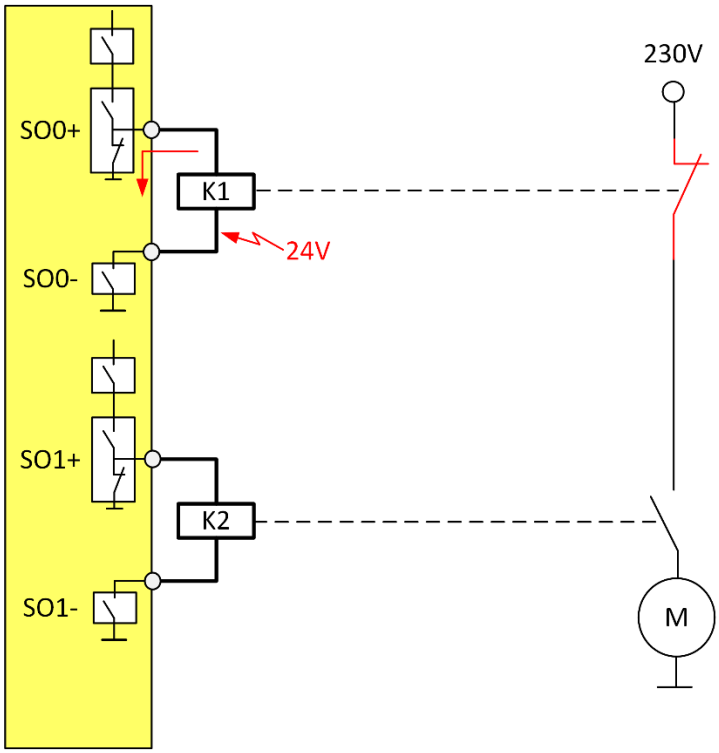
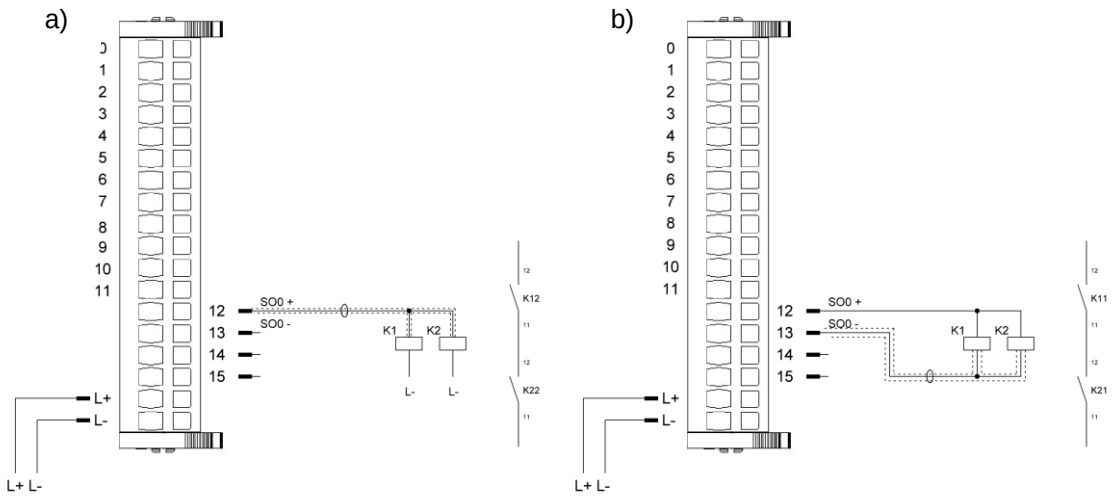


Abbildung 14: Rückströme durch Fremdeinspeisung möglich



Mit dem dargestellten Anschlussbeispiel kann mithilfe eines Ausgangs des sicheren I/O-Moduls die Ansteuerung einer Sicherheitsfunktion erfolgen.

Um die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Sicherheitslevel zu erreichen, muss ein zweikanaliger Aktor verwendet werden. Beachten Sie bitte die nachfolgenden Hinweise zu den einzelnen Anschlussvarianten.

⚠	***VORSICHT***
	Notwendiger Fehlerausschluss - bei Bild a) *Es sind Maßnahmen zu treffen, um einen Kurz- oder Querschluss auf der Anschlussleitung zwischen dem Ausgangskontakt (SOX**+**) und den sicheren Aktoren auszuschließen.* Zum Beispiel über sichere Verlegung der Leitungen

⚠	***VORSICHT***
	Fehlererkennungszeit beachten - bei Bild a) *Es ist eine Fehlererkennungszeit von **0,5ms** zu beachten. Das bedeutet, dass im möglichen Fehlerfall High-Impulse dieser Breite entstehen können.* • Falls die Applikation auf diese Impulse reagiert, nutzen Sie die zweikanalige Belegung der Ausgänge für eine Sicherheitsfunktion • Es ist eine Eingangsfilterzeit von **1ms** für angeschlossene Lasten zu berücksichtigen. • Hiervon betroffen sind insbesondere sichere digitale Eingänge. Durch die höhere Impedanz gegenüber anderen Lasten ist ein Auftreten eines Zustandswechsels möglich, wenn kein Eingangsfilter enthalten ist. Es ist ein Eingangsfilter von mindestens **1ms** für diesen Fall notwendig, um einen auftretenden Impuls zu ignorieren.

⚠	***VORSICHT***
	Notwendiger Fehlerausschluss bei Bild b) *Es sind Maßnahmen zu treffen, um einen Kurz- oder Querschluss auf der Anschlussleitung zwischen dem Ausgangskontakt (SO0**-**) und den sicheren Aktoren auszuschließen.* Zum Beispiel über sichere Verlegung der Leitungen

Die zwangsgeführten Öffnerkontakte von K1 und K2 müssen zur Zustandsüberwachung der Relais an sichere digitale Eingänge angeschlossen werden. Werten Sie die Rückleseinformationen und damit die Zustände der Schaltelemente in der sicheren SPS aus.

Maximal zu erreichende sicherheitstechnische Kennwerte unter Verwendung von einem Ausgängen für eine Sicherheitsfunktion	
Maximaler Safety integrity Level gem. EN 62061	SIL3
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL3
Kategorie sowie maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 4/PL e
Hardwarefehlertoleranz HFT bei einkanaliger Anwendung (IEC 61508/EN)	1 (ein Fehler in der Anwendung führt nicht zu einem Ausfall der Sicherheitseinrichtung)

8 Anhang

8.1 Objektverzeichnis

8.1.1 Device Type 1000h

Name	Device Type
Index	1000h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED32
Access	Read only
PDO Mapping	No
Value Range	Fix

8.1.2 Error Register 1001h

Name	Error Register
Index	1001h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED8
Access	Read only
PDO Mapping	TX-PDO
Default Value	00h

Im Fehlerfall wird das entsprechende Fehlerbit gesetzt. Das Error Register ist auch im EtherCAT E/A Abbild zu finden.

Index	Name
1001:0	Generic Error / allgemeiner Fehler
1001:1	Current Error / Stromfehler
1001:2	Voltage Error / Spannungsfehler
1001:3	Temperature Error / Temperaturfehler
1001:4	Communication Error / Kommunikationsfehler
1001:5	Profile Specific Error / Profilspezifischer Fehler
1001:6	Empty / leer
1001:7	Manufacturer Specific. Error / Herstellerspezifischer Fehler

Die Rücksetzbarkeit per Software oder Powercycle ist abhängig von der 8.1.16.

8.1.3 Predefined Error Field 1003h

Name	Predefined Error Field
Index	1003h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	8
Data Type	UNSIGNED8

Access	Read/Write
PDO Mapping	No

Im predefined Error Field werden die letzten acht Fehler gespeichert. Durch einen Power Cycle wird der Speicher gelöscht.

Index	Name
1003:0	Number of Elements
1003:1	Latest Error
1003:2	2nd Error
1003:3	3rd Error
1003:4	4th Error
1003:5	5th Error
1003:6	6th Error
1003:7	7th Error
1003:8	8th Error

8.1.4 Device Name 1008h

Name	Device Name
Index	1008_h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	STRING (27) - STRING (29)
BitSize	216 - 232
Access	Read only
PDO Mapping	No
Value Range	Fix
Default Value	Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4 or Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2 or Kuhnke FIO Safety SDI16

8.1.5 Hardware Version 1009h

Name	Hardware Version
Index	1009_h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	STRING (4)
BitSize	32
Access	Read only
PDO Mapping	No
Value Range	Fix
Default Value	312E3130 (1.10)

8.1.6 Software Version 100Ah

Name	Software Version
Index	$100A_h$

Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	VISIBLE_STRING (4)
BitSize	32
Access	Read only
PDO Mapping	No
Value Range	Fix
Default Value	312E3032 (1.03)

8.1.7 Identity Object 1018h

Das Objekt enthält Informationen zum Hersteller, den Produktcode und die Revisions- und Seriennummer.

