

Originalbetriebsanleitung | DE

EL2904

TwinSAFE-Klemme mit 4 digitalen fehlersicheren Ausgängen



Inhaltsverzeichnis

1	Dokumentationshinweise	5
1.1	Disclaimer.....	5
1.1.1	Marken	5
1.1.2	Patente.....	5
1.1.3	Haftungsbeschränkungen	6
1.1.4	Copyright.....	6
1.2	Ausgabestände der Dokumentation.....	7
1.3	Personalqualifikation	8
1.4	Sicherheit und Einweisung.....	9
1.5	Beckhoff Support und Service.....	10
2	Zu Ihrer Sicherheit	11
2.1	Sorgfaltspflicht.....	11
2.2	Sicherheitsbildzeichen	12
2.3	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	13
2.3.1	Vor dem Betrieb	13
2.3.2	Im Betrieb.....	13
2.3.3	Nach dem Betrieb	14
3	Systembeschreibung	15
3.1	Das Beckhoff Busklemmensystem.....	15
3.1.1	Buskoppler	16
3.1.2	Busklemmen	17
3.1.3	E-Bus	17
3.1.4	Powerkontakte	17
3.2	TwinSAFE	17
3.2.1	Der I/O-Baukasten wird sicher erweitert	17
3.2.2	Sicherheitskonzept.....	18
3.2.3	EL1904, EL2904 - Busklemmen mit 4 fehlersicheren Ein- oder Ausgängen	19
3.2.4	EL6900 - TwinSAFE-Logic-Klemme	19
3.2.5	Das Fail-Safe-Prinzip (Fail Stop).....	19
4	Produktbeschreibung	20
4.1	EL2904 - TwinSAFE-Klemme mit 4 digitalen fehlersicheren Ausgängen	20
4.2	Bestimmungsgemäße Verwendung	21
4.3	Technische Daten	23
4.4	Ausfallgrenzwerte.....	25
4.5	Abmessungen	26
4.6	Prinzipschaltbild der EL2904.....	27
5	Betrieb.....	28
5.1	Umgebungsbedingungen	28
5.2	Installation	28
5.2.1	Sicherheitshinweise	28
5.2.2	Transportvorgaben / Lagerung.....	28
5.2.3	Elektrische Installation	28
5.2.4	Mechanische Installation.....	33

5.2.5	Reaktionszeiten TwinSAFE.....	36
5.2.6	Getestete Geräte EL2904	37
5.3	Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX).....	38
5.3.1	Besondere Bedingungen.....	38
5.3.2	Kennzeichnung	38
5.3.3	Date Code und Seriennummer	39
5.3.4	Weiterführende Dokumentation zu ATEX	39
5.4	Konfiguration der Klemme in TwinCAT	39
5.4.1	Einfügen eines Buskopplers.....	39
5.4.2	Einfügen einer Busklemme	39
5.4.3	Einfügen einer EL2904.....	39
5.4.4	Adresseinstellungen auf TwinSAFE-Klemmen mit 1023 möglichen Adressen	41
5.4.5	Eintragen von TwinSAFE-Adresse und Parametern im System Manager.....	42
5.5	Diagnose	44
5.5.1	Diagnose-LEDs	44
5.5.2	Diagnose-Objekte	45
5.5.3	Mögliche Ursachen von Diagnosemeldungen.....	46
6	Lebensdauer.....	48
7	Wartung und Reinigung.....	49
7.1	Demontieren.....	49
8	Außerbetriebnahme	51
8.1	Entsorgung.....	51
8.1.1	Rücknahme durch den Hersteller.....	51
9	Anhang.....	52
9.1	Volatilität.....	52
9.2	Geltungsbereich der Zertifikate	53

1 Dokumentationshinweise

1.1 Disclaimer

Beckhoff Produkte werden fortlaufend weiterentwickelt. Wir behalten uns vor, die Betriebsanleitung jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Betriebsanleitung können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

Wir definieren in dieser Betriebsanleitung alle zulässigen Anwendungsfälle, deren Eigenschaften und Betriebsbedingungen wir zusichern können. Die von uns definierten Anwendungsfälle sind vollumfänglich geprüft und zertifiziert. Darüberhinausgehende Anwendungsfälle, die nicht in dieser Betriebsanleitung beschrieben werden, bedürfen eine Prüfung der Firma Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.

1.1.1 Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH.

Die Verwendung anderer Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.

1.1.2 Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich durch folgende Anmeldungen und Patente mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern geschützt:

- EP1590927
- EP1789857
- EP1456722
- EP2137893
- DE102015105702



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



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

1.1.3 Haftungsbeschränkungen

Die gesamten Komponenten des beschriebenen Produkts werden je nach Anwendungsbestimmungen in bestimmter Konfiguration von Hardware und Software ausgeliefert. Umbauten und Änderungen der Konfiguration von Hardware oder Software, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen, sind verboten und führen zum Haftungsausschluss der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.

Folgendes wird aus der Haftung ausgeschlossen:

- Nichtbeachtung dieser Betriebsanleitung
- Nicht-bestimmungsgemäße Verwendung
- Einsatz nicht ausgebildeten Fachpersonals
- Erlöschen der Zertifizierungen
- Verwendung nicht zugelassener Ersatzteile

1.1.4 Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

1.2 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
3.2.1	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel „Sorgfaltspflicht“ erweitert • „Sicherheitstechnische Kenngrößen“ zu „Ausfallgrenzwerte“ geändert • Korrekturen
3.2.0	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel „Sicherheit und Einweisung“ überarbeitet • In Kapitel „Technische Daten“ Betriebstemperatur erweitert • Kapitel „Lebensdauer“ überarbeitet • Zertifikat entfernt
3.1.1	<ul style="list-style-type: none"> • Zertifikat aktualisiert
3.1.0	<ul style="list-style-type: none"> • In Kapitel „Technische Daten“ Schadgasprüfung und Fußnote für korrosives Umfeld ergänzt
3.0.0	<ul style="list-style-type: none"> • Vorwort geändert in „Dokumentationshinweise“ und „Zu Ihrer Sicherheit“ • In Kapitel „Technische Daten“ Link zur Downloadseite der Zertifikate ergänzt • „Wartung und Reinigung“ und „Außerbetriebnahme“ angepasst • Anhang angepasst und erweitert
2.3.0	<ul style="list-style-type: none"> • Angabe der Überspannungskategorie ergänzt • Schutzklasse III (SELV/PELV) ergänzt • Gerätetyp „Offenes Betriebsmittel“ ergänzt • Link im Kapitel Aktualität aktualisiert • Gebrauchskategorie DC-13 ergänzt
2.2.0	<ul style="list-style-type: none"> • Hinweise zu Höhenangaben, Sicherungen und Verdrahtung hinzugefügt • EN 81-Hinweise hinzugefügt • Hinweise in <i>Bestimmungsgemäße Verwendung</i> hinzugefügt • Kapitel <i>Kennzeichnung (ATEX)</i> aktualisiert
2.1.1	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Daten <i>zulässiger Luftdruck</i> erweitert
2.1.0	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel <i>Adresseinstellungen auf TwinSAFE-Klemmen mit 1023 möglichen Adressen</i> aktualisiert • Links in technischen Daten korrigiert
2.0.1	<ul style="list-style-type: none"> • Links im Kapitel <i>Diagnose LEDs</i> korrigiert
2.0.0	<ul style="list-style-type: none"> • Migration und Strukturanpassung • Reliability-Dokument aktualisiert • Sicherheitstechnische Kenngrößen aktualisiert • Vorwort überarbeitet
1.6.2	<ul style="list-style-type: none"> • Blockschaltbild aktualisiert • Nummerierung/Inhaltsverzeichnis geändert • Beschreibung der Reaktionszeiten hinzugefügt • Reliability Dokument aktualisiert
1.6.1	<ul style="list-style-type: none"> • Zertifikat aktualisiert
1.6.0	<ul style="list-style-type: none"> • Firmenanschrift geändert • Sicherheitstechnische Kenngrößen erweitert
1.5.0	<ul style="list-style-type: none"> • Erweiterten Temperaturbereich ergänzt • Hinweise zur Temperaturmessung und EMV hinzugefügt • Beschreibung Date-Code erweitert
1.4.1	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentenursprung hinzugefügt
1.4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Hinweis zur Leitungslänge und Signalführung erweitert • Tabelle zu Ursachen für Diagnosemeldungen ergänzt
1.3.0	<ul style="list-style-type: none"> • Prinzipschaltbild der EL2904 hinzugefügt
1.2.1	<ul style="list-style-type: none"> • Referenz auf EN 60068-2-29 entfernt

Version	Kommentar
1.2.0	<ul style="list-style-type: none"> • ATEX-Hinweise ergänzt • Einbaulage / Mindestabstände erweitert • Hinweise zum Überspannungsschutz ergänzt • Hinweise zur Leitungslänge und getakteten Signalen erweitert • EN954-Verdrahtungsbeispiel entfernt • Diagnose CoE Objekt 0x800E beschrieben
1.1.0	<ul style="list-style-type: none"> • kleinere Anpassungen für EtherCAT • Copyright / Disclaimer geändert • Support / Service Adressen aktualisiert
1.0.0	<ul style="list-style-type: none"> • erste freigegebene Version

Aktualität

Prüfen Sie, ob Sie die aktuelle und gültige Version des vorliegenden Dokumentes verwenden. Auf der Beckhoff Homepage finden Sie unter <http://www.beckhoff.com/twinsafe> die jeweils aktuelle Version zum Download. Im Zweifelsfall wenden Sie sich an den technischen Support (siehe [Beckhoff Support und Service](#) [► 10]).

Dokumentenursprung

Diese Dokumentation ist die Originalbetriebsanleitung und ist in deutscher Sprache verfasst. Alle weiteren Sprachen werden von dem deutschen Original abgeleitet.

Produkteigenschaften

Gültig sind immer die Produkteigenschaften, die in der aktuellen Betriebsanleitung angegeben sind. Weitere Informationen, die auf den Produktseiten der Beckhoff Homepage, in E-Mails oder sonstigen Publikationen angegeben werden, sind nicht maßgeblich.

1.3 Personalqualifikation

Diese Betriebsanleitung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungstechnik und Automatisierung mit den dazugehörigen Kenntnissen.

Das ausgebildete Fachpersonal muss sicherstellen, dass die Anwendungen und der Einsatz des beschriebenen Produkts alle Sicherheitsanforderungen erfüllen. Dazu zählen sämtliche anwendbare und gültige Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen.

Ausgebildetes Fachpersonal

Ausgebildetes Fachpersonal verfügt über umfangreiche fachliche Kenntnisse aus Studium, Lehre oder Fachausbildung. Verständnis für Steuerungstechnik und Automatisierung ist vorhanden. Ausgebildetes Fachpersonal kann:

- Eigenständig Gefahrenquellen erkennen, vermeiden und beseitigen
- Relevante Normen und Richtlinien anwenden
- Vorgaben aus den Unfallverhütungsvorschriften umsetzen
- Das Arbeitsumfeld beurteilen, vorbereiten und einrichten
- Arbeiten selbständig beurteilen, optimieren und ausführen

1.4 Sicherheit und Einweisung

Lesen Sie die Inhalte, welche sich auf die von Ihnen durchzuführenden Tätigkeiten mit dem Produkt beziehen. Lesen Sie immer das Kapitel Zu Ihrer Sicherheit [► 11] in der Betriebsanleitung.

Beachten Sie die Warnhinweise in den Kapiteln, sodass Sie bestimmungsgemäß und sicher mit dem Produkt umgehen und arbeiten.

Symbolerklärung

Für eine übersichtliche Gestaltung werden verschiedene Symbole verwendet:

1. Die Nummerierung zeigt eine Handlungsanweisung, die Sie ausführen sollen.
 - Der Punkt zeigt eine Aufzählung.
- [...] Die eckigen Klammern zeigen Querverweise auf andere Textstellen in dem Dokument.
- [1] Die Zahl in eckigen Klammern zeigt die Nummerierung eines referenzierten Dokuments.

Im Folgenden werden die Signalwörter eingeordnet, die in der Dokumentation verwendet werden.

Signalwörter

Warnung vor Personenschäden

GEFAHR

Es besteht eine Gefährdung mit hohem Risikograd, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.

WARNUNG

Es besteht eine Gefährdung mit mittlerem Risikograd, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben kann.

VORSICHT

Es besteht eine Gefährdung mit geringem Risikograd, die eine mittelschwere oder leichte Verletzung zur Folge haben kann.

Warnung vor Umwelt- oder Sachschäden

HINWEIS

Hinweise

Es besteht eine mögliche Schädigung für Umwelt, Geräte oder Daten.

Information zum Umgang mit dem Produkt



Diese Information beinhaltet z. B.:
Handlungsempfehlungen, Hilfestellungen oder weiterführende Informationen zum Produkt.

1.5 Beckhoff Support und Service

Support

Der Beckhoff Support bietet Ihnen technische Beratung bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte und Systemplanungen. Die Mitarbeiter unterstützen Sie bei der Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme.

Hotline: +49 5246/963-157
E-Mail: support@beckhoff.com
Web: www.beckhoff.com/support

Training

Schulungen in Deutschland finden in dem Schulungszentrum der Unternehmenszentrale in Verl, den Niederlassungen oder nach Absprache bei den Kunden vor Ort statt.

Hotline: +49 5246/963-5000
E-Mail: training@beckhoff.com
Web: www.beckhoff.com/training

Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service wie Vor-Ort-Service, Reparaturservice oder Ersatzteilservice.

Hotline: +49 5246/963-460
E-Mail: service@beckhoff.com
Web: www.beckhoff.com/service

Downloadbereich

Im Downloadbereich erhalten Sie zum Beispiel Produktinformationen, Software-Updates, die Automatisierungssoftware TwinCAT, Dokumentationen und vieles mehr.

Web: www.beckhoff.com/download

Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49 5246/963-0
E-Mail: info@beckhoff.com
Web: www.beckhoff.com

Die Adressen der weltweiten Standorte entnehmen Sie unserer Website unter [Globale Präsenz](#).

2 Zu Ihrer Sicherheit

Lesen Sie dieses Kapitel mit den allgemeinen Sicherheitshinweisen. Beachten Sie außerdem in jedem Fall die Sicherheitshinweise und die Warnhinweise dieser Betriebsanleitung für Ihre eigene Sicherheit, die Sicherheit anderer Personen und die Sicherheit des Produktes.

Bei der Arbeit mit Produkten in der Steuerungstechnik und Automatisierung können aus unachtsamer und falscher Anwendung viele Gefahren resultieren. Arbeiten Sie besonders sorgfältig, nicht unter Zeitdruck und verantwortungsbewusst gegenüber anderen Personen.

2.1 Sorgfaltspflicht

● **Gesamte Dokumentation zur TwinSAFE-Komponente lesen**



- Applikationshandbuch TwinSAFE
- Betriebsanleitung zu EL6910 TwinSAFE-Logic-Klemme
- Dokumentation TwinSAFE Logic FB

Der Betreiber muss alle die in dieser Betriebsanleitung genannten Anforderungen und Hinweise einhalten, um seiner Sorgfaltspflicht nachzukommen. Dazu zählt insbesondere, dass Sie

- die in dem Kapitel [Haftungsbeschränkung \[► 6\]](#) definierten Bestimmungen einhalten.
- die TwinSAFE-Komponente nur in einem einwandfreien und funktionstüchtigen Zustand betreiben.
- die Betriebsanleitung in einem lesbaren Zustand und vollständig am Einsatzort der TwinSAFE-Komponente zur Verfügung stellen.
- alle an der TwinSAFE-Komponente angebrachten Sicherheitskennzeichnungen nicht entfernen und ihre Lesbarkeit erhalten.

Der Betreiber ist darüber hinaus verantwortlich für den sicheren Betrieb der Anlage. Dazu gehört die Risikobeurteilung. Für die Risikobeurteilung gelten folgende Normen:

- EN ISO 12100:2010, Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung
- EN ISO 13849-1:2023, Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze

Die Verantwortung für den sicheren Betrieb der Anlage liegt nicht bei Beckhoff.

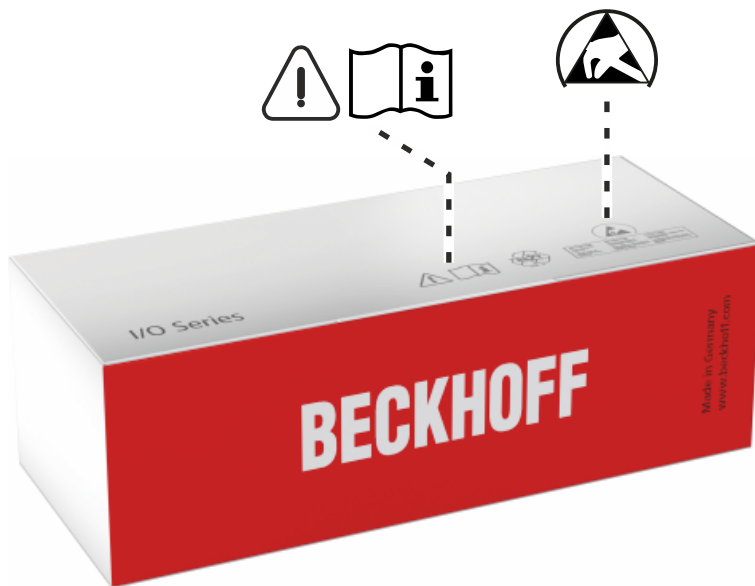


Keine Entsorgung im Hausmüll

Mit einer durchgestrichenen Abfalltonne gekennzeichnete Produkte dürfen nicht in den Hausmüll. Das Gerät gilt bei der Entsorgung als Elektro- und Elektronik-Altgerät. Beachten Sie die nationalen Vorgaben zur Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten.

