KENDRION

WE MAGNETISE THE WORLD

INDUSTRIAL CONTROL SYSTEMS

Anwenderhandbuch

Originalbetriebsanleitung
Version 1.6

Kuhnke FIO Safety SDI4 / SDO2
694 430 00
Sicherheitsklemme für FIO System

E 818 DE 13.02.2026 / Dok.-Nr 10235625

Safety over EtherCAT®

KUHNKE

Inhaltsverzeichnis

1 Impressum 6
1.1 Kontaktdaten 6
1.2 Versionsinformation 6
1.2.1 Handbuch 6
1.2.2 FIO Safety SDI4 / SDO2 Bestellnummer 694 430 00 7
2 Vorwort 8
2.1 Informationen zu diesem Anwenderhandbuch 8
2.1.1 Haftungsbeschränkungen 8
2.1.2 Lieferbedingungen 8
2.1.3 Urheberschutz / Copyright 8
2.1.4 Garantiebestimmung 8
2.2 Zuverlässigkeit, Sicherheit 9
2.2.1 Anwendungsbereich 9
2.2.2 Zielgruppe des Anwenderhandbuches 9
2.2.3 Zuverlässigkeit 9
2.2.4 Gefahren- und Warnhinweise 9
2.2.5 Sonstige Hinweise 10
2.2.6 Sicherheit 10
2.2.7 Bei Projektierung und Installation beachten 11
2.2.8 Bei Instandhaltung oder Wartung beachten 11
2.2.9 Allgemeine Installationshinweise 11
3 Systembeschreibung 13
3.1 EtherCAT® – Ethernet Control 13
3.2 Kuhnke FIO 13
3.3 Kuhnke FIO Safety System 13
3.3.1 Safety over EtherCAT (FSoE) 13
3.3.2 Kuhnke FIO Safety PLC 14
3.3.3 Kuhnke FIO Safety I/O 14
3.3.4 CODESYS Safety 14
3.3.5 SafetyPLCopen Bibliothek in CODESYS 15
4 Produktbeschreibung 16
4.1 Allgemeine Beschreibung 16
4.2 Einsatzbereich 16
4.2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 16
4.2.2 Qualifiziertes Personal 17
4.2.3 Haftungsausschluss 17
4.3 Sicherer Zustand 17
4.3.1 Funktionaler sicherer Zustand 17
4.3.2 Fail-Safe Zustand – externer Fehler 17
4.3.3 Fail-Safe Zustand – interner Fehler 18
4.3.4 Rückverfolgbarkeit 18
4.4 Gebrauchsdauer 18
4.5 Technische Daten 19
4.5.1 Allgemeine Gerätedaten 19
4.5.2 Sichere Digitale Eingänge 20
4.5.3 Sichere Digitale Testpulsausgänge 20
4.5.4 Sichere Digitale Ausgänge 21
4.6 Sicherheitstechnische Kennwerte der Eingänge 22
4.6.1 Sicherheitstechnische Kennwerte bei einkanaliger Anwendung 22

4.6.2 Sicherheitstechnische Kennwerte bei zweikanaliger Anwendung 23
4.7 Sicherheitstechnische Kennwerte der Ausgänge 24
4.7.1 Sicherheitstechnische Kennwerte bei einkanaliger Anwendung 24
4.7.2 Sicherheitstechnische Kennwerte bei zweikanaliger Anwendung 25
4.8 Reaktionszeit 26
4.9 Abmessungen 28
4.10 Transport und Lagerung 28
5 Aufbau und Funktion 29
5.1 Kennzeichnung und Identifikation 29
5.1.1 Bedruckung 29
5.1.2 Seriennummer 30
5.2 Lieferumfang 30
5.3 Steckerübersicht 31
5.3.1 E-Bus und Modulverriegelung 31
5.3.2 Federzug-Sammelstecker X1 32
5.3.3 Anschlussbeispiel 33
5.3.4 I/O Versorgung 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 37
6 Installation und Betrieb 38
6.1 Mechanische Installation 38
6.1.1 Einbaulage 39
6.1.2 Aufrasten eines einzelnen Moduls 40
6.1.3 Verbinden zweier Module 40
6.1.4 Trennen zweier Module 41
6.1.5 Abnehmen eines einzelnen Moduls 41
6.2 Elektrische Installation 42
6.2.1 Erdung 42
6.2.2 Verbindung zwischen den Modulen 42
6.2.3 Systemversorgung 43
6.2.4 I/O Versorgung 43
6.2.5 Sensor und Aktorversorgung 44
6.2.6 Anschlussbeispiel Spannungsversorgung 45
6.2.7 Sensoranschluss 46
6.2.8 Aktoranschluss 49
6.2.9 Anschluss an der Buchsenleiste 54
6.3 Konfiguration 55
6.3.1 Adresseinstellung 55
6.3.2 FSoE Parameterübersicht 56
6.3.3 Parameter für Eingänge 60
6.3.4 Parameter für Ausgänge 61
6.4 Erstinbetriebnahme 64
6.5 Diagnose 65
6.5.1 Selbstprüfung 65
6.5.2 Fehler im Kuhnke FIO Safety I/O Modul 65
6.5.3 Verdrahtungsfehler 65

6.5.4 Temperaturfehler 65
6.5.5 Versorgungsspannungsfehler 66
6.5.6 Störungstabelle 66
6.5.7 Fehlercodes 67
6.5.8 Verlust der EtherCAT Verbindung 68
6.5.9 Falsche FSoE-Adresse eingestellt 68
6.5.10 Falsche Konfiguration des Kuhnke FIO Safety SDI4/SDO2 Moduls 68
6.6 Fehler Rücksetzen / Quittieren 69
6.7 Wartung / Instandhaltung 69
6.7.1 Allgemeines 69
6.7.2 Wartungsarbeiten 70
6.7.3 Instandhaltung 70
6.8 Austausch eines Kuhnke FIO Safety I/O Moduls 70
6.9 Lebensdauer 71
6.9.1 Reparaturen / Kundendienst 71
6.9.2 Gewährleistung 71
6.9.3 Außerbetriebnahme 72
6.9.4 Entsorgung 72
7 Anschlussbeispiele 73
7.1 Sicherheitsfunktion mit einkanaligem Eingang 74
7.2 Sicherheitsfunktion mit zweikanaligem Eingang 75
7.3 Zweihandauslösung 76
7.4 Wahlschalter, Rundtisch 78
7.5 Sicherheitsmatten, Schaltleisten und Bumper 79
7.6 Anschluss von zwei Aktoren mit internem geschalteten GND-Bezug 80
7.7 Anschluss von zwei parallelen Aktoren an einem sicheren Ausgang 81
8 Anhang 83
8.1 Objektverzeichnis 83
8.1.1 Device Type 1000_h 83
8.1.2 Error Register 1001h 83
8.1.3 Manufacturer Device Name 1008h 83
8.1.4 Manufacturer Hardware Version 1009h 84
8.1.5 Manufacturer Software Version 100Ah 84
8.1.6 Identity Object 1018h 84
8.1.7 Supply 24V Voltage 2001_h für µC1 und 2011_h für µC2 85
8.1.8 Out 1 Current 2005_h für µC1 und 2015_h für µC2 86
8.1.9 Ext Temperature 2006_h für µC1 86
8.1.10 Err.code 2007_h für µC1 und 2017_h für µC2 86
8.1.11 Err.line 2008_h für µC1 und 2018_h für µC2 92
8.1.12 Err.module 2009_h für µC1 und 2019_h für µC2 93
8.1.13 Err.class $200A_h$ für µC1 und $201A_h$ für µC2 94
8.1.14 System uptime [s] $200C_h$ 95
8.1.15 Temperatur warning $0x2016_h$ 95
8.1.16 Objekte - Nur für den internen Gebrauch 95
8.2 Eingehaltene Normen 97
8.2.1 Angewandte Produktnorm 97
8.2.2 Sicherheitsgerichtete Normen und Richtlinien 97
8.2.3 EMV-Normen 97
8.3 Richtlinien und Erklärungen 98
8.3.1 Konformitätskennzeichnung 98

8.3.2 TÜV-Zertifikat 99
8.4 Zulassungen 100
8.5 Bestellangaben 100
8.5.1 Grundgeräte 100
8.5.2 Zubehör 100
8.5.3 Ersatzteile 100
9 Sales & Service 101
9.1.1 Stammwerk Malente 101

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
21.07.2016	Ursprungsversion Handbuchversion 1.0 - für Modulrelease V1.0
07.11.2016	Objektverzeichnis überarbeitet - 8.1 Objektverzeichnis
30.01.2017	Überarbeitung von Kapitel 7.7 Anschluss von zwei parallelen Aktoren an einem sicheren Ausgang
23.02.2017	Tüv Zertifikat eingefügt - 8.3.2 TÜV-Zertifikat
26.04.2017	Korrekturen in Kapitel 6.5.7 Fehlercodes (Hex-Codes) und Kapitel 8.1.10 Err.code 2007_h für µC1 und 2017_h für µC2 wurde um zwei Einträge ergänzt (0x0296, 0x02A0)
21.06.2017	Bezeichnung für Eingänge und Ausgänge in der Tabelle der Sicherheitstechnischen Kennwerte 4.6 und 4.7 korrigiert. Keine Änderungen an den sicherheitsrelevanten Kennzahlen.
04.09.2017	Fußnote in Kapitel 6.3.2 FSoE Parameterübersicht eingefügt
19.03.2018	Hinweis auf das ERRATA_Sheet_Safety eingefügt
14.05.2018	Hinweis für einkanalige Anwendungen eingefügt. „Berücksichtigung der Parametrierung“
18.05.2018	Hinweise für zweikanalige Anwendungen hinzugefügt. In den Kapiteln 6.2.7 und 7.5
11.12.2018	Mehrere Gefahren und Warnhinweise angepasst. In den Kapiteln 6.3.4 und 7
26.03.2019	Änderung im Kapitel 6.2.7 Sensoranschluss, “Beim Betreten der Schaltmatte wird ein High-Signal von beiden Eingängen gesendet“
23.08.2021	Hinweis zu Testpulsfehler an den Ausgängen in Kapitel 6.3.4 Parameter für Ausgänge hinzugefügt.
15.11.2022	Maximale Ausgangsschaltfrequenz in Kapitel 4.5.4 Sichere Digitale Ausgänge ergänzt.
18.12.2024	Erneuertes TüV Zertifikat eingefügt
17.01.2025	Konformitätskennzeichnung in Kapitel 8.3.1 erneuert
28.03.2025	Aktualisierung der EN ISO 13849 auf die neueste Version (EN ISO 13849-1:2023-12) Neuer Hinweis auf zu verwendendes Werkzeug siehe 6.3.1 Adresseinstellung.
25.09.2025	Warnhinweis im Kapitel 6.2.8 Aktoranschluss eingefügt. „*Stromfluss rückwärts durch die Last bei Ground-Abriss am Modul möglich, wenn ein sicherer Aktor durch einen sicheren Input eines anderen Moduls zurückgelesen wird.*“
13.02.2026	Änderung wegen Bauteiländerung ab Modulversion 1.03, betrifft die Kurzschlussfestigkeit der Ausgänge. Siehe 4.5.4 Sichere Digitale Ausgänge.

1.2.2 FIO Safety SDI4 / SDO2 Bestellnummer 694 430 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 1.00	**V 1.0**	**Ab 21.07.2016**	**Gültig für Modulrelease V1.00 → Softwareversion 1.00; Hardwareversion V2.1**
V 1.01	**V 1.1**	**Ab 19.03.2018**	**Gültig für Modulrelease V1.01 → Softwareversion 1.01 (ERRATA Sheet beachten); Hardwareversion V2.1**
V1.02	**Ab V1.2**	**Ab 10.09.2018**	**Gültig für Modulrelease V1.02 → Softwareversion 1.02; Hardwareversion V2.1**
V1.03	**Ab V1.6**	**Ab 13.02.2026**	**Gültig für Modulrelease V1.03 → Softwareversion 1.02; Hardwareversion V2.1**

2 Vorwort

2.1 Informationen zu diesem Anwenderhandbuch

Das vorliegende Dokument ist das Original Anwenderhandbuch für das Kuhnke FIO Safety I/O Modul mit der Bestellnummer 694 430 00. 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. Sie 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 Zulieferanten,
- 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 9001:2015

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*

	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.
- Ersatzteile:
  Nur solche Ersatzteile verwenden, die von Kendrion Kuhnke Automation GmbH zugelassen sind. In den modularen Steuergeräten dürfen nur Kuhnke-Originalmodule eingesetzt werden.
- 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.
- Batterien und Akkumulatoren, sofern vorhanden, nur als Sondermüll entsorgen.

2.2.9 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.

	Information
	Zur sicheren Installation unseres Kuhnke FIO Safety System sind Hinweise ab Punkt → 2.2.7 Bei Projektierung und Installation beachten.

Störemission

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

	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 61131-2:2007, die auf europäischer Ebene in die Norm EN 61131-2:2007 umgesetzt worden ist.

	Hinweis
	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 möglich:

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

Installationsort

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

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.

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.

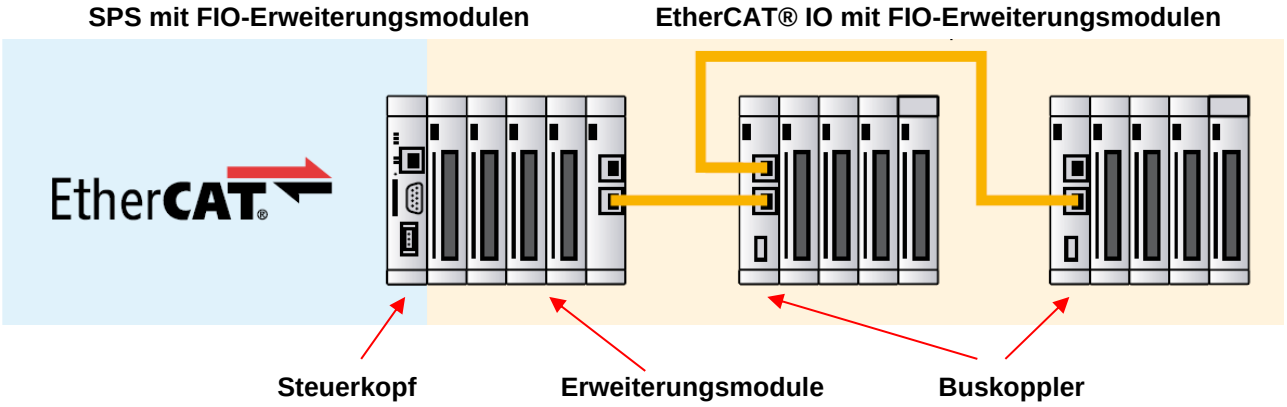
EtherCAT verbindet die Steuerung sowohl mit den I/O-Modulen als auch mit Antrieben so schnell wie ein Rückwandbus. Damit verhalten sich EtherCAT-Steuerungen nahezu wie zentrale Steuerungen. Buslaufzeiten, wie sie bei herkömmlichen Feldbussystemen auftreten, brauchen nicht berücksichtigt werden.

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.

Safety over EtherCAT®

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 der 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..

CODESYS

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

Kuhnke FIO Safety 694 430 00

Das Kuhnke FIO Safety ist eine dezentrale Klemme mit 4 sicheren Eingängen und 2 sicheren Ausgängen.

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

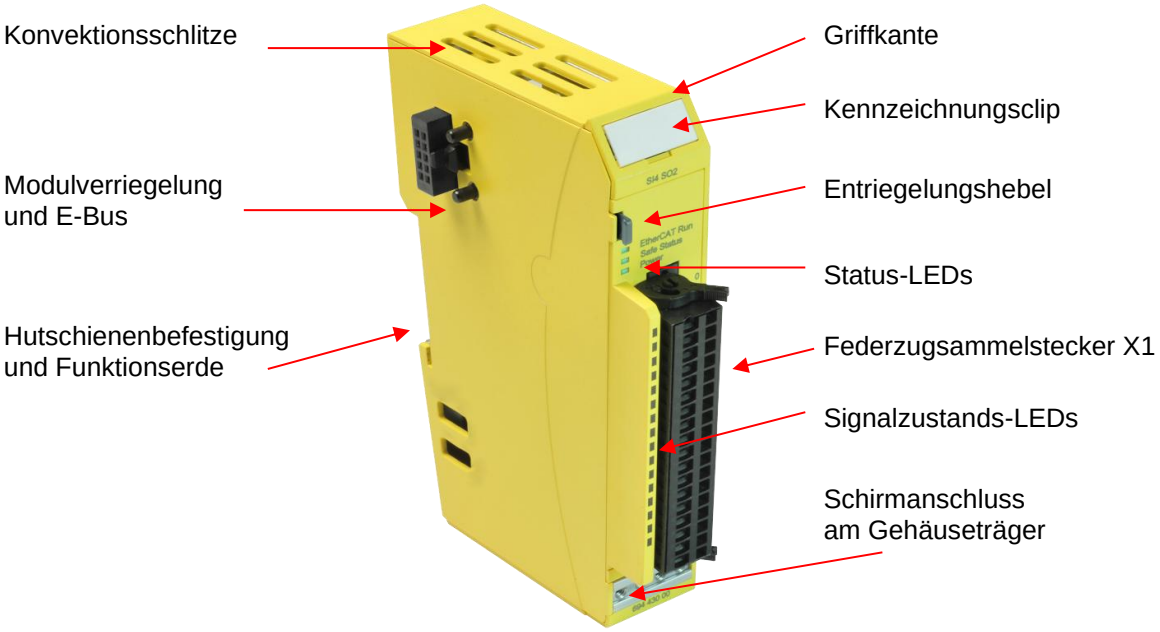


Abbildung 1: Modulaufbau

Der Gehäuseträger besteht aus einem Aluminiumprofil mit integrierter Klemmvorrichtung für die Befestigung des Moduls auf einer 35mm DIN-Hutschiene. 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 Modul 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 sicherheitsgerichteter 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.

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.

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.