Name	Identity object
Index	1018_h
Object Code	RECORD
No. of Elements	5
Data Type	IDENTITY
BitSize	144

Name	Subindex 000
Subindex	00_h
Data type	UNSIGNED8
Access	Read only
PDO Mapping	No
Default Value	>4<

Name	Vendor-ID
Subindex	01_h
Data type	UNSIGNED32
Access	Read only
PDO Mapping	No
Default Value	$0048554B_h$

Name	Product Code
Subindex	02_h
Data type	UNSIGNED32
Access	Read only
PDO Mapping	No
Default Value	0x2ECAD (191661 - Kuhnke FIO SDI16 SDO4) 0x2ECC1 (191681 - Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2) 0x2ECC2 (191682 - Kuhnke FIO Safety SDI16)

Name	Revision number
Subindex	03_h
Data type	UNSIGNED32
Access	Read only
PDO Mapping	No
Default Value	00000009_h (191661 - Kuhnke FIO SDI16 SDO4) 00000007_h (191681 - Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2) 00000007_h (191682 - Kuhnke FIO Safety SDI16)

Name	Serial number
Subindex	04_h
Data type	UNSIGNED32
Access	Read only
PDO Mapping	No
Units	JJ MM DD NNNNN jjjjjj mmmm ddddd nnnnnnnnnnnnnnnnn 6 Bit 4 Bit 5 Bit 17 Bit Dabei wird die Jahreszahl 2014 mit ‚0‘ kodiert.
Value Range	14 01 01 00001 (0x00420001) … 77 12 31 99999 (0xFF3F869F)
Example	16052300001 ⇔ 0x096E0001

8.1.8 Supply 24V Voltage 2001_h für µC1 und 2011_h für µC2

Name	Supply24Voltage
Index	2001_h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED16
Access	Read only
PDO Mapping	No
Units	mV
Value Range	0 … 65535
Default Value	No default value

8.1.9 Supply 5V Voltage 2002_h für µC1 und 2012_h für µC2

Name	Supply5Voltage
Index	2002_h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED16
Access	Read only
PDO Mapping	No
Units	mV

Value Range	0 … 65535
Default Value	No default value

8.1.10 Supply 3,3V Voltage 2003_h für µC1 und 2013_h für µC2

Name	Supply3_3Voltage
Index	2003_h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED16
Access	Read only
PDO Mapping	No
Units	mV
Value Range	0 … 65535
Default Value	No default value

8.1.11 Temperature 2004_h für µC1

Name	CPU Temperatur
Index	2006_h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED16
Access	Read only
PDO Mapping	No
Units	0,1 °C
Value Range	0 … 1500
Default Value	No default Value

8.1.12 Ext Temperature 2006_h für µC1

Name	Ext Temperature
Index	2006_h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED32
Access	Read only
PDO Mapping	No
Units	0,1 °C
Value Range	0 … 1500
Default Value	No default Value

Hinweis, Information

Um die Temperatur angezeigt zu bekommen, dürfen nur die niederwertigsten 16-Bit ausgewertet werden.

	Hinweis, Information
	Der Temperaturwert ist nicht für eine sicherheitsgerichtete Auswertung gedacht. Keine Verwendung in Sicherheitsfunktionen !

8.1.13 Err.code 2007_h für µC1 und 2017_h für µC2

Name	Err.code
Index	2007_h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED16
Access	Read only
PDO Mapping	No
Default Value	0000_h

Die Bedeutung des Eintrags im Objekt 2007_h bzw. 2017_h "Err.code" können Sie der nachfolgenden Tabelle entnehmen.

Id	Hex	Bedeutung
0	0x0000	OK: No error (same for CORA)
1	0x0001	HWT_PARAMETER_ERROR (from CORA)
2	0x0002	HWT_INIT_ERROR (from CORA)
100	0x0064	HWT_MEM_MARCHC_ERROR (from CORA)
101	0x0065	HWT_MEM_GALPAT_ERROR (from CORA)
200	0x00C8	HWT_STACK_UNDERFLOW_ERROR (from CORA)
201	0x00C9	HWT_STACK_OVERFLOW_ERROR (from CORA)
300	0x012C	HWT_CPU_ERROR (from CORA)
400	0x0190	HWT_FW_ERROR (from CORA)
500	0x01F4	HWT_FWINTERFACE_ERROR (from CORA)
504	0x01F8	HWT_ADC_ERROR: Test Handler: error in ADC value range checks
505	0x01F9	HWT_DMA_ERROR: Test Handler: error in DMA check
506	0x01FA	HWT_CRC_ERROR: Test Handler: error in CRC check
507	0x01FB	HWT_TIMER_ERROR: Test Handler: error in timer check
508	0x01FC	HWT_CLOCK_ERROR: Test Handler: error in clock signal check
509	0x01FD	HWT_SOFTERROR: Softerror detected
510	0x01FE	HWT_DIVZERO: Division by 0
544	0x0220	INIT_ERROR: Initialisation error
576	0x0240	TIMEOUT_ERR: Timeout detected.
578	0x0242	TIMEOUTTIMERERR: Timeout occured
579	0x0243	POWERUP_TIMEOUT: While waiting for valid supply voltage values during power up timeout occured
672	0x02A0	MRAM_NOT_INITIALIZED: MRAM communication is not initialized.
673	0x02A1	MRAM_READ_ERR: MRAM read error.
674	0x02A2	MRAM_WRITE_ERR: MRAM write error.

Id	Hex	Bedeutung
675	0x02A3	MRAM_INDEX_OUT_OF_RANGE: MRAM entry index out of valid range.
676	0x02A4	MRAM_CORRUPT_PAGE_SIZE: MRAM page size invalid.
677	0x02A5	MRAM_CRC_ERR: MRAM data CRC check failed.
678	0x02A6	MRAM_MAGICNUMBER_ERR: MRAM magic number not recognized.
768	0x0300	CONF_MAXSWITCH_EXCEEDED: Anzahl der Wahlschalter zu gross
769	0x0301	CONF_MAXSWITCHPOS_EXCEEDED: Anzahl der Wahlschalterstellungen zu gross
770	0x0302	CONF_SWITCH_MAT_ERR: Anzahl Schaltmatten und Wahlschalter falsch
771	0x0303	CONF_INP_DURATION_ERR: Eingangstestpulsdauer falsch
1344	0x0540	Sync of MC1 and MC2 failed.
1456	0x05B0	MAT_CNTRL_ERR: Mat 0 sequence control detected error.
1457	0x05B1	MAT_CNTRL_ERR: Mat 1 sequence control detected error.
1458	0x05B3	MAT_CNTRL_ERR: Mat 3 sequence control detected error.
1459	0x05B3	MAT_CNTRL_ERR: Mat 3 sequence control detected error.
1471	0x05BF	PRG_CNTRL_ERR: Program sequence control detected error.
1472	0x05C0	RSW_CNTRL_ERR: Rotary switch control detected error (Inp 0).
1473	0x05C1	RSW_CNTRL_ERR: Rotary switch control detected error (Inp 1).
1474	0x05C2	RSW_CNTRL_ERR: Rotary switch control detected error (Inp 2).
1475	0x05C3	RSW_CNTRL_ERR: Rotary switch control detected error (Inp 3).
1476	0x05C4	RSW_CNTRL_ERR: Rotary switch control detected error (Inp 4).
1477	0x05C5	RSW_CNTRL_ERR: Rotary switch control detected error (Inp 5).
1478	0x05C6	RSW_CNTRL_ERR: Rotary switch control detected error (Inp 6).
1479	0x05C7	RSW_CNTRL_ERR: Rotary switch control detected error (Inp 7).
1480	0x05C8	RSW_CNTRL_ERR: Rotary switch control detected error (Inp 8).
1481	0x05C9	RSW_CNTRL_ERR: Rotary switch control detected error (Inp 9).
1482	0x05CA	RSW_CNTRL_ERR: Rotary switch control detected error (Inp 10).
1483	0x05CB	RSW_CNTRL_ERR: Rotary switch control detected error (Inp 11).
1484	0x05CC	RSW_CNTRL_ERR: Rotary switch control detected error (Inp 12).
1485	0x05CD	RSW_CNTRL_ERR: Rotary switch control detected error (Inp 13).
1486	0x05CE	RSW_CNTRL_ERR: Rotary switch control detected error (Inp 14).
1487	0x05CF	RSW_CNTRL_ERR: Rotary switch control detected error (Inp 15).
1488	0x05D0	BIST_SEQ_ERR: BIST sequence control detected error.
1504	0x05E0	RESET_LOW_POWER: Reset due to low power supply.
1505	0x05E1	RESET_WINDOW_WD: Reset due to window watchdog.
1506	0x05E2	RESET_INDEPENDENT_WD: Reset due to independent watchdog.
1507	0x05E3	RESET_SW: Reset due to software reset.
1508	0x05E4	RESET_POWER_ON_DOWN: Reset due to power up or down.
1509	0x05E5	RESET_NMI: Reset due to non maskable interrupt.
1510	0x05E6	RESET_BROWNOUT: Reset due to brown out detection.
1511	0x05E7	RESET_NO_REASON: Reset due to unkown reason.
1537	0x0601	INPUT_TIMEOUT: Input test pulse timed out. (ErrReg: 32)
1552	0x0610	INP_EXTMATTE_NOTOK: Safety mat $'0$' not connected / open load (ErrReg: 32).
1553	0x0611	INP_EXTMATTE_NOTOK: Safety mat $'1$' not connected / open load (ErrReg: 32).