2.2 Sicherheitsbildzeichen

Auf Beckhoff Verpackungen finden Sie aufgeklebte oder gedruckte Sicherheitsbildzeichen, welche je nach Produkt variieren. Sie dienen zur Sicherheit für den Menschen und zur Vorbeugung von Schäden an den Produkten. Sicherheitsbildzeichen dürfen nicht entfernt werden und müssen für den Anwender lesbar sein.



Betriebsanleitung lesen und beachten

Die Inbetriebnahme ist nur erlaubt, wenn die Betriebsanleitung vorher gelesen und verstanden wurde. Dies gilt besonders für die Sicherheitshinweise und die Warnhinweise.



Elektrostatisch gefährdete Bauelemente

Arbeiten mit und an der TwinSAFE-Komponente sind nur an geschützten Arbeitsplätzen erlaubt.

2.3 Allgemeine Sicherheitshinweise

2.3.1 Vor dem Betrieb

In Maschinen nach der Maschinenrichtlinie verwenden

Setzen Sie die TwinSAFE-Komponente nur in Maschinen gemäß der Maschinenrichtlinie ein. So gewährleisten Sie einen sicheren Betrieb.

Rückverfolgbarkeit sicherstellen

Stellen Sie die Rückverfolgbarkeit der TwinSAFE-Komponente über die Seriennummer sicher.

SELV/PELV-Netzteil verwenden

Verwenden Sie zur Spannungsversorgung der TwinSAFE-Komponente mit $24 V_{DC}$ ein SELV/PELV-Netzteil mit einer ausgangsseitigen Spannungsbegrenzung von $U_{max} = 36 V_{DC}$.

Bei Nichtbeachtung ist die Sicherheitsfunktion des Produkts gefährdet. Je nach Maschine können Tod und Lebensgefahr, schwere Körperverletzung und Schäden an der Maschine die Folge sein.

Aderendhülsen mit Kunststoffkragen verwenden

Falls Sie fein-drahtige Leitungen für die Signalanschlüsse nutzen, verwenden Sie Aderendhülsen mit Kunststoffkragen. Dies führt zu einer höheren Verfügbarkeit des Systems, wenn die Testpulse für die entsprechenden Kanäle abgeschaltet sind.

Inbetriebnahme-Test durchführen

Vor der Inbetriebnahme müssen Verdrahtungsfehler zur Sensorik ausgeschlossen werden. Führen Sie vor der Inbetriebnahme einen Inbetriebnahme-Test durch. Nach einem erfolgreichen Inbetriebnahme-Test können Sie die TwinSAFE-Komponente für die vorgesehene sicherheitstechnische Aufgabe nutzen.

Bei Verdrahtungsfehlern ist die Sicherheitsfunktion des Produkts gefährdet. Je nach Maschine können Tod und Lebensgefahr, schwere Körperverletzung und Schäden an der Maschine die Folge sein.

Zulässige Engineering-Tools und Vorgehensweisen nutzen

Das Zertifikat des TÜV SÜD gilt für die TwinSAFE-Komponente, die darin verfügbaren Funktionsblöcke, die Dokumentation und das Engineering-Tool. Als Engineering-Tools sind der [TE9000 - TwinCAT 3 Safety Editor](#) und der [TE9200 - TwinSAFE Loader](#) zulässig. Verwenden Sie ausschließlich die aktuellen Versionen der Engineering-Tools. Diese finden Sie auf der [Beckhoff Website](#).

Davon abweichende Vorgehensweisen oder Engineering-Tools sind nicht vom Zertifikat abgedeckt. Dies gilt insbesondere für extern generierte xml-Dateien für den TwinSAFE-Import.

2.3.2 Im Betrieb

Beeinträchtigung durch Störaussendungen

Betreiben Sie folgende Geräte nicht in der Nähe der TwinSAFE-Komponente: zum Beispiel Funktelefone, Funkgeräte, Sendeanlagen oder Hochfrequenz-Systeme.

TwinSAFE-Komponenten entsprechen den Anforderungen der geltenden Normen zur elektromagnetischen Verträglichkeit in Bezug auf Störausstrahlung und Störfestigkeit. Falls Sie die in den Normen festgelegten Grenzen zur Störaussendung überschreiten, kann die Funktion der TwinSAFE-Komponente beeinträchtigt sein.

2.3.3 Nach dem Betrieb

Vor Arbeiten an Komponenten den energielosen und spannungsfreien Zustand herstellen

Prüfen Sie alle sicherheitsrelevanten Einrichtungen auf die Funktionalität, bevor Sie an der TwinSAFE-Komponente arbeiten. Sichern Sie die Arbeitsumgebung. Sichern Sie die Maschine oder Anlage gegen eine versehentliche Inbetriebnahme. Beachten Sie das Kapitel [Außerbetriebnahme](#) [▶ 51].

3 Systembeschreibung

3.1 Das Beckhoff Busklemmensystem

Das Beckhoff Busklemmensystem dient zum dezentralen Anschluss von Sensoren und Aktoren an eine Steuerung. Die zum Beckhoff Busklemmensystem gehörenden Komponenten werden hauptsächlich in der industriellen Automatisierung und in der Gebäudeleittechnik eingesetzt. Eine Busstation besteht minimal aus einem Buskoppler bzw. Busklemmen Controller und daran anzureihenden Busklemmen. Der Buskoppler bildet das Kommunikations-Interface zur übergeordneten Steuerung und die Klemmen das Interface zur Sensorik und Aktorik. Die gesamte Busstation wird auf eine 35 mm DIN-Tragschiene (EN 60715) aufgeschnappt. Die mechanische Querverbindung der Busstation wird durch ein Nut-Federsystem an Buskoppler und Busklemmen hergestellt.

Die Sensoren und Aktoren werden mit der schraublosen Anschlussstechnik (Federkrafttechnik) mit den Klemmen verbunden.

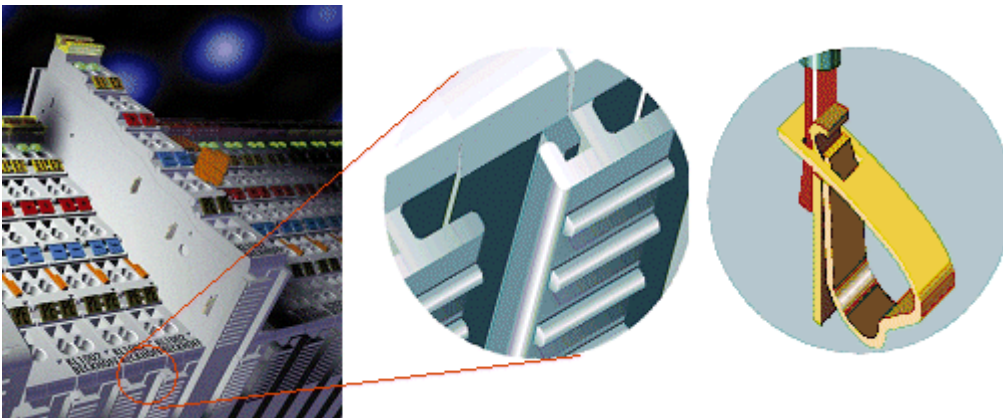


Abb. 1: Nut-Federsystem und schraublose Anschlussstechnik (Federkrafttechnik)

Da eine Vielzahl von unterschiedlichen Kommunikationsstandards in der industriellen Automatisierung etabliert ist, bietet Beckhoff Buskoppler für viele gängige Bussysteme an (z.B. EK1100 für EtherCAT).

3.1.1 Buskoppler

Mechanische Daten	Buskoppler
Werkstoff	Polycarbonat, Polyamid (PA6.6).
Abmessungen (B x H x T)	44 mm x 100 mm x 68 mm
Montage	Auf 35 mm Tragschiene (EN 60715) mit Verriegelung
Ansteckbar durch	Doppelte Nut und Feder-Verbindung

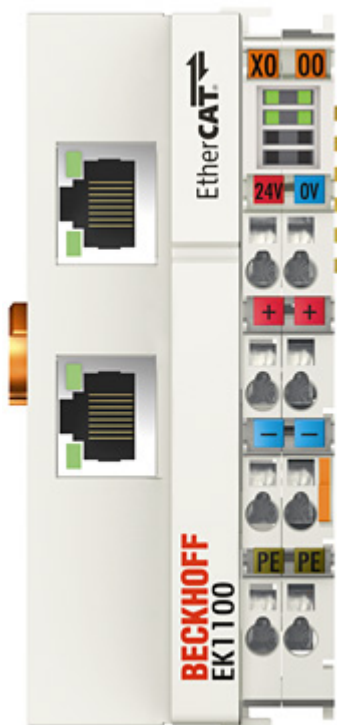


Abb. 2: Buskoppler (EtherCAT)

Anschlussstechnik	Buskoppler
Verdrahtung	Federkrafttechnik
Anschlussquerschnitt	0,08 mm ² ... 2,5 mm ² , Litze, Draht massiv
Feldbusanschluss	Feldbusabhängig
Powerkontakte	3 Federkontakte
Strombelastung	10 A
Nennspannung	24 V _{DC}

3.1.2 Busklemmen

Mechanische Daten	Busklemme
Werkstoff	Polycarbonat, Polyamid (PA6.6).
Abmessung (B x H x T)	12 mm x 100 mm x 68 mm oder 24 mm x 100 mm x 68 mm
Montage	Auf 35 mm Tragschiene (EN 60715) mit Verriegelung
Ansteckbar durch	Doppelte Nut und Feder-Verbindung

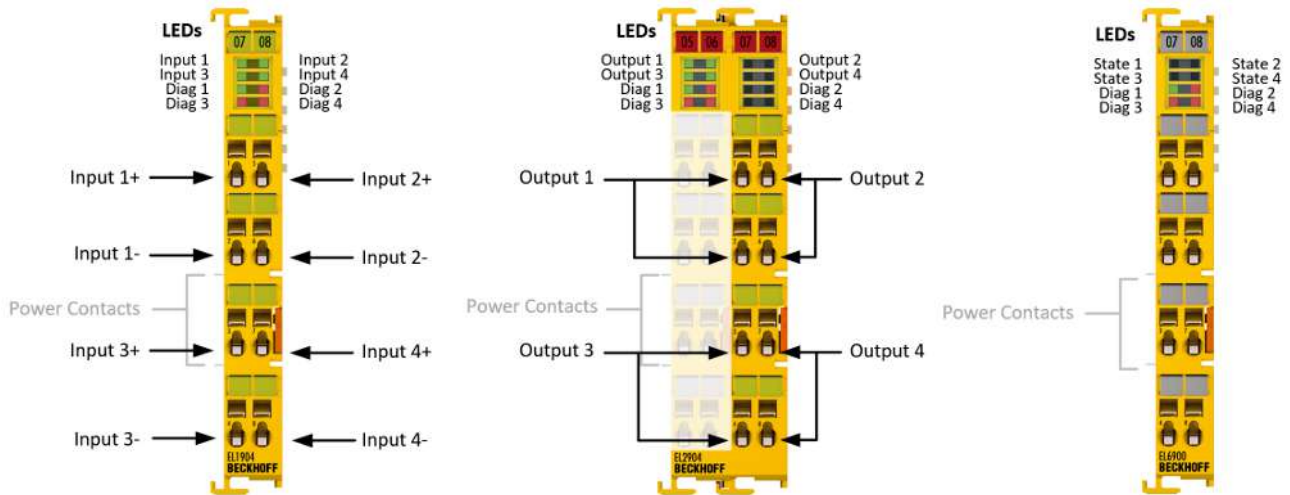


Abb. 3: TwinSAFE-Klemmen (EtherCAT)

Anschlussstechnik	Busklemme
Verdrahtung	Federkrafttechnik
Anschlussquerschnitt	0,08 mm ² ... 2,5 mm ² , Litze, Draht massiv
Feldbusanschluss	E-Bus
Powerkontakte	Bis zu 3 Federkontakte / Messerkontakte
Strombelastung	10 A
Nennspannung	Abhängig vom Klemmentyp

3.1.3 E-Bus

Der E-Bus ist der Datenweg innerhalb der Klemmleiste. Über sechs Kontakte an den Seitenwänden der Klemmen wird der E-Bus vom Buskoppler aus durch alle Klemmen geführt.

3.1.4 Powerkontakte

Über drei Powerkontakte wird die Betriebsspannung an nachfolgende Klemmen weitergegeben. Durch den Einsatz von Potential-Einspeiseklemmen können auf der Klemmleiste beliebige potentialgetrennte Gruppen gebildet werden. Die Einspeiseklemmen werden bei der Ansteuerung der Klemmen nicht berücksichtigt, sie dürfen an beliebiger Stelle in die Klemmleiste eingereicht werden.

3.2 TwinSAFE

3.2.1 Der I/O-Baukasten wird sicher erweitert

Beckhoff bietet mit den TwinSAFE-Klemmen die Möglichkeit, das bewährte Busklemmensystem einfach zu erweitern und die gesamte Verkabelung für den Sicherheitskreis mit in das vorhandene Feldbuskabel zu überführen. Die sicheren Signale lassen sich mit den Standard-Signalen beliebig mischen. Das spart an Projektierungsaufwand, Montage und Material. Die Wartung wird durch schnellere Diagnose und leichten Austausch nur weniger Komponenten deutlich vereinfacht.

Nur drei Grundfunktionalitäten sind in den neuen Busklemmen der Baureihen ELx9xx enthalten: digitale Eingänge EL19xx, digitale Ausgänge EL29xx und eine Logikeinheit EL6900. Bei einer Vielzahl von Anwendungen kann die gesamte Sensorik und Aktorik auf diesen Busklemmen verdrahtet werden. Die notwendige logische Verknüpfung der Eingänge mit den Ausgängen führt die EL6900 durch. Die Aufgaben einer Fail-Safe-SPS sind damit bei kleinen bis mittleren Applikationen innerhalb des Busklemmensystems durchführbar.

3.2.2 Sicherheitskonzept

TwinSAFE: Sicherheits- und I/O-Technik in einem System

- Erweiterung des bekannten Beckhoff I/O-Systems um TwinSAFE-Klemmen
- beliebige Mischung von sicheren und Standardsignalen
- logische Verknüpfung der I/Os in der TwinSAFE-Logic-Klemme EL6900
- sicherheitsrelevante Vernetzung von Maschinen über Bussysteme realisierbar

TwinSAFE-Protokoll (FSoE)

- Übertragung sicherheitsrelevanter Daten über beliebige Medien („echter schwarzer Kanal“)
- TwinSAFE-Kommunikation über Feldbussysteme, wie EtherCAT, Lightbus, PROFIBUS, oder Ethernet
- erfüllt IEC 61508:2010 SIL 3

Konfigurieren statt Verdrahten: der TwinSAFE-Konfigurator

- Konfiguration des TwinSAFE Systems im TwinCAT System Manager
- System Manager zum Editieren und Anzeigen aller Bus-Parameter
- zertifizierte Funktionsbausteine wie Emergency Stop, Operation Mode, usw.
- einfache Handhabung
- typische Funktionsbausteine für Maschinensicherheit
- beliebige Busverbindung zur TwinSAFE-Logic-Klemme EL6900

TwinSAFE-Logic-Busklemme EL6900

- Verknüpfungseinheit zwischen TwinSAFE Ein- und Ausgangsklemmen
- Aufbau einer einfachen, flexiblen und kostengünstigen, dezentralen Sicherheitssteuerung
- keine Sicherheitsanforderungen an die übergeordnete Steuerung
- TwinSAFE ermöglicht ein Netzwerk mit bis zu 65535 TwinSAFE Geräten.
- TwinSAFE-Logic-Klemme kann bis zu 128 Verbindungen (TwinSAFE-Connections) aufbauen.
- mehrere TwinSAFE-Logic-Klemmen in einem Netzwerk kaskadierbar
- Sicherheitsfunktionen, wie z. B. Not-Aus, Schutztür usw. bereits enthalten
- geeignet für Anwendungen bis SIL 3 nach IEC 61508:2010 und EN ISO 13849-1:2015 (Cat 4, PL e).

TwinSAFE Digital-Eingangs- (EL1904) und Ausgangsklemme (EL2904)

- Anschluss aller gängigen Sicherheitssensoren
- Betrieb mit einer TwinSAFE-Logic-Klemme
- EL1904 mit 4 fehlersicheren Eingängen für Sensoren (24 VDC) mit potenzialfreien Kontakten
- EL2904 mit vier sicheren Kanälen für Aktoren (24 VDC, 0,5 A pro Kanal)
- entsprechend den Anforderungen der IEC 61508:2010 SIL 3 und EN ISO 13849-1:2015 (Cat 4, PL e).

3.2.3 EL1904, EL2904 - Busklemmen mit 4 fehlersicheren Ein- oder Ausgängen

Die Busklemmen EL1904, EL2904 erlauben den Anschluss von gängigen Sicherheits-Sensoren und -Aktoren. Sie werden mit der TwinSAFE-Logic-Klemme EL6900 betrieben. Die TwinSAFE-Logic-Klemme ist die Verknüpfungseinheit zwischen den TwinSAFE Ein- und Ausgangsklemmen. Sie ermöglicht den Aufbau einer einfachen, flexiblen und kostengünstigen dezentralen Sicherheitssteuerung.

