BECKHOFF New Automation Technology

Originalbetriebsanleitung | DE

EL2904

TwinSAFE-Klemme mit 4 digitalen fehlersicheren Ausgängen

17.02.2021 | Version: 2.3.0

Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort ... 5
1.1 Hinweise zur Dokumentation ... 5
1.2 Sicherheitshinweise ... 6
1.2.1 Auslieferungszustand ... 6
1.2.2 Sorgfaltspflicht des Betreibers ... 6
1.2.3 Erklärung der Hinweise ... 7
1.3 Ausgabestände der Dokumentation ... 8
2 Systembeschreibung ... 9
2.1 Das Beckhoff Busklemmensystem ... 9
2.1.1 Buskoppler ... 10
2.1.2 Busklemmen ... 11
2.1.3 E-Bus ... 11
2.1.4 Powerkontakte ... 11
2.2 TwinSAFE ... 12
2.2.1 Der I/O-Baukasten wird sicher erweitert ... 12
2.2.2 Sicherheitskonzept ... 12
2.2.3 EL1904, EL2904 - Busklemmen mit 4 fehlersicheren Ein- oder Ausgängen ... 13
2.2.4 EL6900 - TwinSAFE-Logic-Klemme ... 13
2.2.5 Das Fail-Safe-Prinzip (Fail Stop) ... 13
3 Produktbeschreibung ... 14
3.1 EL2904 - TwinSAFE-Klemme mit 4 digitalen fehlersicheren Ausgängen ... 14
3.2 Bestimmungsgemäße Verwendung ... 15
3.3 Technische Daten ... 17
3.4 Sicherheitstechnische Kenngrößen ... 18
3.5 Abmessungen ... 19
3.6 Prinzipschaltbild der EL2904 ... 20
4 Betrieb ... 21
4.1 Umgebungsbedingungen ... 21
4.2 Installation ... 21
4.2.1 Sicherheitshinweise ... 21
4.2.2 Transportvorgaben / Lagerung ... 21
4.2.3 Elektrische Installation ... 21
4.2.4 Mechanische Installation ... 26
4.2.5 Reaktionszeiten TwinSAFE ... 31
4.2.6 Getestete Geräte EL2904 ... 32
4.3 Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX) ... 33
4.3.1 Besondere Bedingungen ... 33
4.3.2 Kennzeichnung ... 33
4.3.3 Date Code und Seriennummer ... 34
4.3.4 Weiterführende Dokumentation zu ATEX ... 34
4.4 Konfiguration der Klemme in TwinCAT ... 34
4.4.1 Einfügen eines Buskopplers ... 34
4.4.2 Einfügen einer Busklemme ... 34

4.4.3 Einfügen einer EL2904 ... 34
4.4.4 Adresseinstellungen auf TwinSAFE-Klemmen mit 1023 möglichen Adressen ... 36
4.4.5 Eintragen von TwinSAFE-Adresse und Parametern im System Manager ... 37
4.5 Diagnose ... 39
4.5.1 Diagnose-LEDs ... 39
4.5.2 Diagnose-Objekte ... 40
4.5.3 Mögliche Ursachen von Diagnosemeldungen ... 42
4.6 Instandhaltung ... 43
4.7 Lebensdauer ... 43
4.8 Außerbetriebnahme ... 45
5 Anhang ... 46
5.1 Support und Service ... 46
5.2 Zertifikate ... 47

1 Vorwort

1.1 Hinweise zur Dokumentation

Zielgruppe

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen und internationalen Normen und Regeln vertraut ist.

Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

Dokumentenursprung

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

Aktualität

Bitte 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 bitte an den technischen Support [▶ 46].

Produkteigenschaften

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

Disclaimer

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte unterliegen zyklisch einer Revision. Deshalb ist die Dokumentation nicht in jedem Fall vollständig auf die Übereinstimmung mit den beschriebenen Leistungsdaten, Normen oder sonstigen Merkmalen geprüft. Wir behalten uns das Recht vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, 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 in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.

Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente: EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702 mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.

EtherCAT® und Safety over EtherCAT® sind eingetragene Marken und patentierte Technologien, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

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.

Lieferbedingungen

Es gelten darüber hinaus die allgemeinen Lieferbedingungen der Fa. Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.

1.2 Sicherheitshinweise

1.2.1 Auslieferungszustand

Die gesamten Komponenten werden je nach Anwendungsbestimmungen in bestimmten Hard- und Software-Konfigurationen ausgeliefert. Änderungen der Hard-, oder Software-Konfiguration, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen sind unzulässig und bewirken den Haftungsausschluss der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.

1.2.2 Sorgfaltspflicht des Betreibers

Der Betreiber muss sicherstellen, dass

- die TwinSAFE-Produkte nur bestimmungsgemäß verwendet werden (siehe Kapitel Produktbeschreibung).
- die TwinSAFE-Produkte nur in einwandfreiem, funktionstüchtigem Zustand betrieben werden.
- nur ausreichend qualifiziertes und autorisiertes Personal die TwinSAFE-Produkte betreibt.
- dieses Personal regelmäßig in allen zutreffenden Fragen von Arbeitssicherheit und Umweltschutz unterwiesen wird, sowie die Betriebsanleitung und insbesondere die darin enthaltenen Sicherheitshinweise kennt.
- die Betriebsanleitung stets in einem leserlichen Zustand und vollständig am Einsatzort der TwinSAFE-Produkte zur Verfügung steht.
- alle an den TwinSAFE-Produkten angebrachten Sicherheits- und Warnhinweise nicht entfernt werden und leserlich bleiben.

1.2.3 Erklärung der Hinweise

In der vorliegenden Betriebsanleitung werden die folgenden Hinweise verwendet.
Diese Hinweise sind aufmerksam zu lesen und unbedingt zu befolgen!