Id	Hex	Bedeutung
1554	0x0612	INP_EXTMATTE_NOTOK: Safety mat $'2$' not connected / open load (ErrReg: 32).
1555	0x0613	INP_EXTMATTE_NOTOK: Safety mat $'3$' not connected / open load (ErrReg: 32).
1568	0x0620	INP_TP_BUSY: Input $'0$' test pulse operation is busy.
1569	0x0621	INP_TP_BUSY: Input $'1$' test pulse operation is busy.
1570	0x0622	INP_TP_BUSY: Input $'2$' test pulse operation is busy.
1571	0x0623	INP_TP_BUSY: Input $'3$' test pulse operation is busy.
1572	0x0624	INP_TP_BUSY: Input $'4$' test pulse operation is busy.
1573	0x0625	INP_TP_BUSY: Input $'5$' test pulse operation is busy.
1574	0x0626	INP_TP_BUSY: Input $'6$' test pulse operation is busy.
1575	0x0627	INP_TP_BUSY: Input $'7$' test pulse operation is busy.
1576	0x0628	INP_TP_BUSY: Input $'8$' test pulse operation is busy.
1577	0x0629	INP_TP_BUSY: Input $'9$' test pulse operation is busy.
1578	0x062A	INP_TP_BUSY: Input $'10$' test pulse operation is busy.
1579	0x062B	INP_TP_BUSY: Input $'11$' test pulse operation is busy.
1580	0x062C	INP_TP_BUSY: Input $'12$' test pulse operation is busy.
1581	0x062D	INP_TP_BUSY: Input $'13$' test pulse operation is busy.
1582	0x062E	INP_TP_BUSY: Input $'14$' test pulse operation is busy.
1583	0x062F	INP_TP_BUSY: Input $'15$' test pulse operation is busy.
1584	0x0630	INP_TP_CROSSTALK: Input $'0$' test pulse cross talk detected.
1585	0x0631	INP_TP_CROSSTALK: Input $'1$' test pulse cross talk detected.
1586	0x0632	INP_TP_CROSSTALK: Input $'2$' test pulse cross talk detected.
1587	0x0633	INP_TP_CROSSTALK: Input $'3$' test pulse cross talk detected.
1588	0x0634	INP_TP_CROSSTALK: Input $'4$' test pulse cross talk detected.
1589	0x0635	INP_TP_CROSSTALK: Input $'5$' test pulse cross talk detected.
1590	0x0636	INP_TP_CROSSTALK: Input $'6$' test pulse cross talk detected.
1591	0x0637	INP_TP_CROSSTALK: Input $'7$' test pulse cross talk detected.
1592	0x0638	INP_TP_CROSSTALK: Input $'8$' test pulse cross talk detected.
1593	0x0639	INP_TP_CROSSTALK: Input $'9$' test pulse cross talk detected.
1594	0x063A	INP_TP_CROSSTALK: Input $'10$' test pulse cross talk detected.
1595	0x063B	INP_TP_CROSSTALK: Input $'11$' test pulse cross talk detected.
1596	0x063C	INP_TP_CROSSTALK: Input $'12$' test pulse cross talk detected.
1597	0x063D	INP_TP_CROSSTALK: Input $'13$' test pulse cross talk detected.
1598	0x063E	INP_TP_CROSSTALK: Input $'14$' test pulse cross talk detected.
1599	0x063F	INP_TP_CROSSTALK: Input $'15$' test pulse cross talk detected.
1600	0x0640	INP_TP_NOT_RECOGNIZED: Safety input $'0/4$' test pulse not detected (TPO $'0$').
1601	0x0641	INP_TP_NOT_RECOGNIZED: Safety input $'1/5$' test pulse not detected (TPO $'1$').
1602	0x0642	INP_TP_NOT_RECOGNIZED: Safety input $'2/6$' test pulse not detected (TPO $'2$').
1603	0x0643	INP_TP_NOT_RECOGNIZED: Safety input $'3/7$' test pulse not detected (TPO $'3$').
1604	0x0644	INP_TP_NOT_RECOGNIZED: Safety input $'8/12$' test pulse not detected (TPO $'4$').
1605	0x0645	INP_TP_NOT_RECOGNIZED: Safety input $'9/13$' test pulse not detected (TPO $'5$').

Id	Hex	Bedeutung
1606	0x0646	INP_TP_NOT_RECOGNIZED: Safety input $'10/14$' test pulse not detected (TPO $'6$').
1607	0x0647	INP_TP_NOT_RECOGNIZED: Safety input $'11/15$' test pulse not detected (TPO $'7$').
1616	0x0650	INP_TP_INV_CNT_FOR_SEL: Invalid number of test pulses detected for safety selector switch (In 0).
1617	0x0651	INP_TP_INV_CNT_FOR_SEL: Invalid number of test pulses detected for safety selector switch (In 1).
1618	0x0652	INP_TP_INV_CNT_FOR_SEL: Invalid number of test pulses detected for safety selector switch (In 2).
1619	0x0653	INP_TP_INV_CNT_FOR_SEL: Invalid number of test pulses detected for safety selector switch (In 3).
1620	0x0654	INP_TP_INV_CNT_FOR_SEL: Invalid number of test pulses detected for safety selector switch (In 4).
1621	0x0655	INP_TP_INV_CNT_FOR_SEL: Invalid number of test pulses detected for safety selector switch (In 5).
1622	0x0656	INP_TP_INV_CNT_FOR_SEL: Invalid number of test pulses detected for safety selector switch (In 6).
1623	0x0657	INP_TP_INV_CNT_FOR_SEL: Invalid number of test pulses detected for safety selector switch (In 7).
1624	0x0658	INP_TP_INV_CNT_FOR_SEL: Invalid number of test pulses detected for safety selector switch (In 8).
1625	0x0659	INP_TP_INV_CNT_FOR_SEL: Invalid number of test pulses detected for safety selector switch (In 9).
1626	0x065A	INP_TP_INV_CNT_FOR_SEL: Invalid number of test pulses detected for safety selector switch (In 10).
1627	0x065B	INP_TP_INV_CNT_FOR_SEL: Invalid number of test pulses detected for safety selector switch (In 11).
1628	0x065C	INP_TP_INV_CNT_FOR_SEL: Invalid number of test pulses detected for safety selector switch (In 12).
1629	0x065D	INP_TP_INV_CNT_FOR_SEL: Invalid number of test pulses detected for safety selector switch (In 13).
1630	0x065E	INP_TP_INV_CNT_FOR_SEL: Invalid number of test pulses detected for safety selector switch (In 14).
1631	0x065F	INP_TP_INV_CNT_FOR_SEL: Invalid number of test pulses detected for safety selector switch (In 15).
1632	0x0660	INP_INTTP_NOT_RECOGNIZED: Internal input $'0$' test pulse not detected.
1633	0x0661	INP_INTTP_NOT_RECOGNIZED: Internal input $'1$' test pulse not detected.
1634	0x0662	INP_INTTP_NOT_RECOGNIZED: Internal input $'2$' test pulse not detected.
1635	0x0663	INP_INTTP_NOT_RECOGNIZED: Internal input $'3$' test pulse not detected.
1636	0x0664	INP_INTTP_NOT_RECOGNIZED: Internal input $'4$' test pulse not detected.
1637	0x0665	INP_INTTP_NOT_RECOGNIZED: Internal input $'5$' test pulse not detected.
1638	0x0666	INP_INTTP_NOT_RECOGNIZED: Internal input $'6$' test pulse not detected.
1639	0x0667	INP_INTTP_NOT_RECOGNIZED: Internal input $'7$' test pulse not detected.
1640	0x0668	INP_INTTP_NOT_RECOGNIZED: Internal input $'8$' test pulse not detected.