Daher werden keine Sicherheitsanforderungen an die übergeordnete Steuerung gestellt! Die für die Automatisierung von Maschinen notwendigen und typischen Sicherheitsfunktionen, wie z.B. Not-Aus, Schutztür, Zweihand usw., sind in der EL6900 bereits fest programmiert. Der Anwender konfiguriert die Klemme EL6900 entsprechend den Sicherheitsanforderungen seiner Applikation.

3.2.4 EL6900 - TwinSAFE-Logic-Klemme

Die TwinSAFE-Logic-Klemme ist die Verknüpfungseinheit zwischen den TwinSAFE Ein- und Ausgangsklemmen. Die EL6900 entspricht den Anforderungen der IEC 61508:2010 SIL 3 und der EN ISO 13849-1:2015 (Cat 4, PL e).

3.2.5 Das Fail-Safe-Prinzip (Fail Stop)

Der Grundsatz bei einem sicherheitstechnischen System wie TwinSAFE ist, dass ein Ausfall eines Bauteils, einer System-Komponente, oder des Gesamtsystems nie zu einem gefährlichen Zustand führen darf. Der sichere Zustand ist immer der abgeschaltete und energielose Zustand.

4 Produktbeschreibung

4.1 EL2904 - TwinSAFE-Klemme mit 4 digitalen fehlersicheren Ausgängen

Die EL2904 ist eine sichere Ausgangsklemme mit digitalen Ausgängen für den Anschluss von Aktoren (Schütze, Relais, usw.) mit einem Strom von max. 0,5 A (24 V_{DC}). Die Busklemme besitzt 4 fehlersichere Ausgänge.

Die EL2904 erfüllt die Anforderungen der IEC 61508:2010 SIL 3, EN ISO 13849-1:2015 (Cat 4, PL e), NRTL, UL508, UL1998 und UL991.

Die TwinSAFE-Klemme hat die übliche Bauform einer EtherCAT-Klemme.

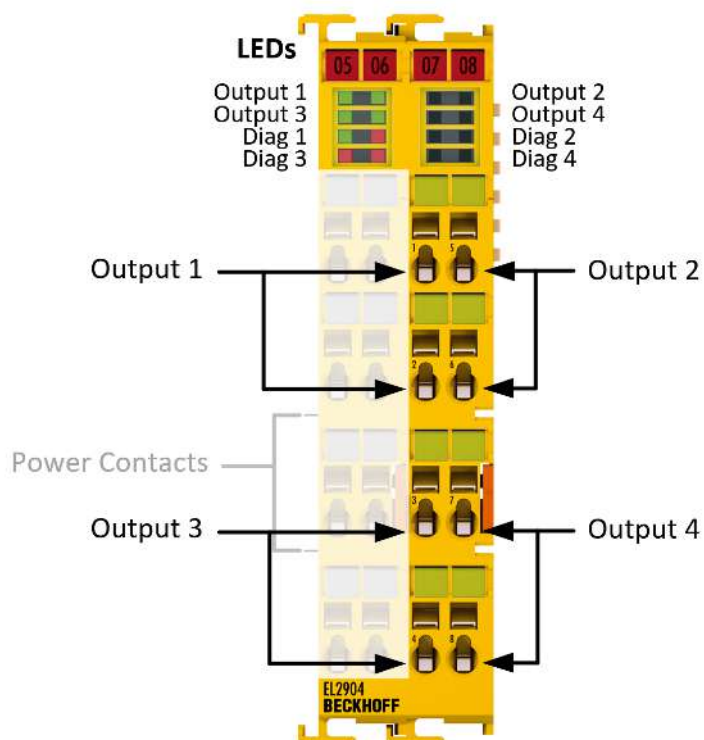


Abb. 4: EL2904 - TwinSAFE-Klemme mit 4 digitalen fehlersicheren Ausgängen

4.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

⚠️ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr!

Eine Verwendung der TwinSAFE-Komponenten, die über die im Folgenden beschriebene bestimmungsgemäße Verwendung hinausgeht, ist nicht zulässig!

Die TwinSAFE-Klemmen erweitern das Einsatzfeld des Beckhoff Busklemmen-Systems um Funktionen, die es erlauben, diese auch im Bereich der Maschinensicherheit einzusetzen. Das angestrebte Einsatzgebiet der TwinSAFE-Klemmen sind Sicherheitsfunktionen an Maschinen und die damit unmittelbar zusammenhängenden Aufgaben in der industriellen Automatisierung. Sie sind daher nur für Anwendungen mit einem definierten Fail-Safe-Zustand zugelassen. Dieser sichere Zustand ist der energielose Zustand. Dafür ist eine Fehlersicherheit entsprechend der zugrunde gelegten Normen erforderlich.

Die TwinSAFE-Klemmen erlauben den Anschluss von:

- 24 V_{DC} -Sensoren (EL1904) wie Not-Aus-Drucktaster, Reißleinenschalter, Positionsschalter, Zweihandschalter, Trittmatten, Lichtvorhänge, Lichtschranken, Laserscanner, usw.
- 24 V_{DC} -Aktoren (EL2904) wie Schütze, Schutztürschalter mit Zuhaltung, Signalleuchten, Servo-Verstärker, usw.

● Testpulse

i Achten Sie bei der Auswahl der Aktoren darauf, dass die Testpulse der EL2904 nicht zu einem Schalten des Aktors oder einer Diagnosemeldung der EL2904 führen.

Für diese Aufgaben wurden folgende TwinSAFE-Komponenten entwickelt:

- Die EL1904 ist eine EtherCAT-Klemme mit 4 digitalen, fehlersicheren Eingängen.
- Die EL2904 ist eine EtherCAT-Klemme mit 4 digitalen, fehlersicheren Ausgängen.
- Die EL6900 ist eine EtherCAT-Klemme mit integrierter TwinSAFE-Logic.

Diese TwinSAFE-Komponenten sind zum Betrieb geeignet an den

- Beckhoff Buskopplern der Serie EKxxxx
- Beckhoff Embedded PCs der Serie CXxxxx mit E-Bus-Anschluss

⚠️ WARNUNG

Spannungsversorgung aus SELV/PELV-Netzteil!

Zur Versorgung der TwinSAFE-Komponenten mit 24 V_{DC} muss ein SELV/PELV-Netzteil mit einer ausgangsseitigen Spannungsbegrenzung von $U_{max} = 36 V_{DC}$ verwendet werden. Bei Nichtbeachtung kann dies zum Verlust der Sicherheit führen.

⚠️ VORSICHT

Maschinenrichtlinie beachten!

Die TwinSAFE-Komponenten dürfen nur in Maschinen im Sinne der Maschinenrichtlinie eingesetzt werden.

⚠️ VORSICHT

Rückverfolgbarkeit sicherstellen!

Der Besteller hat die Rückverfolgbarkeit der Geräte über die Seriennummer sicherzustellen.

⚠️ WARNUNG

Inbetriebnahme-Test

Bevor die TwinSAFE-Klemme für die sicherheitstechnische Aufgabe genutzt werden kann, muss ein Inbetriebnahme-Test durch den Anwender erfolgen, damit Verdrahtungsfehler zur Sensorik und Aktorik ausgeschlossen werden können.

⚠ VORSICHT**Aderendhülsen mit Kunststoffkragen verwenden**

Bei Verwendung von feindrähtigen Leitungen für die Signalanschlüsse sind Aderendhülsen mit Kunststoffkragen zu verwenden. Dies führt zu einer höheren Verfügbarkeit des Systems, wenn die Testpulse für die entsprechenden Kanäle abgeschaltet sind.

⚠ VORSICHT**Hinweis zur Freigabe nach EN 81-20, EN 81-22 und EN 81-50**

- Die Freigabe gilt **nicht** für die Varianten EL1918-2200, EL2911-2200 und EP1957-2222.
- Die TwinSAFE-Komponenten dürfen nur in Maschinen verwendet werden, die gemäß den Anforderungen der Norm EN 60204-1 aufgebaut und installiert sind.
- Sehen Sie für die Versorgungsspannung der TwinSAFE-Komponenten eine Schutzbeschaltung (Surge Filter) gegen Überspannungen vor (Reduzierung auf Überspannungskategorie II).
- Die EN 81 fordert, dass bei Geräten, die eine interne Temperaturüberwachung haben, im Falle einer Übertemperatur eine Haltestelle angefahren werden muss. Die Passagiere müssen in diesem Fall aussteigen können (siehe z.B. EN 81-20, Kapitel 5.10.4.3). Um dies gewährleisten zu können, sind applikatorische Maßnahmen notwendig. Die interne Klemmentemperatur der TwinSAFE-Komponenten kann durch den Anwender ausgelesen werden. Es erfolgt eine direkte Abschaltung bei der maximal zulässigen Temperatur der jeweiligen TwinSAFE-Komponente (siehe Kapitel Temperaturmessung). Der Anwender muss eine Temperaturschwelle unterhalb der Maximaltemperatur so wählen, dass in allen Fällen vor Erreichen der Maximaltemperatur eine Haltestelle erreicht werden kann. Hinweise zur optimalen Klemmenkonfiguration finden Sie unter Hinweise zur Anordnung von TwinSAFE-Komponenten und unter Beispielkonfiguration zur Temperaturmessung.
- Für die Verwendung der TwinSAFE-Komponenten nach EN 81-22 und EN 81-50 sind die in den Handbüchern beschriebenen Bedingungen zum Erreichen der Kategorie 4 nach EN ISO 13849-1:2015 **zwingend** einzuhalten.
- Die Verwendung der TwinSAFE-Komponenten ist auf Anwendungen im Innenbereich beschränkt.
- Ein Grundschutz gegen direktes Berühren muss gegeben sein, entweder durch Erfüllen von Schutzklasse IP2X oder durch den Einbau der TwinSAFE-Komponenten in einem Schaltschrank, der mindestens der Schutzklasse IP54 gemäß EN 60529 entspricht.
- Die Umgebungsbedingungen bezüglich Temperatur, Feuchtigkeit, Wärmeableitung, EMV und Vibrationen, wie in der Betriebsanleitung unter technischen Daten angegeben, müssen eingehalten werden.
- Die Betriebsbedingungen in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX) sind in der Betriebsanleitung angegeben.
- Der sichere Zustand (Auslösung) der Anwendung muss der energielose Zustand sein. Der sichere Zustand der TwinSAFE-Komponenten ist immer der energielose, ausgeschaltete Zustand und dieser kann nicht geändert werden.
- Die in der Betriebsanleitung angegebene Lebensdauer ist zu beachten.
- Wenn die TwinSAFE-Komponente außerhalb des zulässigen Temperaturbereichs betrieben wird, wechselt sie in den Zustand „Global Shutdown“.
- Die TwinSAFE-Komponenten müssen in einen Schaltschrank der Schutzklasse IP54 gemäß EN 60529 eingebaut werden, damit die Anforderung für Verschmutzungsgrad 3 gemäß EN 60664-1 auf Verschmutzungsgrad 2 reduziert werden darf.
- Die TwinSAFE-Komponenten müssen durch ein SELV/PELV Netzteil mit einer maximalen Spannung von $U_{\max} \leq 36 \text{ V}_{\text{DC}}$ versorgt werden.

4.3 Technische Daten

Die aktuellen Zertifikate aller TwinSAFE-Komponenten mit den zugrundeliegenden Normen und Richtlinien finden Sie unter <https://www.beckhoff.com/de-de/support/downloadfinder/zertifikate-zulassungen/>.

Produktbezeichnung	EL2904
Anzahl der Ausgänge	4
Statusanzeige	4 (eine grüne LED pro Ausgang)
Fehlerreaktionszeit	≤ Watchdog-Zeiten
Ausgangsstrom je Kanal	max. 500 mA, min. 20 mA bei eingeschaltetem Parameter <i>Current Measurement Active</i>
Gebrauchskategorie nach EN 60947-5-1	DC-13
Aktoren	Bei der Auswahl der Aktoren darauf achten, dass die Testpulse der EL2904 nicht zu einem Schalten des Aktors führen.
Leitungslänge zwischen Aktor und Klemme	ungeschirmt max. 100 m geschirmt max. 100 m
Leitungsquerschnitt	min. 0,75 mm ²
Eingangsprozessabbild	6 Byte
Ausgangsprozessabbild	6 Byte
Versorgungsspannung der EL2904 (PELV)	24 V _{DC} (-15% / +20%) (10 A Sicherung für die Potentialgruppe vorsehen)
Schutzklasse	III (Durch Verwendung eines SELV/PELV-Netzteils)
Überspannungskategorie	II
Stromaufnahme aus dem E-Bus	ca. 221 mA
Verlustleistung der Klemme	typisch 2 W
Potentialtrennung (zwischen den Kanälen)	nein
Potentialtrennung (zwischen den Kanälen und dem E-Bus)	ja
Isolationsspannung (zwischen den Kanälen und dem E-Bus, unter üblichen Betriebsbedingungen)	Isolation geprüft mit 500 V _{DC}
Abmessungen (B x H x T)	24mm x 100mm x 68mm
Gewicht	ca. 100 g
zulässige Umgebungstemperatur (Betrieb) bis SW 03	0°C bis +55°C (siehe Kapitel Beispielkonfiguration zur Temperaturmessung)
zulässige Umgebungstemperatur (Betrieb) ab SW 04 (KW 02/2014)	-30°C bis +55°C (siehe Kapitel Beispielkonfiguration zur Temperaturmessung)
zulässige Umgebungstemperatur (Transport/Lagerung)	-40°C bis +70°C
zulässige Luftfeuchtigkeit	5% bis 95%, nicht kondensierend
zulässiger Luftdruck (Betrieb/Lagerung/Transport)	750 hPa bis 1100 hPa (dies entspricht einer Höhe von ca. -690 m bis 2450 m über N.N. bei Annahme einer internationalen Standardatmosphäre)
Klimaklasse nach EN 60721-3-3	3K3 (die Abweichung von 3K3 ist nur möglich bei optimalen Umgebungsbedingungen und gelten auch nur für die technischen Daten, die in dieser Dokumentation abweichend angegeben sind)
zulässiger Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1	2 (siehe Kapitel Instandhaltung)
Unzulässige Betriebsbedingungen	TwinSAFE-Klemmen dürfen unter folgenden Betriebsbedingungen nicht eingesetzt werden: <ul style="list-style-type: none"> • unter dem Einfluss ionisierender Strahlung (die das Maß der natürlichen Umgebungsstrahlung überschreitet) • in korrosivem Umfeld¹ • in einem Umfeld, das zu unzulässiger Verschmutzung der Busklemme führt
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
Schocken	15 g mit Impulsdauer von 11 ms in allen drei Achsen
Schadgasprüfung	Gemäß DIN EN 60068-2-60:2016-06, Methode 4 mit erhöhten Konzentrationen laut ANSI/ISA 71.04:2013 Level GX Group A <ul style="list-style-type: none"> • Prüfdauer: 21 Tage • Schwefelwasserstoff: (50 ± 5) ppb • Stickstoffdioxid: (1250 ± 20) ppb • Chlor: (10 ± 5) ppb

Produktbezeichnung	EL2904
	Schwefeldioxid: (300 ± 20) ppb
Schutzart	IP20
Gerätetyp nach EN 61010-2-201	Offenes Betriebsmittel
zulässige Betriebsumgebung	In Schaltschrank oder Klemmenkasten der mindestens Schutzart IP54 nach IEC 60529 entspricht
zulässige Einbaulage	siehe Kapitel Einbaulage und Mindestabstände
Zulassungen	CE, cULus, ATEX, TÜV SÜD

¹ *Ein korrosives Umfeld liegt vor, wenn Korrosionsschäden erkennbar werden.*

Derating-Tabelle für Höhen oberhalb von 2000m

Für den Einsatz der TwinSAFE Komponenten oberhalb der spezifizierten maximalen Höhe, kann die Derating-Tabelle (Tabelle 8) der Norm IEC 61131-2:2017 herangezogen werden.

Höhe in m	Derating-Faktor für die Temperatur ¹
0 bis 2000 ²	1,0
3000	0,9
4000	0,8
5000	0,7

Hinweis: Zwischen den Höhenlagen ist eine lineare Interpolation zulässig

¹) Umgebungstemperatur des Geräts bei 2 000 m Höhe

²) Der Luftdruck und die Luftdichte nehmen mit abnehmender Höhe zu. Daher wird für Höhen unter dem Meeresspiegel der Derating-Faktor für 0 bis 2000m (1,0) verwendet.

Berechnungsbeispiel

In folgendem Beispiel wird die Berechnung für eine TwinSAFE Komponente in einer Betriebshöhe von 4000m berechnet.

Zulässige Umgebungstemperatur bis 2000m Meereshöhe = 55°C

Zulässige Umgebungstemperatur bis 4000m Meereshöhe = 55°C * 0,8 = **44°C**

⚠ VORSICHT

Einhaltung der Temperaturgrenzen

Die TwinSAFE Komponente hat eine maximale interne Temperatur, bei der eine Abschaltung erfolgt. Diese ist auf die maximal zulässige Umgebungstemperatur ausgelegt. Wird der Derating-Faktor für die Temperatur für größere Höhen angewendet, ist der Anwender allein dafür verantwortlich, dass die dann berechnete maximale Umgebungstemperatur eingehalten wird.