	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 SDI4/SDO2
Feldbus	EtherCAT 100Mbit/s
Controller	ASIC ET1200
Baudrate	100 Mbit/s
Anschluss E-Bus	10-poliger Systemstecker in Seitenwand
Potenzialtrennung	Alle Module sind untereinander und gegen den Bus potenzialgetrennt
Diagnose	LED: Status Bus, Status Modul, Drahtbruch/Überstrom →6.5 Diagnose
Anschluss IO/Power	Stecker 18-polig (nicht Bestandteil des Moduls) Federzugsammelstecker mit mechanischem Auswerfer, 18-polig
E-Bus-Last	maximal 300 mA (Systemversorgung)
Endmodul	nicht notwendig
Versorgung (I/O Versorgung / Systemversorgung)	
Versorgungsspannung	24 VDC -15% / +20%
Überspannungskategorie	Kategorie II nach EN 61131-2:2007
Stromaufnahme Modulversorgung	Ca. 7 mA + Laststrom
Verpolungsschutz	Ja
Nennisolationsspannung	500 V_{eff} zwischen I/O-Versorgung und E-Bus
Störfestigkeit	Zone B nach EN 61131-2:2007, Einbau auf geerdeter Hutschiene im geerdeten Schaltschrank
Lager- und Transportbedingungen	
Temperatur	-25°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-Schiene (Hutschiene)
Abmessungen	25 mm x 120 mm x 90 mm (B x H x T)
Schutzart	IP20
Gehäuseträger	Aluminium
Schirmanschluss	direkt am Modulgehäuse

4.5.2 Sichere Digitale Eingänge

Sichere Digitale Eingänge	
Anzahl und Typ	4 x einkanalig oder 2 x zweikanalig, (EN 61131-2:2007, Typ3)
Diagnose	Querschluss, Fremdeinspeisung
Max. Erreichbare Sicherheitsklassen (je nach Konfiguration)	**Einkanalige Verwendung:** Kat. 2/PL d nach EN ISO 13849-1:2023, SIL2 nach EN 62061:2010 / IEC 61508:2010 **Zweikanalige Verwendung:** Kat. 3/PL e nach EN ISO 13849-1:2023, SIL3 nach EN 62061:2010 / IEC 61508:2010
Eingangsverzögerung	300 µs ... 1500µs (parametrierbar)
Sensortyp	Einsatz von Sensoren mit OSSD-Ausgängen nach EN 61496, Kontaktbehaftete Sensoren
Potentialtrennung	Kanal/Kanal: nein Kanal/EBus: 500 V_{eff}
Signalpegel	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	LED, der Klemmstelle örtlich zugeordnet parallel zum Eingang geschaltet
Testpulslänge	300 µs ... 1500 µs (parametrierbar), phasenversetzt auf den einzelnen Kanälen
Sichere Reaktionszeit	< 5 ms; siehe auch Kapitel "Reaktionszeiten"
Eingangsstrom	typ. 3.3 mA
Eingangswiderstand	typ. 7.3 kΩ
Eingangskapazität	typ. 100nF
Maximale Leitungslänge	100 m (Zwischen den Anschlussklemmen Sensor / Modul)

4.5.3 Sichere Digitale Testpulsausgänge

Sicher Digitale Testpulsausgänge	
Anzahl und Typ	4
Ausgangsnennstrom	50 mA, kurzschlussfest
Signalanzeige	LED, der Klemmstelle örtlich zugeordnet
Schaltspannung	24 VDC -15% / +20%
Spannungsfestigkeit	33 V (Auch im Fehlerfall darf nicht mehr an den Ausgang angelegt werden)
Testpulslänge	300 µs ... 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	2 x Halbleiter, 24 VDC, Toleranzen nach EN 61131-2:2007
Erreichbare Sicherheitsklassen	2 x Kat. 3/PL e nach EN ISO 13849-1:2023, 2 x SIL3 nach EN 62061:2010, 2 x SIL3 nach IEC 61508:2010
Diagnose	Querschluss, Fremdeinspeisung
Signalanzeige	LED, der Klemmstelle örtlich zugeordnet von der CPU gesteuert
Minimaler Ausgangsstrom	2 mA, Details unter → 6.2.8 Aktoranschluss
Maximaler Ausgangsstrom	2,0 A, kurzschlussfest, Kurzschlussstrom: min. 50A, typ. 60A, max. 85A Summenstrom und Derating beachten. Details unter → 6.2.8 Aktoranschluss - Derating des Summenstroms
Maximale Ausgangsschaltfrequenz	2,5 Hz
Kapazitive Last	Ja, Details unter → 6.2.8 Aktoranschluss Schalten von kapazitiven Lasten
Bremsspannung beim Abschalten induktiver Lasten	Typ. 40 VDC
Induktive Last	Ja, Details unter → 6.2.8 Aktoranschluss Schalten von induktiven Lasten
Maximale Leitungslänge	100 m (Zwischen den Anschlussklemmen Modul / Aktor)
Ansprechschwelle Ausgangsschutz Überlast	Min. 2,5 A Typ. 3,5 A Max. 5,5 A
Ausgangsstrom Modul$_{max}$	4 A, Summenstrom und Derating beachten Details unter → 6.2.8 Aktoranschluss - Derating des Summenstroms
Lastwiderstandsbereich (Bei Nennspannung)	12 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: 500 µs ... 1500 µs (parametrierbar)
Versorgungsspannung	24 VDC -15% / +20%
Spannungsfestigkeit	33 V (Auch im Fehlerfall darf nicht mehr an den Ausgang angelegt werden)

4.6 Sicherheitstechnische Kennwerte der Eingänge

4.6.1 Sicherheitstechnische Kennwerte bei einkanaliger Anwendung

Die Tabelle enthält die sicherheitstechnischen Kennwerte einer einkanaligen Sicherheitsfunktion unter Verwendung eines Eingangs des sicheren IO-Moduls. 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 62061:2010	SIL2	
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508:2010	SIL2	
Maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1:2023	Kat. 2/PL d	
Hardwarefehlertoleranz HFT bei einkanaliger Anwendung (IEC 61508:2010/EN ISO 13849-1:2023)	0 (ein Fehler in der Anwendung kann zu einem Ausfall der Sicherheitseinrichtung führen)	
Sicherheitstechnische Kennwerte	**Umgebungstemperatur 25°C**	**Umgebungstemperatur 55°C**
Ausfallwahrscheinlichkeit PFD_{avg}, Prooftest-Intervall 10 Jahre, (IEC 61508:2010) für einen Eingang (bis Feldbus)	$5{,}40 * 10^{-6}$ (0,06 % der gesamten PFD_{avg} von 10^{-2} bei SIL2)	$2{,}23 * 10^{-5}$ (0,23 % der gesamten PFD_{avg} von 10^{-2} bei SIL2)
Ausfallwahrscheinlichkeit PFH, Prooftest-Intervall 10 Jahre, (IEC 61508:2010) für einen Eingang (bis Feldbus)	$1{,}24 * 10^{-10}$ 1/h (0,02 % der gesamten PFH von 10^{-6} bei SIL2)	$5{,}27 * 10^{-10}$ 1/h (0,05 % der gesamten PFH von 10^{-6} bei SIL2)
Ausfallwahrscheinlichkeit PFD_{avg}, Prooftest-Intervall 20 Jahre, (IEC 61508:2010) für einen Eingang (bis Feldbus)	$1{,}10* 10^{-5}$ (0,11 % der gesamten PFD_{avg} von 10^{-2} bei SIL2)	$4{,}77 * 10^{-5}$ (0,48 % der gesamten PFD_{avg} von 10^{-2} bei SIL2)
Ausfallwahrscheinlichkeit PFH, Prooftest-Intervall 20 Jahre, (IEC 61508:2010) für einen Eingang (bis Feldbus)	$1{,}28 * 10^{-10}$ 1/h (0,02 % der gesamten PFH von 10^{-6} bei SIL2)	$5{,}79 * 10^{-10}$ 1/h (0,06 % der gesamten PFH von 10^{-6} bei SIL2)
DC (Diagnosedeckungsgrad) gem. EN ISO 13849-1:2023	98,32 %	95,89 %
Anteil sicherer Fehler an der Gesamtfehleranzahl SFF	99,27 %	98,51 %
MTTF d - gem. EN ISO 13849-1:2023 (Mean Time To Failure dangerous)	100 Jahre (errechnet: 283 Jahre)	100 Jahre (errechnet: 185 Jahre)

4.6.2 Sicherheitstechnische Kennwerte bei zweikanaliger Anwendung

Die Tabelle enthält die sicherheitstechnischen Kennwerte einer zweikanaligen Sicherheitsfunktion unter Verwendung von zwei Eingängen des sicheren IO-Moduls. 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 62061:2010	SIL3	
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508:2010	SIL3	
Maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1:2023	Kat. 3/PL e	
Hardwarefehlertoleranz HFT bei zweikanaliger Anwendung (IEC 61508:2010/EN ISO 13849-1:2023)	1 (ein Fehler in der Anwendung kann noch nicht zu einem Ausfall der Sicherheitseinrichtung führen)	
Sicherheitstechnische Kennwerte	**Umgebungstemperatur 25°C**	**Umgebungstemperatur 55°C**
Ausfallwahrscheinlichkeit PFD_{avg}, Prooftest-Intervall 10 Jahre, (IEC 61508:2010) für zwei Eingänge (bis Feldbus)	$5{,}21 * 10^{-6}$ (0,51 % der gesamten PFD_{avg} von 10^{-3} bei SIL3)	$2{,}16 * 10^{-5}$ (2,16 % der gesamten PFD_{avg} von 10^{-3} bei SIL3)
Ausfallwahrscheinlichkeit PFH, Prooftest-Intervall 10 Jahre, (IEC 61508:2010) für zwei Eingänge (bis Feldbus)	$1{,}20 * 10^{-10}$ 1/h (0,12 % der gesamten PFH von 10^{-7} bei SIL3)	$5{,}11 * 10^{-10}$ 1/h (0,51 % der gesamten PFH von 10^{-7} bei SIL3)
Ausfallwahrscheinlichkeit PFD_{avg}, Prooftest-Intervall 20 Jahre, (IEC 61508:2010) für zwei Eingänge (bis Feldbus)	$1{,}06 * 10^{-5}$ (1,06 % der gesamten PFD_{avg} von 10^{-3} bei SIL3)	$4{,}62 * 10^{-5}$ (4,62 % der gesamten PFD_{avg} von 10^{-3} bei SIL3)
Ausfallwahrscheinlichkeit PFH, Prooftest-Intervall 20 Jahre, (IEC 61508:2010) für zwei Eingänge (bis Feldbus)	$1{,}24 * 10^{-10}$ 1/h (0,12 % der gesamten PFH von 10^{-7} bei SIL3)	$5{,}62 * 10^{-10}$ 1/h (0,56 % der gesamten PFH von 10^{-7} bei SIL3)
DC (Diagnosedeckungsgrad) gem. EN ISO 13849-1:2023	98,32 %	95,93 %
Anteil sicherer Fehler an der Gesamtfehleranzahl SFF	99,28 %	98,59 %
MTTF d - gem. EN ISO 13849-1:2023 (Mean Time To Failure dangerous)	100 Jahre (errechnet: 283 Jahre)	100 Jahre (errechnet: 185 Jahre)

4.7 Sicherheitstechnische Kennwerte der Ausgänge

4.7.1 Sicherheitstechnische Kennwerte bei einkanaliger Anwendung

Die Tabelle enthält die sicherheitstechnischen Kennwerte einer einkanaligen Sicherheitsfunktion unter Verwendung eines Ausgangs des sicheren IO-Moduls. 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 62061:2010	SIL2	
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508:2010	SIL2	
Maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1:2023	Kat. 2/PL d	
Hardwarefehlertoleranz HFT bei einkanaliger Anwendung (IEC 61508:2010/EN ISO 13849-1:2023)	0 (ein Fehler in der Anwendung kann zu einem Ausfall der Sicherheitseinrichtung führen)	
Sicherheitstechnische Kennwerte	**Umgebungstemperatur 25°C**	**Umgebungstemperatur 55°C**
Ausfallwahrscheinlichkeit PFD_{avg}, Prooftest-Intervall 10 Jahre, (IEC 61508:2010) für einen Ausgang (ab Feldbus)	$5{,}36 * 10^{-6}$ (0,06 % der gesamten PFD_{avg} von 10^{-2} bei SIL2)	$2{,}24 * 10^{-5}$ (0,23 % der gesamten PFD_{avg} von 10^{-2} bei SIL2)
Ausfallwahrscheinlichkeit PFH, Prooftest-Intervall 10 Jahre, (IEC 61508:2010) für einen Ausgang (ab Feldbus)	$1{,}24 * 10^{-10}$ 1/h (0,02 % der gesamten PFH von 10^{-6} bei SIL2)	$5{,}31 * 10^{-10}$ 1/h (0,06 % der gesamten PFH von 10^{-6} bei SIL2)
Ausfallwahrscheinlichkeit PFD_{avg}, Prooftest-Intervall 20 Jahre, (IEC 61508:2010) für einen Ausgang (ab Feldbus)	$1{,}10 * 10^{-5}$ (0,11 % der gesamten PFD_{avg} von 10^{-2} bei SIL2)	$4{,}82 * 10^{-5}$ (0,48 % der gesamten PFD_{avg} von 10^{-2} bei SIL2)
Ausfallwahrscheinlichkeit PFH, Prooftest-Intervall 20 Jahre, (IEC 61508:2010) für einen Ausgang (ab Feldbus)	$1{,}28 * 10^{-10}$ 1/h (0,02 % der gesamten PFH von 10^{-6} bei SIL2)	$5{,}89 * 10^{-10}$ 1/h (0,06 % der gesamten PFH von 10^{-6} bei SIL2)
DC (Diagnosedeckungsgrad) gem. EN ISO 13849-1:2023	98,40 %	96,56 %
Anteil sicherer Fehler an der Gesamtfehleranzahl SFF	99,34 %	98,81 %
MTTF d - gem. EN ISO 13849-1:2023 (Mean Time To Failure dangerous)	100 Jahre (errechnet: 264 Jahre)	100 Jahre (errechnet: 152 Jahre)

4.7.2 Sicherheitstechnische Kennwerte bei zweikanaliger Anwendung

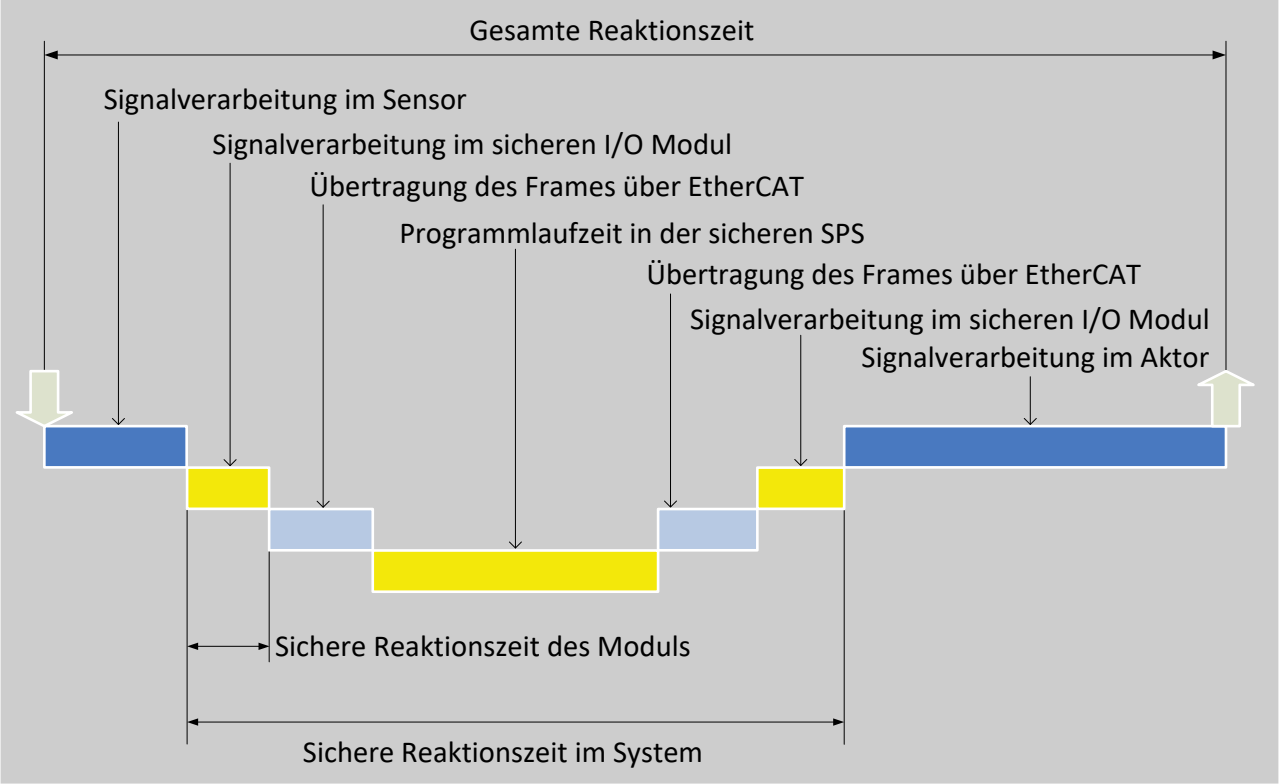
Die Tabelle enthält die sicherheitstechnischen Kennwerte einer zweikanaligen Sicherheitsfunktion unter Verwendung von zwei Ausgängen des sicheren IO-Moduls. Für das Erreichen eines angestrebten Sicherheitslevels müssen alle an der Sicherheitsfunktion beteiligten Komponenten berücksichtigt werden.

Sicherheitstechnische Kennwerte unter Verwendung einer zweikanaligen Anwendung		
Maximaler Safety integrity Level gem. EN 62061:2010	SIL3	
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508:2010	SIL3	
Maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1:2023	Kat. 3/PL e	
Hardwarefehlertoleranz HFT bei zweikanaliger Anwendung (IEC 61508:2010/EN ISO 13849-1:2023)	1 (ein Fehler in der Anwendung kann noch nicht zu einem Ausfall der Sicherheitseinrichtung führen)	
Sicherheitstechnische Kennwerte	**Umgebungstemperatur 25°C**	**Umgebungstemperatur 55°C**
Ausfallwahrscheinlichkeit PFD_{avg}, Prooftest-Intervall 10 Jahre, (IEC 61508:2010) für zwei Ausgänge (ab Feldbus)	$5{,}52 * 10^{-6}$ (0,55 % der gesamten PFD_{avg} von 10^{-3} bei SIL3)	$2{,}33 * 10^{-5}$ (2,33 % der gesamten PFD_{avg} von 10^{-3} bei SIL3)
Ausfallwahrscheinlichkeit PFH, Prooftest-Intervall 10 Jahre, (IEC 61508:2010) für zwei Ausgänge (ab Feldbus)	$1{,}28 * 10^{-10}$ 1/h (0,13 % der gesamten PFH von 10^{-7} bei SIL3)	$5{,}53 * 10^{-10}$ 1/h (0,56 % der gesamten PFH von 10^{-7} bei SIL3)
Ausfallwahrscheinlichkeit PFD_{avg}, Prooftest-Intervall 20 Jahre, (IEC 61508:2010) für zwei Ausgänge (ab Feldbus)	$1{,}13 * 10^{-5}$ (1,13 % der gesamten PFD_{avg} von 10^{-3} bei SIL3)	$5{,}03 * 10^{-5}$ (5,03 % der gesamten PFD_{avg} von 10^{-3} bei SIL3)
Ausfallwahrscheinlichkeit PFH, Prooftest-Intervall 20 Jahre, (IEC 61508:2010) für zwei Ausgänge (ab Feldbus)	$1{,}32 * 10^{-10}$ 1/h (0,13 % der gesamten PFH von 10^{-7} bei SIL3)	$6{,}18 * 10^{-10}$ 1/h (0,62 % der gesamten PFH von 10^{-7} bei SIL3)
DC (Diagnosedeckungsgrad) gem. EN ISO 13849-1:2023	98,42 %	96,78 %
Anteil sicherer Fehler an der Gesamtfehleranzahl SFF	99,36 %	98,90 %
MTTF d - gem. EN ISO 13849-1:2023 (Mean Time To Failure dangerous)	100 Jahre (errechnet: 254 Jahre)	100 Jahre (errechnet: 140 Jahre)

4.8 Reaktionszeit

In einem Sicherheitssystem setzt sich die gesamte Reaktionszeit 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.
Die parametrierbaren Eingangsfilter (einstellbar zwischen 0,3ms und 1,5ms) haben Einfluss auf die maximale Reaktionszeit des IO-Moduls.

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.

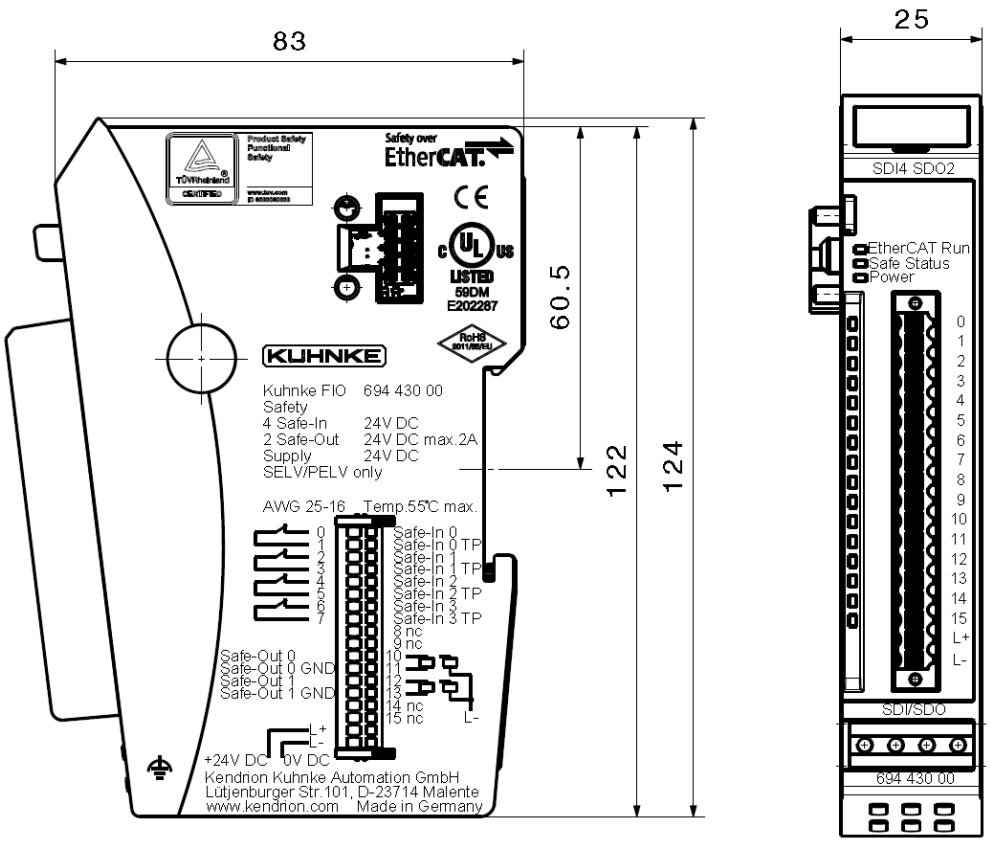
Die sichere Reaktionszeit der digitalen Ausgänge ist die maximale Zeit von einem ankommenden FSoE-Telegramm am EtherCAT Baustein bis zum Signalwechsel am digitalen Ausgang.