⚠ GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

Wenn dieser Sicherheitshinweis **nicht** beachtet wird, besteht unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

⚠ WARNUNG

Verletzungsgefahr!

Wenn dieser Sicherheitshinweis **nicht** beachtet wird, besteht Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

⚠ VORSICHT

Schädigung von Personen!

Wenn dieser Sicherheitshinweis **nicht** beachtet wird, können Personen geschädigt werden!

HINWEIS

Schädigung von Umwelt/Geräten oder Datenverlust

Wenn dieser Hinweis **nicht** beachtet wird, können Umweltschäden, Gerätebeschädigungen oder Datenverlust entstehen.

Tipp oder Fingerzeig

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

1.3 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
2.3.0	• 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	• Hinweise zu Höhenangaben, Sicherungen und Verdrahtung hinzugefügt • EN 81-Hinweise hinzugefügt • Hinweise in *Bestimmungsgemäße Verwendung* hinzugefügt • Kapitel *Kennzeichnung* (ATEX) aktualisiert
2.1.1	• Technische Daten *zulässiger Luftdruck* erweitert
2.1.0	• Kapitel *Adresseinstellungen auf TwinSAFE-Klemmen mit 1023 möglichen Adressen* aktualisiert • Links in technischen Daten korrigiert
2.0.1	• Links im Kapitel *Diagnose LEDs* korrigiert
2.0.0	• Migration und Strukturanpassung • Reliability-Dokument aktualisiert • Sicherheitstechnische Kenngrößen aktualisiert • Vorwort überarbeitet
1.6.2	• Blockschaltbild aktualisiert • Nummerierung/Inhaltsverzeichnis geändert • Beschreibung der Reaktionszeiten hinzugefügt • Reliability Dokument aktualisiert
1.6.1	• Zertifikat aktualisiert
1.6.0	• Firmenanschrift geändert • Sicherheitstechnische Kenngrößen erweitert
1.5.0	• Erweiterten Temperaturbereich ergänzt • Hinweise zur Temperaturmessung und EMV hinzugefügt • Beschreibung Date-Code erweitert
1.4.1	• Dokumentenursprung hinzugefügt
1.4.0	• Hinweis zur Leitungslänge und Signalführung erweitert • Tabelle zu Ursachen für Diagnosemeldungen ergänzt
1.3.0	• Prinzipschaltbild der EL2904 hinzugefügt
1.2.1	• Referenz auf EN 60068-2-29 entfernt
1.2.0	• 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	• kleinere Anpassungen für EtherCAT • Copyright / Disclaimer geändert • Support / Service Adressen aktualisiert
1.0.0	• erste freigegebene Version

2 Systembeschreibung

2.1 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 Anschlusstechnik (Federkrafttechnik) mit den Klemmen verbunden.

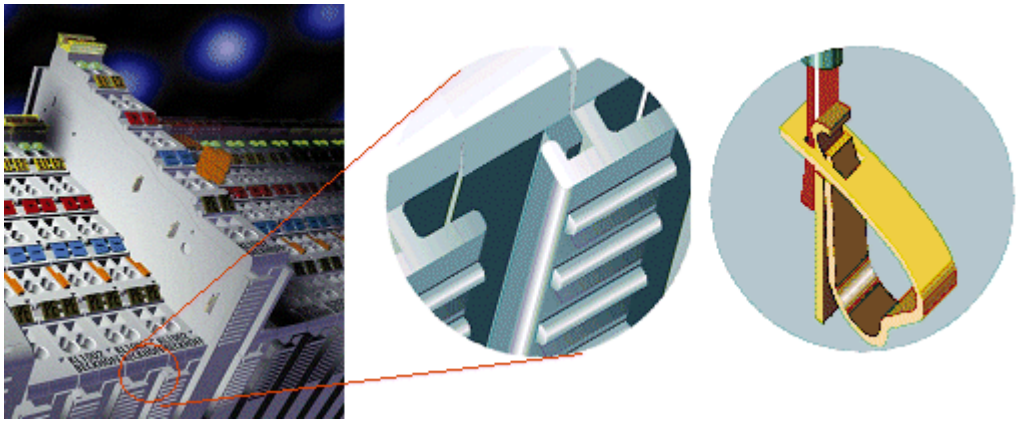

Abb. 1: Nut-Federsystem und schraublose Anschlusstechnik (Federkrafttechnik)

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).

2.1.1 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

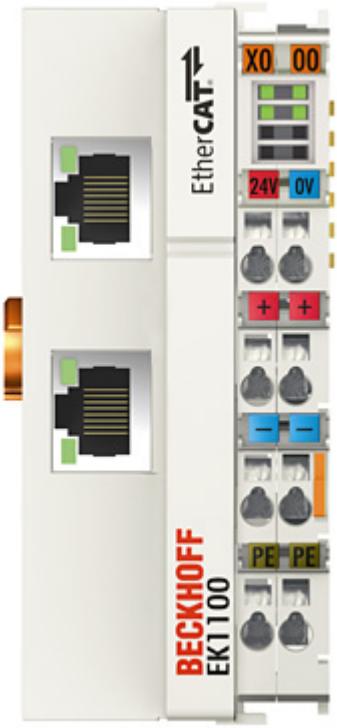

Abb. 2: Buskoppler (EtherCAT)

Anschlusstechnik	Buskoppler
Verdrahtung	Federkrafttechnik
Anschlussquerschnitt	0,08 mm² ... 2,5 mm², Litze, Draht massiv
Feldbusanschluss	Feldbusabhängig
Powerkontakte	3 Federkontakte
Strombelastung	10 A
Nennspannung	24 V_{DC}