4.4 Ausfallgrenzwerte

Kennzahlen	EL2904
Lifetime [a]	20
Prooftest-Intervall [a]	nicht erforderlich ¹
PFH _D	1,25E-09
%SIL3	1,25 %
PFD	8,45E-05
%SIL3	8,45 %
MTTF _d	hoch
DC	hoch
Performance level	PL e
Kategorie	4
HFT	1
Klassifizierung Element ²	Typ B

1. Spezielle Prooftests während der gesamten Lebensdauer der EtherCAT-Klemme EL2904 sind nicht erforderlich.
2. Klassifizierung nach IEC 61508-2:2010 (Kapitel 7.4.4.1.2 und 7.4.4.1.3)

Die EtherCAT-Klemme EL2904 kann für sicherheitsgerichtete Applikationen im Sinne der IEC 61508:2010 bis SIL3 und der EN ISO 13849-1:2015 bis PL e (Cat4) eingesetzt werden.

Zur Berechnung bzw. Abschätzung des MTTF_d Wertes aus dem PFH_D Wert finden Sie weitere Informationen im Applikationshandbuch TwinSAFE oder in der ISO 13849-1:2015 Tabelle K.1.

4.5 Abmessungen

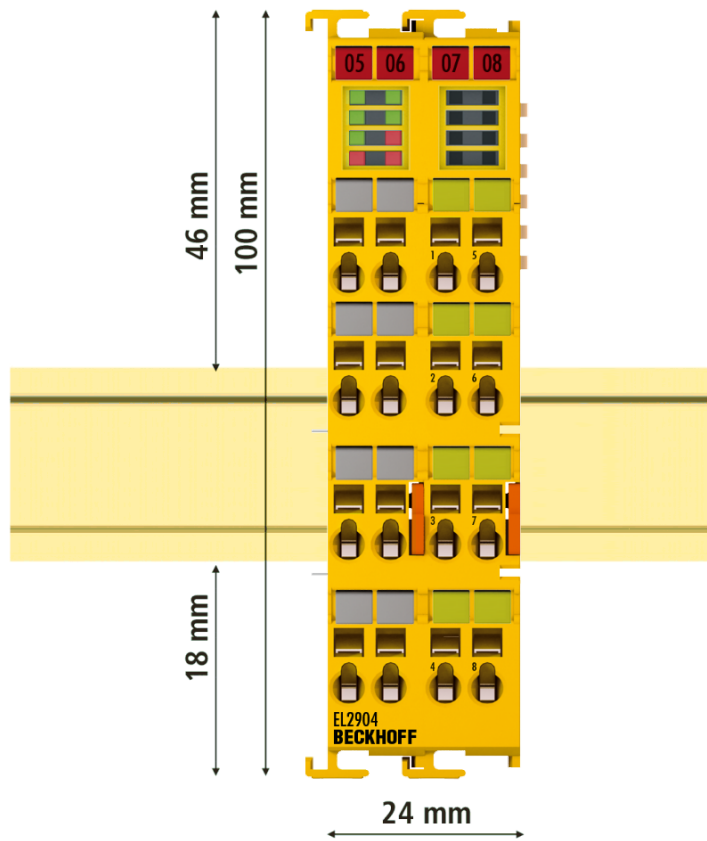


Abb. 5: Abmessungen der EL2904

Breite: 24 mm (beim Aneinanderreihen)

Höhe: 100 mm

Tiefe: 68 mm

4.6 Prinzipschaltbild der EL2904

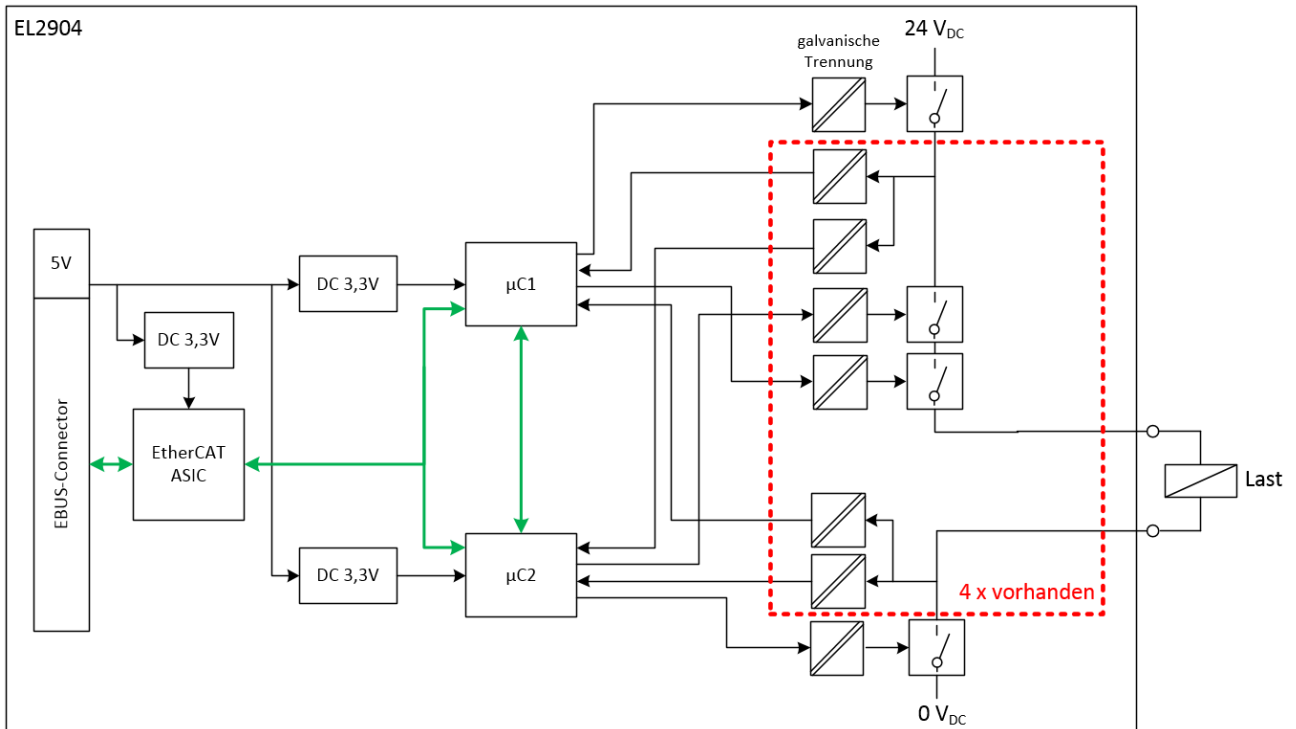


Abb. 6: Prinzipschaltbild der EL2904

Das Prinzipschaltbild zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Kanales der EL2904. Der rot-umrandete Teil ist viermal in der Klemme vorhanden. Die High-Side- und Low-Side-Schalter sind für alle Kanäle nur einmal vorhanden. Somit hat jeder Kanal in Summe vier Abschaltpfade.

5 Betrieb

5.1 Umgebungsbedingungen

Stellen Sie sicher, dass die TwinSAFE-Komponenten nur bei den spezifizierten Umgebungsbedingungen (siehe technische Daten) transportiert, gelagert und betrieben werden!

WARNUNG

Verletzungsgefahr!

Die TwinSAFE-Komponenten dürfen unter folgenden Betriebsbedingungen nicht eingesetzt werden.

- unter dem Einfluss ionisierender Strahlung (die das Maß der natürlichen Umgebungsstrahlung überschreitet)
- in korrosivem Umfeld
- in einem Umfeld, das zu unzulässiger Verschmutzung der TwinSAFE-Komponente führt

HINWEIS

Elektromagnetische Verträglichkeit

Die TwinSAFE-Komponenten entsprechen den Anforderungen der geltenden Normen zur elektromagnetischen Verträglichkeit in Bezug auf Störausstrahlung und insbesondere auf Störfestigkeit. Sollten jedoch in der Nähe der TwinSAFE-Komponenten Geräte (z.B. Funktelefone, Funkgeräte, Sendeanlagen oder Hochfrequenz-Systeme) betrieben werden, welche die in den Normen festgelegten Grenzen zur Störaussendung überschreiten, können diese ggf. die Funktion der TwinSAFE-Komponenten stören.

5.2 Installation

5.2.1 Sicherheitshinweise

Lesen Sie vor Installation und Inbetriebnahme der TwinSAFE-Komponenten auch die Sicherheitshinweise im Vorwort dieser Dokumentation.

5.2.2 Transportvorgaben / Lagerung

Verwenden Sie zum Transport und bei der Lagerung der TwinSAFE-Komponenten die Originalverpackung in der die Komponenten geliefert wurden.

VORSICHT

Spezifizierten Umgebungsbedingungen beachten

Stellen Sie sicher, dass die digitalen TwinSAFE-Komponenten nur bei den spezifizierten Umgebungsbedingungen (siehe technische Daten) transportiert und gelagert werden.

5.2.3 Elektrische Installation

5.2.3.1 Verbindungen innerhalb eines Busklemmenblocks

Die elektrischen Verbindungen zwischen Buskoppler und Busklemmen werden durch das Zusammenstecken der Komponenten automatisch realisiert:

Federkontakte (E-Bus)

Die sechs Federkontakte des E-Bus übernehmen die Übertragung der Daten und die Versorgung der Busklemmenelektronik.

HINWEIS

E-Bus-Strom beachten

Beachten Sie den maximalen Strom, den Ihr Buskoppler zur E-Bus-Versorgung liefern kann! Setzen Sie die Netzteilklemme EL9410 ein, wenn die Stromaufnahme Ihrer Klemmen den maximalen Strom, den Ihr Buskoppler zur E-Bus-Versorgung liefern kann, übersteigt.

Powerkontakte

Die Powerkontakte übertragen die Versorgung für die Feldelektronik und stellen so innerhalb des Busklemmenblocks eine Versorgungsschiene dar. Die Versorgung der Powerkontakte erfolgt über Klemmen auf dem Buskoppler.

● Kontaktbelegungen der Powerkontakte beachten

i Beachten Sie bei der Projektierung eines Busklemmenblocks die Kontaktbelegungen der einzelnen Busklemmen, da einige Typen (z.B. analoge Busklemmen oder digitale 4-Kanal-Busklemmen) die Powerkontakte nicht oder nicht vollständig durchschleifen. Einspeiseklemmen (EL91xx, EL92xx) unterbrechen die Powerkontakte und stellen so den Anfang einer neuen Versorgungsschiene dar.

PE-Powerkontakt

Der Powerkontakt mit der Bezeichnung PE kann als Schutz Erde eingesetzt werden. Der Kontakt ist aus Sicherheitsgründen beim Zusammenstecken voreilend und kann Kurzschlussströme bis 125 A ableiten.

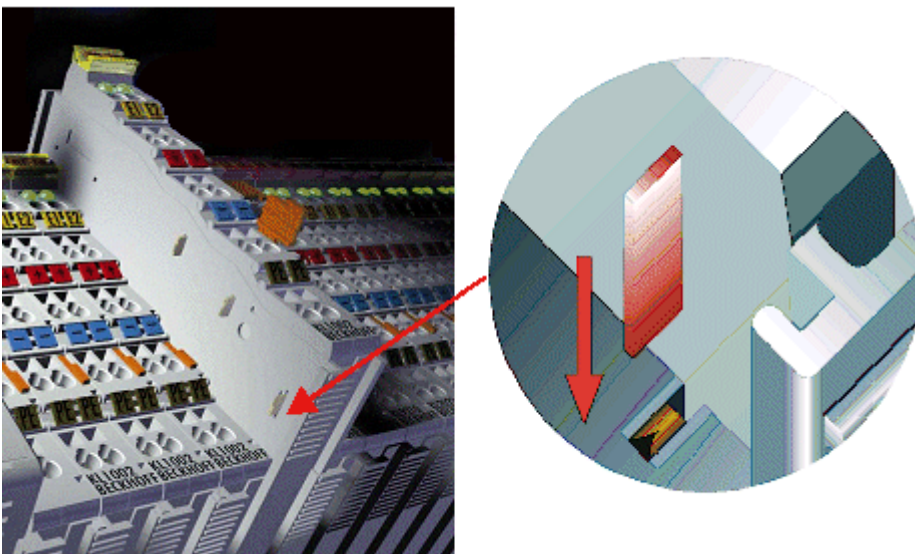


Abb. 7: PE-Powerkontakt

⚠ VORSICHT

Isolationsprüfungen

Beachten Sie, dass aus EMV-Gründen die PE-Kontakte kapazitiv mit der Tragschiene verbunden sind. Das kann bei der Isolationsprüfung zu falschen Ergebnissen und auch zur Beschädigung der Klemme führen (z. B. Durchschlag zur PE-Leitung bei der Isolationsprüfung eines Verbrauchers mit 230 V Nennspannung). Klemmen Sie zur Isolationsprüfung die PE-Zuleitung am Buskoppler bzw. der Einspeiseklemme ab! Um weitere Einspeisestellen für die Prüfung zu entkoppeln, können Sie diese Einspeiseklemmen entriegeln und mindestens 10 mm aus dem Verbund der übrigen Klemmen herausziehen.

⚠ GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

Der PE-Powerkontakt darf nicht für andere Potentiale verwendet werden!

5.2.3.2 Überspannungsschutz

Sehen Sie für die Versorgungsspannung des Busklemmenblocks und der TwinSAFE-Klemmen eine Schutzbeschaltung (Surge-Filter) gegen Überspannung vor, falls in Ihrer Anlage der Schutz vor Überspannungen erforderlich ist.

5.2.3.3 Verdrahtung

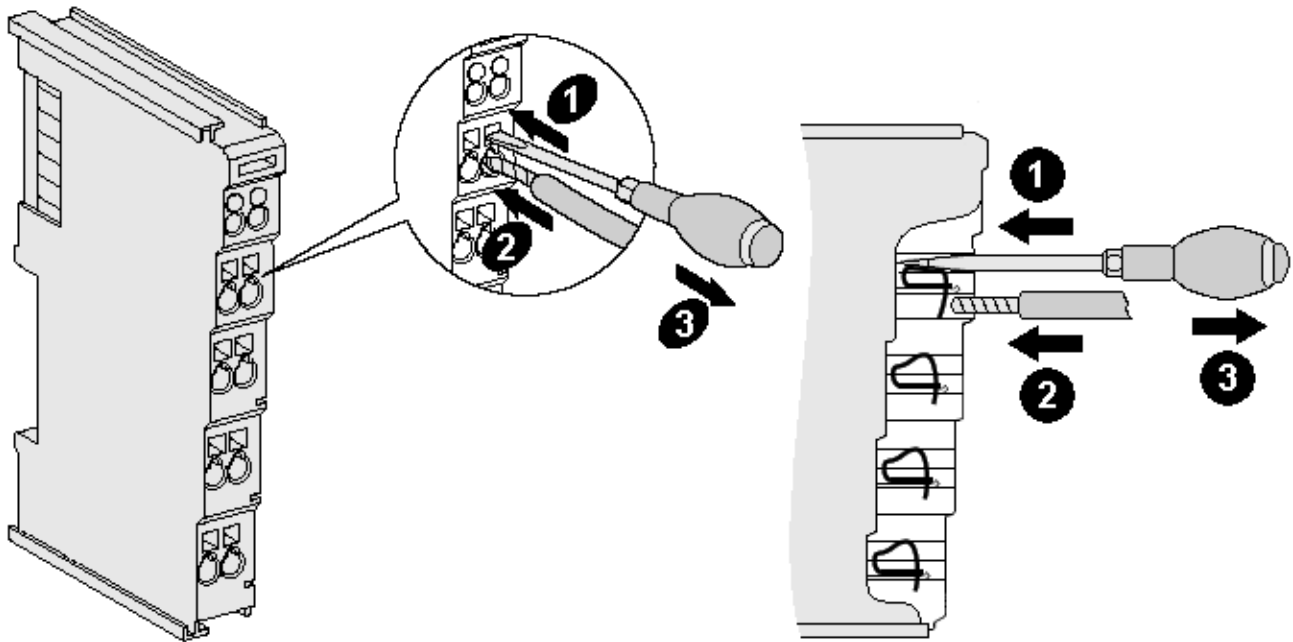


Abb. 8: Anschluss einer Leitung an einer Klemmstelle

Bis zu acht Klemmstellen ermöglichen den Anschluss von massiven oder feindrätigen Leitungen an die Busklemme. Die Klemmstellen sind in Federkrafttechnik ausgeführt. Schließen Sie die Leitungen folgendermaßen an:

1. Öffnen Sie eine Klemmstelle, indem Sie einen Schraubendreher gerade bis zum Anschlag in die viereckige Öffnung über der Klemmstelle drücken. Den Schraubendreher dabei nicht drehen oder hin und her bewegen (nicht hebeln)
2. Der Draht kann nun ohne Widerstand in die runde Klemmenöffnung eingeführt werden.
3. Durch Rücknahme des Druckes schließt sich die Klemme automatisch und hält den Draht sicher und dauerhaft fest.

Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle.