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 den Eingängen des Moduls
- Detektierte Fehler den Ausgängen des Moduls
- interne Fehler des Moduls (Selbstdiagnose)

	VORSICHT
	Für die Sicherheitsfunktion Schaltmatte ist eine Reaktionszeit von 50ms 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 50ms 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.

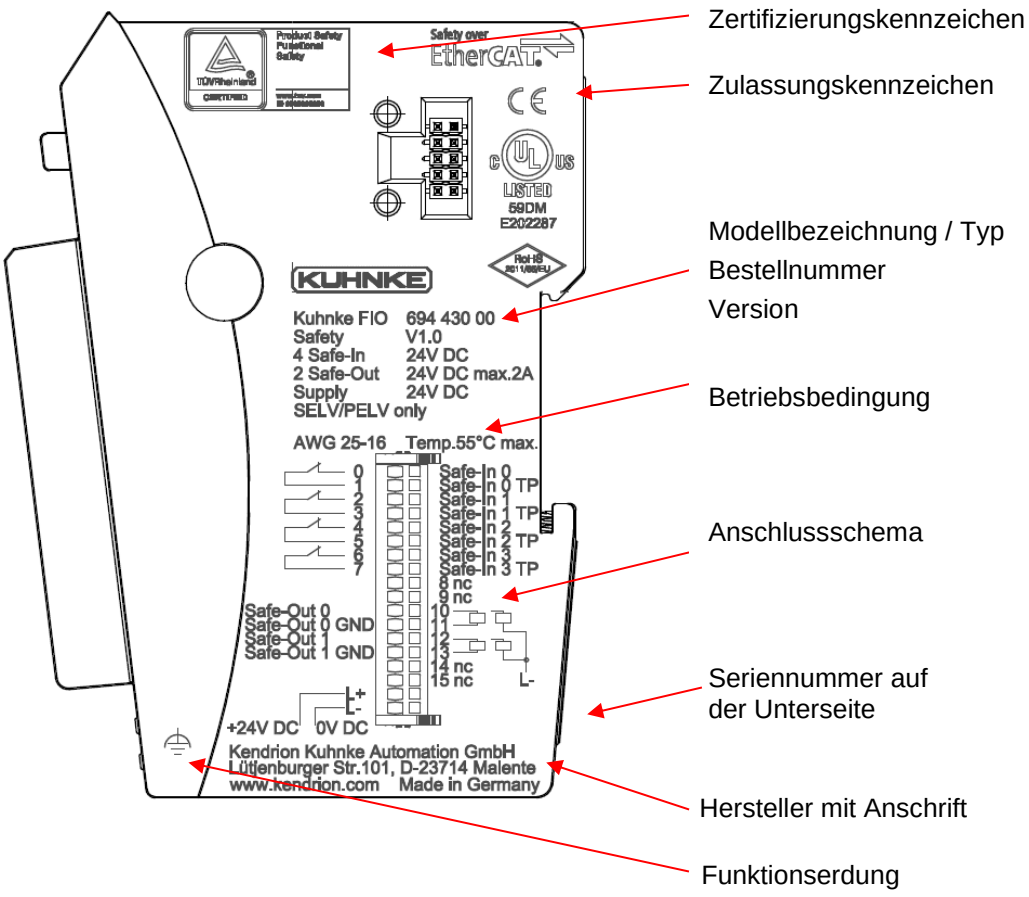
Bei Kommissionierung oder Umverpackung dürfen die Kontakte nicht verschmutzt oder beschädigt werden. Die Kuhnke FIO Safety I/O muss unter Beachtung der ESD-Hinweise in geeigneten Behältern/Verpackungen gelagert und transportiert werden. Die Geräte enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die 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.

Aufbau der Seriennummer:

JJ MM DD NNNNN

Beispiel:

Das im Bild gezeigte Gerät wurde am 15. Juni 2015 mit der laufenden Nummer 00039 gefertigt.

15 06 05 00039

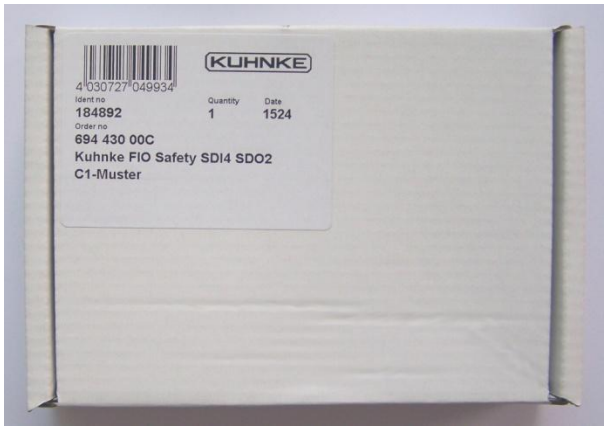
- 15 06 05: Fertigungsdatum im Format: Jahr Monat Tag
- 00039: Fünfstellige Gerätebaunummer des Tages

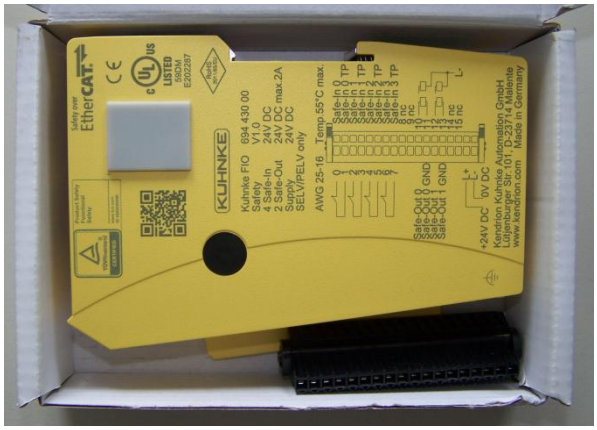
Die Seriennummer ist auch im Objekt 1018 Sub-Index 4 hinterlegt und kann über SDO Transfer ausgelesen werden → 8.1.6 Identity Object 1018h.

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

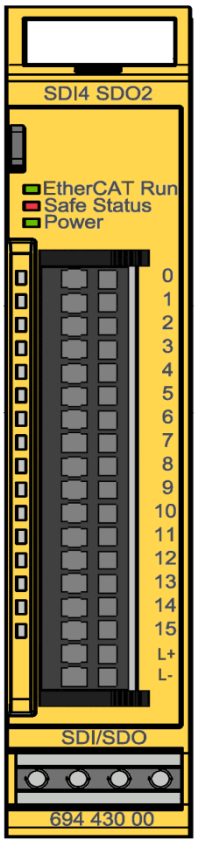
An den Seitenflächen des Safety I/O sind die Systemstecker und die Modulverriegelung untergebracht. Diese Steckkontakte verbinden die Module untereinander. Sie versorgen die Elektronik im Modul und übertragen die EtherCAT Signale. An dem letzten Modul ganz rechts einer Klemmeneinheit muss die Modulbus 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 Federzug-Sammelstecker X1

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	Safe-In 0	SI0
1	Safe-In 0 TP	SI0 TP
2	Safe-In 1	SI1
3	Safe-In 1 TP	SI1 TP
4	Safe-In 2	SI2
5	Safe-In 2 TP	SI2 TP
6	Safe-In 3	SI3
7	Safe-In 3 TP	SI3 TP
8	- Do not connect -	GND
9	- Do not connect -	GND
10	Safe-Out 0	SO0 +
11	Safe-Out 0 GND	SO0 -
12	Safe-Out 1	SO1 +
13	Safe-Out 1 GND	SO1 -
14	- Do not connect -	GND
15	- Do not connect -	GND
16	24 V Versorgung für den Leistungsteil (Ausgänge)	L+
17	GND	L-

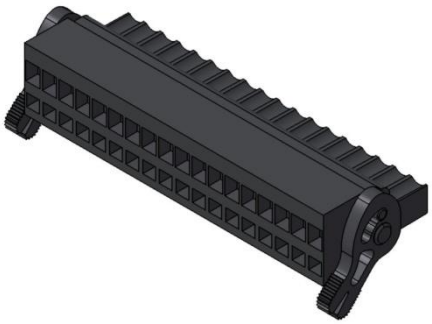


Abbildung: Federzugstecker, einreihig mit Lösehebel

	Hinweis, Information
	Für den Anschluss am Kuhnke FIO Safety I/O Modul darf nur der mitgelieferte Federzugstecker verwendet werden. Informationen zum Anschluss von Sensoren und Aktoren finden Sie unter Punkt → 6.2 Elektrische Installation in diesem Anwenderhandbuch.

	VORSICHT
	Verlust der sicheren Funktion durch Querschlüsse *Fehlfunktion durch Querschlüsse an den Kontakten bei unsachgemäßer Installation* ⇨ Der Federzugstecker 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 Anschlussbeispiel

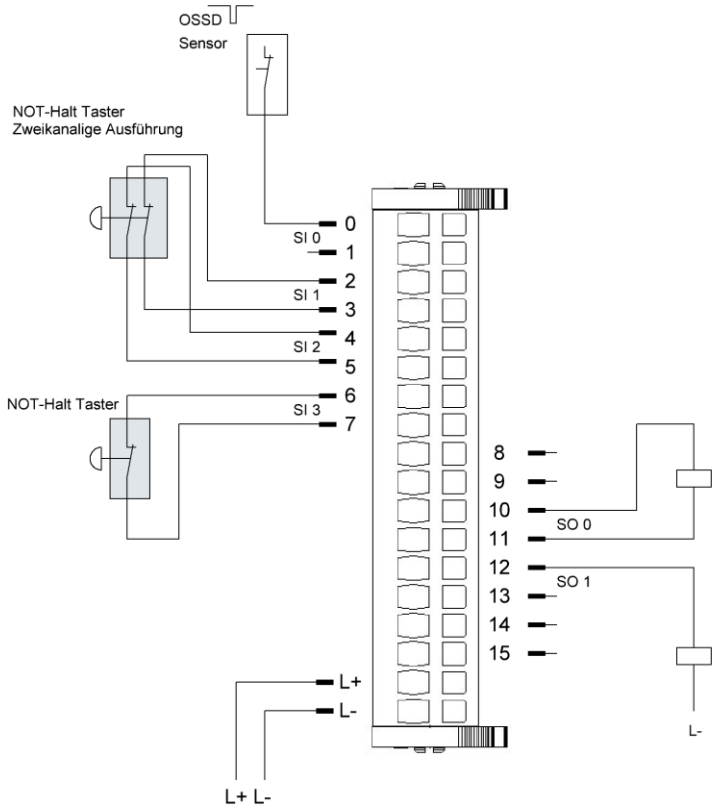


Abbildung 2: Anschlussbeispiel der sicheren Ein- und Ausgänge

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-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 → 0

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 anderen Sicherheitsfunktionen anderer Module

	verhindert werden müssen. Verwenden Sie hierfür geschützte und/oder getrennte Verlegung der Signalleitungen.

5.3.4 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.

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 → 6.2.3 Systemversorgung, wie auch für die I/O Versorgung → 6.2.4 I/O Versorgung.

	VORSICHT
	Brandgefahr durch Überlast oder Überspannung
	Beschädigung des Gerätes
	⇨ Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul darf nur mit PELV/SELV-fähige 24 VDC Netzteilen gemäß EN50178 bzw. EN60950-1 versorgt werden.
	⇨ Die maximale Versorgungsspannung darf auch im Fehlerfall nicht über eine maximale Spannung von 33 V ansteigen.
	⇨ Die Zuleitung muss mit einem externen Kurzschluss- und Überlastschutz mit einem Auslösestrom von max. 10 A abgesichert werden.

	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!

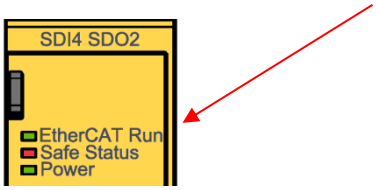
Wird die Spannungsversorgung unterbrochen, liefert eine Unterspannung oder Überspannung, geht das Modul in den sicheren Zustand und meldet einen entsprechenden Fehlercode im Servicebaustein → 6.5.7 Fehlercode.

Weitere Hinweise zum Verhalten des Moduls bei fehlerhaften Spannungsversorgungen finden Sie unter 6.5 Diagnose.

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.
Grün Dauerlicht	OK	Das Modul ist mit Betriebsspannung versorgt.

	Information
	Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul hat eine Unterspannungsüberwachung für die Versorgungsspannung 24 VDC. *Liegt eine Spannung außerhalb des spezifizierten Bereichs an, wird der sichere 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.

Sichere Digitale Eingänge SI 0 .. SI 3 unter Verwendung von Testpulsausgängen

LEDs "Kanal"; Sichere Digitale Eingänge SI 0 .. SI 3

LED Position	Kanal	Funktion	LED	Bedeutung
0	Eingang SI 0	Status SI0	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 0, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 0 an, logisch "1"
1		Diagnose SI0	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss
2	Eingang SI 1	Status SI1	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 1, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 1 an, logisch "1"
3		Diagnose SI1	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss
4	Eingang SI 2	Status SI2	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 2, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 2 an, logisch "1"
5		Diagnose SI2	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss
6	Eingang SI 3	Status SI3	Aus	Kein gültiges Eingangssignal an Kanal 3, logisch "0"
			Grün	24 VDC liegen an Kanal 3 an, logisch "1"
7		Diagnose SI3	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss

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.*

Sichere Digitale Ausgänge SO 0 und SO 1

LEDs "Kanal"; Sichere Digitale Ausgänge SO 0 und SO 1

LED Position	Kanal	Funktion	LED	Bedeutung
10	Ausgang SO 0	Status	Aus	Kein Ausgangssignal an Ausgang 0, logisch "0"
			Grün	Ausgangssignal Ausgang 0 aktiv, logisch "1"
11		Diagnose	Aus	Normaler Betrieb
			Rot	Fremdeinspeisung oder Querschluss
12	Ausgang SO 1	Status	Aus	Kein Ausgangssignal an Ausgang 1, logisch "0"
			Grün	Ausgangssignal Ausgang 1 aktiv, logisch "1"
13		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 auch die Sicherheitshinweise im Vorwort dieser Dokumentation. ⇨ Vor der Inbetriebnahme sind alle Sicherheitsfunktionen auf ihre spezifizierte Wirksamkeit hin zu überprüfen!

6.1 Mechanische Installation

Hinweise zur Installationsumgebung

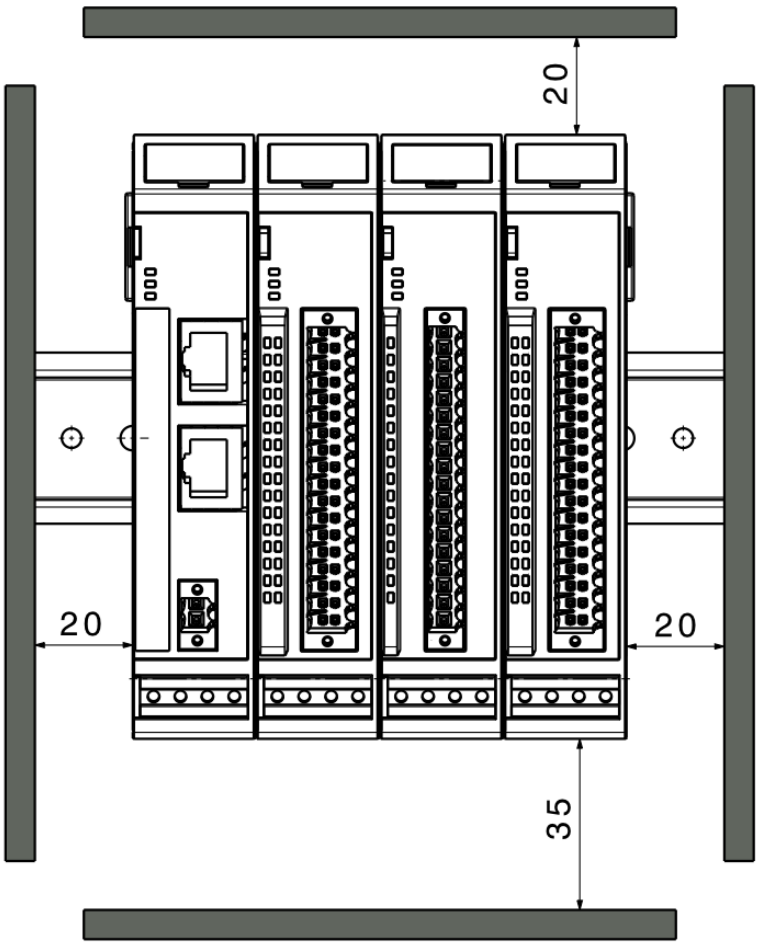
Die KUHNKE FIO I/O müssen gegen unzulässige Verschmutzung geschützt werden. Für die Geräte ist eine maximale Verschmutzung entsprechend dem Verschmutzungsgrad II der IEC 60664-3 zulässig.

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.

6.1.1 Einbaulage

Die Kuhnke FIO I/O sind für die Montage auf Tragschienen (nach DIN EN 50022, 35 x 7,5 mm) bestimmt. Die Tragschiene wird waagerecht montiert, 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.



Reihenfolge der Module im FIO Systemverbund

	HINWEIS
	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.

6.1.2 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.

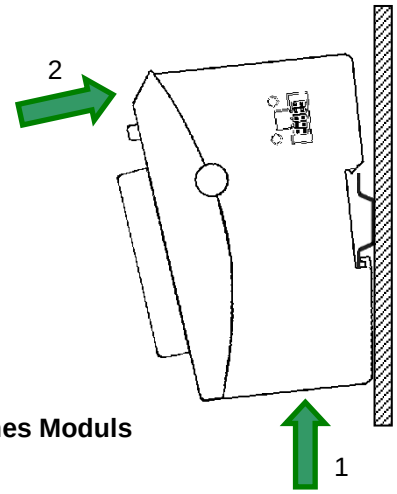


Abbildung 3: Montage eines Moduls

6.1.3 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.

6.1.4 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.

6.1.5 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.

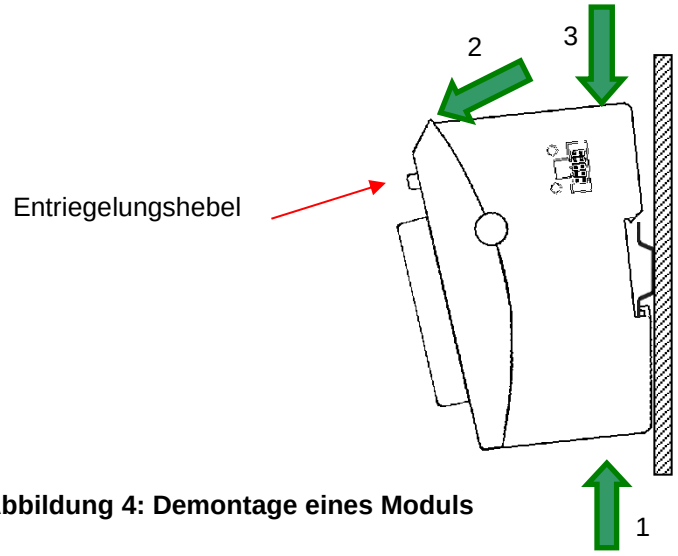


Abbildung 4: Demontage eines Moduls

6.2 Elektrische Installation

6.2.1 Erdung

Die Kuhnke FIO-Module sind zu erden. Dazu ist das Metallgehäuse mit einer Funktionserde zu verbinden. Die Funktionserde dient zur Ableitung von HF-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 Hutschiene verbunden ist, die Hutschiene 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.