Id	Hex	Bedeutung
1641	0x0669	INP_INTTP_NOT_RECOGNIZED: Internal input $'9$' test pulse not detected.
1642	0x066A	INP_INTTP_NOT_RECOGNIZED: Internal input $'10$' test pulse not detected.
1643	0x066B	INP_INTTP_NOT_RECOGNIZED: Internal input $'11$' test pulse not detected.
1644	0x066C	INP_INTTP_NOT_RECOGNIZED: Internal input $'12$' test pulse not detected.
1645	0x066D	INP_INTTP_NOT_RECOGNIZED: Internal input $'13$' test pulse not detected.
1646	0x066E	INP_INTTP_NOT_RECOGNIZED: Internal input $'14$' test pulse not detected.
1647	0x066F	INP_INTTP_NOT_RECOGNIZED: Internal input $'15$' test pulse not detected.
1648	0x0670	INP_INTTP_CROSSTALK: Internal input $'0$' test pulse cross talk detected.
1649	0x0671	INP_INTTP_CROSSTALK: Internal input $'1$' test pulse cross talk detected.
1650	0x0672	INP_INTTP_CROSSTALK: Internal input $'2$' test pulse cross talk detected.
1651	0x0673	INP_INTTP_CROSSTALK: Internal input $'3$' test pulse cross talk detected.
1652	0x0674	INP_INTTP_CROSSTALK: Internal input $'4$' test pulse cross talk detected.
1653	0x0675	INP_INTTP_CROSSTALK: Internal input $'5$' test pulse cross talk detected.
1654	0x0676	INP_INTTP_CROSSTALK: Internal input $'6$' test pulse cross talk detected.
1655	0x0677	INP_INTTP_CROSSTALK: Internal input $'7$' test pulse cross talk detected.
1656	0x0678	INP_INTTP_CROSSTALK: Internal input $'8$' test pulse cross talk detected.
1657	0x0679	INP_INTTP_CROSSTALK: Internal input $'9$' test pulse cross talk detected.
1658	0x067A	INP_INTTP_CROSSTALK: Internal input $'10$' test pulse cross talk detected.
1659	0x067B	INP_INTTP_CROSSTALK: Internal input $'11$' test pulse cross talk detected.
1660	0x067C	INP_INTTP_CROSSTALK: Internal input $'12$' test pulse cross talk detected.
1661	0x067D	INP_INTTP_CROSSTALK: Internal input $'13$' test pulse cross talk detected.
1662	0x067E	INP_INTTP_CROSSTALK: Internal input $'14$' test pulse cross talk detected.
1663	0x067F	INP_INTTP_CROSSTALK: Internal input $'15$' test pulse cross talk detected.
1664	0x0680	SWINP_TP_CROSSTALK: Rotary switch $'1$' rests at inclined position.
1665	0x0681	SWINP_TP_CROSSTALK: Rotary switch $'2$' rests at inclined position.
1680	0x0690	SWINP_TP_INV_OUT_WIRING: Rotary switch $'1$' connected to invalid wired lines.
1681	0x0691	SWINP_TP_INV_OUT_WIRING: Rotary switch $'2$' connected to invalid wired lines.
1696	0x06A0	SWINP_TP_NOT_RECOGNIZED: Rotary switch $'1$' - Internal input test pulse lost.
1697	0x06A1	SWINP_TP_NOT_RECOGNIZED: Rotary switch $'1$' - Internal input test pulse lost.
1698	0x06A2	SWINP_TP_NOT_RECOGNIZED: Rotary switch $'1$' - Internal input test pulse lost.
1699	0x06A3	SWINP_TP_NOT_RECOGNIZED: Rotary switch $'1$' - Internal input test pulse lost.
1700	0x06A4	SWINP_TP_NOT_RECOGNIZED: Rotary switch $'1$' - Internal input test pulse lost.
1701	0x06A5	SWINP_TP_NOT_RECOGNIZED: Rotary switch $'1$' - Internal input test pulse lost.
1702	0x06A6	SWINP_TP_NOT_RECOGNIZED: Rotary switch $'1$' - Internal input test pulse lost.
1703	0x06A7	SWINP_TP_NOT_RECOGNIZED: Rotary switch $'1$' - Internal input test pulse lost.
1704	0x06A8	SWINP_TP_NOT_RECOGNIZED: Rotary switch $'2$' - Internal input test pulse lost.
1705	0x06A9	SWINP_TP_NOT_RECOGNIZED: Rotary switch $'2$' - Internal input test pulse lost.
1706	0x06AA	SWINP_TP_NOT_RECOGNIZED: Rotary switch $'2$' - Internal input test pulse lost.
1707	0x06AB	SWINP_TP_NOT_RECOGNIZED: Rotary switch $'2$' - Internal input test pulse lost.
1708	0x06AC	SWINP_TP_NOT_RECOGNIZED: Rotary switch $'2$' - Internal input test pulse lost.
1709	0x06AD	SWINP_TP_NOT_RECOGNIZED: Rotary switch $'2$' - Internal input test pulse lost.
1710	0x06AE	SWINP_TP_NOT_RECOGNIZED: Rotary switch $'2$' - Internal input test pulse lost.

Id	Hex	Bedeutung
1711	0x06AF	SWINP_TP_NOT_RECOGNIZED: Rotary switch $'2$' - Internal input test pulse lost.
1793	0x0701	OUT_FAILSAFE: Change to fail safe state.
1824	0x0720	OUT_WAITFB: Output $'0$' test pulse waiting for feedback signal (ErrReg: 32).
1825	0x0721	OUT_WAITFB: Output $'1$' test pulse waiting for feedback signal (ErrReg: 32).
1826	0x0722	OUT_WAITFB: Output $'2$' test pulse waiting for feedback signal (ErrReg: 32).
1827	0x0723	OUT_WAITFB: Output $'3$' test pulse waiting for feedback signal (ErrReg: 32).
1840	0x0730	OUT_TIMEOUT: Timeout in handling of output $'0$' (ErrReg: 32).
1841	0x0731	OUT_TIMEOUT: Timeout in handling of output $'1$' (ErrReg: 32).
1842	0x0732	OUT_TIMEOUT: Timeout in handling of output $'2$' (ErrReg: 32).
1843	0x0733	OUT_TIMEOUT: Timeout in handling of output $'3$' (ErrReg: 32).
1856	0x0740	OUT_THERMOERR: Output $'0$' detected overload signal from output driver chip.
1857	0x0741	OUT_THERMOERR: Output $'1$' detected overload signal from output driver chip.
1858	0x0742	OUT_THERMOERR: Output $'2$' detected overload signal from output driver chip.
1859	0x0743	OUT_THERMOERR: Output $'3$' detected overload signal from output driver chip.
1872	0x0750	OUT_LSTP_TIMEOUT: Output $'0$' test pulse of low side switch timed out.
1873	0x0751	OUT_LSTP_TIMEOUT: Output $'1$' test pulse of low side switch timed out.
1874	0x0752	OUT_LSTP_TIMEOUT: Output $'2$' test pulse of low side switch timed out.
1875	0x0753	OUT_LSTP_TIMEOUT: Output $'3$' test pulse of low side switch timed out.
1904	0x0770	OUT_USTP_TIMEOUT: Output $'0$' test pulse of common high side switch timed out.
1905	0x0771	OUT_USTP_TIMEOUT: Output $'1$' test pulse of common high side switch timed out.
1906	0x0772	OUT_USTP_TIMEOUT: Output $'2$' test pulse of common high side switch timed out.
1907	0x0773	OUT_USTP_TIMEOUT: Output $'3$' test pulse of common high side switch timed out.
1936	0x0790	OUT_OUTP_INIT_ERR: Output $'0$' init test not OK.
1937	0x0791	OUT_OUTP_INIT_ERR: Output $'1$' init test not OK.
1938	0x0792	OUT_OUTP_INIT_ERR: Output $'2$' init test not OK.
1939	0x0793	OUT_OUTP_INIT_ERR: Output $'3$' init test not OK.
1944	0x0798	OUT_OUTP_US_INIT_ERR: Output not OK during initial test of supirior switch.
1945	0x0799	OUT_OUTP_US_INIT_ERR: Output not OK during initial test of supirior switch.
1946	0x0800	OUT_OUTP_US_INIT_ERR: Output not OK during initial test of supirior switch.
1947	0x0801	OUT_OUTP_US_INIT_ERR: Output not OK during initial test of supirior switch.
1952	0x07A0	OUT_TP_NOT_RECOGNIZED: Output $'0$' test pulse not detected. (ErrReg: 32).
1953	0x07A1	OUT_TP_NOT_RECOGNIZED: Output $'1$' test pulse not detected. (ErrReg: 32).
1954	0x07A2	OUT_TP_NOT_RECOGNIZED: Output $'2$' test pulse not detected. (ErrReg: 32).
1955	0x07A3	OUT_TP_NOT_RECOGNIZED: Output $'3$' test pulse not detected. (ErrReg: 32).
1968	0x07B0	OUT_TP_NOT_ACTIVE: Output $'0$' test pulse not activated. (ErrReg: 32).
1969	0x07B1	OUT_TP_NOT_ACTIVE: Output $'1$' test pulse not activated. (ErrReg: 32).
1970	0x07B2	OUT_TP_NOT_ACTIVE: Output $'2$' test pulse not activated. (ErrReg: 32).
1971	0x07B3	OUT_TP_NOT_ACTIVE: Output $'3$' test pulse not activated. (ErrReg: 32).