Leitungsquerschnitt (massiv)	0,08 ... 2,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,08 ... 2,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 1,5 mm ²
Abisolierlänge	8 ... 9 mm

5.2.3.4 Anschlussbelegung der EL2904

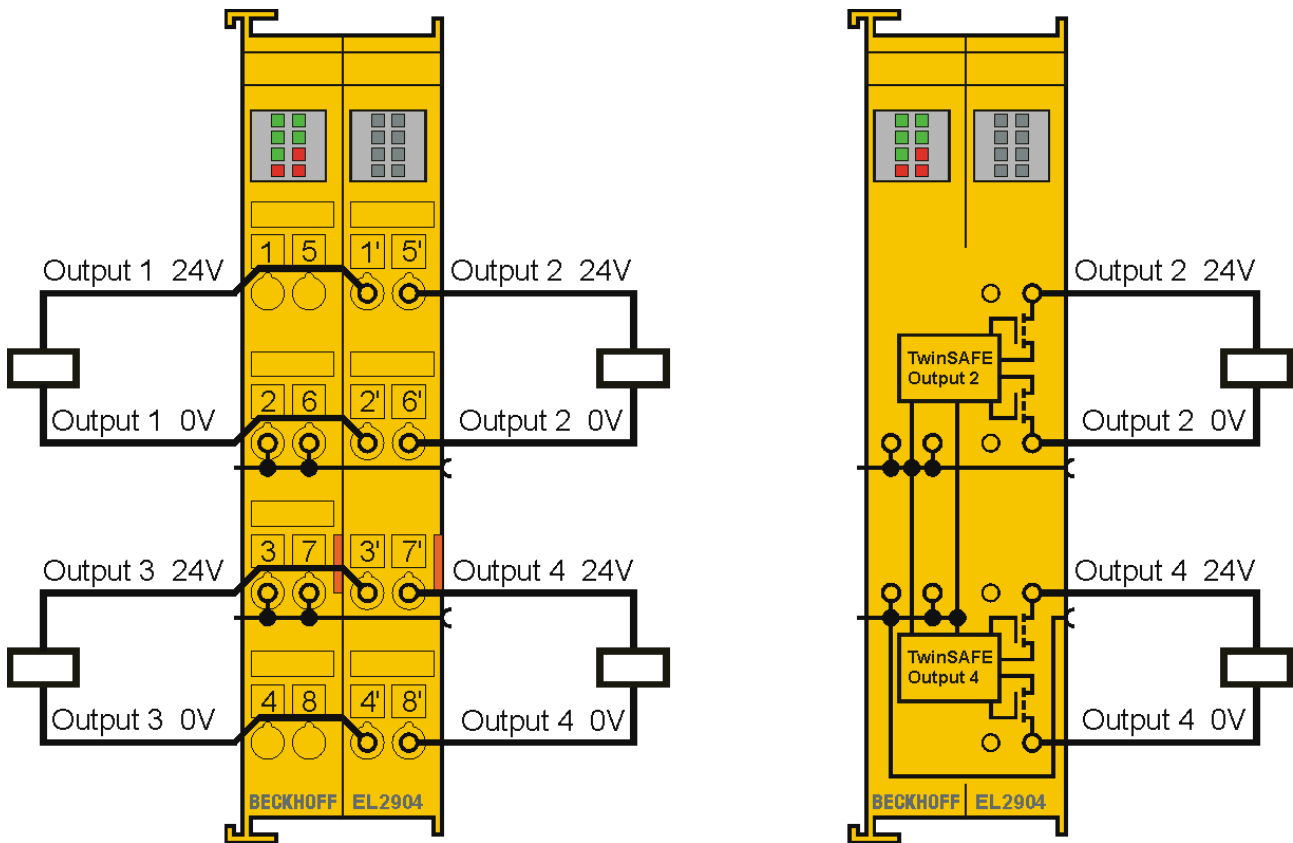


Abb. 9: Anschlussbelegung der EL2904

Klemmstelle	Ausgang	Signal
1	-	nicht bestückt, keine Funktion
2	-	positiver Power-Kontakt
3	-	negativer Powerkontakt
4	-	nicht bestückt, keine Funktion
5	-	nicht bestückt, keine Funktion
6	-	positiver Power-Kontakt
7	-	negativer Powerkontakt
8	-	nicht bestückt, keine Funktion
1'	1	Output 1+
2'		Output 1-
3'	3	Output 3+
4'		Output 3-
5'	2	Output 2+
6'		Output 2-
7'	4	Output 4+
8'		Output 4-

i Testpulse

Achten Sie bei der Auswahl der Aktoren darauf, dass die Testpulse der EL2904 nicht zu einem Schalten des Aktors oder einer Diagnosemeldung der EL2904 führen.

5.2.3.5 Signalleitungen

Zulässige Leitungslänge

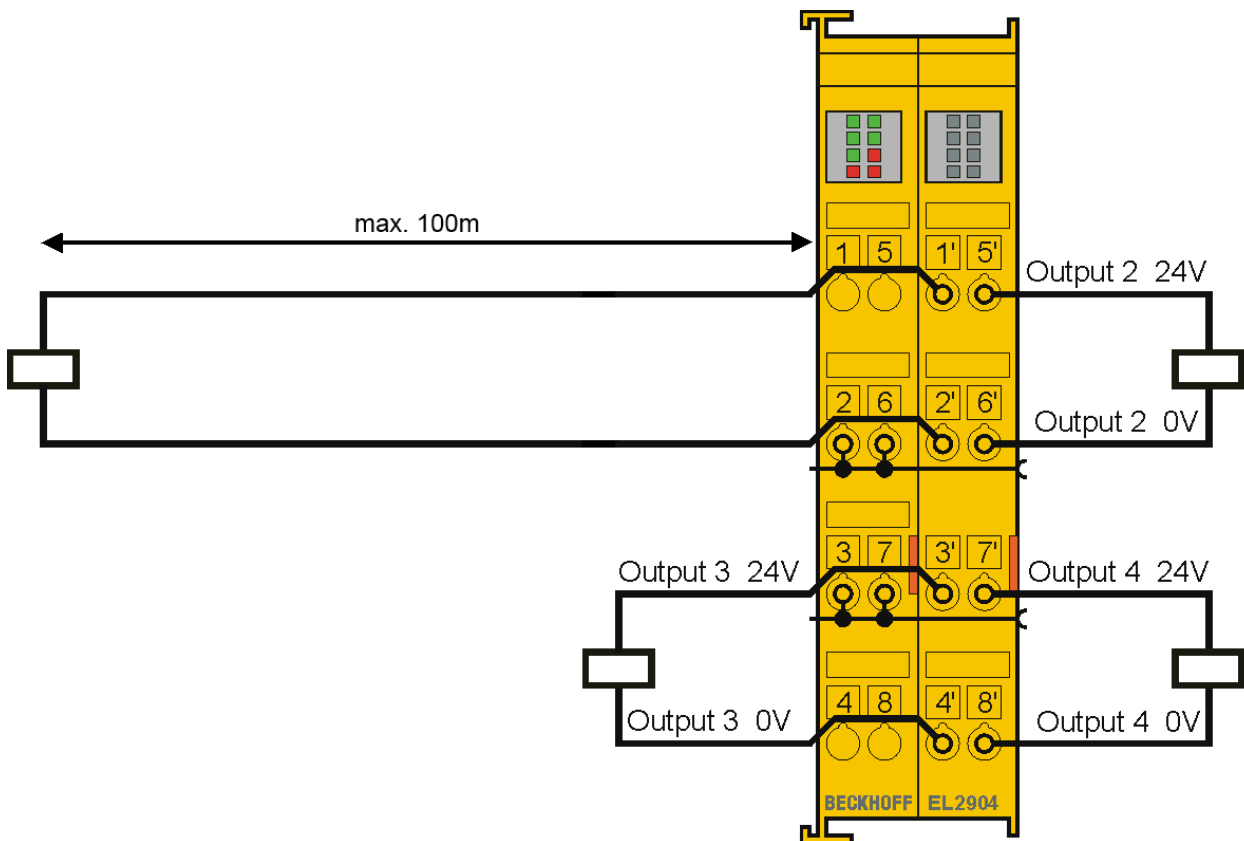


Abb. 10: Zulässige Leitungslänge

Beim Anschluss eines einzelnen Aktors über eine eigene durchgängige Verkabelung (ggf. auch über eine Mantelleitung) sind maximal 100 m Leitungslänge möglich.

Die Verwendung von Kontaktstellen, Steckverbindern oder zusätzlichen Aktoren in der Verkabelung verringert die maximale Ausdehnung.

Leitungsführung

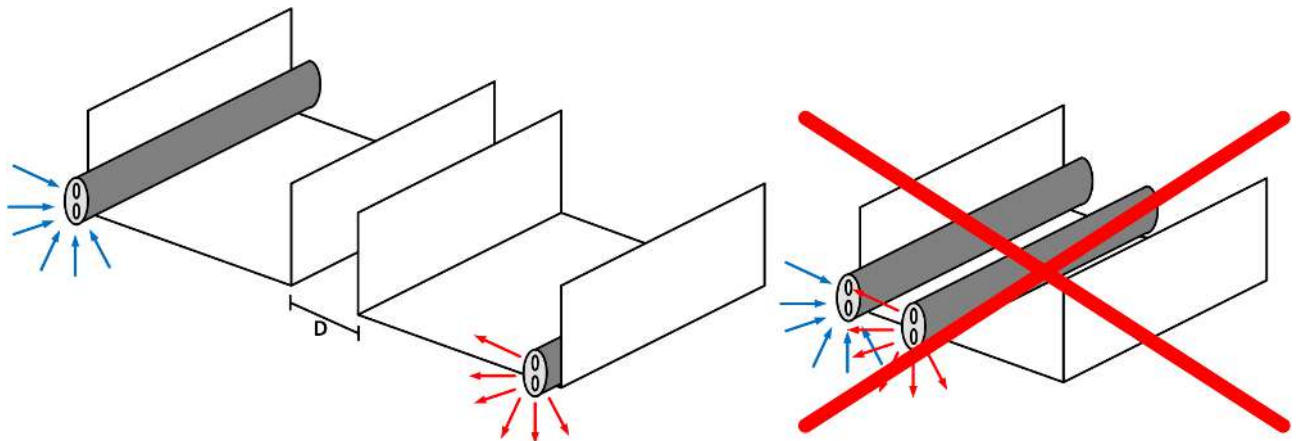


Abb. 11: Leitungsführung

HINWEIS

Signalleitung separat führen

Die Signalleitung muss separat von potentiellen Störquellen wie z.B. Motorzuleitungen, Leistungskabeln mit 230 V_{AC} usw. geführt werden!

Störungen durch parallel geführte Leitungen können die Signalform der Testimpulse beeinflussen und so Diagnosemeldungen (z.B. Sensorfehler oder OpenLoad-Fehler) verursachen.

D: Abstand zwischen den Kabelkanälen (möglichst groß)

blaue Pfeile: Signalleitung

rote Pfeile: potentielle Störquelle

Eine gemeinsame Signalführung mit anderen getakteten Signalen in einer Sammelleitung verringert die maximale Ausdehnung ebenfalls, da auf großer Leitungslänge ggf. ein Übersprechen der Signale erfolgen und Diagnosemeldungen hervorrufen kann.

Ist der Anschluss über eine Sammelleitung unumgänglich, können die Testpulse abgeschaltet werden (Parameter *Testing of outputs active* und *Current measurement active*). Dies führt dann aber zu einer Verringerung des Diagnose-Deckungsgrades bei der Berechnung des Performance Levels.

Testpulse

Die typische Länge eines Testpulses (Schalten von 24 V auf 0 V und zurück auf 24 V) beträgt 300 µs bis 800 µs. Die Testung wird typischerweise 5 bis 7 Mal pro Sekunde durchgeführt.

● Testpulse der Ausgänge



Folgende Grafik zeigt einen typischen Verlauf der Testpulse der vier Ausgänge einer EL2904. Die Parameter *Current measurement active* und *Testing of outputs active* sind eingeschaltet.

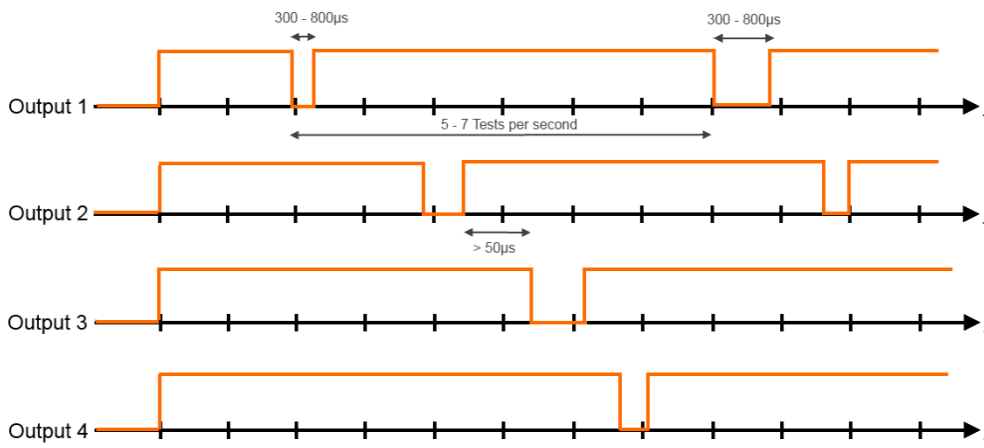


Abb. 12: Typischer Verlauf von Testpulsen der Ausgänge

5.2.4 Mechanische Installation

⚠ GEFAHR

Verletzungsgefahr!

Setzen Sie das Bus-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Geräte beginnen!

5.2.4.1 Schaltschrank / Klemmenkasten

Die TwinSAFE-Klemmen müssen zum Betrieb in einen Schaltschrank oder Klemmenkasten montiert werden, der mindestens der Schutzart IP54 nach IEC 60529 entspricht.

5.2.4.2 Einbaulage und Mindestabstände

Für die vorgeschriebene Einbaulage wird die Tragschiene waagrecht montiert und die Anschlussflächen der EL/KL-Klemmen weisen nach vorne (siehe Abbildung unten). Die Klemmen werden dabei von unten nach oben durchlüftet, was eine optimale Kühlung der Elektronik durch Konvektionslüftung ermöglicht. Die Richtungsangabe „unten“ entspricht der Richtung der positiven Erdbeschleunigung.

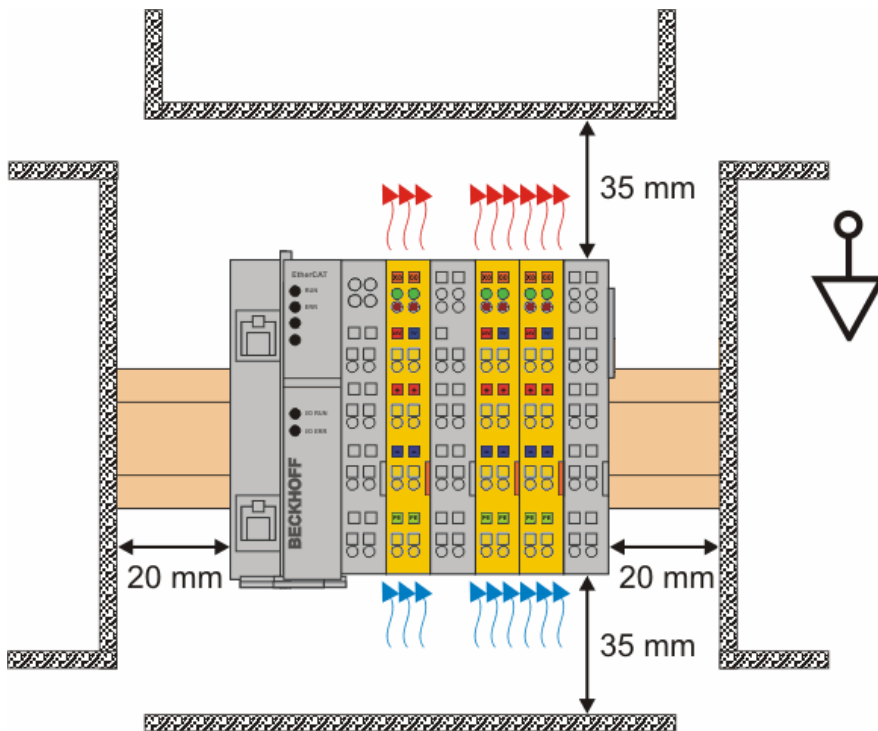


Abb. 13: Einbaulage und Mindestabstände

Um eine optimale Konvektionskühlung zu gewährleisten dürfen die in der Grafik angegebenen Abstände zu benachbarten Geräten und Schaltschrankwänden nicht unterschritten werden.