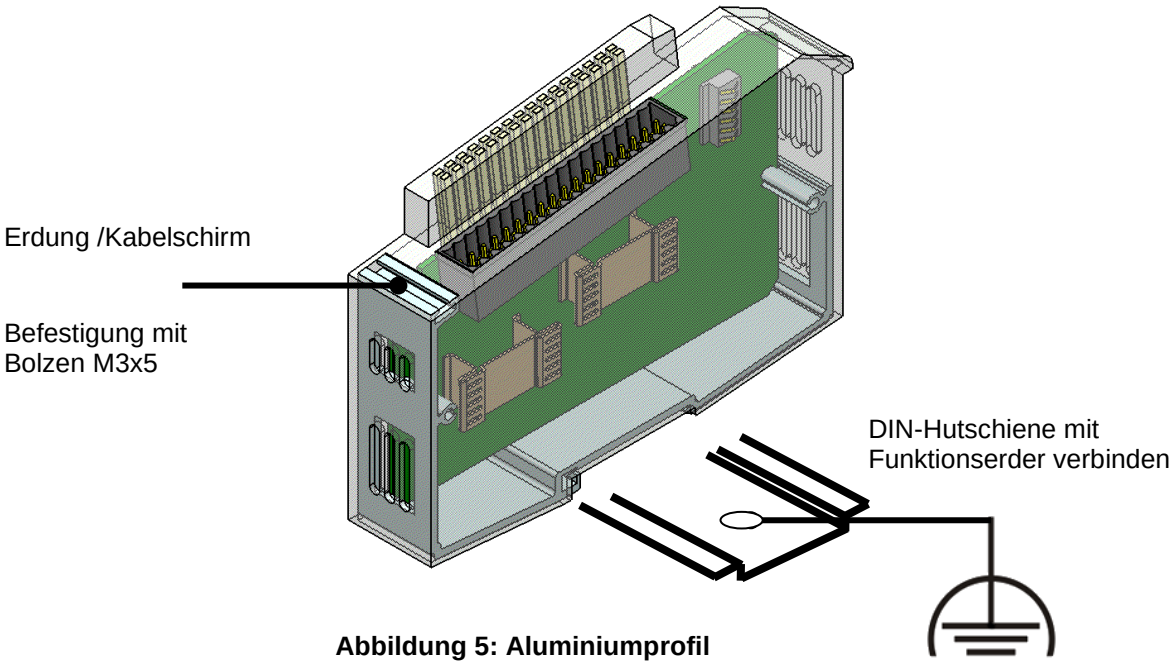


Abbildung 5: Aluminiumprofil

	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
	Bei der Errichtung von Anlagen ist eine Erdungsmessung gemäß den Richtlinien (Erdungsprüfung nach VDE 0100) an der DIN-Hutschiene 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.

6.2.2 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 Punkt → 6.1 Mechanische Installation.

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

6.2.3 Systemversorgung

Die Systemversorgung erfolgt bei dem Kuhnke FIO Safety I/O System über den Systemstecker von einem vorgeschalteten Buskoppler oder Kleinsteuerung. Diese Systemversorgung wird nur 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.

	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 von Buskopplern oder Kleinsteuerungen mit angeschlossenen Kuhnke FIO Safety I/O Modulen dürfen Sie nur PELV/SELV-fähige Netzteile gemäß EN50178 bzw. EN60950-1 verwenden. ⇨ 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. ⇨ Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, müssen die Versorgungsleitungen eines FIO Modulblocks sternförmig mit möglichst kurzen Leitungen von einem zentralen Versorgungsanschluss verlegt werden.

6.2.4 I/O Versorgung

Die Stromversorgung der sicheren Ausgänge und der entsprechenden Testpulsausgänge erfolgt über die Klemmen L+ und L-. Die Versorgungsspannung beträgt 24 VDC. Sie wird überwacht. Bei Überspannung (> +20%) und Unterspannung (> -15%) geht das Modul in den sicheren Zustand über.

	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 I/O Versorgung am FIO Safety I/O dürfen Sie nur PELV/SELV-fähige Netzteile gemäß EN50178 bzw. EN60950-1 verwenden. ⇨ Die I/O Versorgung des FIO Safety I/O muss mit einer Sicherung mit maximal 10 A abgesichert werden. ⇨ 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 nicht wieder verwendet 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.

Absicherung der I/O Versorgung

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

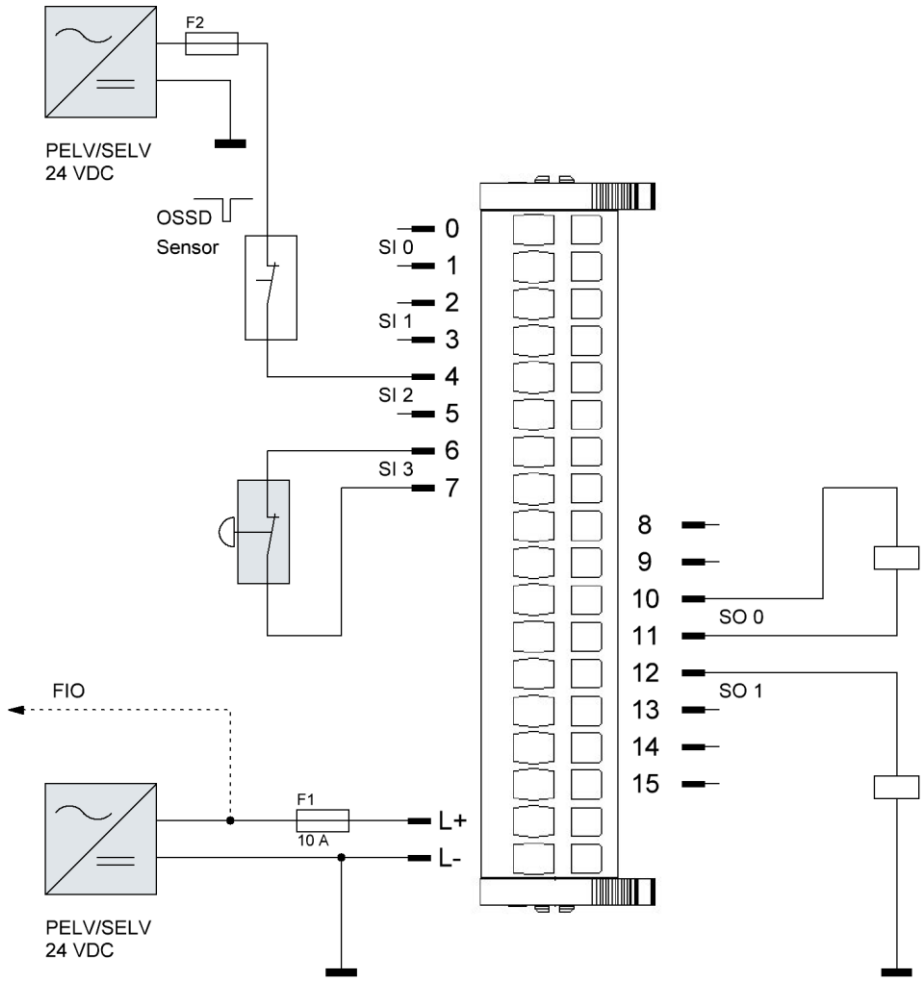
	WARNUNG
	Brandgefahr durch Kurzschluss! *Ein Kurzschluss im Modul oder der Versorgungsleitungen kann ein Überhitzen oder einen Brand verursachen.* *Maßnahmen zur Vermeidung:* ⇨ Sehen Sie eine Sicherung mit einem maximalen Auslösestrom von 10A vor!

6.2.5 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.

	WARNUNG
	Gefahrbringende Ausfälle durch falsche Spannungsversorgung der Sensoren und Aktoren *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 von Sensoren und Aktoren die an dem Kuhnke FIO Safety I/O Modulen angeschlossen sind dürfen Sie nur PELV/SELV-fähige Netzteile gemäß EN50178 bzw. EN60950-1 verwenden. ⇨ 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 Sensoren und Aktoren auch im Fehlerfall nur eine maximale Spannung U max. < 33 V einwirken darf. ⇨ Sollte auf das Gerät eine Spannung > 33 V einwirken, ist das Gerät auszutauschen, da es nicht wieder verwendet werden darf. ⇨ Um Spannungsverschleppung zu verhindern, müssen die 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.

6.2.6 Anschlussbeispiel Spannungsversorgung



6.2.7 Sensoranschluss

Einkanaliger kontaktbehafteter Sensor

⚠	***VORSICHT***
	Berücksichtigung der Parametrierung *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 größer ausgewählt wird als es Zustandsänderungszeit der Anwendung entspricht.* ⇨ Siehe dazu FSoE Parameterübersicht 6.3.2

Beim Anschluss einkanaliger kontaktbehafteter Sensoren arbeiten die Eingänge unabhängig voneinander. Die feste Zuordnung jedes Eingangssignals zum Testpulsausgang ist bei der Verdrahtung zu beachten. Über die Parametrierung kann jeder einzelne Eingang aktiv geschaltet werden → 6.3.3 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.

Taktsignale ausschalten

Werden die Taktsignale über den entsprechenden Parameter ausgeschaltet, kann auch eine externe 24 VDC Spannungsversorgung am Sensor angelegt werden, jedoch verhindern deaktivierte Testpulsausgänge eine Fehlererkennung in der äußeren Beschaltung.

⚠	***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.

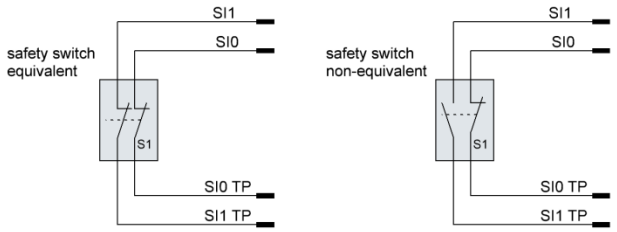
⚠	***WARNUNG***
	Externe Filter bei direktem Anschluss des Moduls an die 24V-Versorgung *Generell geraten ist die Verwendung der sicheren Eingänge mit den moduleigenen Testpulsausgängen oder OSSD-Ausgänge von externen Sensoren. Ein direkter Anschluss der sicheren Eingänge ist nur eine 24V-Versorgung erlaubt, die gemäß den EN 61326-3-1 gefiltert ist (Störpegel für Surge, Burst und leitungsgeführte HF-Störungen für EA-Signale mit direkter Netzversorgung).*

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 → 6.3.3 Parameter für Eingänge.



Im Prozessdatenabbild eines sicheren Eingangs wird

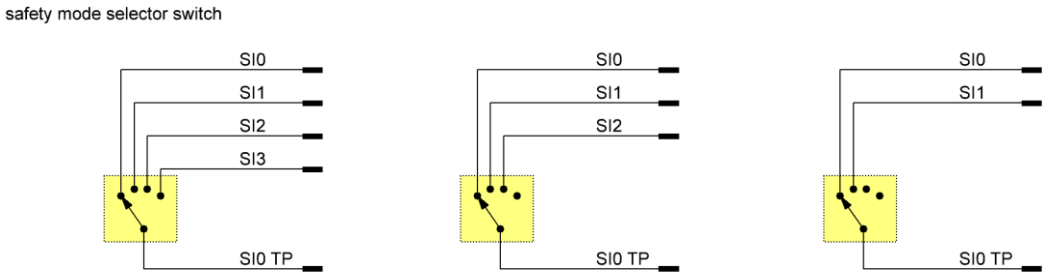
- eine "0" übertragen, wenn am Eingang ein "0"-Signal anliegt **oder** ein Fehler erkannt wurde.
- eine "1" übertragen, wenn am Eingang ein "1"-Signal anliegt **und** kein Fehler erkannt wurde.

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 der Testpulsausgang SI0 TP zum Einsatz kommt. Über die Parametrierung müssen die verwendeten sicheren Eingänge aktiv geschaltet werden und die Funktion Wahlschalter im Parameter "External Inputs angewählt werden.→ 6.3.3 Parameter für Eingänge und 7.4 Wahlschalter, Rundtisch.

Es können Schalter mit 2, 3 oder 4 Kanälen ausgewertet werden.



Zuordnung der sicheren Eingänge bei der Funktion Wahlschalter		
Kanalanzahl	Verwendete sicher Eingänge	Taktsignal
4	SI0, SI1, SI2, SI3	SI0 TP
3	SI0, SI1, SI2	SI0 TP
2	SI0, SI1,	SI0 TP

Nicht verwendete sichere Eingänge können für andere Funktionen genutzt werden.

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

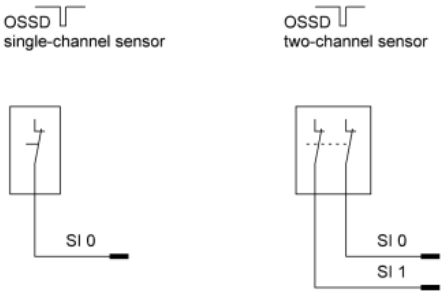
Anschlussbeispiele finden Sie im Kapitel → 7.4 Wahlschalter, Rundtisch

	HINWEIS
	Testpulsausgang
	Der Testpulsausgang TP0 lässt sich im Wahlschalterbetrieb auf "0" parametrieren. Dies hat aber keine Auswirkung auf den Testpuls, da dieser im Wahlschalterbetrieb automatisch mit maximaler Frequenz aktiviert ist.

	HINWEIS
	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 können je nach Sensor und dessen Funktionsumfang 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 " Test pulse duration =0" konfiguriert werden → 6.3.3 Parameter für Eingänge.

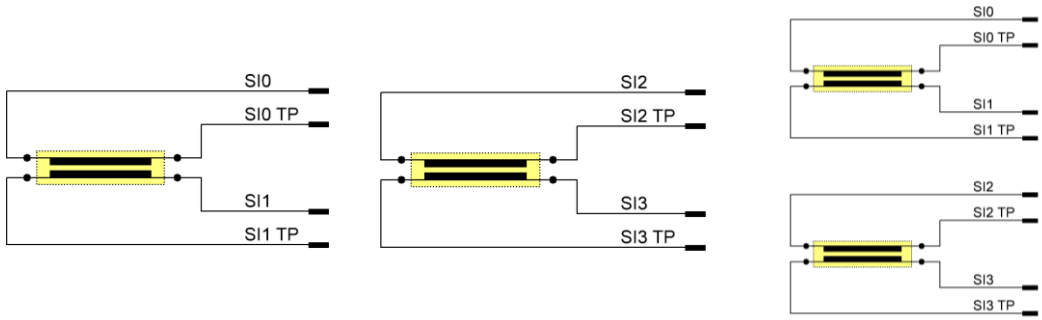
Die Masseanschlüsse des Sensors und des Kuhnke FIO Safety I/O Moduls müssen miteinander niederohmig verbunden sein, um Spannungsverschleppung zu verhindern.

Druckempfindliche Schaltmatten, Bumper

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. In diesem Fall wird ein High-Signal von beiden Eingängen gesendet.

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 "External Inputs angewählt werden.→ 6.3.3 Parameter für Eingänge.
Es können bis zu zwei Schaltmattenkanäle genutzt werden.



Zuordnung der sicheren Eingänge bei der Funktion Bumper			
Parameter "External Inputs"		Verwendete sicher Eingänge	Verwendete sicher Eingänge
Bit 7	Bit 6		
0	0	Keine Bumper Funktion angewählt	keine
0	1	SI0, SI1,	SI0 TP, SI1 TP
1	0	SI2, SI3	SI2 TP, SI3 TP
1	1	SI0, SI1, SI2, SI3	SI0 TP, SI1 TP, SI2 TP, SI3 TP

Nicht verwendete sichere Eingänge können für andere Funktionen genutzt 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 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

HINWEIS

Die Zuleitungen der Schaltmatten und Bumper müssen zusammen verlegt werden

Pro Schaltmatte oder Bumper müssen die verwendeten vier Leiter (z.B. SI0, SI0 TP, SI1, SI1 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 50ms 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 50ms erreicht.

6.2.8 Aktoranschluss

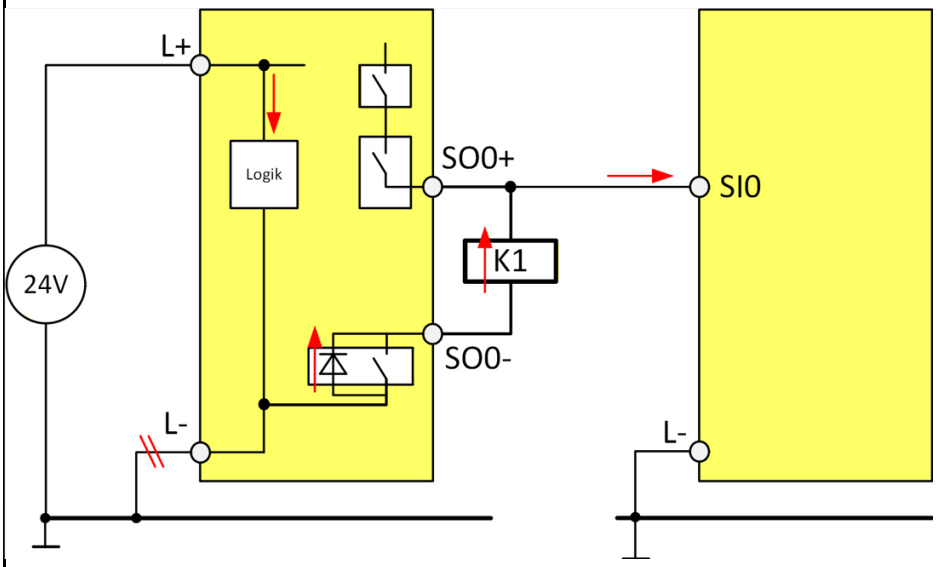
Genereller Sicherheitshinweis zur Verwendung der Ausgänge

VORSICHT

Stromfluss rückwärts durch die Last bei Ground-Abriss am Modul möglich, wenn ein sicherer Aktor durch einen sicheren Input eines anderen Moduls zurückgelesen wird. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass dieser Strom den Eingang aktivieren kann. Berücksichtigen Sie dies bei der Planung der Sicherheitsfunktion.

Bei einem zusätzlichen (in der Regel unnötigen) Rücklesen eines Aktors, welcher zwischen dem SOX+ und SOX- Kontakt geschaltet ist, durch einen sicheren Eingang, kann es bei einem Ground-Abriss am Modul zu einem geringfügigen Stromfluss durch die Logik des Moduls und die

interne Diode im Low-Side-Schalter und durch die Last in den rücklesenden Eingang kommen, welcher u.U. aktiviert werden könnte. Der Stromfluss ist unter anderem durch den Widerstand der angeschlossenen Last abhängig.



Das Rücklesen eines Aktors ist in der Regel unnötig und sollte unter dem genannten Aspekt vermieden werden oder nur durch zwangsgeführte Kontakte erfolgen!

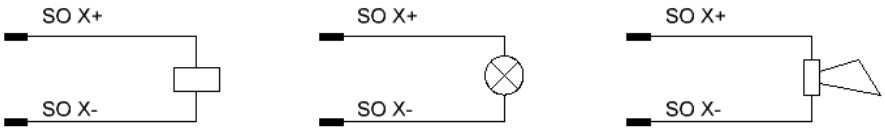
Abbildung 6: Rücklesen eines Aktors durch einen Eingang vermeiden

HINWEIS

Fehler an den Ausgängen führen in den sicheren Zustand

Die Ausgänge verfügen über einen Überlast- und Kurzschlussschutz, Details dazu im Kapitel → 0 Sichere Digitale Ausgänge. Bei auftretenden Überlast- und Kurzschlussfällen geht das Modul in den sicheren Zustand über. In gleicher Weise reagiert das Modul auf detektierte Fremdeinspeisungen und Querschlüsse an den Ausgängen.