Id	Hex	Bedeutung
2048	0x0800	MAT_PARA_DURATION: Inconsistent time values for test pulses of inputs of mat 0.
2049	0x0801	MAT_PARA_DURATION: Inconsistent time values for test pulses of inputs of mat 1.
2050	0x0802	MAT_PARA_DURATION: Inconsistent time values for test pulses of inputs of mat 2.
2051	0x0803	MAT_PARA_DURATION: Inconsistent time values for test pulses of inputs of mat 3.
2064	0x0810	MAT_TP_DIFF: Inconsistent test pulses stay present for mat 0.
2065	0x0811	MAT_TP_DIFF: Inconsistent test pulses stay present for mat 1.
2066	0x0812	MAT_TP_DIFF: Inconsistent test pulses stay present for mat 2.
2067	0x0813	MAT_TP_DIFF: Inconsistent test pulses stay present for mat 3.
2528	0x09E0	Runtimes of 1 ms und 1 µs timer deviate more than allowed limit
2529	0x09E1	Call of test function not at expected period time
2530	0x09E2	TST_CALLCNT_INV: Call counts of test functions not at same level
2640	0x0A50	ASSERT_TRUE_ERR: Assertion for expression yields $'true$' failed.
2641	0x0A51	ASSERT_NOT_NULL_ERR: Assertion for unequal to NULL failed.
2642	0x0A52	ASSERT_GE_ERR: Assertion for $'>=$' comparision failed.
2643	0x0A53	ASSERT_GT_ERR: Assertion for $'>$' comparision failed.
2644	0x0A54	ASSERT_LE_ERR: Assertion for $'<=$' comparision failed.
2645	0x0A55	ASSERT_LT_ERR: Assertion for $'<$' comparision failed.
2646	0x0A56	ASSERT_NE_ERR: Assertion for $'<>$' comparision failed.
2647	0x0A57	ASSERT_EQ_ERR: Assertion for $'=$' comparision failed.
2648	0x0A58	ASSERT_FALSE_ERR: Assertion for expression yields $'false$' failed.
2768	0x0AD0	ADC_REF_LOW: Reference voltage too low.
2769	0x0AD1	ADC_REF_HIGH: Reference voltage too high.
2770	0x0AD2	ADC_24V_LOW: 24 V supply voltage too low (< 24V - 15%). (ErrReg: 4)
2771	0x0AD3	ADC_24V_HIGH: 24 V supply voltage too high (> 24V + 20%). (ErrReg: 4)
2772	0x0AD4	ADC_5V_LOW: 5 V supply voltage too low. (ErrReg: 4)
2773	0x0AD5	ADC_5V_HIGH: 5 V supply voltage too high. (ErrReg: 4)
2774	0x0AD6	ADC_3_3V_LOW: 3,3 V supply voltage too low.
2775	0x0AD7	ADC_3_3V_HIGH: 3,3 V supply voltage too high.
2776	0x0AD8	ADC_TEMP_LOW: Temperature too low. (ErrReg: 8)
2777	0x0AD9	ADC_TEMP_HIGH: Temperature too high. (ErrReg: 8)
2778	0x0ADA	ADC_CURR_HIGH: Total output current too high. (ErrReg: 2)
2780	0x0ADC	ADC_SYSTEMP_ERR: Temperature measurement inconsistent at MC 1 and MC 2. (Mögliche Ursache: Masseschluss / Kurzschluss am Ausgang)
2782	0x0ADE	ADC_RANGE_ERR: AD Range error.
2816	0x0B00	BUSY_WAITING: Busy waiting
3073	0x0C01	TH_TIMEOUT: Internal test sequence timeout
3088	0x0C10	MC1_ID_INVALID: Identification of MC 1 failed
3089	0x0C11	MC2_ID_INVALID: Identification of MC 2 failed
3090	0x0C12	MC3_ID_INVALID: Identification of MC 3 failed
3104	0x0C20	CLK_ERROR: Partner clock frequency is out of valid range
3105	0x0C21	CLK_PARTNER_LOW: Partner clock frequency is below lower limit
3106	0x0C22	CLK_PARTNER_HIGH: Partner clock frequency is above upper limit

Id	Hex	Bedeutung
3120	0x0C30	HW_REVISION_ERROR: Invalid HW revision detected (the SW currently running is not designed for this HW revision)
3232	0x0CA0	XCOM_NOTREADY: Communication to safety partner MC not ready / operational
3233	0x0CA1	XCOM_BUSY: Communication to safety partner is busy
3234	0x0CA2	XCOM_NONEWDATA: No new data received from EC master.
3235	0x0CA3	XCOM_CRCERR: Communication to safety partner detected a CRC error
3236	0x0CA4	XCOM_BITERR: Bit (shift) error detected in communication to partner MC.
3237	0x0CA5	XCOM_TRANSACT_ERR: $'Transaction numbers not equal$' error detected in communication to partner MC.
3298	0x0CE2	ECAT_NONEWDATA: No new data received from safety partner MC.
3329	0x0D01	OUT_OF_RANGE_ERR: Parameter or value out of allowed range.
3330	0x0D02	OVERWRITE_ERR: Register buffer data overwrite occured.
3344	0x0D10	DIPSW_READERR: DIP switch could not be read
3345	0x0D11	DIPSW_IDINV: XCom id not valid -> XCom out of sync ?
3346	0x0D12	DIPSW_CHANGED: DIP switch setting changed
3347	0x0D13	DIPSW _XCHGERROR: Exchange of address DIP settings failed
3354	0x0D1A	DPSW_ADDRINV: Invalid FSoE address selected (ErrReg: 32)
3355	0x0D1C	DIPSW_CMDINV: XCom command not valid -> XCom out of sync ?
3585	0x0E01	ERROR_LINE_DETECTED: Error line set by other MC
3600	0x0E10	FGTSK_ASYNC_ERROR: ForeGround tasks out of sync
3873	0x0F21	FLASH_TIMEOUT: FLASH operation timeout
3874	0x0F22	FLASH_LOCKED: FLASH operation failed because $'LOCK$' bit could not be reset
3883	0x0F2B	FLASH_BUSY: FLASH operation busy
3886	0x0F2E	FLASH_ERROR: FLASH operation error
3920	0x0F50	FSOE_RESET_IND: Received FSoE reset indication (ErrReg: 16)
3921	0x0F51	FSOE_INVALID_CMD: Received invalid or out of sequence FSoE command (ErrReg: 16)
3922	0x0F52	FSOE_UNKNOWN_CMD: (ErrReg: 16)
3923	0x0F53	FSOE_INVALID_CONNID: FSoE frame contains invalid connection id (ErrReg: 16)
3924	0x0F54	FSOE_INVALID_CRC: FSoE frame contains invalid CRC (ErrReg: 16)
3925	0x0F55	FSOE_WD_EXPIRED: FSoE watchdog timer expired (ErrReg: 16)
3926	0x0F56	FSOE_INVALID_ADDRESS: FSoE address set on DIP and as safe parameter are not identical (ErrReg: 16)
3927	0x0F57	FSOE_INVALID_DATA: FSoE frame contains invalid data (ErrReg: 16)
3928	0x0F58	FSOE_INVALID_COMMPARALEN: Invalid number of FSoE communication parameters (ErrReg: 16)
3929	0x0F59	FSOE_INVALID_COMMPARA: Received invalid FSoE communication parameter (ErrReg: 16)
3930	0x0F5A	FSOE_INVALID_USERPARALEN: Invalid number of FSoE user parameters (ErrReg: 16)
3931	0x0F5B	FSOE_INVALID_USERPARA: Received invalid FSoE user parameter (ErrReg: 16)
4048	0x0FD0	FSOE_INVALID_TP_INP_DURATION: Safety parameter input test pulse duration invalid (ErrReg: 16)

Id	Hex	Bedeutung
4049	0x0FD1	FSOE_INVALID_TP_INP_FREQUENCY: Safety parameter input test pulse frequency invalid (ErrReg: 16)
4050	0x0FD2	FSOE_INVALID_TP_OUT_DURATION: Safety parameter output test pulse duration invalid (ErrReg: 16)
4051	0x0FD3	FSOE_INVALID_TP_OUT_FREQUENCY: Safety parameter output test pulse frequency invalid (ErrReg: 16)
4056	0x0FD8	FSOE_INVALID_WATCHDOG_TIME: Safety parameter watchdog time invalid (ErrReg: 16)
4057	0x0FD9	FSOE_INVALID_INP_EXT_SUPPLY: Safety parameter for inputs having external supply invalid (ErrReg: 16)
4058	0x0FDA	FSOE_INVALID_INP_IN_USE: Safety parameter for inputs in use invalid (ErrReg: 16)
4059	0x0FDB	FSOE_INVALID_INP_USED_EXT_MISMATCH: Safety parameters for inputs in use and externally supplied mismatch (ErrReg: 16)
4060	0x0FDC	FSOE_INVALID_OUT_IN_USE: Safety parameter for outputs in use invalid (ErrReg: 16)
4061	0x0FDD	FSOE_INVALID_OUT_USED_EXT_MISMATCH: Safety parameters for outputs in use and externally grounded mismatch (ErrReg: 16)
4064	0x0FE0	FSOE_ERROR: Invalid internal state in safety stack

8.1.14 Err.pos 2008_h für µC1 und 2018_h für µC2

Name	Err.pos CPU 1/2
Index	2008_h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED16
Access	Read only
PDO Mapping	No
Default Value	0000_h

8.1.15 Err.module 2009_h für µC1 und 2019_h für µC2

Name	Err.module CPU 1/2
Index	2009_h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED8
Access	Read only
PDO Mapping	No
Default Value	00_h

Die Bedeutung des Eintrags im Objekt 2009_h bzw. 2019_h "Err.module" können Sie der nachfolgenden Tabelle entnehmen.

Id	Bedeutung
0	OBJ_UNKNOWN_ID - Unbekanntes Modul
4	OBJ_FSOETASK_ID - CFSoETask.cpp