2.1.2 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

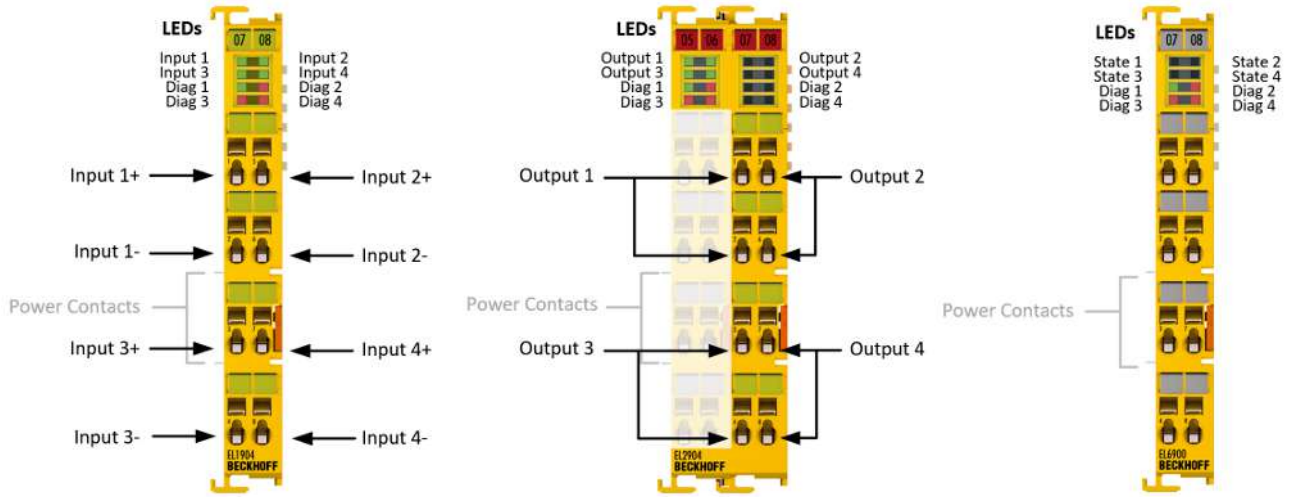

Abb. 3: TwinSAFE-Klemmen (EtherCAT)

Anschlusstechnik	Busklemme
Verdrahtung	Federkrafttechnik
Anschlussquerschnitt	0,08 mm² ... 2,5 mm² , Litze, Draht massiv
Feldbusanschluss	E-Bus
Powerkontakte	Bis zu 3 Federkontakte / Messerkontakte
Strombelastung	10 A
Nennspannung	Abhängig vom Klemmentyp

2.1.3 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.

2.1.4 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 eingereiht werden.

2.2 TwinSAFE

2.2.1 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.

2.2.2 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).

2.2.3 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.

2.2.4 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).

2.2.5 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.

3 Produktbeschreibung

3.1 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.

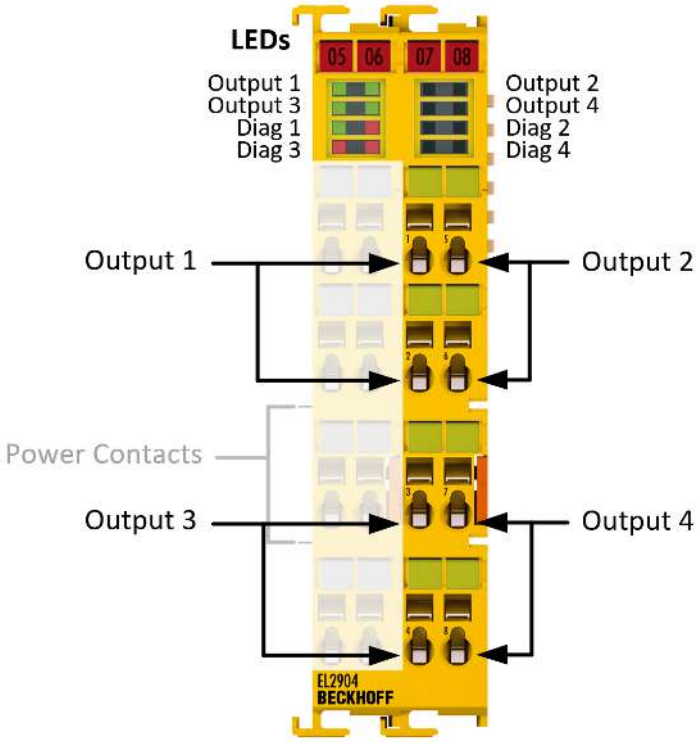

Abb. 4: EL2904 - TwinSAFE-Klemme mit 4 digitalen fehlersicheren Ausgängen

3.2 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

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 EL1904/EL2904 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 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 $U_{max} \leq 36\ V_{DC}$ versorgt werden.

3.3 Technische Daten

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 *Current Measurement Active*
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)	-25°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 [▶ 43])
Unzulässige Betriebsbedingungen	TwinSAFE-Klemmen 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 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
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

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.

3.4 Sicherheitstechnische Kenngrößen

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.