An dem FIO Safety I/O Modul können an den digitalen Leistungsausgängen ohmsche Lasten, induktive Lasten und ohmsche Lasten mit kapazitiven Anteilen angeschlossen werden. Ebenfalls können Signalleuchten mit einer ohmschen Verlustleitung bis 10W angeschlossen werden.

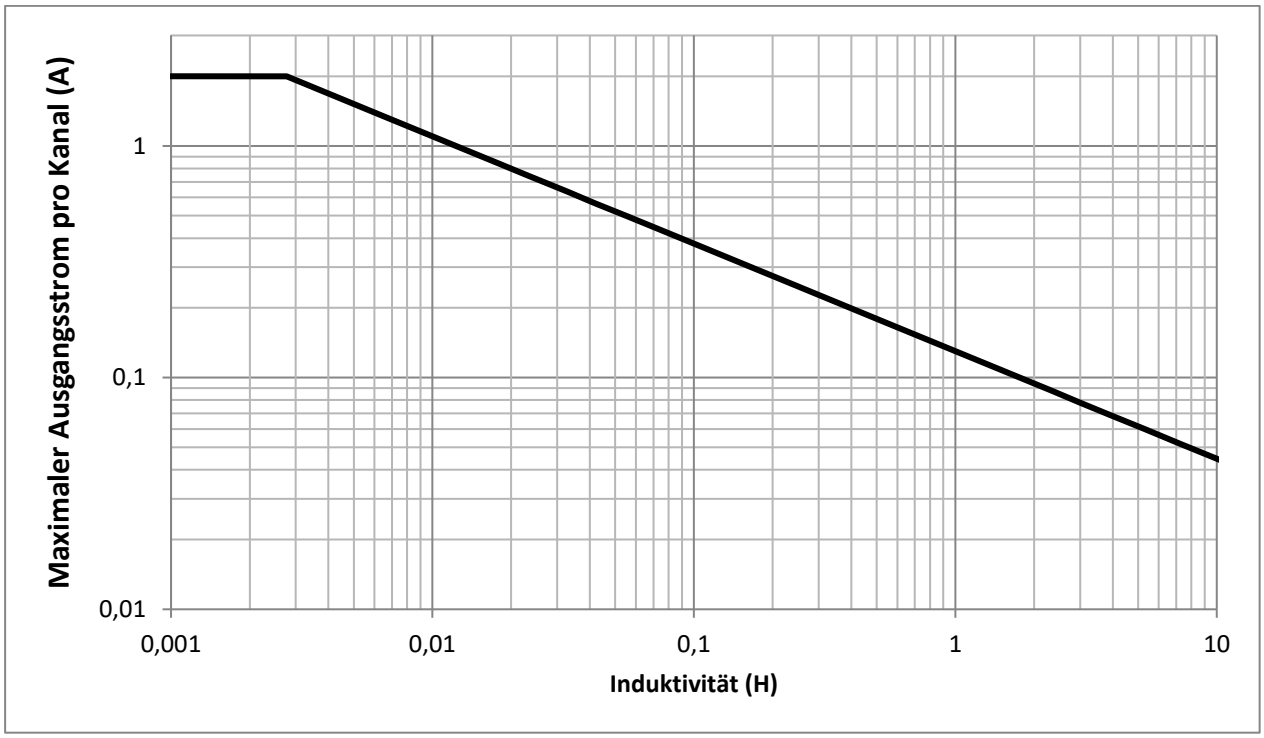


Aktoren mit externem GND-Bezug

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

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.



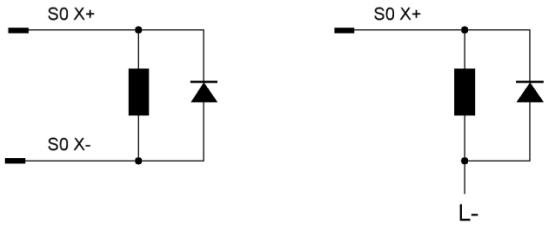
	HINWEIS
	Defekt durch thermische Überhitzung bei zu hoher Induktivität!
	Wenn die Induktivität und der Laststrom höher als angegeben gewählt werden, kann dies zur thermischen Zerstörung des digitalen Leistungsausgangs führen. Die Zerstörung des digitalen Leistungsausgangs kann zu einem Ausfall der Sicherheitsfunktion führen.

Überschreitet die externe Last die angegebenen Grenzwerte hinsichtlich der Induktivität, so ist eine externe Freilaufschaltung zu verwenden.

Externe Freilaufschaltung

	HINWEIS
	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 negative Spannung auf einen Wert kleiner -30 V begrenzt wird, da sonst die magnetische Energie durch den digitalen Ausgang in Wärme umgesetzt wird.

	HINWEIS
	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 Sie eine kapazitive Last an den digitalen Leistungsausgang anschließen. 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 2.2µF.

Ausgangskapazität bei Anschluss von Aktoren mit externen GND-Bezug oder digitalen Eingängen an SOX+

Testpulslänge	Ausgangsstrom 2mA	Ausgangsstrom 20mA
500 µs	50 nF	300 nF
1000 µs	110 nF	600 nF
1500 µs	175 nF	1000 nF

Ausgangskapazität bei Anschluss von Aktoren mit geschalteten GND-Bezug zwischen SOX+ und SOX-

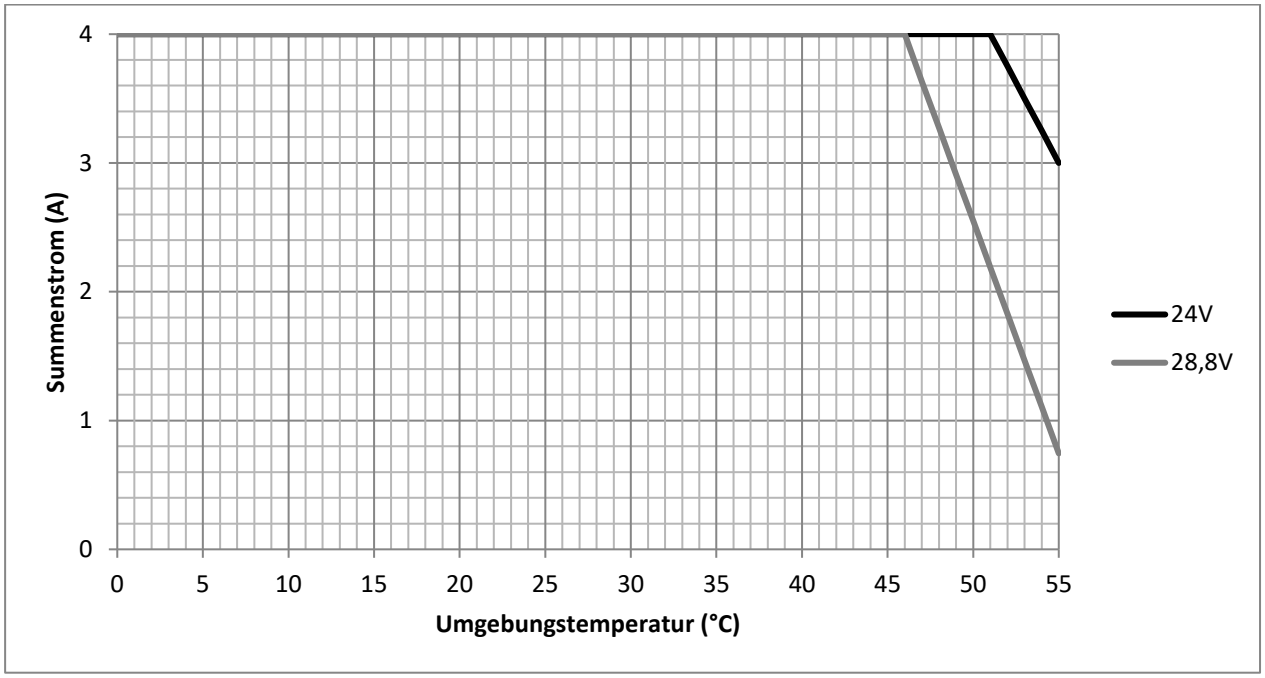
Testpulslänge	Ausgangsstrom 2mA	Ausgangsstrom 20mA
500 µs	17 nF	310 nF
1000 µs	48 nF	620 nF
1500 µs	77 nF	950 nF

Derating des Summenstroms

	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 der Ausgänge.

Der maximale Summennennstrom des Ausgangsmoduls ist abhängig von der Umgebungstemperatur des sicheren IO Moduls. Der resultierende Summenstrom kann der folgenden Tabelle entnommen werden.



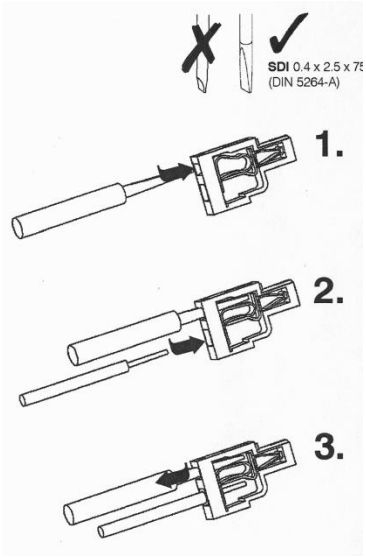
Das gezeigte Derating des Ausgangsstromes ist durch eine Messung mit freier Konvektion in typischer Installation (links- und rechtsseitig IO-Module mit 50% ED und gleicher Versorgungsspannung) bestimmt worden.

6.2.9 Anschluss an der Buchsenleiste

Die Buchsenleiste ist mit Zugfeder-Anschlusstechnik ausgeführt. Sie ermöglichen schnelles und einfaches Verdrahten. Der Lösehebel erleichtert das Trennen der Steckverbindung bei engen Platzverhältnissen. Für den Anschluss am Kuhnke FIO Modul darf nur die mitgelieferte Buchsenleiste verwendet werden.

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. 0,14 mm² … max. 1,5 mm²
Leiteranschlussquerschnitt AWG,	min. AWG 26 … 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, Abisolierlänge 10mm	min. 0,2 mm² … max. 1 mm²

Nennstrom: 10 A (CSA) / 10 A (UL)



	WARNUNG
	Gefahrbringende Ausfälle durch unsachgemäße Verdrahtung
	Durch Kurzschlüsse zwischen benachbarten Klemmen kann das Gerät beschädigt werden und es kann zu gefahrbringenden Ausfällen kommen.
	⇨ Maßnahmen zur Vermeidung Achten Sie auf eine sachgerechte Verdrahtung

	HINWEIS
	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)

6.3 Konfiguration

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

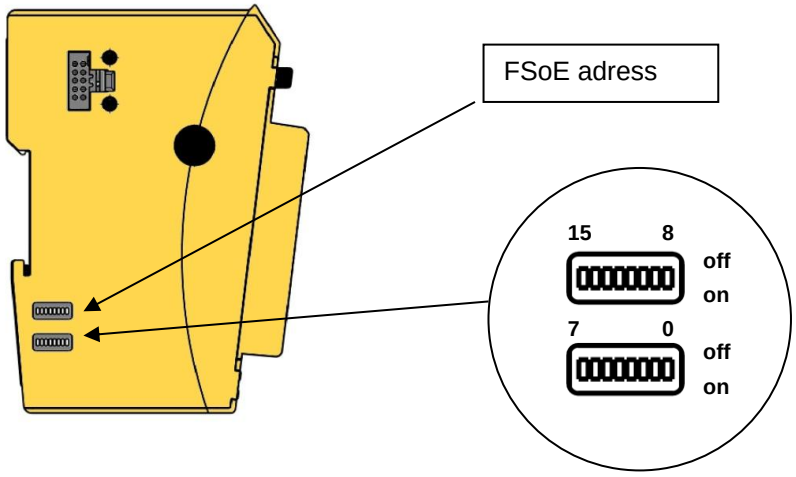
6.3.1 Adresseinstellung

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 2 x 8 DIP-Schaltern muss die FSoE-Adresse eingestellt werden. Es stehen Adressen von 1 bis 65535 zur Verfügung.

	Information
	Nach der Einstellung der FSoE Adresse muss das FIO Safety Modul einmalig von der Versorgungsspannung genommen werden, damit die Adresse übernommen und ein automatischer Modultest gestartet wird.

	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.*



	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!

HINWEIS

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!

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	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
1	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
2	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
3	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
65535	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON

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.

6.3.2 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 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
Einstellbereich [Default]	Beschreibung / Hinweis
FSoE-Adresse	-
1 ... 65535 [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) [100]	Watchdog Zeit für ein FSoE Telegramm
Used Inputs	Dez
0 .... 15 [15]	Aktivierung der genutzten Eingänge Auswahl über eine Dropdown-Liste ist je nach Konfigurator möglich

Binär	Dezimal	Aktive Eingänge
0 0 0 0	0	No Inputs used
0 0 0 1	1	Input 0 used
0 0 1 0	2	Input 1 used
0 0 1 1	3	Input 0,1 used
0 1 0 0	4	Input 2 used
0 1 0 1	5	Input 0,2 used
0 1 1 0	6	Input 1,2 used
0 1 1 1	7	Input 0,1,2 used
1 0 0 0	8	Input 3 used
1 0 0 1	9	Input 0,3 used
1 0 1 0	10	Input 1,3 used
1 0 1 1	11	Input 0,1,3 used
1 1 0 0	12	Input 2,3 used
1 1 0 1	13	Input 0,2,3 used
1 1 1 0	14	Input 1,2,3 used
1 1 1 1	15	Input 0,1,2,3 used

External Inputs	Dez
Bit 0-3 0000_2.... 1111_2 [0000_2]	Deaktivierung der moduleigenen Testpulsgenerierung für die Eingänge, bei Sensoren mit eigener Testpulsgenerierung (OSSD) an den Ausgängen oder ohne Testpuls (OSSD) Option, sowie der Sonderfunktionen Drehschalter und Schaltmatte. Testpulsausgänge Bit 0-3 0 Testpulsausgang wird verwendet 1 Testpulsausgang wird nicht verwendet (Externe Testpulse aktiv)
Bit 4,5 00_2… 11_2 [00_2]	Wahlschalter Bit 4 und 5 00 keine Funktion 01 2 Kanäle (Eingang 0 + 1) 10 3 Kanäle (Eingang 0 – 2) 11 4 Kanäle (Eingang 0 – 3)

Bit 6,7
00_2 … 11_2
[00_2]

Schaltmatte / Bumper Bit 6 und 7
00 keine Funktion
01 Eingang 0 + 1
10 Eingang 2 + 3
11 Eingang 0 + 1 sowie Eingang 2 + 3

Bit								Dezimal	Einstellung
7	6	5	4	3	2	1	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Keine Funktion
0	0	0	0	0	0	0	1	1	Testpulsausgang Eingang 0 deaktiviert
0	0	0	0	0	0	1	0	2	Testpulsausgang Eingang 1 deaktiviert
0	0	0	0	0	1	0	0	4	Testpulsausgang Eingang 2 deaktiviert
0	0	0	0	1	0	0	0	8	Testpulsausgang Eingang 3 deaktiviert
0	0	0	0	1	1	1	1	15	Alle Testpulsausgänge der Eingänge deaktiviert
0	0	0	1	0	0	0	0	16	Wahlschalter zwei Kanäle (Eingang 0 + 1)
0	0	1	0	0	0	0	0	32	Wahlschalter drei Kanäle (Eingang 0 bis 2)
0	0	1	1	0	0	0	0	48	Wahlschalter vier Kanäle (Eingang 0 bis 3)
0	1	0	0	0	0	0	0	64	Schaltmatte an Eingang 0 + 1
1	0	0	0	0	0	0	0	128	Schaltmatte an Eingang 2 + 3
1	1	0	0	0	0	0	0	192	Schaltmatte an Eingang 0 + 1 und Eingang 2 + 3

Rot markierte Bereiche:
- Bei Nutzung der Modi Wahlschalter oder Schaltmatte führt das Deaktivieren eines Testpulsausgangs zu einer Fehlermeldung
- Dementsprechend sind die Werte in den roten Bereichen nicht wählbar

Grün markierter Bereich:
- Betriebsart Schaltmatte für Eingang 0+1 oder 2+3 einstellbar
- Betriebsart Wahlschalter mit Eingängen 0+1, 0-2 oder 0-3 möglich

Blau markierter Bereich:
- Testpulsausgänge sind deaktivierbar

Ein Beispiel:
Sie wollen eine Schaltmatte an den Eingängen 0+1 des Kuhnke FIO Safety SDI4 SDO2 Moduls betreiben und die restlichen Eingänge (2+3) sollen ohne Testpulse betrieben werden. Dann müssten Sie folgendes einstellen:

64 + 4 + 8 = 76

WatchdogTime	100
usedInputs	15
externalInputs	76
usedOutputs	3
extGroundOutputs	3

usedOutputs Dez

00_2.... 11_2
[00_2]

Aktivierung der genutzten Ausgänge. (0 und / oder 1)
Auswahl über eine Dropdown-Liste ist je nach verwendetem Konfigurator möglich

00 Ausgänge deaktiviert
01 SO 0 aktiviert, SO 1 deaktiviert
10 SO 0 deaktiviert, SO 1 aktiviert
11 SO 0 aktiviert, SO 1 aktiviert

extGroundOutputs Dez

00_2 .... 11_2
[00_2]

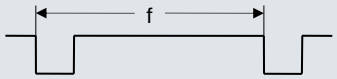
Aktivieren, wenn der Aktor nicht am SO X- des Moduls angeschlossen ist, sondern einen externen Ground-Anschluss nutzt.
Auswahl über eine Dropdown-Liste ist je nach Konfigurator möglich

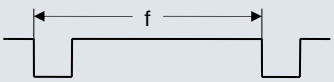
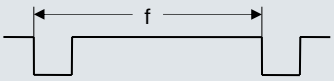
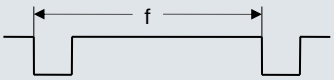
Test pulse duration input 0 µs

300 ... 1500
[500]

Testpulslänge am Eingang 0
Eingangsfilter des Eingangs 0

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.
Test pulse duration input 1	µs
300 ... 1500 [500]	Testpulslänge am Eingang 1 Eingangsfilter des Eingangs 1 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.
Test pulse duration input 2	µs
300 ... 1500 [500]	Testpulslänge am Eingang 2 Eingangsfilter des Eingangs 2 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.
Test pulse duration input 3	µs
300 ... 1500 [500]	Testpulslänge am Eingang 3 Eingangsfilter des Eingangs 3 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.
Test pulse duration output 0	µs
500... 1500 [800]	Testpulslänge am Ausgang 0 Der digitale Leistungsausgang wird regelmäßig für die Dauer der eingestellten Testpulsdauer unterbrochen. Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul prüft hierbei, ob die digitalen Leistungsausgänge abgeschaltet werden können und ob Kurzschlüsse zu Fremdspannungen auf der Ausgangsleitung bestehen. Die Dauer des Testpulses muss an die Last angepasst werden.
Test pulse duration output 1	µs
500... 1500 [800]	Testpulslänge am Ausgang 1 Der digitale Leistungsausgang wird regelmäßig für die Dauer der eingestellten Testpulsdauer unterbrochen. Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul prüft hierbei, ob die digitalen Leistungsausgänge abgeschaltet werden können und ob Kurzschlüsse zu Fremdspannungen auf der Ausgangsleitung bestehen. Die Dauer des Testpulses muss an die Last angepasst werden.
Test frequency input 0	Hz
0 ... 25 [1]	Testpuls Frequenz am Eingang 0 Wert "0" bedeutet ohne Testpuls 
Test frequency input 1	Hz

0 ... 25 [1]	Testpuls Frequenz am Eingang 1 Wert "0" bedeutet ohne Testpuls	
Test frequency input 2		Hz
0 ... 25 [1]	Testpuls Frequenz am Eingang 2 Wert "0" bedeutet ohne Testpuls	
Test frequency input 3		Hz
0 ... 25 [1]	Testpuls Frequenz am Eingang 3 Wert "0" bedeutet ohne Testpuls	
Test frequency output 0		min^{-1}
0 ... 25 [1]	Testpuls Frequenz am Ausgang 0 Wert "0" bedeutet ohne Testpuls[1]	
Test frequency output 1		min^{-1}
0 ... 25 [1]	Testpuls Frequenz am Ausgang 1 Wert "0" bedeutet ohne Testpuls[2]	

6.3.3 Parameter für Eingänge

Parameter "Used Inputs" und "External Inputs"

	VORSICHT
	Berücksichtigung der Parametrierung *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 größer ausgewählt wird als es Zustandsänderungszeit der Anwendung entspricht.* ⇨ Siehe dazu FSoE Parameterübersicht 6.3.2

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 "Mode Selector" können 2, 3 oder 4 Eingänge mit dem Testpulsausgang SI0 TP an einen Wahlschalter angeschlossen werden. Die nicht benötigten Testpulsausgänge werden

[1] Damit keine Testpulse mehr erzeugt werden, müssen die Testpulse beider Ausgänge deaktiviert werden. Beachten Sie auch die Hinweise im Kapitel Parameter für Ausgänge 6.3.4

[2] Siehe Fußnote 1

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 zu nutzen.