8	OBJ_INPUT_ID - CInput.cpp
12	OBJ_MAINTASK_ID - CMainTask.cpp
16	OBJ_LOGGER_ID - CLogger.cpp
20	OBJ_SYNCSAFETYPARTNER_ID - CSyncSafetyPartner.cpp
24	OBJ_XCOM_ID - CXCom.cpp
26	OBJ_SAFEDATAXCHG_ID - CSafedataExchange.cpp
28	OBJ_SAFETYHAL_ID - CSafetyHal.cpp
32	OBJ_USTIMER_ID - CusTimer.cpp
36	OBJ_MSTIMER_ID - CmsTimer.cpp
40	OBJ_MICROCONTROLLER_ID - CMicrocontroller.cpp
48	OBJ_DIPSWITCH_ID - CDIPSwitch.cpp
52	OBJ_HELPER_ID - CHelper.cpp
56	OBJ_SYNCLINE_ID - CSyncSafetyPartner.cpp
60	OBJ_TIMETABLE_ID - CTimeTableManager.cpp
64	OBJ_TESTHANDLER_ID - CTestHandler.cpp
68	OBJ_CLOCKTEST_ID - CClockTest.cpp
72	OBJ_TEMPSENSOR_ID - CTempSensor.cpp
80	OBJ_TIME_ITERATOR_ID - CTimeTableIterator.cpp
84	OBJ_INTHANDLER_ID - InterruptHandler.cpp
85	OBJ_FOREGROUND_ID - CForeGround.cpp
86	OBJ_BACKGROUND_ID - CBackGround.cpp
87	OBJ_CONFIG_ID - CConfig.cpp
88	OBJ_MATMNGR_ID - CMatMngr.cpp
89	OBJ_SWITMNGR_ID - CSwitMngr.cpp
96	OBJ_SPI_ID - CSpi.cpp
97	OBJ_TIMER_ID - CTimer.cpp
98	OBJ_BACKUPSRAM_ID - CBackupSRam.cpp
99	OBJ_PWR_ID - CPwr.cpp
100	OBJ_RCC_ID - CRcc.cpp
101	OBJ_GPIO_ID - OBJ_GPIO_ID
102	OBJ_DMA_ID - CDma.cpp
103	OBJ_ADC_ID - CAdc.cpp
104	OBJ_WD_ID - CWatchdog.cpp
105	OBJ_FLASH_ID - CFlash.cpp
106	OBJ_I2C_ID - CI2c.cpp
107	OBJ_MRAM_ID - CMRam.cpp
109	OBJ_EXTI_ID - CExtI.cpp
110	OBJ_SYSCFG_ID - CSyscfg.cpp
111	OBJ_NVIC_ID - CNvic.cpp
112	OBJ_RNG_ID - CRng.cpp
114	OBJ_FLASHPRG_ID - CFlashProgram.cpp
120	OBJ_VOLTCHECK_ID - CVoltageCheck.cpp
121	OBJ_VOLTMEANCHECK_ID - CVoltageMeanCheck.cpp
122	OBJ_SUPLVOLTCHECK_ID - CSupplyVoltageCheck.cpp
124	OBJ_DIAG_ID - CDiagnostic.cpp
126	OBJ_MPUUNPRIV_ID - CMpuUnpriv.cpp

127	OBJ_MPUPRIV_ID - CMpuPriv.cpp
128	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp
129	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp (Safe-In 1)
130	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp (Safe-In 2)
131	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp (Safe-In 3)
132	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp (Safe-In 4)
133	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp (Safe-In 5)
134	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp (Safe-In 6)
135	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp (Safe-In 7)
136	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp (Safe-In 8)
137	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp (Safe-In 9)
138	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp (Safe-In 10)
139	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp (Safe-In 11)
140	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp (Safe-In 12)
141	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp (Safe-In 13)
142	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp (Safe-In 14)
143	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp (Safe-In 15)
144	OBJ_INPUTMNGR_ID - CInputMngr.cpp (Safe-In 16)
160	OBJ_OUTPUTMNGR_ID - COutputMngr.cpp
164	OBJ_OUTPUT_USLS_ID - COutput_USLS.cpp
176	OBJ_BBMAIN_ID - CBBMainTask.cpp
178	OBJ_ECATAPPIF_ID - ECatApplInterface.cpp
180	OBJ_BBDIAG_ID - CBBDiagnostic.cpp
184	OBJ_BBHAL_ID - CBaseBoardHal.cpp
192	OBJ_IO_TSK_ID - CIO_TaskHandler.cpp
196	OBJ_GLERRHDL_ID - CGlobalError.cpp
200	OBJ_ERRHDLR_ID - CErrorHandler.cpp
219	OBJ_DBGLEDS_ID - CDebugLEDs.cpp
224	OBJ_ECATSLV_ID - ecatslv.cpp

8.1.16 Err.class 200A$_h$ für µC1 und 201A$_h$ für µC2

Name	Err.class CPU 1/2
Index	200A$_h$
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED8
Access	Read only
PDO Mapping	No
Default Value	00$_h$

Die Bedeutung des Eintrags im Objekt 200A$_h$ bzw. 201A$_h$ "Err.class" können Sie der nachfolgenden Tabelle entnehmen.

Id	Bedeutung
0	Kein Fehler
1	Interner, Kommunikations-, Synchronisations-, Parameter-, TP-, FB-Fehler

2	Fehler im Test-Handler (BIST)
3	Externer-, E/A Fehler (resettbar)

8.1.17 System uptime [s] 200C$_h$

Name	System uptime
Index	200C$_h$
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED32
Access	Read only
PDO Mapping	No
Unit	s
Default Value	No default Value

8.1.18 ADC RefVoltage 2010$_h$

Name	ADC RefVoltage
Index	2010$_h$
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED16
Access	Read only
PDO Mapping	No
Unit	
Default Value	No default Value

8.1.19 Ext. Temperatur MC1 0x2016$_h$

Name	Ext. Temperature MC1
Index	2016$_h$
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED32
Access	Read only
PDO Mapping	No
Unit	0,1°C
Default Value	No default Value

8.1.20 MaxAsicDataUnequalCounter 0x2020$_h$

Name	MaxAsicDataUnequalCounter
Index	2020$_h$
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0

Data Type	UNSIGNED8
Access	Read only
PDO Mapping	No
Value	Number of times EtherCAT-ASIC read out errors were detected
Default Value	00

8.1.21 Temperatur warning 0x2026$_h$

Name	Temperature warning
Index	2026$_h$
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED8
Access	Read only
PDO Mapping	No
Value	5°C – 50°C = 0; <5°C oder >50°C = 1
Default Value	No default Value

8.1.22 Safe State 0x2055h

Name	Safe State
Index	2055$_h$
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED8
Access	Read only
PDO Mapping	No
Value	0xF0 (functional operating) – 0x55 (safe state)
Default Value	No default Value

8.1.23 Fail Safe Command 0x250Eh

Name	Fail Safe Command
Index	250E$_h$
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	3
Data Type	IDENTITY
BitSize	32

Name	Subindex 000
Subindex	00$_h$
Data type	UNSIGNED8
Access	Read only
PDO Mapping	No

Default Value	>2<

Name	Rx-FSoE-Cmd
Subindex	01_h
Data type	UNSIGNED8
Access	Read only
PDO Mapping	Tx PDO
Value	0 undefined 8 Fail Safe Data 42 Reset 54 Data 78 Session 82 Parameter 100 Connection
Default Value	No default Value

Name	Tx-FSoE-Cmd
Subindex	02_h
Data type	UNSIGNED8
Access	Read only
PDO Mapping	Tx PDO
Value	0 undefined 8 Fail Safe Data 42 Reset 54 Data 78 Session 82 Parameter 100 Connection
Default Value	No default Value

8.2 Eingehaltene Normen

8.2.1 Angewandte Produktnorm

- DIN EN 61131-2:2008-04
  Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen

8.2.2 Sicherheitsgerichtete Normen und Richtlinien

- DIN EN 61508:2011-02 Teile 1-7
  Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme
- EN ISO 13849-1:2023-12
  Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen
  Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
- DIN EN 62061:2016-05
  Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme

8.2.3 EMV-Normen

Die EMV Störfestigkeit gemäß:

- Fachgrundnorm DIN EN 61000-6-2:2006-03
  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnomen – Störfestigkeit für Industriebereiche
- Produktnorm DIN EN 61131-2:2008-04
  Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen

Erhöhte EMV Störfestigkeitsgrade für sicherheitsbezogene Anwendungen:

Für die Prüfung der Kuhnke FIO I/O Module wurden die im Folgenden genannten drei Normen für sicherheitsbezogene Anwendungen berücksichtigt. Dabei wurden die Schnittstellen mit den jeweils höchsten Prüfpegeln aus den Normen geprüft.

- Produktnorm DIN EN 61131-6:2013-10
  Speicherprogrammierbare Steuerungen - Teil 6: Funktionale Sicherheit
- Produktnorm DIN EN 61326-3-1:2018-04
  Elektrische Mess-, Steuer-, Regel und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 3-1: Störfestigkeitsanforderungen für sicherheitsbezogene Systeme und für Geräte, die für sicherheitsbezogene Funktionen vorgesehen sind (Funktionale Sicherheit) - Allgemeine industrielle Anwendungen
- Fachgrundnorm DIN EN 61000-6-7:2015-12
  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-7: Fachgrundnormen - Störfestigkeitsanforderungen an Geräte und Einrichtungen, die zur Durchführung von Funktionen in sicherheitsbezogenen Systemen (funktionale Sicherheit) an industriellen Standorten vorgesehen sind

Die EMV Störaussendung gemäß:

- Fachgrundnorm DIN EN 61000-6-4:2011-09
  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-4: Fachgrundnormen – Störaussendung für Industriebereiche
- Produktnorm EN 61131-2:2008-04
  Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen

8.3 Richtlinien und Erklärungen

8.3.1 Konformitätskennzeichnung

SDI8 SDO2:

KENDRION

PRECISION. SAFETY. MOTION.

Kendrion Kuhnke Automation GmbH

Lütjenburger Straße 101
23714 Malente
Deutschland
T +49 4523 402-0
F +49 4523 402-201

EU Konformitätserklärung
EU Declaration of Conformity

Wir erklären, dass das nachfolgend bezeichnete Produkt den Bestimmungen der unten markierten EU-Richtlinien entspricht. Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller.
We declare that the following named product conforms with the requirements of the below marked EU Directives. This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.