3.5 Abmessungen

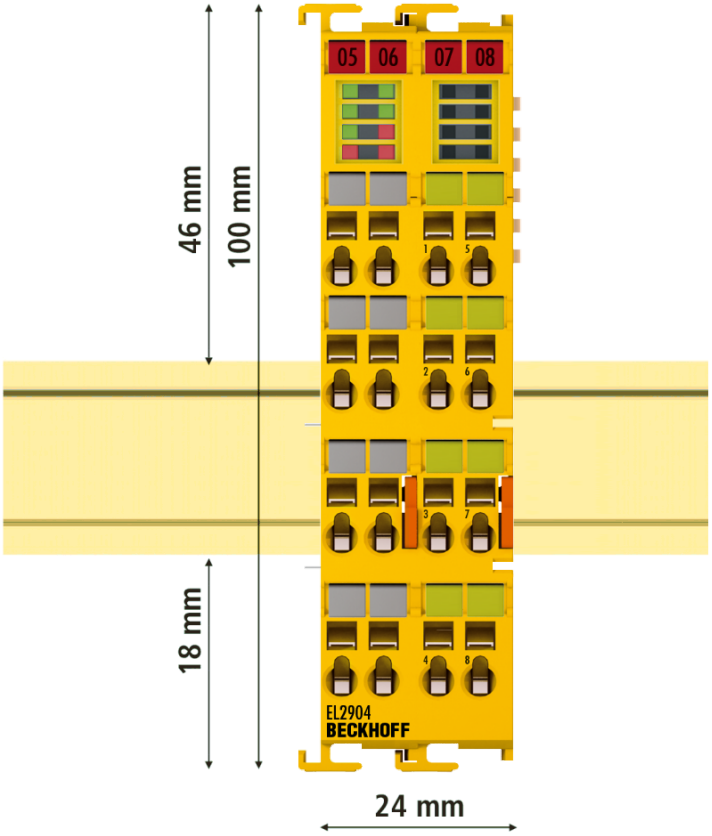

Abb. 5: Abmessungen der EL2904

Breite: 24 mm (beim Aneinanderreihen)
Höhe: 100 mm
Tiefe: 68 mm

3.6 Prinzipschaltbild der EL2904

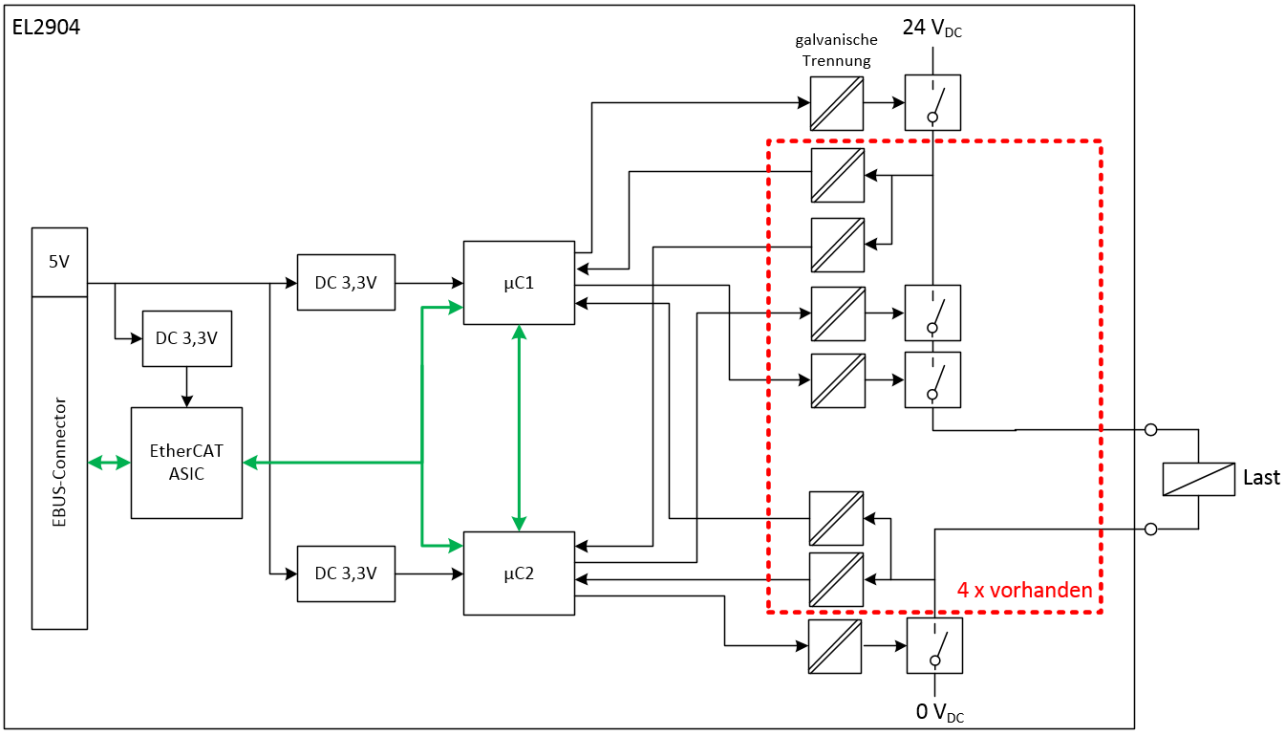

Abb. 6: Prinzipschaltbild der EL2904

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.

4 Betrieb

4.1 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.

4.2 Installation

4.2.1 Sicherheitshinweise

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

4.2.2 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.

4.2.3 Elektrische Installation

4.2.3.1 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

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 Schutzerde eingesetzt werden. Der Kontakt ist aus Sicherheitsgründen beim Zusammenstecken voreilend und kann Kurzschlussströme bis 125 A ableiten.