5.2.4.3 Beispielkonfiguration zur Temperaturmessung

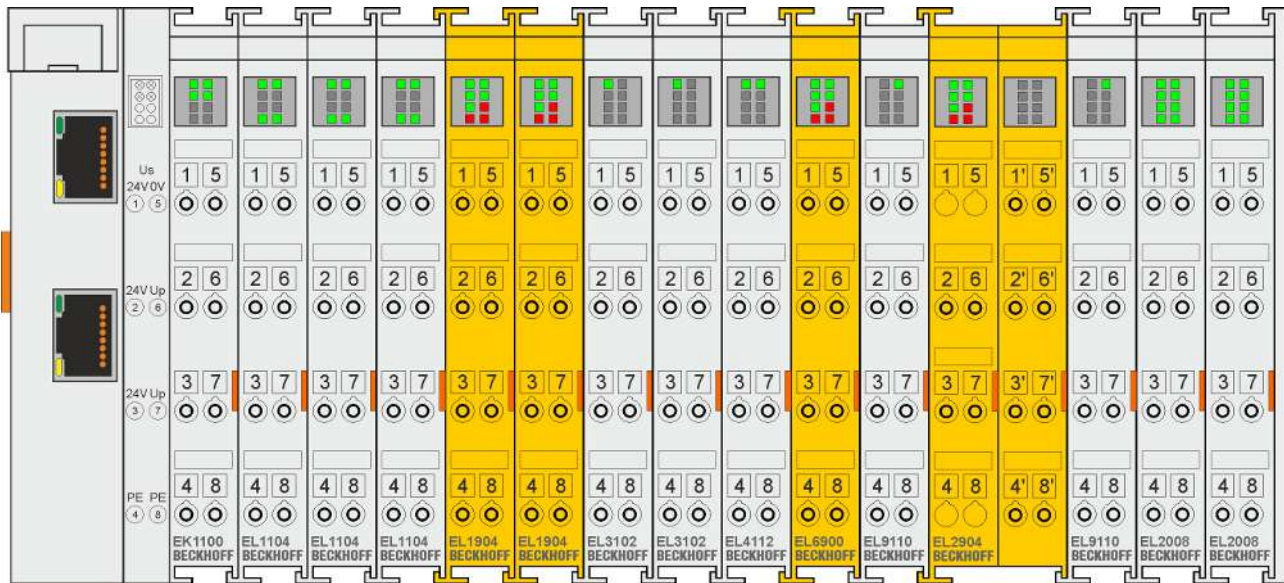


Abb. 14: Beispielkonfiguration zur Temperaturmessung

Die Beispielkonfiguration zur Durchführung der Temperaturmessung besteht aus einem EK1100 EtherCAT-Koppler an den Klemmen angereicht sind, die der typischen Verteilung der digitalen und analogen Signalformen an einer Maschine entsprechen. Auf der EL6900 ist ein Safety-Projekt aktiv, welches sichere Eingänge einliest und alle vier sicheren Ausgänge während der Messung einschaltet.

● Fremderwärmung / Strahlungswärme / gestörte Konvektion

i Die maximal zulässige Umgebungstemperatur von 55°C wurde mit obiger Beispielkonfiguration geprüft. Eine gestörte Konvektion, eine ungünstige Position in der Nähe von Wärmequellen oder ein ungünstiges Zusammenstellen der EtherCAT-Klemmen wirken sich ggf. negativ auf die interne Erwärmung der Klemmen aus. Maßgeblich ist immer die maximal zulässige intern gemessene Temperatur von 95°C, ab der die TwinSAFE-Klemmen in den sicheren Zustand wechseln und einen Fehler melden. Die interne Temperatur kann über CoE aus der TwinSAFE-Komponente ausgelesen werden (siehe Kapitel Diagnose).

5.2.5 Reaktionszeiten TwinSAFE

Die TwinSAFE-Klemmen bilden ein modular aufgebautes Sicherheitssystem, welches über das Safety-over-EtherCAT-Protokoll sicherheitsgerichtete Daten austauscht. Dieses Kapitel soll dabei helfen die Reaktionszeit des Systems vom Signalwechsel am Sensor bis zur Reaktion am Aktor zu bestimmen.

Typische Reaktionszeit

Die typische Reaktionszeit ist die Zeit, die benötigt wird, um eine Information vom Sensor zum Aktor zu übermitteln, wenn das Gesamtsystem fehlerfrei im Normalbetrieb arbeitet.

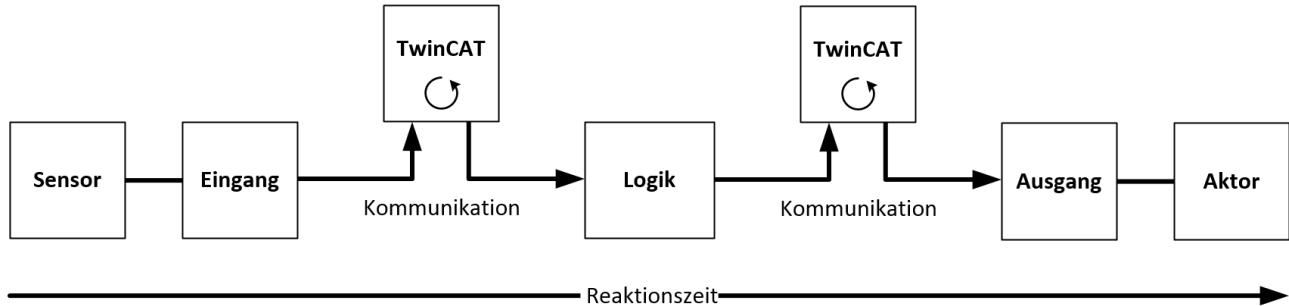


Abb. 15: Typische Reaktionszeit

Definition	Beschreibung
RT_{Sensor}	Reaktionszeit des Sensors, bis das Signal an der Schnittstelle zur Verfügung gestellt wird. Wird typischerweise vom Sensorhersteller geliefert.
RT_{Input}	Reaktionszeit des sicheren Eingangs, wie z.B. EL1904 oder EP1908. Diese Zeit kann aus den technischen Daten entnommen werden. Bei der EL1904 sind dies 4 ms.
RT_{Comm}	Reaktionszeit der Kommunikation. Diese ist typischerweise 3x die EtherCAT Zykluszeit, da neue Daten immer erst in einem neuen Safety-over-EtherCAT Telegramm versendet werden können. Diese Zeiten hängen von der übergeordneten Standard-Steuerung direkt ab (Zykluszeit der PLC/NC).
RT_{Logic}	Reaktionszeit der Logikklemme. Dieses ist die Zykluszeit der Logikklemme und beträgt typischerweise 500 µs bis 10 ms für die EL6900, je nach Safety-Projektgröße. Die tatsächliche Zykluszeit kann aus der Klemme ausgelesen werden.
RT_{Output}	Reaktionszeit der Ausgangsklemme. Diese liegt typischerweise im Bereich von 2 bis 3 ms.
$RT_{Actuator}$	Reaktionszeit des Aktors. Diese Information wird typischerweise vom Aktor-Hersteller geliefert
WD_{Comm}	Watchdog-Zeit der Kommunikation

Es ergibt sich für die typische Reaktionszeit folgende Formel:

$$ReactionTime_{typ} = RT_{Sensor} + RT_{Input} + 3 * RT_{Comm} + RT_{Logic} + 3 * RT_{Comm} + RT_{Output} + RT_{Actuator}$$

mit z.B.

$$ReactionTime_{typ} = 5ms + 4ms + 3 * 1ms + 10ms + 3 * 1ms + 3ms + 20ms = 48ms$$

Worst-Case-Reaktionszeit

Die Worst-Case-Reaktionszeit gibt die Zeit an, die maximal benötigt wird, um im Fehlerfall ein Abschalten des Aktors durchzuführen.

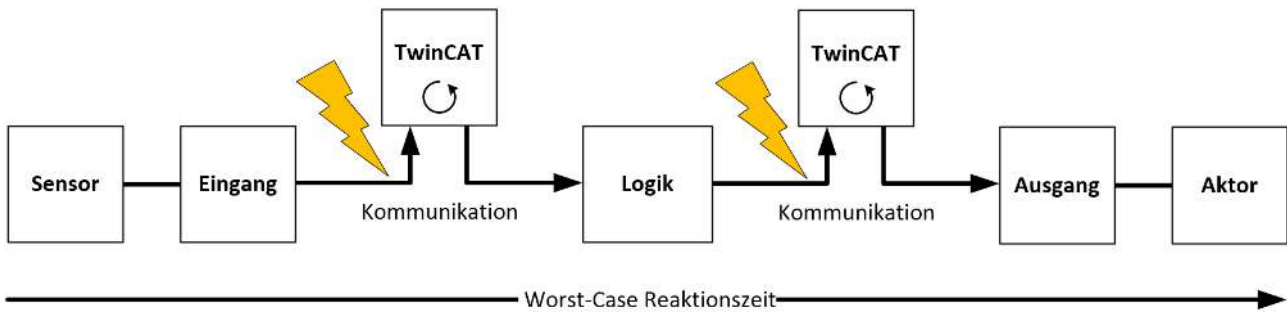


Abb. 16: Worst-Case-Reaktionszeit

Dabei wird davon ausgegangen, dass am Sensor ein Signalwechsel erfolgt und dieser an den Eingang übermittelt wird. Gerade in dem Moment, wo das Signal an die Kommunikationsschnittstelle übergeben werden soll, tritt eine Kommunikationsstörung auf. Dies wird nach Ablauf der Watchdog-Zeit der Kommunikationsverbindung von der Logik detektiert. Diese Information soll dann an den Ausgang übergeben werden, wobei hier dann eine weitere Kommunikationsstörung auftritt. Diese Störung wird am Ausgang nach Ablauf der Watchdog-Zeit erkannt und führt dann zur Abschaltung.

Damit ergibt sich für die Worst-Case-Reaktionszeit folgende Formel:

$$ReactionTime_{max} = WD_{Comm} + WD_{Comm} + RT_{Actuator}$$

mit z.B.

$$ReactionTime_{max} = 2 * 15ms + 20ms = 50ms$$

5.2.6 Getestete Geräte EL2904

Die folgende Liste enthält Geräte, die zusammen mit der TwinSAFE-Klemme EL2904 getestet wurden. Die Ergebnisse gelten nur für den zum Testzeitpunkt vorliegenden Hardware-Stand der Geräte und wurden in einer Laborumgebung durchgeführt. Änderungen dieser Produkte können hier nicht berücksichtigt werden. Im Falle von Unklarheiten testen Sie bitte die Hardware zusammen mit der TwinSAFE-Klemme.

Hersteller	Typ	Kommentar
Beckhoff	AX5801	TwinSAFE-Drive-Optionskarte: sichere Wiederanlaufsperr
Beckhoff	AX2000 Option AS	sichere Wiederanlaufsperr
Siemens	SIRIUS Serie S00 3RT1016-1BB42	Schütz
Telemecanique	LP1K09	Schütz

Die Tests wurden nur als reiner Funktionstest durchgeführt. Die Aussagen der jeweiligen Herstellerdokumentation bleiben natürlich in vollem Umfang gültig.

i Empfohlene Schutzbeschaltungen

Für diese Geräte empfehlen wir R/C- oder Dioden-Schutzbeschaltungen. Varistor-Schutzbeschaltungen sollten nicht verwendet werden.

5.3 Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX)

5.3.1 Besondere Bedingungen

⚠️ WARNUNG

Beachten Sie die besonderen Bedingungen für die bestimmungsgemäße Verwendung von Beckhoff-Feldbuskomponenten in explosionsgefährdeten Bereichen (Richtlinie 94/9/EG)!

Die zertifizierten Komponenten sind in ein geeignetes Gehäuse zu errichten, das eine Schutzart von mindestens IP54 gemäß EN 60529 gewährleistet! Dabei sind die Umgebungsbedingungen bei der Verwendung zu berücksichtigen!

Wenn die Temperaturen bei Nennbetrieb an den Einführungsstellen der Kabel, Leitungen oder Rohrleitungen höher als 70°C oder an den Aderverzweigungsstellen höher als 80°C ist, so müssen Kabel ausgewählt werden, deren Temperaturdaten den tatsächlich gemessenen Temperaturwerten entsprechen!

Beachten Sie beim Einsatz von Beckhoff-Feldbuskomponenten in explosionsgefährdeten Bereichen den zulässigen Umgebungstemperaturbereich von 0 bis 55°C!

Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 40% getroffen werden!

Die einzelnen Klemmen dürfen nur aus dem Busklemmensystem gezogen oder entfernt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!

Die Anschlüsse der zertifizierten Komponenten dürfen nur verbunden oder unterbrochen werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!

Die Sicherung der Einspeiseklemmen EL92xx dürfen nur gewechselt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!

Adresswahlschalter und ID-Switche dürfen nur eingestellt werden, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wurde bzw. bei Sicherstellung einer nicht-explosionsfähigen Atmosphäre!

Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden durch Übereinstimmung mit den folgenden Normen erfüllt:

- EN 60079-0: 2006
- EN 60079-15: 2005

5.3.2 Kennzeichnung

Die für den explosionsgefährdeten Bereich zertifizierten Beckhoff-Feldbuskomponenten tragen eine der folgenden Kennzeichnungen:



II 3 G Ex nA IIC T4 Gc KEMA 10ATEX0075 X
Ta: 0 ... 55 °C

oder



II 3 G Ex nA nC IIC T4 Gc KEMA 10ATEX0075 X
Ta: 0 ... 55 °C

5.3.3 Date Code und Seriennummer

Die TwinSAFE-Klemmen tragen einen Date Code, der wie folgt aufgebaut ist:

Date Code: KW JJ SW HW

Legende:	Beispiel: Date Code 29 10 02 01
KW: Kalenderwoche der Herstellung	Kalenderwoche: 29
JJ: Jahr der Herstellung	Jahr: 2010
SW: Software-Stand	Software-Stand: 02
HW: Hardware-Stand	Hardware-Stand: 01

Zusätzlich tragen die TwinSAFE-Klemmen eine eindeutige Seriennummer.

5.3.4 Weiterführende Dokumentation zu ATEX

Beachten Sie auch die weiterführende Dokumentation

„Hinweise zum Einsatz des Busklemmen-Systems in explosionsgefährdeten Bereichen“, die Ihnen auf der Beckhoff-Homepage <http://www.beckhoff.de> im Bereich [Download](#) zur Verfügung steht!

5.4 Konfiguration der Klemme in TwinCAT

Identische Konfiguration

Die Konfiguration der Klemme in TwinCAT ist bei der Variante identisch.

VORSICHT

CoE Objekte nicht ändern!

Führen Sie keine Veränderungen an den CoE Objekten der TwinSAFE-Klemmen durch. Veränderungen (z.B. über TwinCAT) der CoE Objekte setzen die Klemmen dauerhaft in den Zustand Fail-Stop oder führen zu unerwartetem Verhalten der Klemmen!

5.4.1 Einfügen eines Buskopplers

Siehe Dokumentation zur Automatisierungs-Software TwinCAT.

5.4.2 Einfügen einer Busklemme

Siehe Dokumentation zur Automatisierungs-Software TwinCAT.

5.4.3 Einfügen einer EL2904

Das Einfügen einer EL2904 erfolgt genau wie das Einfügen einer beliebigen anderen Beckhoff Busklemme. Öffnen Sie in der Liste den Punkt *Safety Klemmen (ELx9xx)* und wählen Sie die EL2904 aus.

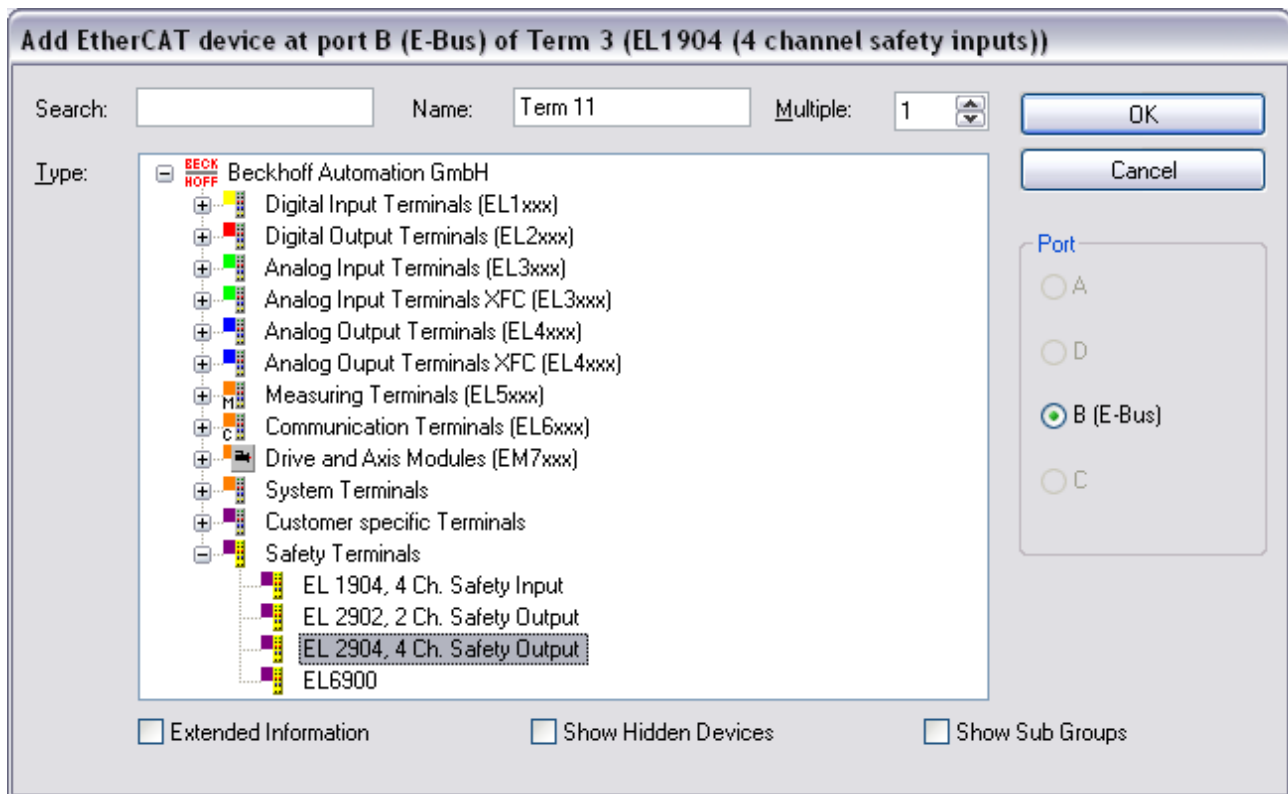


Abb. 17: Einfügen einer EL2904

5.4.4 Adresseinstellungen auf TwinSAFE-Klemmen mit 1023 möglichen Adressen

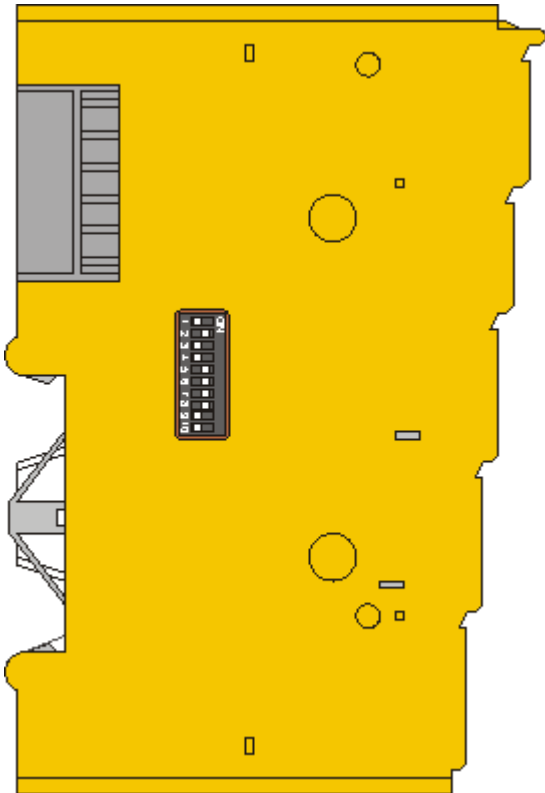


Abb. 18: Adresseinstellungen auf TwinSAFE-Klemmen mit 1023 möglichen Adressen

Mit dem 10er DIP-Schalter auf der linken Seite einer TwinSAFE-Klemme müssen Sie die TwinSAFE-Adresse der Klemme einstellen. Es stehen die TwinSAFE-Adressen von 1 bis 1023 zur Verfügung.