Bezeichnung Description	Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2
Typ Type	Order No.: 694 430 10
Kendrion Kuhnke Ident-Nr. Kendrion Kuhnke indentication number	188895
Angewandte Normen Considered standards	EN 61131-2:2007, EN 61131-6:2012, EN ISO 13849-1:2023, EN 61508 Parts 1-7:2010
Angewandte harmonisierte Normen (EMV) Considered harmonized standards (EMC)	EN 61131-2:2007
Angewandte harmonisierte Normen (MRL) Considered harmonized standards (MD)	EN ISO 13849-1:2023
Benannte Stelle (bezgl. MRL 2006/42/EG) Notified Bodies	TÜV Rheinland Industrie Service GmbH 51105 Köln / Germany Body Number: 0035

Berücksichtigte EU-Richtlinie:
Considered EU Directives:

☒ 2014/30/EU Elektromagnetische Verträglichkeit EMV
Electromagnetic compatibility EMC

☒ 2006/42/EG Maschinenrichtlinie, Baumusterbescheinigung (01/205/5758.01/25)
Machinery Directive, EC Type-Examination Certificate (01/205/5758.01/25)

Wird das Produkt in eine Maschine eingebaut oder mit anderen Komponenten zu einer Maschine zusammengebaut, so ist vor der Inbetriebnahme zu prüfen, ob die Maschine, in die dieses Produkt eingebaut werden soll, den Bestimmungen der Richtlinien entspricht.
If the device is mounted in a machine or assembles with other components to constitute a machine, before operation of the machine it is necessary to test that the machine itself conforms with the requirements of the directive.

Bei einer Änderung des Produktes durch den Anwender verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit. Diese Erklärung enthält keine Zusicherung von Eigenschaften. Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentation sind zu beachten.
This declaration loses its validity if a product is modified by the customer. This confirmation does not include promises of certain attributes. Safety notes in the product documentation must be observed.

Bevollmächtigter für die Zusammenstellung der technischen Unterlagen:
Authorized representatives for the compilation of technical documents:

Kendrion Kuhnke Automation GmbH
Lütjenburger Straße 101, 23714 Malente, Germany

Malente, 15.01.2025

Ort, Datum
Place, date of issue

i. V. Ralph Köhler
Entwicklungsleiter
Development Manager

Die Original EG-Konformitätserklärungen und die zugehörige Dokumentation werden für die zuständigen Behörden zur Verfügung gehalten. Bitte nehmen Sie bei Bedarf Kontakt mit dem Produktmanagement auf.

SDI16 SDO4:

KENDRION

PRECISION. SAFETY. MOTION.

Kendrion Kuhnke Automation GmbH

Lütjenburger Straße 101
23714 Malente
Deutschland
T +49 4523 402-0
F +49 4523 402-201

EU Konformitätserklärung
EU Declaration of Conformity

Wir erklären, dass das nachfolgend bezeichnete Produkt den Bestimmungen der unten markierten EU-Richtlinien entspricht. Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller.
We declare that the following named product conforms with the requirements of the below marked EU Directives. This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.

Bezeichnung Description	Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4
Typ Type	Order No.: 694 430 20
Kendrion Kuhnke Ident-Nr. Kendrion Kuhnke indentication number	192405
Angewandte Normen Considered standards	EN 61131-2:2007, EN 61131-6:2012, EN ISO 13849-1:2023, EN 61508 Parts 1-7:2010
Angewandte harmonisierte Normen (EMV) Considered harmonized standards (EMC)	EN 61131-2:2007
Angewandte harmonisierte Normen (MRL) Considered harmonized standards (MD)	EN ISO 13849-1:2023
Benannte Stelle (bezgl. MRL 2006/42/EG) Notified Bodies	TÜV Rheinland Industrie Service GmbH 51105 Köln / Germany Body Number: 0035

Berücksichtigte EU-Richtlinie:
Considered EU Directives:

☒ 2014/30/EU Elektromagnetische Verträglichkeit EMV
Electromagnetic compatibility EMC

☒ 2006/42/EG Maschinenrichtlinie, Baumusterbescheinigung (01/205/5758.01/25)
Machinery Directive, EC Type-Examination Certificate (01/205/5758.01/25)

Wird das Produkt in eine Maschine eingebaut oder mit anderen Komponenten zu einer Maschine zusammengebaut, so ist vor der Inbetriebnahme zu prüfen, ob die Maschine, in die dieses Produkt eingebaut werden soll, den Bestimmungen der Richtlinien entspricht.
If the device is mounted in a machine or assembles with other components to constitute a machine, before operation of the machine it is necessary to test that the machine itself conforms with the requirements of the directive.

Bei einer Änderung des Produktes durch den Anwender verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit. Diese Erklärung enthält keine Zusicherung von Eigenschaften. Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentation sind zu beachten.
This declaration loses its validity if a product is modified by the customer. This confirmation does not include promises of certain attributes. Safety notes in the product documentation must be observed.

Bevollmächtigter für die Zusammenstellung der technischen Unterlagen:
Authorized representatives for the compilation of technical documents:

Kendrion Kuhnke Automation GmbH
Lütjenburger Straße 101, 23714 Malente, Germany

Malente, 15.01.2025

Ort, Datum
Place, date of issue

i. V. Ralph Köhler
Entwicklungsleiter
Development Manager

SDI16:

KENDRION

PRECISION. SAFETY. MOTION.

Kendrion Kuhnke Automation GmbH

Lütjenburger Straße 101
23714 Malente
Deutschland
T +49 4523 402-0
F +49 4523 402-201

EU Konformitätserklärung
EU Declaration of Conformity

Wir erklären, dass das nachfolgend bezeichnete Produkt den Bestimmungen der unten markierten EU-Richtlinien entspricht. Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller.
We declare that the following named product conforms with the requirements of the below marked EU Directives. This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.

Bezeichnung Description	Kuhnke FIO Safety SDI16
Typ Type	Order No.: 694 431 00
Kendrion Kuhnke Ident-Nr. Kendrion Kuhnke indentication number	192406
Angewandte Normen Considered standards	EN 61131-2:2007, EN 61131-6:2012, EN ISO 13849-1:2023, EN 61508 Parts 1-7:2010
Angewandte harmonisierte Normen (EMV) Considered harmonized standards (EMC)	EN 61131-2:2007
Angewandte harmonisierte Normen (MRL) Considered harmonized standards (MD)	EN ISO 13849-1:2023
Benannte Stelle (bezgl. MRL 2006/42/EG) Notified Bodies	TÜV Rheinland Industrie Service GmbH 51105 Köln / Germany Body Number: 0035

Berücksichtigte EU-Richtlinie:
Considered EU Directives:

☒ 2014/30/EU Elektromagnetische Verträglichkeit EMV
Electromagnetic compatibility EMC

☒ 2006/42/EG Maschinenrichtlinie, Baumusterbescheinigung (01/205/5758.01/25)
Machinery Directive, EC Type-Examination Certificate (01/205/5758.01/25)

Wird das Produkt in eine Maschine eingebaut oder mit anderen Komponenten zu einer Maschine zusammengebaut, so ist vor der Inbetriebnahme zu prüfen, ob die Maschine, in die dieses Produkt eingebaut werden soll, den Bestimmungen der Richtlinien entspricht.
If the device is mounted in a machine or assembles with other components to constitute a machine, before operation of the machine it is necessary to test that the machine itself conforms with the requirements of the directive.

Bei einer Änderung des Produktes durch den Anwender verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit. Diese Erklärung enthält keine Zusicherung von Eigenschaften. Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentation sind zu beachten.
This declaration loses its validity if a product is modified by the customer. This confirmation does not include promises of certain attributes. Safety notes in the product documentation must be observed.

Bevollmächtigter für die Zusammenstellung der technischen Unterlagen:
Authorized representatives for the compilation of technical documents:

Kendrion Kuhnke Automation GmbH
Lütjenburger Straße 101, 23714 Malente, Germany

Malente, 15.01.2025

Ort, Datum
Place, date of issue

i. V. Ralph Köhler
Entwicklungsleiter
Development Manager

8.3.2 TÜV-Zertifikate

EC Type-Examination Certificate

Reg.-Nr./No.: 01/205/5758.01/25

Prüfgegenstand **Product tested**	Sichere digitale Ein-/Ausgangsbaugruppen mit sicherer Kommunikation über FSoE Safe digital I/O modules with safety communication FSoE	**Zertifikats-inhaber** **Certificate holder**	Kendrion Kuhnke Automation GmbH Lütjenburger Str. 101 23714 Malente Germany
Typbezeichnung **Type designation**	Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4 - 694 430 20 Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2 - 694 430 10 Kuhnke FIO Safety SDI16 - 694 431 00 See Revision List for details.		
Prüfgrundlagen **Codes and standards**	EN ISO 13849-1:2023 EN 61508 Parts 1-7:2010	EN 61131-2:2007	
Bestimmungsgemäße Verwendung **Intended application**	Die Geräte erfüllen die Anforderungen der Prüfgrundlagen (Kat. 4 / PL e nach EN ISO 13849-1, SIL 3 nach EN 61508) und können in Anwendungen bis zu diesen Sicherheitsleveln eingesetzt werden. Das Produkt kann im Anwendungsbereich der EN IEC 62061:2021 + A1:2024 bis SIL 3 und EN 60204-1:2018 verwendet werden. The devices comply with the requirements of the relevant standards (Cat. 4 / PL e according to EN ISO 13849-1, SIL 3 according to EN 61508) and can be used in applications up to these safety levels. The product can be used in the application area of EN IEC 62061:2021 + A1:2024 up to SIL 3 and EN 60204-1:2018.		
Besondere Bedingungen **Specific requirements**	Die Hinweise in der zugehörigen Installations- und Betriebsanleitung sowie des Sicherheitshandbuchs sind zu beachten. The instructions of the associated Installation, Operating and Safety Manual shall be considered.		