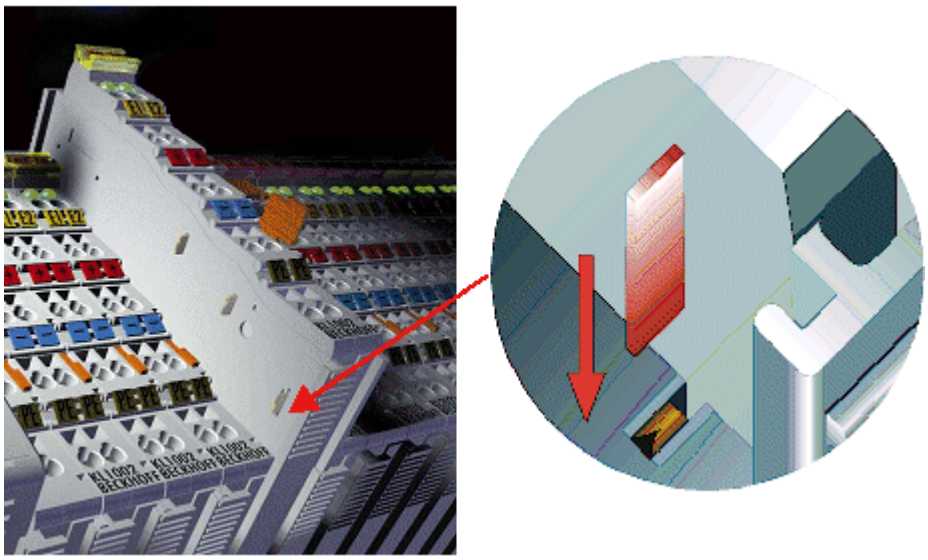

Abb. 7: PE-Powerkontakt

⚠ 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 herausgeziehen.

⚠ GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

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

4.2.3.2 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.

4.2.3.3 Verdrahtung

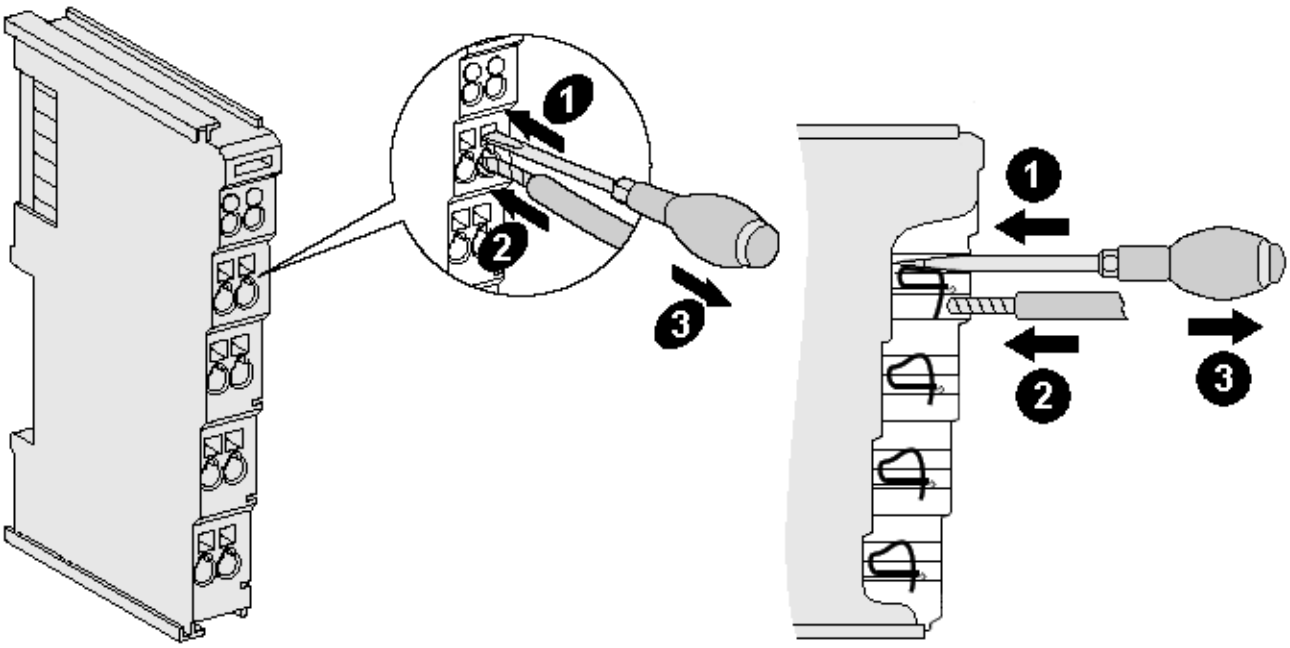

Abb. 8: Anschluss einer Leitung an einer Klemmstelle

Bis zu acht Klemmstellen ermöglichen den Anschluss von massiven oder feindrähtigen 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 (feindrähtig)	0,08 ... 2,5 mm^2
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 1,5 mm^2
Abisolierlänge	8 ... 9 mm