DIP-Schalter										Adresse
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	1
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	2
ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	3
OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	4
ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	5
OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	6
ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	7
...
ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	1023

⚠️ WARNUNG

TwinSAFE-Adresse

Jede eingestellte TwinSAFE-Adresse darf innerhalb eines Netzwerkes/einer Konfiguration nur einmal vorkommen!

Die Adresse 0 ist keine gültige TwinSAFE-Adresse!

5.4.5 Eintragen von TwinSAFE-Adresse und Parametern im System Manager

Die am DIP-Schalter eingestellte FSoE-Adresse muss auch unter dem Karteireiter *FSoE* (Eintrag *FSoE Address*) eingetragen werden.

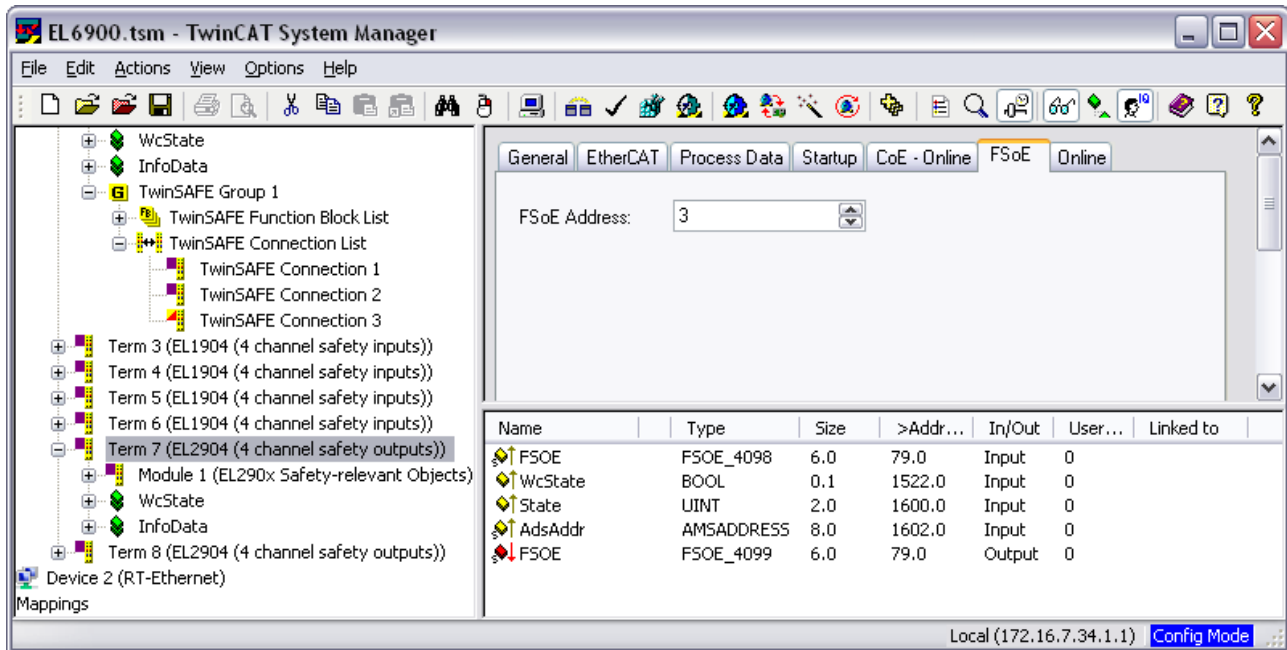


Abb. 19: Eintragen der FSoE-Adresse

Die Parametereinstellungen der EL2904 werden unter der jeweiligen TwinSAFE-Verbindung auf den Reitern *Connection* und *Parameter* eingestellt.

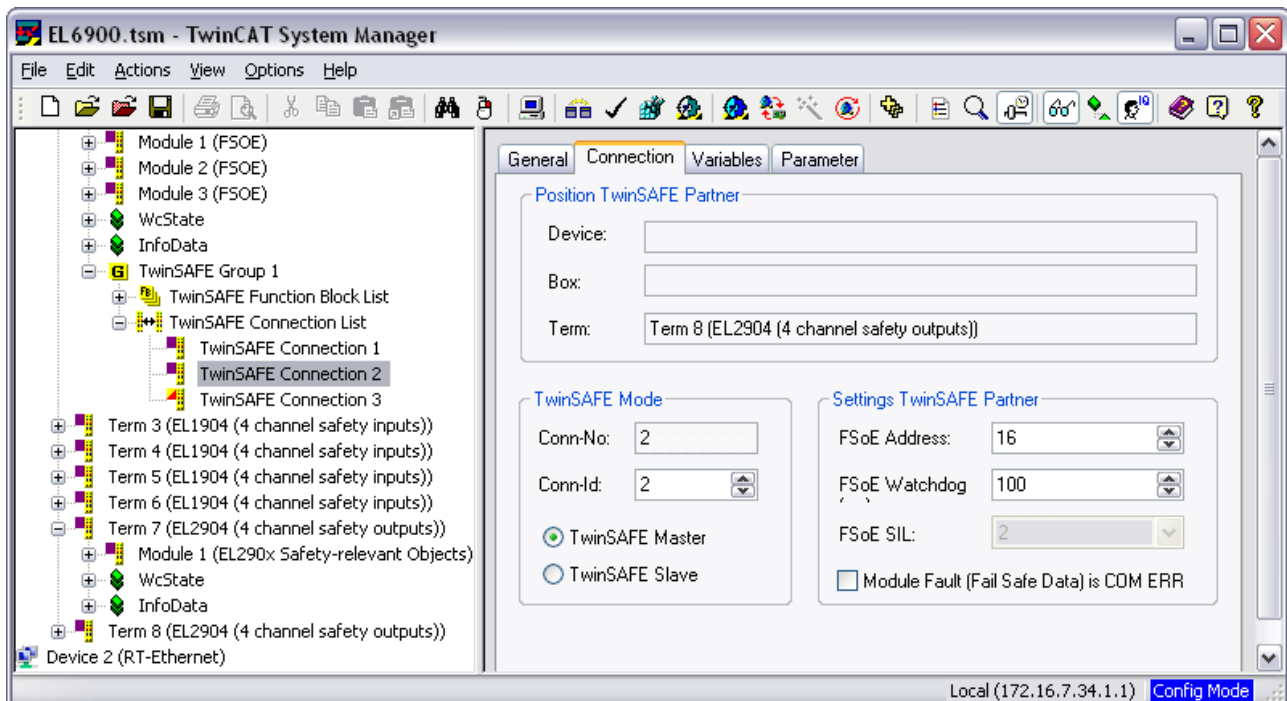


Abb. 20: Connection der TwinSAFE-Verbindung einstellen

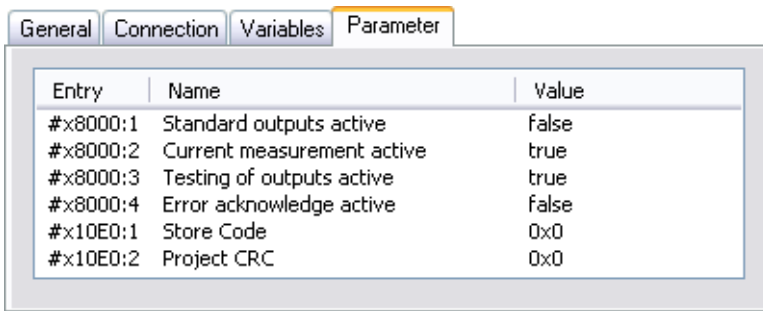


Abb. 21: Parameter der TwinSAFE-Verbindung einstellen

Parameterübersicht

PrmName	Bedeutung	Werte
Standard outputs active	Zusätzlich kann der Ausgang aus der Standard SPS abgeschaltet werden. Der sichere Ausgang wird mit dem Standard-Signal logisch UND verknüpft.	true / false
Current measurement active	Strommessung der Ausgänge ist aktiviert	true / false
Testing of outputs active	Testpulse der Ausgänge sind aktiviert	true / false
Error acknowledge active	True: Fehler auf der Klemme führen zu einem Reset der TwinSAFE Connection (Fehlercode 14 (0x0E)). Dieser Fehlercode steht in den Diagnosedaten der Verbindung, bis er durch den Anwender über den ErrAck der TwinSAFE Gruppe quittiert wird. False (Default): Fehler auf der Klemme können nur durch Aus- und Einschalten der Spannungsversorgung zurückgesetzt werden.	true / false
Store Code	Dieser Parameter wird für den TwinSAFE Restore Mode benötigt	0x0000
Project CRC	Dieser Parameter wird für den TwinSAFE Restore Mode benötigt	0x0000

Die TwinSAFE-Komponente in den zulässigen Betriebsarten verwenden

I Die TwinSAFE-Komponente wurde für bestimmte Betriebsarten konzipiert. Entnehmen Sie die zulässigen Betriebsarten der folgenden Tabelle. Verwenden Sie die TwinSAFE-Komponente ausschließlich in diesen Betriebsarten.

Betriebsart	Current Measurement active	Testing of outputs active	Erläuterung
Kurzschluss- und Laststromüberwachung	TRUE	TRUE	Testpulse am Ausgang Strommessung aktiv Performance Level siehe Applikationshandbuch.
Kurzschlussüberwachung	FALSE	TRUE	Testpulse am Ausgang Strommessung inaktiv Performance Level siehe Applikationshandbuch.
Keine Überwachung	FALSE	FALSE	Keine Testpulse am Ausgang Strommessung inaktiv Performance Level siehe Applikationshandbuch.

5.5 Diagnose

5.5.1 Diagnose-LEDs

Die LEDs Diag 1 bis Diag 4 zeigen Diagnoseinformationen zur EL2904 an.

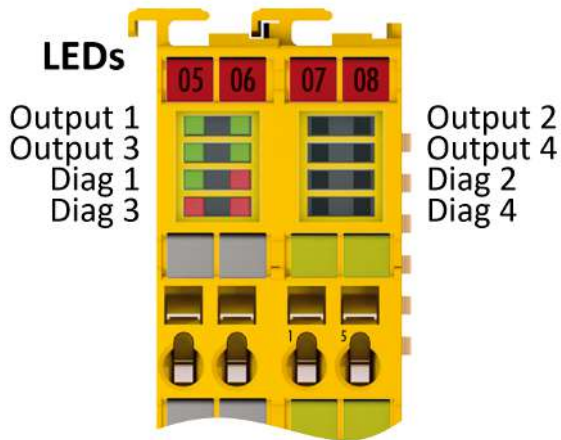


Abb. 22: Diagnose-LEDs

Diag 1 (grün)

Die LED *Diag 1* zeigt den Zustand der TwinSAFE-Schnittstelle an (in Vorbereitung).

Blink-Code	Bedeutung
LED durchgehend eingeschaltet	Diagnose-Blink-Codes in Vorbereitung

Diag 2 (rot)

Die LED *Diag 2* zeigt den Zustand der digitalen Ausgänge an.

Blink-Code	Bedeutung (siehe Kapitel Mögliche Ursachen von Diagnosemeldungen [► 46])
schnelles Flackern im Wechsel mit 1 Blink-Impuls	Fehler an Ausgang 1
schnelles Flackern im Wechsel mit 2 Blink-Impulsen	Fehler an Ausgang 2
schnelles Flackern im Wechsel mit 3 Blink-Impulsen	Fehler an Ausgang 3
schnelles Flackern im Wechsel mit 4 Blink-Impulsen	Fehler an Ausgang 4
schnelles Flackern im Wechsel mit 5 Blink-Impulsen	Feldspannung zu niedrig
schnelles Flackern im Wechsel mit 6 Blink-Impulsen	Feldspannung zu hoch
schnelles Flackern im Wechsel mit 7 Blink-Impulsen	Klemmeninnentemperatur zu niedrig
schnelles Flackern im Wechsel mit 8 Blink-Impulsen	Klemmeninnentemperatur zu hoch
schnelles Flackern im Wechsel mit 9 Blink-Impulsen	Temperaturdifferenzfehler
schnelles Flackern im Wechsel mit 10 Blink-Impulsen	Fehler an Ausgangschaltung

Diese Fehler können nur durch ein Aus- und Einschalten der Spannungsversorgung der TwinSAFE-Klemme zurückgesetzt werden.

Diag 3 (rot) und Diag 4 (rot)

Wenn die LED *Diag 3* leuchtet, zeigt die LED *Diag 4* interne Klemmenfehler an.

Diese Fehler führen zum Stillsetzen der Klemme. Die Klemme muss durch die Beckhoff Automation GmbH & Co. KG überprüft werden.

Blink-Code

Die LED *Diag 4* der EL2904 zeigt in einem solchen Fehlerfall Blink-Codes an, die den Fehler näher beschreiben.

Ein Blink-Code besteht aus vier Sequenzen, die jeweils von einer kurzen Pause unterbrochen werden. Nach den 4 Sequenzen folgt eine lange Pause und der Blink-Code wird dann erneut angezeigt.

Zählen Sie die einzelnen Sequenzen des Blink-Codes.

● Blink-Codes notieren, Klemme einschicken

i Notieren Sie den angezeigten Blink-Code und legen Sie diese Information der Klemme bei, wenn Sie diese einschicken.

5.5.2 Diagnose-Objekte

⚠ VORSICHT

CoE-Objekte nicht ändern!

Führen Sie keine Veränderungen an den CoE-Objekten der TwinSAFE-Komponenten durch! Veränderungen (z.B. mit TwinCAT) der CoE-Objekte setzen die TwinSAFE-Komponenten dauerhaft in den Zustand Fail-Stop!

Index FA80_{hex}: interne Temperaturwerte

Die CoE-Objekte FA80_{hex} zeigen die aktuellen internen Temperaturwerte der EL2904 an.

Index	Name	Bedeutung	Flags	Default
FA80:01	Temperature 1	Temperaturmessung 1 (linkes Board)	RO	0 _{bin}
FA80:02	Temperature 2	Temperaturmessung 2 (linkes Board)	RO	0 _{bin}
FA80:03	Temperature Outputs	Temperaturmessung (rechtes Board)	RO	0 _{bin}

Index 800E_{hex}: Diagnose Objekte

Die CoE-Objekte 800E_{hex} zeigen weitere Diagnose-Informationen an.

Index	Name	Bedeutung	Flags	Default
800E:0	Diag	Die nun folgenden Subindices enthalten detaillierte Diagnoseinformationen.	RO	
800E:0C	Fehler am Ausgang	Bit Fremdeinspeisung oder Querschluss*	RO	
		0 1 _{bin} : Ausgang 1		0 _{bin}
		1 1 _{bin} : Ausgang 2		0 _{bin}
		2 1 _{bin} : Ausgang 3		0 _{bin}
		3 1 _{bin} : Ausgang 4		0 _{bin}
		Bit Open Load oder Mindeststrom von 20 mA unterschritten oder Maximalstrom von 500 mA überschritten**		0 _{bin}
		4 1 _{bin} : Ausgang 1		
		5 1 _{bin} : Ausgang 2		0 _{bin}
800E:0D	Versorgungsfehler	Bit Feldspannung (Power-Kontakte) außerhalb der Spezifikation	RO	
		0 1 _{bin} : Feldspannung zu hoch		0 _{bin}
		1 1 _{bin} : Feldspannung zu niedrig		0 _{bin}
800E:0E	Temperaturfehler	Bit Klemmentemperatur außerhalb der Spezifikation.	RO	
		0 1 _{bin} : Übertemperatur µC1		0 _{bin}

Index	Name	Bedeutung	Flags	Default
		1 1 _{bin} : Übertemperatur µC2		0 _{bin}
		2 1 _{bin} : Übertemperatur der Ausgangsplatine		0 _{bin}
		3 1 _{bin} : Untertemperatur µC1		0 _{bin}
		4 1 _{bin} : Untertemperatur µC2		0 _{bin}
		5 1 _{bin} : Untertemperatur der Ausgangsplatine		0 _{bin}
		6 1 _{bin} : Temperaturdifferenz auf der Prozessorplatine zu groß		0 _{bin}
		7 1 _{bin} : Temperaturdifferenz zwischen den Platinen ist zu groß		0 _{bin}

*) Diese Diagnosemeldungen werden nur angezeigt, wenn Current Measurement active = false.