In der Betriebsart Schaltmatte/"Bumper" werden jeweils 2 Eingänge mit den passenden Testpulsausgängen gemeinsam genutzt. In dem Parameter "External Input" kann die Funktion für die Eingänge 0 + 1 sowie 2 + 3 separat angewählt werden. Nicht verwendete Eingänge sind zusammen mit den passenden Testpulsausgängen für weitere Funktionen nutzbar. Eine Beispielanschaltung ist im Kapitel → 7.5 Sicherheitsmatten, Schaltleisten und Bumper in diesem Anwenderhandbuch zu finden.

Parameter "Test pulse duration 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 pulse duration output" stellen Sie die Zeitdauer des Testpulses für einen digitalen Testpulsausgang ein. Gleichzeitig wird über diesen Parameter die Filterzeit der digitalen Eingänge parametriert. Eine Anpassung der Testpulsdauer kann notwendig sein, wenn z.B. kapazitive Eigenschaften des Eingangskreises die Signale beeinflussen.

Hinweis: Beeinflussung der Reaktionszeit des Moduls durch die eingestellte Filterzeit.

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.

6.3.4 Parameter für Ausgänge

	VORSICHT
	Berücksichtigung der Parametrierung *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 größer ausgewählt wird als es Zustandsänderungszeit der Anwendung entspricht.* ⇨ Siehe dazu FSoE Parameterübersicht 6.3.2

Parameter "extGroundOutputs"

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 der Ausgang SO X+ eine elektronische Last versorgt wie z.B. einen digitalen Eingang eines I/O Moduls.

Parameter "Used Outputs"

Aktivierung der genutzten Ausgänge. (SO 0 und / oder SO 1)

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
	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.

	WARNUNG
	Nichtaufdecken aller fehlerhaften äußeren Beschaltungen bei deaktivierten Testpulsen
	Unsicherer Zustand der Maschine, Gefährdung der Sicherheit ⇨ Nutzen Sie die Ausgangstestpulse, um z.B. Querschlüsse an den Ausgängen zu erkennen. ⇨ Hinweis: Berücksichtigen Sie den Einsatz von geschützter und/oder getrennter Leitungsverlegung, um eine hinreichende Sicherheit zu gewährleisten. ⇨ Das Abschalten der Testpulse wird ausdrücklich nicht empfohlen, es kann die Sicherheit der Anwendung reduzieren.

	WARNUNG
	Reduzierte Diagnose bei deaktivierten Testpulsen an den Ausgängen
	Das Abschalten der Testpulse wird ausdrücklich nicht empfohlen, es kann die Sicherheit der Anwendung reduzieren. Es ist bei abgeschalteten Testpulsen an den Ausgängen die Diagnose der Ausgänge aufrecht zu erhalten indem: ⇨ *Die Ausgänge einmal pro Jahr geschaltet werden und das Schalten funktionsmäßig (durch die Anwendung) oder durch vollständiges Ein- Ausschalten des Geräts erfolgt*

	VORSICHT
	Abschalten der Testpulse am Ausgang
	Durch den Aufbau der Ausgänge werden bei abgeschalteten Testpulsen eines Ausgangskanals dennoch Testpulse an diesem Ausgang erzeugt, wenn für den anderen Ausgangskanal noch Testpulse parametriert sind. Die Frequenz und die Länge dieser Testpulse werden durch den anderen Ausgang bestimmt. Achten Sie darauf, dass diese Testpulse die angeschlossenen Aktoren nicht schalten lassen.

	⇨ Damit keine Testpulse mehr erzeugt werden, müssen die Testpulse beider Ausgänge deaktiviert werden.

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.

HINWEIS

Testpulsfehler an den Ausgängen

Falls bei Ihnen folgende Fehlermeldung auftauchen können Sie durch anheben der Testpulsfrequenz die Verfügbarkeit erhöhen.

1796	0x0704	OUTPUT_HSTP_TIMEOUT: Output test pulse of high side switch timed out Ausgangs-HighSideSchalterTestPuls Zeitüberwachungsfehler
1797	0x0705	OUTPUT_LSTP_TIMEOUT: Output test pulse of low side switch timed out Ausgangs-LowSideSchalterTestPuls Zeitüberwachungsfehler

*Verändern Sie den Parameter „**Test frequency output x“** vom Defaultwert 1/min auf 10/min.*

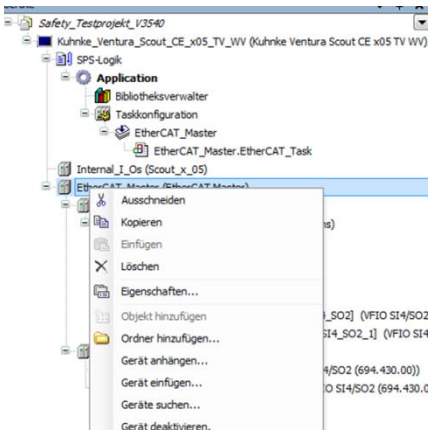
Siehe auch 6.3.4 Parameter für Ausgänge.

6.4 Erstinbetriebnahme

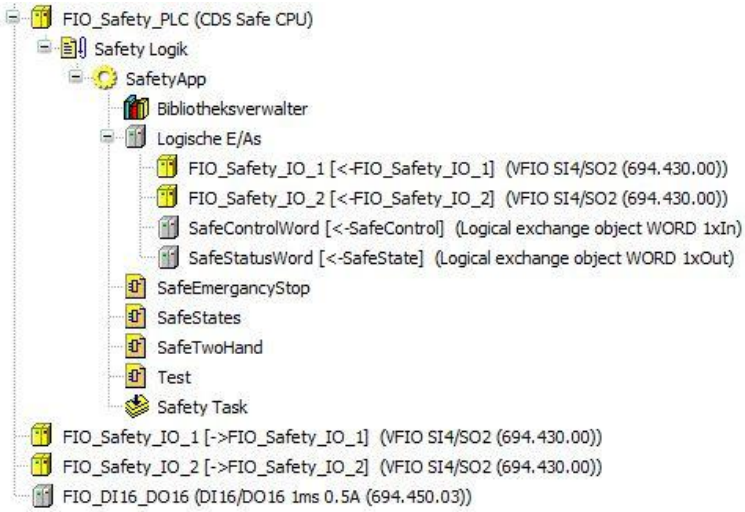
	Hinweis, Information
	Verwendungshinweis Das Kuhnke FIO Safety I/O Modul darf nur in ETG-konformen Konfigurationen mit konformen Produkten verwendet werden. Dazu gehören Slave Devices, Master Systeme, Development Systeme und Produkte zur Functional Safety. Produkte, die einen offiziellen Konformitätstest 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.

6.5 Diagnose

6.5.1 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 → 6.5.6 Störungstabelle.

Im Betrieb wird der Systemtest im Hintergrund zyklisch wiederholt.

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

6.5.2 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.

6.5.3 Verdrahtungsfehler

Bei einem Verdrahtungsfehler wie z.B.

- einem Querschluss zwischen den Eingängen
- einer Fremdeinspeisung an den Eingängen
- einer falschen Zuordnung von TP zum entsprechenden Eingang
- Fremdeinspeisung an den Ausgängen
- 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 6.2.8 Aktoranschluss.

6.5.4 Temperaturfehler

	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 der Ausgänge.

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.

6.5.5 Versorgungsspannungsfehler

Die Versorgungsspannung beträgt 24 VDC. Sie wird überwacht. Bei Überspannung (> +20%) und Unterspannung (< -15%) geht das Modul in den sicheren Zustand über.

6.5.6 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 "Safe Status" leuchtet rot	EtherCAT Verbindung wurde unterbrochen Interner Fehler im Modul	• Prüfen Sie die Verdrahtung der EtherCAT Feldbusleitungen • 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

6.5.7 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	
0x0402	**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. 0x0201	**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. 0x0291	**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. 0x0291	**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. 0x0280	**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	

Information

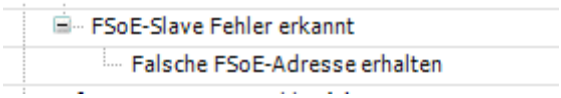
Die detailliertere Bedeutung des Eintrags im Objekt 2007_h bzw. 2017_h "Err.code" können Sie der Tabelle in Kapitel 8.1.10 entnehmen.

6.5.8 Verlust der EtherCAT Verbindung

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

6.5.9 Falsche FSoE-Adresse eingestellt

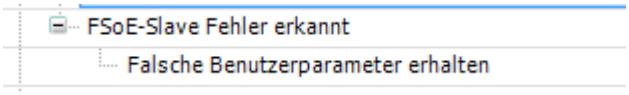
Falls eine falsche FSoE-Adresse eingestellt wurde, bleiben alle Module im Safe-State. Der Fehler wird vom Master erkannt und lässt sich nicht quittieren.



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

6.5.10 Falsche Konfiguration des Kuhnke FIO Safety SDI4/SDO2 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 Safe-State. 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[3].

[3] Fehlerfreiheit vorrausgesetzt

6.6 Fehler Rücksetzen / Quittieren

Ob und wie ein Fehler quittierbar ist, ist abhängig von der Fehlerklasse, siehe → 8.1.13 .Err.class 200Ah

Fehlerklasse	Bedeutung	Quittier- /Rücksetzbar durch
0	No Error Kein Fehler	Nicht notwendig
1	Heavy or synchronization error Schwerer oder Synchronisations-Fehler	PowerCycle
2	Internal communication error interner Kommunikationsfehler	PowerCycle
3	I/O Error E/A Fehler	Error Acknoledge
4	Error in ErrorHandler or at the outputs Fehler im ErrorHandler oder bei den Ausgängen	PowerCycle
5	Fatal error Fataler Fehler	Nicht quittierbar

PowerCycle:

Nach Beseitigung der Ursache eines Fehlers kann das Kuhnke FIO Safety SDI4/SDO2 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.

6.7 Wartung / Instandhaltung

6.7.1 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!

6.7.2 Wartungsarbeiten

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

6.7.3 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.

6.8 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 → 6.1.4 Trennen zweier Module und 6.1.5 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 → 6.3.1 Adresseinstellung
- Montieren Sie das Ersatzmodul an der Position des zu tauschenden Moduls in den FIO Verbund hinein. (siehe → 6.1.2 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 → 6.4 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!

6.9 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 → 6.9.3 Außerbetriebnahme.

6.9.1 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 gefahrbringender 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 SDI/SDO2 Moduls und in dieser Anleitung unter → 9.1.1 Stammwerk Malente

6.9.2 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.

6.9.3 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.

6.9.4 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 aller fehlerhaften äußeren Beschaltungen bei deaktivierten Testpulsen

Unsicherer Zustand der Maschine, Gefährdung der Sicherheit

- ⇨ Nutzen Sie immer den entsprechenden aktivierten Testpulsausgang für die Versorgung von kontaktbehafteten Sensoren.
- ⇨ Nutzen Sie die Ausgangstestpulse, um z.B. Querschlüsse an den Ausgängen zu erkennen.
- ⇨ Hinweis: Berücksichtigen Sie den Einsatz von geschützter und/oder getrennter Leitungsverlegung, um eine hinreichende Sicherheit zu gewährleisten.
- ⇨ Das Abschalten der Testpulse wird ausdrücklich nicht empfohlen, es kann die Sicherheit der Anwendung reduzieren.

WARNUNG

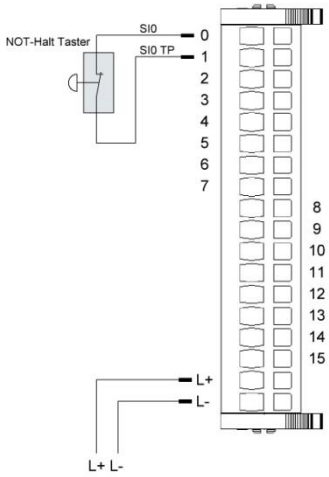
Reduzierte Diagnose bei deaktivierten Testpulsen an den Ausgängen

Das Abschalten der Testpulse wird ausdrücklich nicht empfohlen, es kann die Sicherheit der Anwendung reduzieren. Es ist bei abgeschalteten Testpulsen an den Ausgängen die Diagnose der Ausgänge aufrecht zu erhalten indem:

- ⇨ *Die Ausgänge einmal pro Jahr geschaltet werden und das Schalten funktionsmäßig (durch die Anwendung) oder durch vollständiges Ein- Ausschalten des Geräts erfolgt*

7.1 Sicherheitsfunktion mit einkanaligem Eingang

⚠	***VORSICHT***
	Berücksichtigung der Parametrierung *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 größer ausgewählt wird als es Zustandsänderungszeit der Anwendung entspricht.* ⇨ Siehe dazu FSoE Parameterübersicht 6.3.2



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

Standardmäßig ist jedem Eingangskanal ein dedizierter Testpulsausgang zugeordnet. 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).

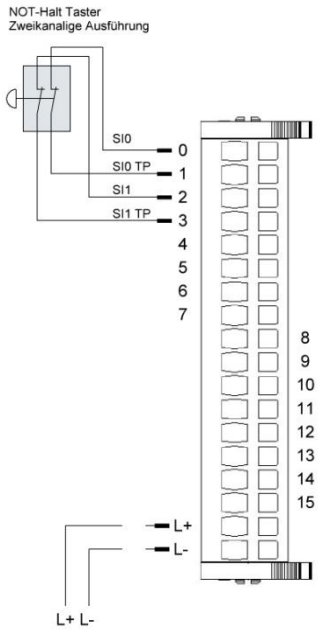
Wenn ein Not-Halt-Taster betätigt wird, wird über die Safety PLC ein Stoppsignal generiert. Ein Rücksetzen der Not-Halt-Vorrichtung allein darf noch nicht dazu führen, dass ein Anlaufsignal ausgelöst wird.

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 berücksichtig 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 62061:2010	SIL2
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508:2010	SIL2
Kategorie sowie maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 2/PL d
Hardwarefehlertoleranz HFT bei einkanaliger Anwendung (IEC 61508:2010/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.

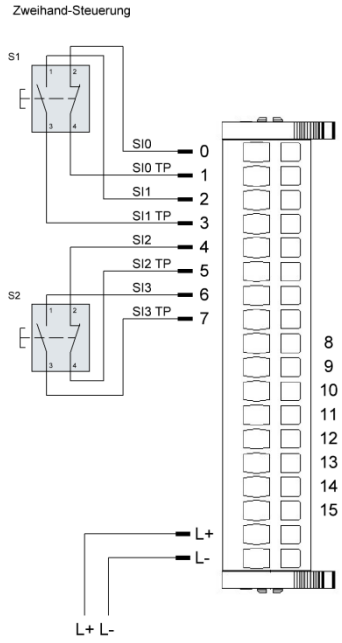
Diskrepanzzeit-Überwachung: Die Diskrepanzzeit ist die maximale Zeitspanne, in der beide Eingänge unterschiedliche Zustände haben dürfen, ohne dass der Baustein einen Fehler entdeckt. Die Diskrepanzzeit-Überwachung startet, wenn sich der Zustand eines Eingangs ändert. Der Baustein entdeckt dann einen 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 berücksichtig 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 62061:2010	SIL3
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508:2010	SIL3
Kategorie sowie maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 3/PL e
Hardwarefehlertoleranz HFT bei zweikanaliger Anwendung (IEC 61508:2010/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 574:2008. 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.

Hinweis: Bei Kategorie 3 kann höchstens eine Zweihandschaltung Typ III B realisiert werden.

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 berücksichtig 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.

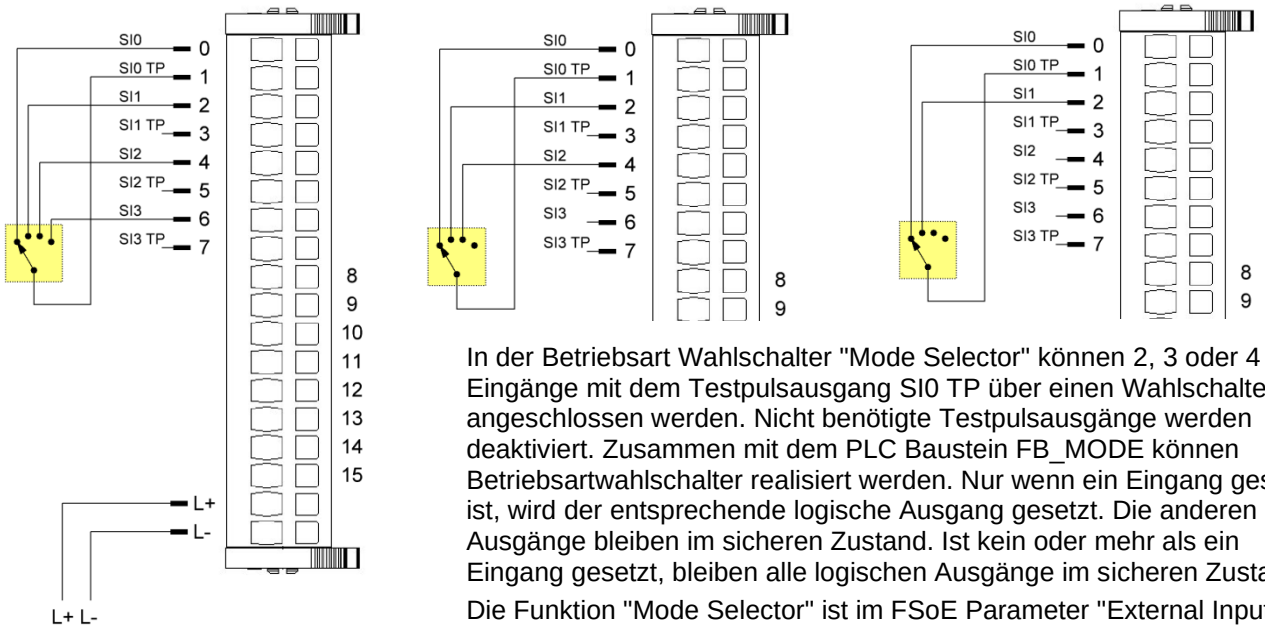
Sicherheitstechnische Kennwerte unter Verwendung der Funktion Zweihandauslösung	
Maximaler Safety integrity Level gem. EN 62061:2010	SIL3
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508:2010	SIL3
Kategorie sowie maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 3/PL e
Hardwarefehlertoleranz HFT bei zweikanaliger Anwendung (IEC 61508:2010/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 574:2008 zu beachten.
- ⇨ Schalter/Sensoren, Verdrahtung und Anwendung müssen der EN 574:2008 entsprechen

7.4 Wahlschalter, Rundtisch



In der Betriebsart Wahlschalter "Mode Selector" können 2, 3 oder 4 Eingänge mit dem Testpulsausgang SI0 TP über einen Wahlschalter angeschlossen werden. Nicht benötigte 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 "Mode Selector" ist im FSoE Parameter "External Input" zu wählen. Weitere Informationen erhalten Sie unter Kapitel → 6.3.3 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 62061:2010	SIL2
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508:2010	SIL2
Kategorie sowie maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 1/PL c
Hardwarefehlertoleranz HFT bei zweikanaliger Anwendung (IEC 61508:2010/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 62061:2010	SIL3
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508:2010	SIL3
Kategorie sowie maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 3/PL e
Hardwarefehlertoleranz HFT bei zweikanaliger Anwendung (IEC 61508:2010/EN)	1 (ein Fehler in der Anwendung führt noch nicht zu einem Ausfall der Sicherheitseinrichtung)

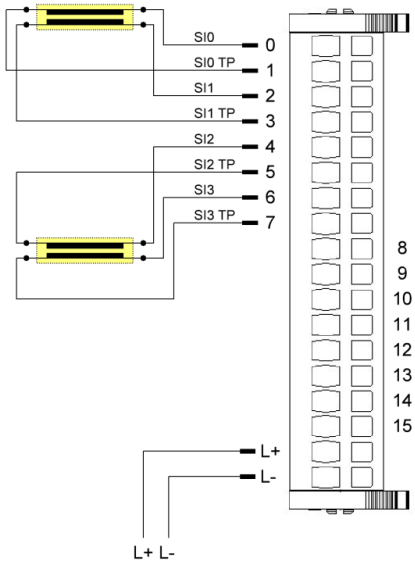
HINWEIS

Testpulsausgang

Der Testpulsausgang TP0 lässt sich im Wahlschalterbetrieb auf "0" parametrieren. Dies hat aber keine Auswirkung auf den Testpuls, da dieser im Wahlschalterbetrieb automatisch mit maximaler Frequenz aktiviert ist.