4.2.3.4 Anschlussbelegung der EL2904

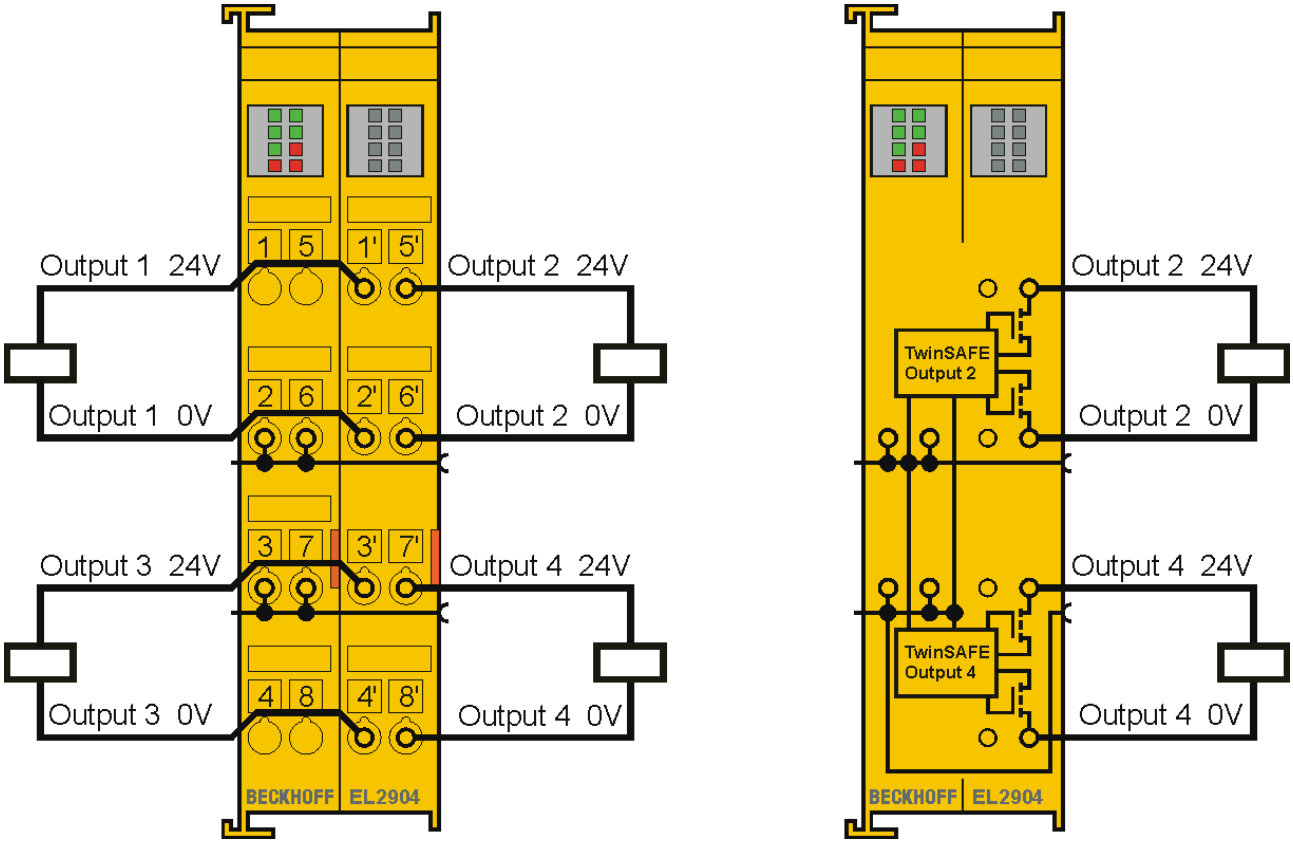

Abb. 9: Anschlussbelegung der EL2904

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-

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.