**) Diese Diagnosemeldungen werden nur angezeigt, wenn Current Measurement active = true. Wenn keine kanalspezifische Diagnose möglich ist werden alle Bits (4...7) gesetzt. Dies ist unabhängig von den Parametereinstellungen.

● Abweichende Diagnosemeldungen möglich



Aufgrund der variablen Testreihenfolge bzw. -durchführung können auch von obiger Tabelle abweichende Diagnosemeldungen angezeigt werden.

5.5.3 Mögliche Ursachen von Diagnosemeldungen

Diagnose	mögliche Ursache	Abhilfemaßnahmen
LED Diag 2 Blink-Code 1 bis 4 oder 10	Wenn Parameter "Testing of outputs active" und/oder "Current measurement active" eingeschaltet sind:	
	Fehlerhafte Testpulse. Ursache: Fremdeinspeisung oder Querschluss.	Querschluss oder Fremdeinspeisung beseitigen.
	Fehlerhafte Testpulse. Ursache: Parallel geführte Leitungen mit hoher kapazitiver Kopplung und dynamisierten Signalen ggf. auch in Sammelleitungen	Leitungen auftrennen und in getrennter Mantelleitung verlegen. Abstand zwischen den Mantelleitungen schaffen.
	Ursache: Strom ist unterhalb des Limits von 20 mA oder oberhalb des Limits von 500 mA.	Aktor entsprechend auswählen. Strom > 20mA und < 500mA
	Unabhängig, ob die Parameter "Testing of outputs active" und/oder "Current measurement active" eingeschaltet sind:	
	Die Ausgangsspannung liegt unterhalb des zulässigen Spannungsbereiches (24V -15%/+20%). Mögliche Ursache ist ein Kurzschluss am Ausgang oder z.B. ein Spannungseinbruch während des Einschaltmomentes.	Kurzschluss beseitigen. Spannungsversorgung entsprechend auslegen. Versorgungsleitungen auf Spannungsabfall prüfen.
	EMV Störungen	Geeignete EMV Maßnahmen ergreifen
	Interner Defekt	Klemme austauschen
LED Diag 2 Blink-Code 5	Spannung an den Powerkontakten nicht eingeschaltet.	Spannung an den Power-Kontakten einschalten und Fehleranzeige durch PowerOn Reset der Klemme zurücksetzen
	Spannung an den Powerkontakten zeitlich nach der Klemmenversorgung eingeschaltet	Spannung an den Powerkontakten vor oder gleichzeitig mit der Klemmenversorgung einschalten und Fehleranzeige durch PowerOn Reset der Klemme zurücksetzen
	Spannung an den Powerkontakten zu niedrig.	Spannung an den Powerkontakten erhöhen und Fehleranzeige durch PowerOn Reset der Klemme zurücksetzen
	EMV Störungen	Geeignete EMV Maßnahmen ergreifen
	Interner Defekt	Klemme austauschen
LED Diag 2 Blink-Code 6	Feldspannung zu hoch. Spannung an den Powerkontakten zu hoch.	Spannung an den Powerkontakten verringern und Fehleranzeige durch PowerOn Reset der Klemme zurücksetzen
	Spannung kurzzeitig zu hoch, durch externe Einflüsse, wie z.B. Ausschalten von Schützen.	R/C oder Dioden Schutzbeschaltungen auf den Aktoren verwenden
	EMV Störungen	Geeignete EMV Maßnahmen ergreifen
	Interner Defekt	Klemme austauschen

Diagnose	mögliche Ursache	Abhilfemaßnahmen
LED <i>Diag 2</i> Blink-Code 7	Klemmentemperatur zu niedrig	Vorgeschriebenen Temperaturbereich einhalten
	EMV Störungen	Geeignete EMV Maßnahmen ergreifen
	Interner Defekt	Klemme austauschen
LED <i>Diag 2</i> Blink-Code 8	Klemmentemperatur zu hoch	Vorgeschriebenen Temperaturbereich einhalten
	EMV Störungen	Geeignete EMV Maßnahmen ergreifen
	Interner Defekt	Klemme austauschen
LED <i>Diag 2</i> Blink-Code 9	Klemmentemperatur-Differenz zu groß: Eine der 3 internen Messstellen ist defekt	Klemme austauschen
	Klemmentemperatur-Differenz zu groß: Eine interne Messstelle hat eine erhöhte Temperatur aufgrund von mangelnder Konvektion.	Einbaulage der Klemme kontrollieren und ggf. entsprechend der Vorgaben aus Kapitel <i>Mechanische Installation</i> ändern
	EMV Störungen	Geeignete EMV Maßnahmen ergreifen
	Interner Defekt	Klemme austauschen

6 Lebensdauer

TwinSAFE-Komponenten haben eine Lebensdauer von 20 Jahren, in der die Ausfallgrenzwerte garantiert werden. Für weitere Informationen sehen Sie in das Kapitel Ausfallgrenzwerte.

Die Lebensdauer startet ab dem Herstellungsdatum gemäß dem Date Code.

⚠️ WARNUNG

TwinSAFE-Komponente nach 20 Jahren austauschen

Nach einer Lebensdauer von 20 Jahren sind die Ausfallgrenzwerte nicht mehr zugesichert.

Eine Nutzung über die Lebensdauer hinaus kann den Verlust der Sicherheit zur Folge haben.

Spezielle Proof-Tests sind aufgrund der hohen Diagnoseabdeckung innerhalb des Lebenszyklus nicht notwendig.

TwinSAFE-Komponenten tragen einen Date Code, der wie folgt aufgebaut ist:

Date Code: KW JJ SW HW

Legende:

KW: Kalenderwoche der Herstellung

JJ: Jahr der Herstellung

SW: Software-Stand

HW: Hardware-Stand

Beispiel: Date Code 17 11 05 00

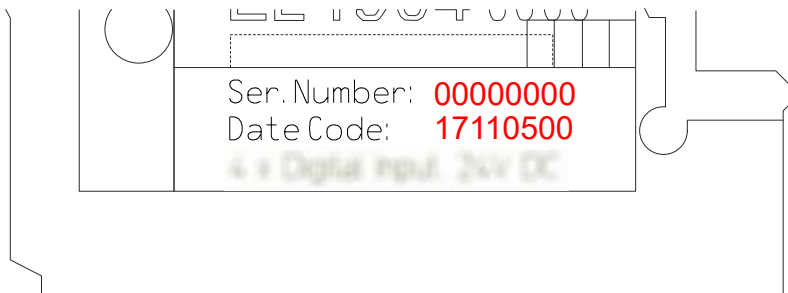
Kalenderwoche: 17

Jahr: 2011

Software-Stand: 05

Hardware-Stand: 00

Zusätzlich tragen die TwinSAFE-Komponenten eine eindeutige Seriennummer.



7 Wartung und Reinigung

i Reinigung nur durch den Hersteller

Betreiben Sie die TwinSAFE-Komponente nicht bei unzulässiger Verschmutzung. Die Schutzklasse entnehmen Sie den Technischen Daten.

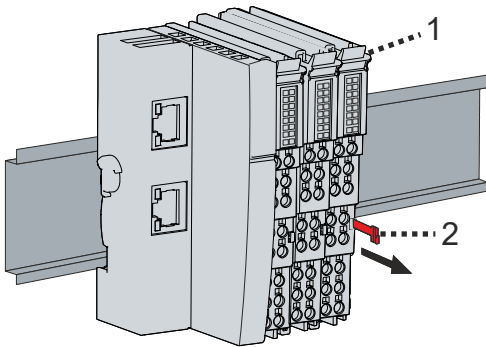
Senden Sie unzulässig verschmutzte TwinSAFE-Komponente zur Reinigung an den Hersteller.

TwinSAFE-Komponenten sind grundsätzlich wartungsfrei.

7.1 Demontieren

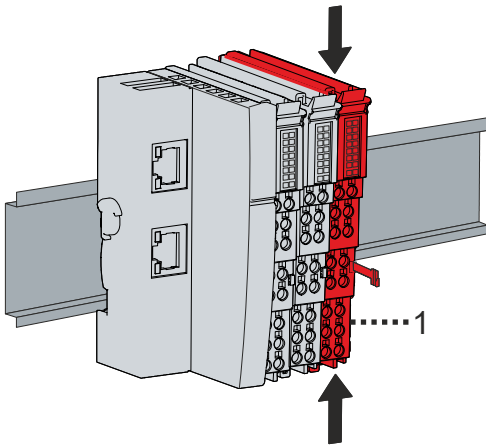
Jede TwinSAFE-Komponente wird durch eine Verriegelung auf der Tragschiene gesichert.

Zur Demontage lösen Sie die Verriegelung der TwinSAFE-Komponente wie folgt:

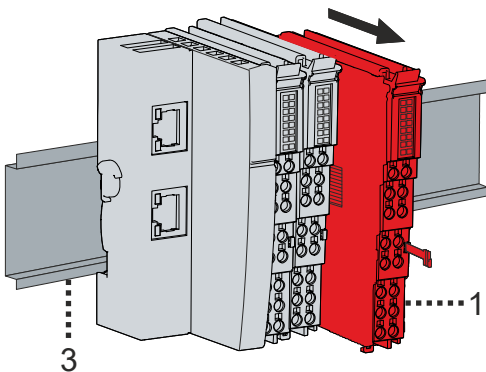


1. Orangene Lasche [2] etwa 1 cm aus der TwinSAFE-Komponente [1] herausziehen

Die Tragschienenverriegelung der TwinSAFE-Komponente löst automatisch.



2. Mit Daumen und Zeigefinger die entriegelte TwinSAFE-Komponente [1] gleichzeitig oben und unten an den Gehäuseflächen greifen



3. TwinSAFE-Komponente [1] mit geringem Kraftaufwand von der Tragschiene [3] aus dem Busklemmenblock herausziehen

8 Außerbetriebnahme

8.1 Entsorgung

HINWEIS

Korrekte Entsorgung

Beachten Sie die geltenden nationalen Gesetze und Richtlinien zur Entsorgung.

Eine falsche Entsorgung kann Umweltschäden zur Folge haben.

Bauen Sie die TwinSAFE-Komponente zur Entsorgung aus.

Abhängig von Ihrer Anwendung und den eingesetzten Produkten achten Sie auf die fachgerechte Entsorgung der jeweiligen Komponenten:

Guss und Metall

Übergeben Sie Teile aus Guss und Metall der Altmittelverwertung.

Pappe, Holz und Styropor

Entsorgen Sie Verpackungsmaterialien aus Pappe, Holz oder Styropor vorschriftsgemäß.

Kunststoff und Hartplastik

Sie können Teile aus Kunststoff und Hartplastik über das Entsorgungswirtschaftszentrum verwerten oder nach den Bauteilbestimmungen und Kennzeichnungen wiederverwenden.

Öle und Schmierstoffe

Entsorgen Sie Öle und Schmierstoffe in separaten Behältern. Übergeben Sie die Behälter der Altöl-Annahmestelle.

Batterien und Akkumulatoren

Batterien und Akkumulatoren können auch mit dem Symbol der durchgestrichenen Abfalltonne gekennzeichnet sein. Sie müssen diese Komponenten vom Abfall trennen. Sie sind zur Rückgabe gebrauchter Batterien und Akkumulatoren innerhalb der EU gesetzlich verpflichtet. Außerhalb der Gültigkeit der EU-Richtlinie 2006/66/EG beachten Sie die jeweiligen Bestimmungen.

8.1.1 Rücknahme durch den Hersteller

Gemäß der WEEE-2012/19/EU-Richtlinien können Sie Altgeräte und Zubehör zur fachgerechten Entsorgung zurückgeben. Die Transportkosten werden vom Absender übernommen.

Senden Sie die Altgeräte mit dem Vermerk „zur Entsorgung“ an:

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Gebäude „Service“
Stahlstraße 31
D-33415 Verl

Außerdem haben Sie die Möglichkeit, Kontakt zu einem zertifizierten Entsorgungsfachbetrieb für Elektro-Altgeräte und Elektronik-Altgeräte in Ihrer Nähe aufzunehmen. Entsorgen Sie die Komponenten entsprechend der Vorschriften in Ihrem Land.

9 Anhang

9.1 Volatilität

Falls es zu Ihrer Anwendung Anforderungen bezüglich der Volatilität der Produkte gibt, zum Beispiel aus Anforderungen des U.S. Department of Defense oder ähnlichen Behörden oder Sicherheitsorganisationen, gilt folgendes Vorgehen:

Das Produkt enthält sowohl persistenten als auch nicht persistenten Speicher. Der nicht persistente Speicher verliert seine Informationen unmittelbar nach Spannungsverlust. Der persistente Speicher behält seine Informationen auch ohne eine bestehende Spannungsversorgung.

Falls sich auf dem Produkt kundenspezifische Daten befinden, kann nicht sichergestellt werden, dass diese Daten nicht durch zum Beispiel forensische Maßnahmen ausgelesen werden können. Das gilt auch nach eventuellem Löschen der Daten durch die bereitgestellte Toolkette. Falls es sich dabei um sensible Daten handelt, wird zum Schutz der Daten nach Gebrauch des Produkts eine Verschrottung empfohlen.


9.2 Geltungsbereich der Zertifikate

Das für die zertifizierten Komponenten aus dem Bereich TwinSAFE entscheidende Dokument ist jeweils die EG-Baumusterprüfbescheinigung. Diese enthält neben dem Prüfrahen auch die jeweilig betrachtete Komponente oder Komponentenfamilie.

Die aktuellen Zertifikate aller TwinSAFE-Komponenten mit den zugrundeliegenden Normen und Richtlinien finden Sie unter <https://www.beckhoff.com/de-de/support/downloadfinder/zertifikate-zulassungen/>.

Sofern das Dokument nur die ersten vier Ziffern der Produktbezeichnung nennt (ELxxxx), gilt das Zertifikat für alle verfügbaren Varianten dieser Komponente (ELxxxx-abcd). Dies gilt für alle Komponenten wie EtherCAT-Klemmen, EtherCAT Boxen, EtherCAT-Steckmodule sowie Busklemmen.

CERTIFICADO ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICADO ◆



EC-Type Examination Certificate

No. M6A 062386 0055 Rev. 01

Holder of Certificate:	Beckhoff Automation GmbH & Co. KG Hülshorstweg 20 33415 Verl GERMANY
Product:	Safety components
Model(s):	EL1918
Parameters:	Supply voltage: 24VDC (-15%/+20%) Ambient temperature: -25°C...+55°C Protection class: IP20

This EC Type Examination Certificate is issued according to Article 12(3) b or 12(4) a of Council Directive 2006/42/EC relating to machinery. It confirms that the listed Annex-IV equipment complies with the principal protection requirements of the directive. It refers only to the sample submitted to TÜV SÜD Product Service GmbH for testing and certification. For details see: www.tuvsud.com/ps-cert

Test report no.:	BV99670C
-------------------------	-----------------

Am Beispiel einer EL1918, wie in der Abbildung dargestellt, bedeutet das, dass die EG-Baumusterprüfbescheinigung sowohl für die EL1918 als auch für die verfügbare Variante EL1918-2200 gilt.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Nut-Federsystem und schraublose Anschlussstechnik (Federkrafttechnik)	15
Abb. 2	Buskoppler (EtherCAT)	16
Abb. 3	TwinSAFE-Klemmen (EtherCAT).....	17
Abb. 4	EL2904 - TwinSAFE-Klemme mit 4 digitalen fehlersicheren Ausgängen	20
Abb. 5	Abmessungen der EL2904.....	26
Abb. 6	Prinzipschaltbild der EL2904.....	27
Abb. 7	PE-Powerkontakt	29
Abb. 8	Anschluss einer Leitung an einer Klemmstelle	30
Abb. 9	Anschlussbelegung der EL2904	31
Abb. 10	Zulässige Leitungslänge	32
Abb. 11	Leitungsführung	32
Abb. 12	Typischer Verlauf von Testpulsen der Ausgänge	33
Abb. 13	Einbaulage und Mindestabstände.....	34
Abb. 14	Beispielkonfiguration zur Temperaturmessung.....	35
Abb. 15	Typische Reaktionszeit	36
Abb. 16	Worst-Case-Reaktionszeit	37
Abb. 17	Einfügen einer EL2904.....	40
Abb. 18	Adresseinstellungen auf TwinSAFE-Klemmen mit 1023 möglichen Adressen	41
Abb. 19	Eintragen der FSoE-Adresse	42
Abb. 20	Connection der TwinSAFE-Verbindung einstellen	42
Abb. 21	Parameter der TwinSAFE-Verbindung einstellen	43
Abb. 22	Diagnose-LEDs	44

Mehr Informationen:
www.beckhoff.com/EL2904

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland
Telefon: +49 5246 9630
info@beckhoff.com
www.beckhoff.com