	HINWEIS
	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.

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 "Bumper" ist im FSoE Parameter "External Input" zu wählen. Weitere Informationen erhalten Sie unter Kapitel → 6.3.3 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.

Für diese Funktion werden die Eingänge SI0 und SI1 gemeinsam genutzt und / oder die Eingange SI2 und SI3. Es wird eine Reaktionszeit, von der Zustandsänderung der Schaltmatte bis zur Bereitstellung der Information auf dem EtherCAT-Bus, von **50ms** 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 berücksichtig 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.

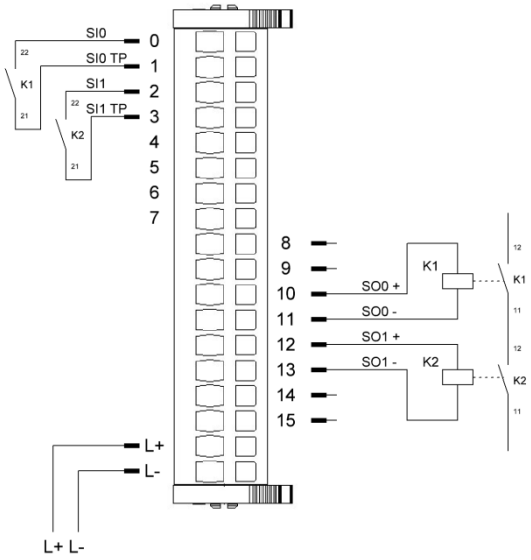
Sicherheitstechnische Kennwerte unter Verwendung der Funktion Schaltmatte	
Maximaler Safety integrity Level gem. EN 62061:2010	SIL3
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508:2010	SIL3
Kategorie sowie maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 3/PL e
Hardwarefehlertoleranz HFT bei zweikanaliger Anwendung (IEC 61508:2010/EN)	1 (ein Fehler in der Anwendung führt noch nicht zu einem Ausfall der Sicherheitseinrichtung)

	HINWEIS
	Die Zuleitungen der Schaltmatten und Bumper müssen zusammen verlegt werden
	Pro Schaltmatte oder Bumper müssen die verwendeten vier Leiter (z.B. SI0, SI0 TP, SI1, SI1 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 50ms 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 50ms erreicht.

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 62061:2010	SIL3
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508:2010	SIL3
Kategorie sowie maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 3/PL e
Hardwarefehlertoleranz HFT bei zweikanaliger Anwendung (IEC 61508:2010/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

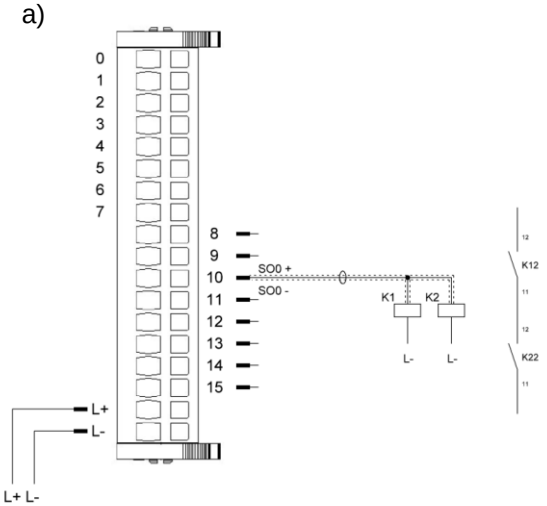
VORSICHT

Berücksichtigung der Parametrierung

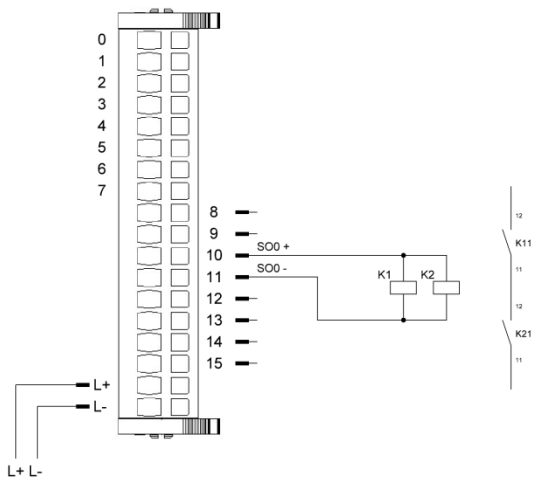
Bei einkanaliger Anwendung (Eingänge wie Ausgänge) ist die Testpulsfrequenz auf die Anwendung anzupassen. Es ist sicherzustellen, dass bei Anwendungen in denen eine häufige Zustandsänderung auftritt, die Testpulsfrequenz mindestens 100x größer ausgewählt wird als es Zustandsänderungszeit der Anwendung entspricht.

⇨ Siehe dazu FSoE Parameterübersicht 6.3.2

a)



b)



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.

Hinweis, Information zu Bild a)

Notwendiger Fehlerausschluss!

	Es sind Maßnahmen zu treffen, um einen Kurz- oder Querschluss auf der Anschlussleitung zwischen dem Kontakt des FIO Safety I/O Moduls und den sicheren Aktoren auszuschließen.

	Hinweis, Information zu Bild b)
	Um Fehler in der Verdrahtung erkennen zu können, ist es notwendig, dass die Testpulse für den entsprechenden Ausgang aktiviert werden.

	VORSICHT
	Fehlererkennungszeit beachten! *Es ist eine Fehlererkennungszeit von 5ms zu berücksichtigen. Dies 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*

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 62061:2010	SIL3
Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508:2010	SIL3
Kategorie sowie maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849-1	Kat. 3/PL e
Hardwarefehlertoleranz HFT bei einkanaliger Anwendung (IEC 61508:2010/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
Default Value	1389h

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	No, TX-PDO
Default Value	00h

Im Fehlerfall wird das entsprechende Fehlerbit gesetzt.

7	6	5	4	3	2	1	0
RES	RES	PROF	COM	TEMP	VOL	CUR	GEN

GEN: Genereller Fehler	nicht Quittierbar, Power-Cycle notwendig
CUR: Strom	nicht Quittierbar, Power-Cycle notwendig
VOL: Spannung	Quittierbar über EtherCAT oder mit Power-Cycle
TEMP: Temperatur	nicht Quittierbar, Power-Cycle notwendig
COM: Kommunikation	nicht Quittierbar, Power-Cycle notwendig
PROF: Geräteprofil	Quittierbar über EtherCAT
RES: reserviert, immer "0"	nicht Quittierbar, Power-Cycle notwendig

8.1.3 Manufacturer Device Name 1008h

Name	Manufacturer Device Name
Index	1008h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	VISIBLE_STRING (27)
BitSize	216
Access	Read only
PDO Mapping	No

Value Range	Fix
Default Value	Kuhnke FIO Safety SDI4/SDO2

In Subindex 0 dieses Objekts steht die Länge der Zeichenkette. Ab Subindex 1 sind die einzelnen Zeichen enthalten. Die Zeichenkette ist nicht per Null-Zeichen terminiert.

8.1.4 Manufacturer Hardware Version 1009h

Name	Manufacturer Hardware Version
Index	1009_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	322E3130 (2.10)

8.1.5 Manufacturer Software Version 100Ah

Name	Manufacturer 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	312E3030 (1.00)

8.1.6 Identity Object 1018h

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

Name	Highest sub index supported
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	$0x2B487_h$ (177287)

Name	Revision number
Subindex	03_h
Data type	UNSIGNED32
Access	Read only
PDO Mapping	No
Default Value	$0000002A_h$ (42)

Name	Serial number
Subindex	04_h
Data type	UNSIGNED32
Access	Read only
PDO Mapping	No
Units	JJ MM DD NNNNN jjjjjj mmmm ddddd nnnnnnnnnnnnnnnn 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

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

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

Name	Supply24Voltage
Index	2000_h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED16
Access	Read
PDO Mapping	No
Units	mV
Value Range	0 … 65535
Default Value	No default value

8.1.8 Out 1 Current 2005_h für µC1 und 2015_h für µC2

Name	Out1Current
Index	2005_h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED16
Access	Read
PDO Mapping	No
Units	mA
Value Range	0 … 2400
Default Value	No default Value

8.1.9 Ext Temperature 2006_h für µC1

Name	Ext Temperature
Index	2006_h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED32
Access	Read
PDO Mapping	No
Units	0,01 °C
Value Range	0 … 8000
Default Value	No default Value

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

8.1.10 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
PDO Mapping	No
Default Value	00000000_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 Kein Fehler

Id	Hex	Bedeutung
1	0x0001	HWT_PARAMETER_ERROR Hardwaretest Parameterfehler
2	0x0002	HWT_INIT_ERROR Hardwaretest Initialisierungsgfehler
100	0x0064	HWT_MEM_MARCHC_ERROR Hardwaretest RAM-Testfehler
101	0x0065	HWT_MEM_GALPAT_ERROR Hardwaretest RAM-Testfehler
200	0x00C8	HWT_STACK_UNDERFLOW_ERROR Hardwaretest Stack-Unterlauf
201	0x00C9	HWT_STACK_OVERFLOW_ERROR Hardwaretest Stack-Unterlauf
300	0x012C	HWT_CPU_ERROR Hardwaretest CPU-Fehler
400	0x0190	WT_FW_ERROR Hardwaretest Firmware-Fehler
500	0x01F4	HWT_FWINTERFACE_ERROR Hardwaretest Firmware-Fehler
504	0x01F8	HWT_ADC_ERROR: Test Handler: error in ADC value range checks Hardwaretest AD-Wandler-Fehler
505	0x01F9	HWT_DMA_ERROR: Test Handler: error in DMA check Hardwaretest DMA-Checksummenfehler
506	0x01FA	HWT_CRC_ERROR: Test Handler: error in CRC check Hardwaretest Checksummenfehler
507	0x01FB	HWT_TIMER_ERROR: Test Handler: error in timer check Hardwaretest CPU-Timer-Fehler
508	0x01FC	HWT_CLOCK_ERROR: Test Handler: error in clock signal check Hardwaretest CPU-Takt-Fehler
509	0x01FD	HWT_SOFTERROR: Softerror detected Hardwaretest Softerror erkannt
510	0x01FE	HWT_DIVZERO: Division by 0 Hardwaretest Division durch Null erkannt
512	0x0200	TIMEOUT_ERR: Timeout detected. Softwarezeitüberschreitung erkannt
513	0x0201	OUT_OF_RANGE_ERR: Parameter or value out of allowed range. Parameter Bereichsfehler
514	0x0202	OVERWRITE_ERR: Register buffer data overwrite occured. Datenüberlauf aufgetreten
515	0x0203	UNDERFLOW_ERR: Register buffer data underflow occured. Datenunterlauf aufgetreten
516	0x0204	PRG_CNTRL_ERR: Program sequence control detected error. Programmablauffehler erkannt
528	0x0210	INIT_ERROR: Initialization error Initialisierungsfehler
592	0x0250	ASSERT_TRUE_ERR: Assertion for expression yields ''true'' failed. Assertion für "true” fehlgeschlagen
593	0x0251	ASSERT_NOT_NULL_ERR: Assertion for unequal to NULL failed. Assertion für ungleich "NULL” fehlgeschlagen
594	0x0252	ASSERT_GE_ERR: Assertion for ''>='' comparision failed. Assertion für ">=” fehlgeschlagen
595	0x0253	ASSERT_GT_ERR: Assertion for ''>'' comparision failed. Assertion für ">” fehlgeschlagen

Id	Hex	Bedeutung
596	0x0254	ASSERT_LE_ERR: Assertion for ''<='' comparision failed. Assertion für "<=" fehlgeschlagen
597	0x0255	ASSERT_LT_ERR: Assertion for ''<'' comparision failed. Assertion für "<" fehlgeschlagen
598	0x0256	ASSERT_NE_ERR: Assertion for ''<>'' comparision failed. Assertion für "<>" fehlgeschlagen
599	0x0257	ASSERT_EQ_ERR: Assertion for ''='' comparision failed. Assertion für "=" fehlgeschlagen
600	0x0258	ASSERT_FALSE_ERR: Assertion for expression yields ''false'' failed. Assertion für "false" fehlgeschlagen
640	0x0280	TP_OUT_NOT_SPECIFIED: Output test pulse not specified. (ErrReg: 32) Ausgangstestpuls fehlerhaft - Interner Ablauffehler
641	0x0281	TP_OUT_NOT_RECOGNIZED: Output test pulse not detected. (ErrReg: 32) Ausgangstestpuls wurde nicht erkannt
642	0x0282	TP_OUT_NOT_ACTIVE: Output test pulse not activated. (ErrReg: 32) Ausgangstestpuls wurde nicht aktiviert
656	0x0290	TP_INP_BUSY: Input test pulse operation is busy. (ErrReg: 32) Eingangstestpulsüberwachung wurde, vor Auftreten eines neuen Testpulses, nicht abgeschlossen
657	0x0291	TP_INP_CROSSTALK: Input test pulse cross talk detected. (ErrReg: 32) Übersprechen von Eingangs-Testpulssignalen
658	0x0292	TP_INP_NOT_RECOGNIZED: Input test pulse not detected. (ErrReg: 32) Eingangstestpuls wurde nicht erkannt
659	0x0293	TP_INTINP_NOT_RECOGNIZED: Internal input test pulse not detected. (ErrReg: 32) Interner Eingangstestpuls wurde nicht erkannt
660	0x0294	TP_INP_LOST: Internal input test pulse lost. (ErrReg: 32) Eingangstestpuls verlorengegangen
661	0x0295	TP_INVALID_COUNT_FOR_SELECTOR: (ErrReg: 32) Testpulsfehler im Drehschalterbetrieb
662	0x0296	TP_INVALID_OUTPUT_WIRING Ausgangs-Verdrahtungsfehler
672	0x02A0	MRAM_NOT_INITIALIZED MRAM nicht initialisiert
673	0x02A1	MRAM_READ_ERR: MRAM Read error. MRAM Lesefehler
674	0x02A2	MRAM_WRITE_ERR: MRAM write error. MRAM Schreibfehler
675	0x02A3	MRAM_INDEX_OUT_OF_RANGE: MRAM entry index out of valid range. MRAM Adressierungsfehler
676	0x02A4	MRAM_CORRUPT_PAGE_SIZE: MRAM page size invalid. MRAM Seitengrößen-Fehler
677	0x02A5	MRAM_CRC_ERR: MRAM data CRC check failed. MRAM Checksummenfehler (CRC-Fehler)
678	0x02A6	MRAM_MAGICNUMBER_ERR: MRAM magic number not recognized. MRAM Fehler in der Prüfzahl
768	0x0300	RESET_LOW_POWER: Reset due to low power supply. Reset durch Unterspannung
769	0x0301	RESET_WINDOW_WD: Reset due to window watchdog. Reset durch Window-Watchdog
770	0x0302	RESET_INDEPENDENT_WD: Reset due to independent watchdog. Reset durch Watchdogtimer

Id	Hex	Bedeutung
771	0x0303	RESET_SW: Reset due to software reset. Reset durch Software-Reset
772	0x0304	RESET_POWER_ON_DOWN: Reset due to power up or down. Reset durch Ein- oder Ausschalten
773	0x0305	RESET_NMI: Reset due to non maskable interrupt. Reset durch nicht markierbaren Interrupt
774	0x0306	RESET_BROWNOUT: Reset due to brown out detection. Reset durch Unterspannung der CPU
775	0x0307	RESET_NO_REASON: Reset due to unkown reason. Reset aus unbekanntem Grund
1024	0x0400	ADC_REF_LOW: Reference voltage too low. AD-Wandler Referenzspannung zu niedrig
1025	0x0401	ADC_REF_HIGH: Reference voltage too high. AD-Wandler Referenzspannung zu hoch
1026	0x0402	ADC_24V_LOW: 24 V supply voltage too low (< 24V - 10%). (ErrReg: 4) Untere Grenze der 24V-Last-Versorgung wurde unterschritten
1027	0x0403	ADC_24V_HIGH: 24 V supply voltage too high (> 24V + 15%). (ErrReg: 4) Obere Grenze der 24V-Last-Versorgung wurde überschritten
1028	0x0404	ADC_5V_LOW: 5 V supply voltage too low. (ErrReg: 4) Untere Grenze der internen 5V-Versorgung wurde unterschritten
1029	0x0405	ADC_5V_HIGH: 5 V supply voltage too high. (ErrReg: 4) Obere Grenze der internen 5V-Versorgung wurde überschritten
1030	0x0406	ADC_3_3V_LOW: 3,3 V supply voltage too low. Grenze der internen 3,3V-Versorgung wurde unterschritten
1031	0x0407	ADC_3_3V_HIGH: 3,3 V supply voltage too high. Obere Grenze der internen 3,3V-Versorgung wurde überschritten
1032	0x0408	ADC_TEMP_LOW: Onchip temperature too low. (ErrReg: 8) Umgebungstemperatur zu niedrig
1033	0x0409	ADC_TEMP_HIGH: Onchip temperature too high. (ErrReg: 8) Umgebungstemperatur zu hoch
1034	0x040A	ADC_CURR_HIGH: Total output current too high. (ErrReg: 2) Summen-Ausgangsstrom zu hoch
1035	0x040B	ADC_24V_FATAL: 24 V supply voltage much too high (> 60V). (ErrReg: 4) Die 24V-Last-Versorgung ist viel zu hoch (>60V)
1280	0x0500	LINE_TIMEOUT: Invalid sync line level from base board Zeitüberschreitung der Synchronisationsleitungspegelüberwachung
1281	0x0501	NOVALIDCPUID: Invalid CPU identifier setting Ungültige CPU-Kennung
1282	0x0502	TIMEOUTTIMERERR: Timeout occured Timeout-Timer-Fehler
1283	0x0503	DIPSWITCHREADERR: DIP switch could not be read Adressschalter konnte nicht gelesen werden
1284	0x0504	DIPSWITCHCHANGED: DIP switch setting changed Adresse wurde im Betrieb verändert
1285	0x0505	DIPSWITCHXCHGERROR: Exchange of address DIP settings failed Adressschaltereinstellungsübermittlung von CPU zu CPU fehlgeschlagen
1286	0x0506	DIPSWITCH_INVALID_ADDRESS: Invalid FSoE address selected (ErrReg: 32) Ungültige Adresse eingestellt (Adresse Null eingestellt)
1312	0x0520	CLK_ERROR: Partner clock frequency is out of valid range Taktüberwachung fehlerhaft
1313	0x0521	CLK_PARTNER_LOW: Partner clock frequency is below lower limit Partnertaktfrequenz zu niedrig