4.2.3.5 Signalleitungen

Zulässige Leitungslänge

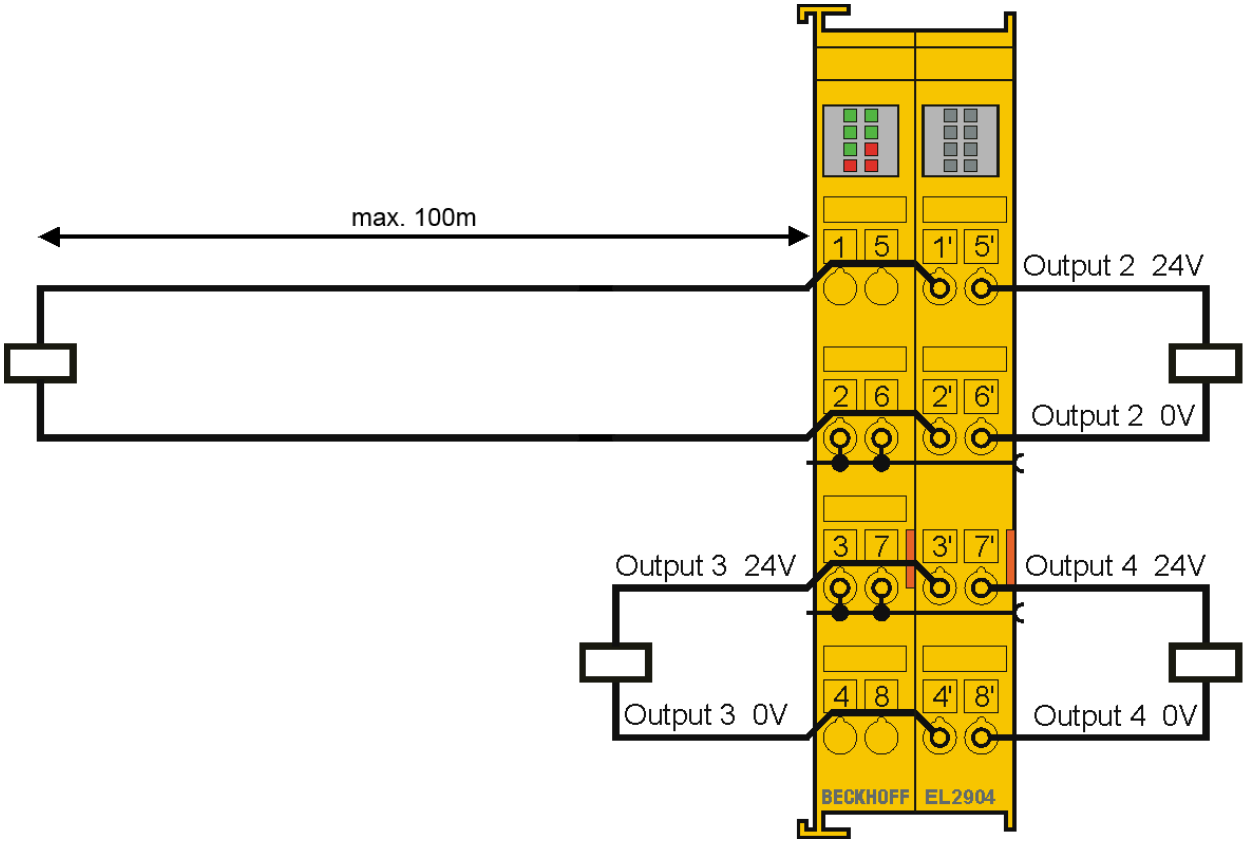

Abb. 10: Zulässige Leitungslänge

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

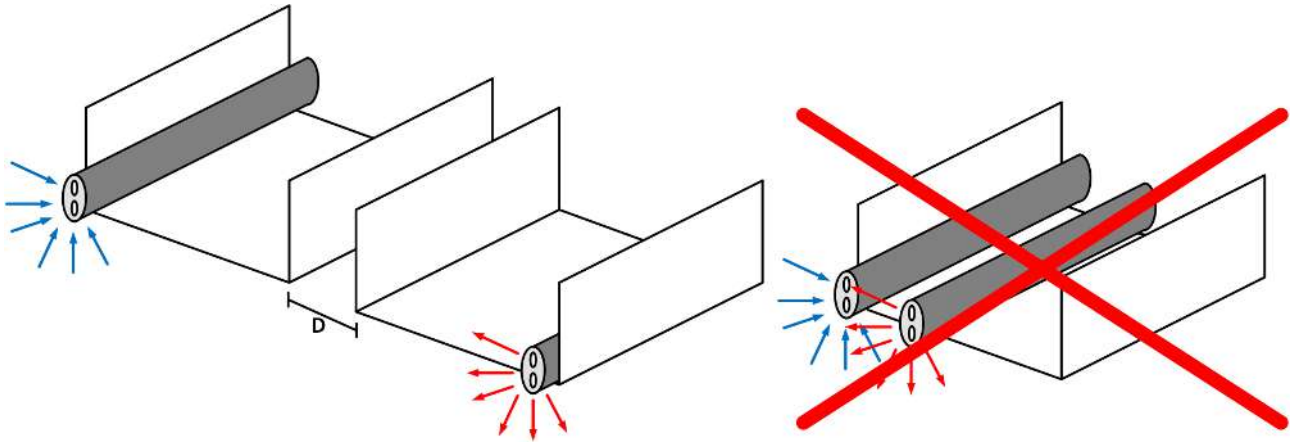

Abb. 11: Leitungsführung

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.

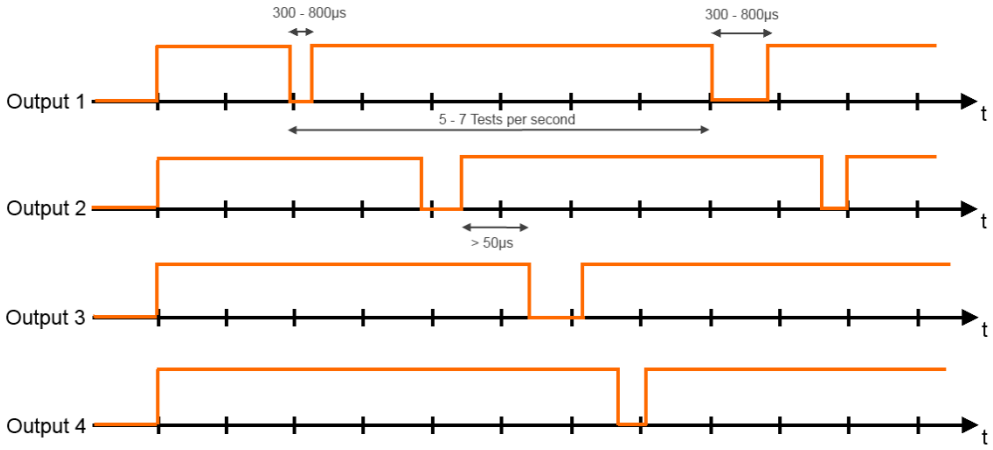

Abb. 12: Typischer Verlauf von Testpulsen der Ausgänge

4.2.4 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!

4.2.4.1 Schaltschrank / Klemmenkasten

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

4.2.4.2 Einbaulage und Mindestabstände

Für die vorgeschriebene Einbaulage wird die Tragschiene waagerecht 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.

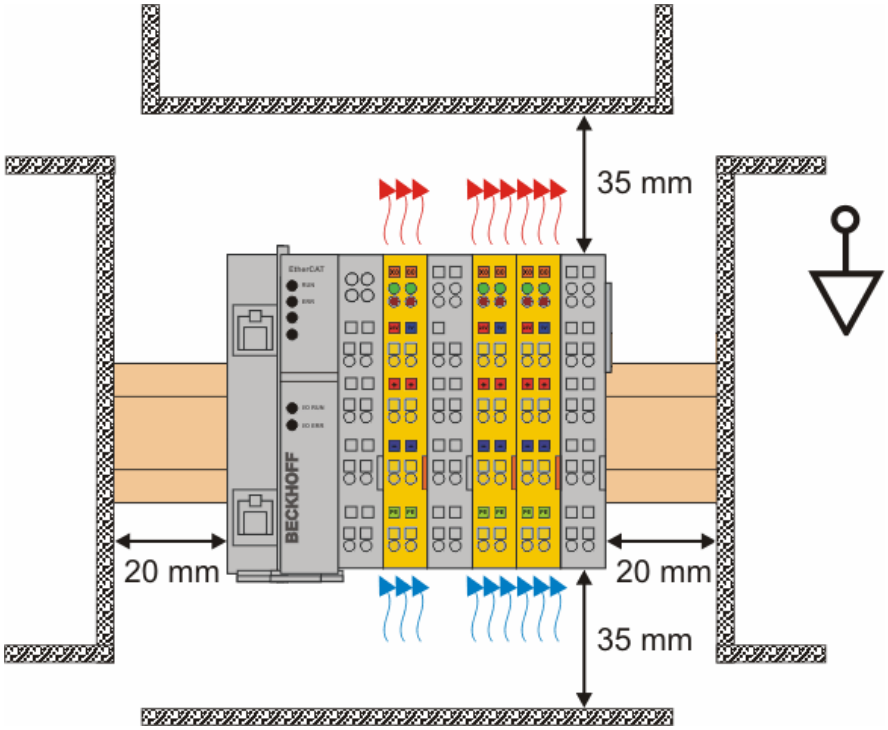

Abb. 13: Einbaulage und Mindestabstände

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

4.2.4.3 Beispielkonfiguration zur Temperaturmessung

Abb. 14: Beispielkonfiguration zur Temperaturmessung

Die Beispielkonfiguration zur Durchführung der Temperaturmessung besteht aus einem EK1100 EtherCAT-Koppler an den Klemmen angereiht 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

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).