Es wird bestätigt, dass der Prüfgegenstand mit den Anforderungen nach Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG über Maschinen übereinstimmt.
It is confirmed, that the product tested complies with the requirements for machines defined in Annex I of the EC Directive 2006/42/EC.

Gültig bis / Valid until 2030-02-11

Der Ausstellung dieses Zertifikates liegt eine Prüfung zugrunde, deren Ergebnisse im Bericht Nr. 968/FSP 2000.01/25 vom 05.02.2025 dokumentiert sind.
Dieses Zertifikat ist nur gültig für Erzeugnisse, die mit dem Prüfgegenstand übereinstimmen.
The issue of this certificate is based upon an examination, whose results are documented in Report No. 968/FSP 2000.01/25 dated 2025-02-05.
This certificate is valid only for products which are identical with the product tested.

0035 Notified Body

Köln, 2025-02-11

Notified Body for Machinery, NB 0035

Sabine Wiegand

Dipl.-Ing. (FH) Sabine Wiegand

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln / Germany
Tel.: +49 221 806-2434, Fax: +49 221 806-1354, E-Mail: industrie-service@de.tuv.com

www.fs-products.com
www.tuv.com

TÜVRheinland®
Precisely Right.

SDI8 SDO2:

ATTESTATION

Rail

FSoE CONFORMANCE TESTED

on the basis of the agreement in the test and certification rules performed on 18.09.2019

Company:

Kendrion Kuhnke Automation GmbH
Lütjenburger Straße 101
23710 Malente
- Germany -

Device under test:

Product name:	Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2
Product code:	0002ECC1
Rev. number:	00000008
Vendor ID:	0x0048554B

The device has been tested by TUV SÜD Rail GmbH according to the following test specification:

FSoE Conformance Test Tool:	V2.1.0.0
FSoE.dll:	V1.3.0.0
TestLibrary.dll:	V1.1.0.0
TF-2602 FSoE A Slave Test:	V1.2.0.0
TF-2603 FSoE M Slave Test:	V1.2.0.0
TF-2604 FSoE ALT Slave Test:	V1.2.0.0
FSoE Protocol specification:	V1.2.0

The conformance test was conducted according to the instructions of TUV SÜD Rail GmbH. The requirements according FSoE conformance as stated in the test and certification rules are met.

Test report no.:	KM94150T , rev. 1.0
Test ID:	0x0048554B_017

Munich, 18.09.2019

(Uwe Kremer, TR-RA-MUC)

TÜV SÜD Rail GmbH · FSoE Test Center · Barthstr. 16 · D-80339 München · Germany

SDI16 SDO4:

ATTESTATION

Rail

FSoE CONFORMANCE TESTED

on the basis of the agreement in the test and certification rules performed on 18.09.2019

Company:

Kendrion Kuhnke Automation GmbH
Lütjenburger Straße 101
23710 Malente
- Germany -

Device under test:

Product name:	Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4
Product code:	0002ECAD
Rev. number:	0000000A
Vendor ID:	0x0048554B

The device has been tested by TUV SÜD Rail GmbH according to the following test specification:

FSoE Conformance Test Tool:	V2.1.0.0
FSoE.dll:	V1.3.0.0
TestLibrary.dll:	V1.1.0.0
TF-2602 FSoE A Slave Test:	V1.2.0.0
TF-2603 FSoE M Slave Test:	V1.2.0.0
TF-2604 FSoE ALT Slave Test:	V1.2.0.0
FSoE Protocol specification:	V1.2.0

The conformance test was conducted according to the instructions of TUV SÜD Rail GmbH. The requirements according FSoE conformance as stated in the test and certification rules are met.

Test report no.:	KM94148T , rev. 1.1
Test ID:	0x0048554B_015R1

Munich, 18.09.2019

(Uwe Kremer, TR-RA-MUC)

TÜV SÜD Rail GmbH · FSoE Test Center · Barthstr. 16 · D-80339 München · Germany

SDI16:

ATTESTATION

Rail

FSoE CONFORMANCE TESTED

on the basis of the agreement in the test and certification rules performed on 18.09.2019

Company:

Kendrion Kuhnke Automation GmbH
Lütjenburger Straße 101
23710 Malente
- Germany -

Device under test:

Product name:	Kuhnke FIO Safety SDI16
Product code:	0002ECC2
Rev. number:	00000008
Vendor ID:	0x0048554B

The device has been tested by
TUV SÜD Rail GmbH according to the following test specification:

FSoE Conformance Test Tool:	V2.1.0.0
FSoE.dll:	V1.3.0.0
TestLibrary.dll:	V1.1.0.0
TF-2602 FSoE A Slave Test:	V1.2.0.0
TF-2603 FSoE M Slave Test:	V1.2.0.0
TF-2604 FSoE ALT Slave Test:	V1.2.0.0
FSoE Protocol specification:	V1.2.0

The conformance test was conducted according to the instructions of TUV SÜD Rail GmbH. The requirements according FSoE conformance as stated in the test and certification rules are met.

Test report no.:	KM94149T , rev. 1.0
Test ID:	0x0048554B_016

Munich, 18.09.2019

(Uwe Kremer, TR-RA-MUC)

TÜV SÜD Rail GmbH · FSoE Test Center · Barthstr. 16 · D-80339 München · Germany

8.4 Zulassungen

Folgende Zulassungen wurden für das Kuhnke FIO Safety I/O Modul erteilt:

TÜV-zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb: EN ISO 13849-1:2023, EN 62061:2005 + AC:2010 + A1:2013 + A2:2015, EN 61131-2:2007, IEC 61508 Parts 1-7:2010, EN 60204-1:2008 (in Auszügen)

CULUS

Filenummer: E202287

Konformitätstest und den Interoperabilitätstest in einem EtherCAT Test Center (ETC) durchlaufen.

FSoE Conformance Test bestanden.

Entspricht der RoHS-Richtlinie 2011/65/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten

8.5 Bestellangaben

8.5.1 Grundgeräte

Technical Data		
Kuhnke FIO Safety SDI4 SDO2	**694 430 00**	
Sicheres Ein-/ Ausgangsmodul		
Sicherheitsprotokoll: FSoE		
Sicherheitsstandard: IEC 61508 SIL3 und DIN EN ISO 13849-1 Kat. 3 / PL e		
Anzahl Eingänge: 4 sichere Eingänge (Eigenschaften parametrierbar)		
Anzahl Ausgänge: 2 sichere Ausgänge (Imax = 2,0 A)		
Testpulsausgänge (OSSD): 4		
Erweiterte Diagnose: Über CoE		

Technical Data	
Kuhnke FIO Safety SDI8 SDO2	**694 430 10**
Sicheres Ein-/ Ausgangsmodul Sicherheitsprotokoll: FSoE Sicherheitsstandard: IEC 61508 SIL3 und DIN EN ISO 13849-1 Kat. 4 / PL e Anzahl Eingänge: 8 sichere Eingänge (Eigenschaften parametrierbar) Anzahl Ausgänge: 2 sichere Ausgänge (Imax = 0,5 A) Testpulsausgänge (OSSD): 4 Erweiterte Diagnose: Über CoE	

Technical Data	
Kuhnke FIO Safety SDI16 SDO4	**694 430 20**
Sicheres Ein-/ Ausgangsmodul Sicherheitsprotokoll: FSoE Sicherheitsstandard: IEC 61508 SIL3 und DIN EN ISO 13849-1 Kat. 4 / PL e Anzahl Eingänge: 16 sichere Eingänge (Eigenschaften parametrierbar) Anzahl Ausgänge: 4 sichere Ausgänge (Imax = 0,5 A) Testpulsausgänge (OSSD): 8 Erweiterte Diagnose: Über CoE	

Technical Data	
Kuhnke FIO Safety SDI16	**694 431 00**
Sicheres Eingangsmodul Sicherheitsprotokoll: FSoE Sicherheitsstandard: IEC 61508 SIL3 und DIN EN ISO 13849-1 Kat. 4 / PL e Anzahl Eingänge: 16 sichere Eingänge (Eigenschaften parametrierbar) Erweiterte Diagnose: Über CoE	

8.5.2 Zubehör

Technical Data	
KUHNKE FIO Safety PLC	**694 330 00**
Sicherheitssteuerung Sicherheitsprotokoll: FSoE Sicherheitsstandard: IEC 61508 SIL3 und DIN EN ISO 13849-1 Kat. 4 / PL e Zulassungen: CE, cULus (geplant), TÜV Rheinland Laufzeitsystem: CODESYS RT Safety Programmiertool: CODESYS ab Version 3.5 SP5 mit integrierten Safety Funktionsbausteinen	

8.5.3 Ersatzteile

Ersatzteile für das FIO Safety I/O sind nicht verfügbar.

Reparaturarbeiten an dem Kuhnke FIO Safety I/O sind nicht erlaubt. Schicken Sie das Modul im Fehlerfall an die Firma Kendrion Kuhnke Automation GmbH in Malente →1.1 Kontaktdaten