Id	Hex	Bedeutung
1314	0x0522	CLK_PARTNER_HIGH: Partner clock frequency is above upper limit Partnertaktfrequenz zu hoch
1328	0x0530	HW_REVISION_ERROR: Invalid HW revision detected (the SW currently running is not designed for this HW revision) Hardwarerevision der Leiterplatte passt nicht zur Software-Version
1536	0x0600	INPUTXCHGERROR: Exchange of safety input information failed Eingangszustandsabgleich zwischen den CPU's ist fehlgeschlagen
1537	0x0601	INPUT_TIMEOUT: Input test pulse timed out. (ErrReg: 32) Eingangstestpulszeitüberwachung fehlgeschlagen
1552	0x0610	INPUT_EXTMATTE_KS: Short circuit detected in external safety input carpet (ErrReg: 32) nicht verwendet
1553	0x0611	INPUT_EXTMATTE_OPEN: Safety mat not connected / open load (ErrReg: 32) Fehler in der Verdrahtung der Sicherheitsmatte: Kurzschluss oder Drahtbruch
1792	0x0700	OUTPUTXCHGERROR: Exchange of safety output information failed Ausgangszustandsabgleich zwischen den CPU's ist fehlgeschlagen
1793	0x0701	OUTPUTFAIL: Output test pulse not detected (ErrReg: 32) Ausgangstestpuls wurde nicht erkannt
1794	0x0702	OUTPUT_WAITFB: Output test pulse waiting for feedback signal (ErrReg: 32) Ausgangstestpuls-Feedbacksignal wurde nicht erkannt
1795	0x0703	OUTPUT_TIMEOUT: Timeout in handling of output (ErrReg: 32) Zeitüberwachungsfehler bei Ausgangsansteuerung
1796	0x0704	OUTPUT_HSTP_TIMEOUT: Output test pulse of high side switch timed out Ausgangs-HighSideSchalterTestPuls Zeitüberwachungsfehler
1797	0x0705	OUTPUT_LSTP_TIMEOUT: Output test pulse of low side switch timed out Ausgangs-LowSideSchalterTestPuls Zeitüberwachungsfehler
1798	0x0706	OUTPUT_LSTP_CONNECT_ERR: Output test pulse of low side switch timed out. Verdrahtungsfehler - Ausgang auf external Ground konfiguriert, falsches Signal auf der Rückführungsleitung erkannt.
1799	0x0707	OUTPUT_USTP_TIMEOUT: Output test pulse of common high side switch timed out. Ausgangs-HighSideSchalterTestPuls Zeitüberwachungsfehler
1800	0x0708	OUTPUT_NOPAR_USED: Output is parameterized as not used and shall be switched on (ErrReg: 32) Fehler - Ein nicht konfigurierter Ausgang soll eingeschaltet werden
2048	0x0800	BCOM_NOTREADY: Communication to base board not ready / operational Base-Board Kommunikation nicht bereit / betriebsbereit
2049	0x0801	BCOM_BUSY: Communication to base board is busy Base-Board Kommunikation ausgelastet
2050	0x0802	BCOM_NONEWDATA: No new data received from base board Base-Board Kommunikation – keine neuen Daten erhalten
2051	0x0803	BCOM_CRCERR: Communication to base board detected a CRC error Base-Board Kommunikation – Checksummenfehler erkannt
2052	0x0804	BCOM_BITERR: Shifted bits detected Base-Board Kommunikation - verschobene Bit erkannt
2304	0x0900	XCOM_NOTREADY: Communication to safety partner MC not ready / operational Kommunikation zum Safety-Partner- Mikrocontroller nicht bereit / betriebsbereit
2305	0x0901	XCOM_BUSY: Communication to safety partner is busy Kommunikation zum Safety-Partner- Mikrocontroller ausgelastet
2306	0x0902	XCOM_NONEWDATA: Kommunikation zum Safety-Partner- Mikrocontroller – keine neuen Daten erhalten

Id	Hex	Bedeutung
2307	0x0903	XCOM_CRCERR: Communication to safety partner detected a CRC error Kommunikation zum Safety-Partner- Mikrocontroller – Checksummenfehler erkannt
2560	0x0A00	I2C_TIMEOUT: I2C communication timeout detected Timeout in der I2C-Kommunikation erkannt
2561	0x0A01	I2C_BUSY: I2C bus is busy IC2 ist ausgelastet
2816	0x0B00	FSOE_RESET_IND: (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – FSoE-Slave meldet Fehler an FSoE-Master
2817	0x0B01	FSOE_INVALID_CMD: (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – ungültiger Befehl
2818	0x0B02	FSOE_UNKNOWN_CMD: (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – unbekannter Befehl
2819	0x0B03	FSOE_INVALID_CONNID: (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – ungültige Verbindungsidentität
2820	0x0B04	FSOE_INVALID_CRC: (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – Checksummenfehler
2821	0x0B05	FSOE_WD_EXPIRED: (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – Watchdog agbelaufen
2822	0x0B06	FSOE_INVALID_ADDRESS: (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – ungültige Adresse
2823	0x0B07	FSOE_INVALID_DATA: (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – ungültige Daten
2824	0x0B08	FSOE_INVALID_COMMPARALEN: (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – ungültige Kommunikationsparameterlänge
2825	0x0B09	FSOE_INVALID_COMMPARA: (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – ungültige Kommunikationsparameter
2826	0x0B0A	FSOE_INVALID_USERPARALEN: (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – ungültige Benutzerparameterlänge
2827	0x0B0B	FSOE_INVALID_USERPARA: (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – ungültige Benutzerparameter
2828	0x0B0C	FSOE_INVALID_TP_INP_DURATION: Safety parameter input test pulse duration invalid (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – Testpulslänge der Safety-Eingangs-Parameter ungültig
2829	0x0B0D	FSOE_INVALID_TP_INP_FREQUENCY: Safety parameter input test pulse frequency invalid (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – Testpulsfrequenz der Safety-Eingangs-Parameter ungültig
2830	0x0B0E	FSOE_INVALID_TP_OUT_DURATION: Safety parameter output test pulse duration invalid (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – Testpulslänge der Safety-Ausgangs-Parameter ungültig
2831	0x0B0F	FSOE_INVALID_TP_OUT_FREQUENCY: Safety parameter output test pulse frequency invalid (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – Testpulsfrequenz der Safety-Ausgangs-Parameter ungültig
2832	0x0B10	FSOE_INVALID_WATCHDOG_TIME: Safety parameter watchdog time invalid (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – Watchdogzeit der Safety-Parameter ungültig
2833	0x0B11	FSOE_INVALID_INP_EXT_SUPPLY: Safety parameter for inputs having external supply invalid (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – Eingangsparametrierung ungültig oder die Nutzung der Eingänge entspricht nicht der Parametrierung.

Id	Hex	Bedeutung
2834	0x0B12	FSOE_INVALID_INP_IN_USE: Safety parameter for inputs in use invalid (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – Safety-Parameter für genutzte Eingänge ungültig
2835	0x0B13	FSOE_INVALID_INP_USED_EXT_MISMATCH: Safety parameters for inputs in use and externally supplied mismatch (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – Safety-Parameter für genutze und extern versorgte Eingänge stimmen nicht überein
2836	0x0B14	FSOE_INVALID_OUT_IN_USE: Safety parameter for outputs in use invalid (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – Safety-Parameter für genutzte Ausgänge ungültig
2837	0x0B15	FSOE_INVALID_OUT_USED_EXT_MISMATCH: Safety parameters for outputs in use and externally grounded mismatch (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – Safety-Parameter für genutzte und extern geerdete Ausgänge stimmen nicht überein
2944	0x0B80	FSOE_EXTENDED_ERROR: (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – erweiterter Fehler
2992	0x0BB0	FSOE_ERROR: Invalid internal state in safety stack (ErrReg: 16) FailSafeOverEtherCAT – ungültiger interner Status im Safety-Stack
3072	0x0C00	TH_GLOBAL_ERROR: Globaler Hardware-Testfehler
3073	0x0C01	TH_TIMEOUT: Internal test sequence timeout Timeout beim Hardware-Test
3329	0x0D01	MC1_ID_INVALID: Identification of MC 1 failed Identifikation von Mikrocontroller 1 fehlgeschlagen
3330	0x0D02	MC2_ID_INVALID: Identification of MC 2 failed Identifikation von Mikrocontroller 2 fehlgeschlagen
3331	0x0D03	MC3_ID_INVALID: Identification of MC 3 failed Identifikation von Mikrocontroller 3 fehlgeschlagen
3584	0x0E00	FOREIGN_ERROR_DETECTED: Other MC detected an error Fehler durch anderen Mikrocontroller erkannt
3841	0x0F01	FLASH_TIMEOUT: FLASH operation timeout Zeitüberschreitung beim Schreiben des FLASH-Speichers
3842	0x0F02	FLASH_LOCKED: FLASH operation failed because ''LOCK'' bit could not be reset Flash-Speicher-Vorgang fehlgeschlagen, weil ''LOCK'' Bit nicht zurückgesetzt werden konnte
3851	0x0F0B	FLASH_BUSY: FLASH operation busy Flash-Programmierungs-Ablauffehler
3854	0x0F0E	FLASH_ERROR: FLASH operation error Programmieren des Flash-Speichers fehlgeschlagen

8.1.11 Err.line 2008_h für µC1 und 2018_h für µC2

Name	Err.line CPU 1/2
Index	2008_h
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED16
Access	Read
PDO Mapping	No
Default Value	00000000_h

8.1.12 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
PDO Mapping	No
Default Value	00000000_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 – Fehler in "CFSoETask.cpp" aufgetreten
8	OBJ_INPUT_ID - Fehler in "CInput.cpp" aufgetreten
12	OBJ_MAINTASK_ID - Fehler in "CMainTask.cpp" aufgetreten
16	OBJ_PRGCONTRLTASK_ID - Fehler in "CProgramControlTask.cpp" aufgetreten
20	OBJ_SYNCSAFETYPARTNER_ID - Fehler in "CSyncSafetyPartner.cpp" aufgetreten
24	OBJ_XCOM_ID - Fehler in "CXCom.cpp" aufgetreten
28	OBJ_SAFETYHAL_ID - Fehler in "CSafetyHal.cpp" aufgetreten
32	OBJ_YSTIMER_ID - Fehler in "CysTimer.cpp" aufgetreten
36	OBJ_MSTIMER_ID - Fehler in "CmsTimer.cpp" aufgetreten
44	OBJ_BASEBOARDCOM_ID - Fehler in "CBaseBoardComm.cpp" aufgetreten
48	OBJ_DIPSWITCH_ID - Fehler in "CDIPSwitch.cpp" aufgetreten
52	OBJ_HELPER_ID - Fehler in "CHelper.cpp" aufgetreten
56	OBJ_SYNCLINE_ID - Fehler in "CSyncSafetyPartner.cpp" aufgetreten
60	OBJ_TIMETABLE_ID - Fehler in "CTimeTableManager.cpp" aufgetreten
64	OBJ_TESTHANDLER_ID - Fehler in "CTestHandler.cpp" aufgetreten
80	OBJ_TIME_ITERATOR_ID - Fehler in "CTimeTableIterator.cpp" aufgetreten
96	OBJ_SPI_ID - Fehler in "CSpi.cpp" aufgetreten
97	OBJ_TIMER_ID - Fehler in "CTimer.cpp" aufgetreten
98	OBJ_BACKUPSRAM_ID - Fehler in "CBackupSRam.cpp" aufgetreten
99	OBJ_PWR_ID - Fehler in "CPwr.cpp" aufgetreten
100	OBJ_RCC_ID - Fehler in "CRcc.cpp" aufgetreten

Id	Bedeutung
101	OBJ_GPIO_ID - Fehler in "OBJ_GPIO_ID" aufgetreten
102	OBJ_DMASTREAM_ID - Fehler in "CDmaStream.cpp" aufgetreten
103	OBJ_ADC_ID - Fehler in "CAdc.cpp" aufgetreten
104	OBJ_WD_ID - Fehler in "CWatchdog.cpp" aufgetreten
105	OBJ_FLASH_ID - Fehler in "CFlash.cpp" aufgetreten
106	OBJ_I2C_ID - Fehler in "CI2c.cpp" aufgetreten
128	OBJ_INPUTHANDLER_ID - Fehler in "CInputHandler.cpp (Safe-In 1) " aufgetreten
129	OBJ_INPUTHANDLER_ID - Fehler in "CInputHandler.cpp (Safe-In 2) " aufgetreten
130	OBJ_INPUTHANDLER_ID - Fehler in "CInputHandler.cpp (Safe-In 3) " aufgetreten
131	OBJ_INPUTHANDLER_ID - Fehler in "CInputHandler.cpp (Safe-In 4) " aufgetreten
144	OBJ_OUTPUT_ID - Fehler in "COutput.cpp (Safe-Out 1) " aufgetreten
145	OBJ_OUTPUT_ID - Fehler in "COutput.cpp (Safe-Out 2) " aufgetreten
148	OBJ_USTESTPULSE_ID - Fehler in "CUSTestOuls.cpp" aufgetreten
160	OBJ_OUTPUTHANDLER_ID - Fehler in "COutputHandler.cpp" aufgetreten
164	OBJ_OUTPFSWITCH_ID - Fehler in "COutpFSSwitch.cpp" aufgetreten

8.1.13 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
PDO Mapping	No
Default Value	00000000_h

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

Id	Bedeutung
0	No Error Kein Fehler
1	Heavy or synchronization error Schwerer oder Synchronisations-Fehler
2	Internal communication error interner Kommunikationsfehler
3	I/O Error E/A Fehler

Id	Bedeutung
4	Error in ErrorHandler or at the outputs Fehler im ErrorHandler oder bei den Ausgängen
5	Fatal error Fataler Fehler

8.1.14 System uptime [s] 200C$_h$

Name	System uptime [s] (implizit MRAM test)
Index	200C$_h$
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED32
Access	Read
PDO Mapping	No
Units	s
Default Value	No default Value

8.1.15 Temperatur warning 0x2016$_h$

Name	Temperature warning
Index	2016$_h$
Object Code	VARIABLE
No. of Elements	0
Data Type	UNSIGNED8
Access	Read
PDO Mapping	No
Value	0°C – 55°C = 0; <0°C oder >55°C = 1
Default Value	No default Value

8.1.16 Objekte - Nur für den internen Gebrauch

Bei den nachfolgenden Objekten handelt es sich um Objekte, deren Verwendung durch den Endanwender nicht vorgesehen ist. Sie werden teilweise zu konfigurationszwecken genutzt und sind nicht rücklesbar.

0x10F1h	Error Settings
0x1600h	FSOE Rx PDO Mapping
0x1A00h	FSOE Tx PDO Mapping
0x1C00h	Sync Manager type
0x1C12h	Rx PDO assign
0x1C13h	Tx PDO assign
0x1C32h	SM output parameter
0x1C33h	SM input parameter
0x2000h	Ref Voltage für µC1
0x2010h	Ref Voltage für µC2
0x2002h	Supply 5 Voltage für µC1
0x2012h	Supply 5 Voltage für µC2
0x2003h	Supply 3,3 Voltage für µC1
0x2013h	Supply 3,3 Voltage für µC2
0x2004h	IC Temperature (uncalibrated) für µC1

0x2014h	IC Temperature (uncalibrated) für µC2
0x200Bh	Number of CORA test cycles für µC1
0x201Bh	Number of CORA test cycles für µC2
0x2020h	MaxAsicDataUnequalCounter
0x2220h	MC1 main loop cycle time
0x2221h	MC2 main loop cycle time
0x5001h	Id MC1
0x5002h	Id MC2
0x5003h	Id MC3
0x6000h	FSOE Slave Frame Elements
0x6001h	FSOE Inputs
0x7000h	FSOE Master Frame Elements
0x7001h	FSOE Outputs
0x8000h	Input Parameter
0x8001h	Output Parameter
0x8002h	Test pulse duration
0x8003h	Test frequency
0x9001h	FSOE Communication Parameter
0xF980h	Safe Address

8.2 Eingehaltene Normen

8.2.1 Angewandte Produktnorm

- EN 61131-2:2007
  Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen

8.2.2 Sicherheitsgerichtete Normen und Richtlinien

- IEC 61508:2010 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
- EN 62061:2005 + AC:2010 + A1:2013 + A2:2015
  Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme
- EN 60204-1:2006 + A1:2009 + AC:2010 (auszugsweise)
  Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen -
  Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze

8.2.3 EMV-Normen

Die EMV Störfestigkeit gemäß:

- Fachgrundnorm DIN EN 61000-6-2:2005
  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnomen – Störfestigkeit für Industriebereiche
- Produktnorm DIN EN 61131-2:2007
  Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen

Erhöhte Störfestigkeitsgrade für sicherheitsbezogene Anwendungen:

- DIN EN 61326-3-1:2008
  Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte- EMV-Anforderungen – Teil 3-1: Störfestigkeitsanforderungen für sicherheitsbezogene Systeme und für Geräte, die sicherheitsbezogene Funktionen vorgesehen sind (Funktionale Sicherheit) – Allgemeine industrielle Anwendungen

Die EMV Störaussendung gemäß:

- Fachgrundnorm DIN EN 61000-6-4:2007
  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-4: Fachgrundnormen – Störaussendung für Industriebereiche
- Produktnorm EN 61131-2:2007
  Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen

8.3 Richtlinien und Erklärungen

8.3.1 Konformitätskennzeichnung

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 SDI4 / SDO2
Typ Type	Order No.: 694 430 00
Kendrion Kuhnke Ident-Nr. Kendrion Kuhnke indentication number	192757
Angewandte Normen Considered standards	EN 61131-2:2007, EN 61508 Parts 1-7:2010, EN ISO 13849-1:2015
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 (01/205/5512.01/21)
Machinery Directive, EC Type-Examination Certificate (01/205/5512.01/21)

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, 17.01.2025

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.

8.3.2 TÜV-Zertifikat

EC Type-Examination Certificate

Product Safety
Functional
Safety

TÜVRheinland
CERTIFIED

www.tuv.com
ID 0600000000

Reg.-Nr./No.: 01/205/5512.01/21

Prüfgegenstand **Product tested**	Sichere digitale Ein-/Ausgabebaugruppe mit sicherer Kommunikation über FSoE Safe digital I/O module with safe communication FSoE	**Zertifikats-inhaber** **Certificate holder**	Kendrion Kuhnke Automation GmbH Lütjenburger Str. 101 23714 Malente Germany
Typbezeichnung **Type designation**	Kuhnke FIO Safety SDI4 / SDO2 - 694 430 00 (Siehe Revisionsliste)		
Prüfgrundlagen **Codes and standards**	EN ISO 13849-1:2015 EN 62061:2005 + AC:2010 + A1:2013 + A2:2015	EN 61508 Parts 1-7:2010 EN 61131-2:2007	
Bestimmungsgemäße Verwendung **Intended application**	Das I/O-Modul erfüllt die Anforderungen der Prüfgrundlagen (Kat. 3 / PL e nach EN ISO 13849-1, SILCL 3 nach EN 62061 / EN 61508) und kann in Anwendungen bis zu diesen Sicherheitsleveln eingesetzt werden. Das Gerät kann im Anwendungsbereich der EN 60204-1:2018 eingesetzt werden. The I/O module complies with the requirements of the relevant standards (Cat. 3 / PL e according to EN ISO 13849-1, SILCL 3 according to EN 62061 / EN 61508) and can be used in applications up to these safety levels. The product can be used in the application area of 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 2026-07-26

Der Ausstellung dieses Zertifikates liegt eine Prüfung zugrunde, deren Ergebnisse im Bericht Nr. 968/FSP 1259.03/21 vom 26.07.2021 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 1259.03/21 dated 2021-07-26.
This certificate is valid only for products which are identical with the product tested.

TÜV Rheinland 0035 Notified Body

Köln, 2021-07-26

Notified Body for Machinery, NB 0035

Jelena Stenzel

Dipl.-Ing. Jelena Stenzel

10/222 12. 12 E A4 © TÜV, TUEV and TUV are registered trademarks. Utilisation and application requires prior approval.

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.

8.4 Zulassungen

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

TÜV-zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb: EN ISO 13849-1:2023-12, EN 62061:2005 + AC:2010 + A1:2013 + A2:2015, EN 61131-2:2007, EN 60204-1:2006 + A1:2009 + AC: 2010 (in extracts), IEC 61508 Parts 1-7:2010

CULUS

Filenummer: E202287

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

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	

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 →9 Sales & Service.

9 Sales & Service

Informationen über unser Verkaufs- und Servicenetz mit den zugehörigen Adressen finden Sie problemlos im Internet. Selbstverständlich stehen Ihnen auch die Mitarbeiter im Stammwerk Malente gerne zur Verfügung:

9.1.1 Stammwerk Malente

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

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

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