4.2.4.4 Tragschienenmontage

⚠ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

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

Montage

Die Buskoppler und Busklemmen werden durch leichten Druck auf handelsübliche 35 mm Tragschienen (nach EN 60715) aufgerastet:

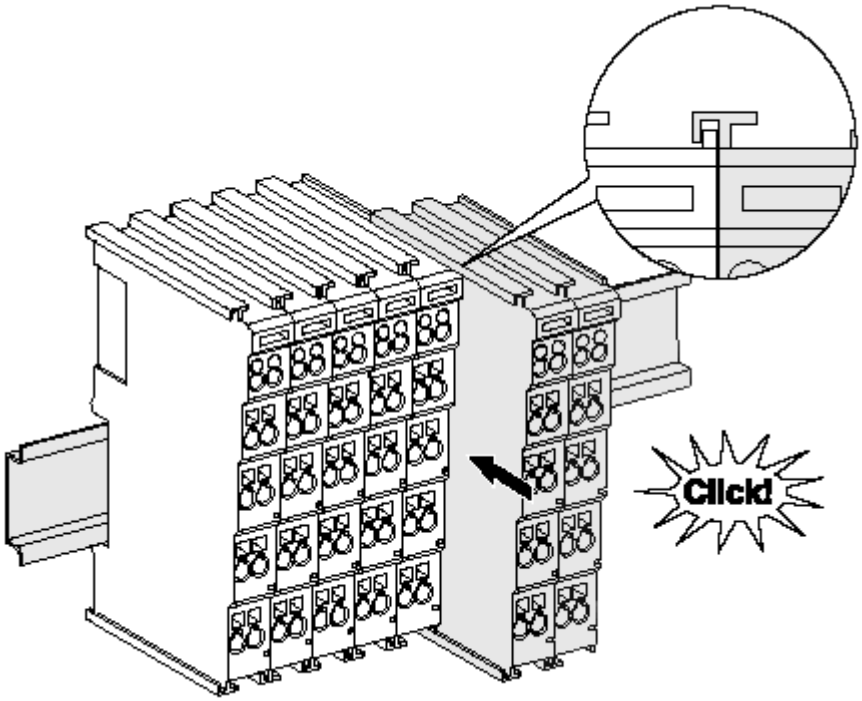

Abb. 15: Montage auf Tragschiene

1. Stecken Sie zuerst den Feldbuskoppler auf die Tragschiene.
2. Auf der rechten Seite des Feldbuskopplers werden nun die Busklemmen angereiht. Stecken Sie dazu die Komponenten mit Nut und Feder zusammen und schieben Sie die Klemmen gegen die Tragschiene, bis die Verriegelung hörbar auf der Tragschiene einrastet.
   Wenn Sie die Klemmen erst auf die Tragschiene schnappen und dann nebeneinander schieben ohne das Nut und Feder ineinander greifen, wird keine funktionsfähige Verbindung hergestellt! Bei richtiger Montage darf kein nennenswerter Spalt zwischen den Gehäusen zu sehen sein.

Tragschienenbefestigung

Der Verriegelungsmechanismus der Klemmen und Koppler reicht in das Profil der Tragschiene hinein. Achten Sie bei der Montage der Komponenten darauf, dass der Verriegelungsmechanismus nicht in Konflikt mit den Befestigungsschrauben der Tragschiene gerät. Verwenden Sie zur Befestigung von Tragschienen mit einer Höhe von 7,5 mm unter den Klemmen und Kopplern flache Montageverbindungen wie Senkkopfschrauben oder Blindnieten.

Demontage

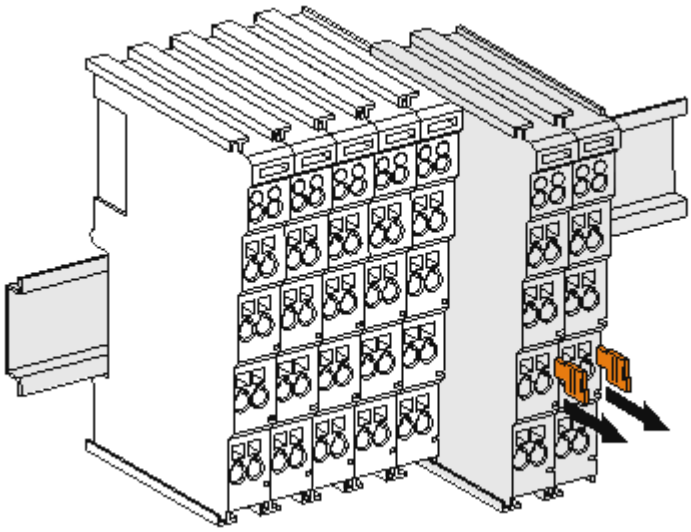

Abb. 16: Demontage von Tragschiene

1. Ziehen Sie vorsichtig die orangefarbigen Laschen ca. 1 cm aus der zu demontierenden Klemme heraus, bis die Laschen locker hervorstehen. Jetzt ist für diese Klemme die Verriegelung mit der Tragschiene gelöst und die Klemme kann ohne großen Kraftaufwand von der Tragschiene gezogen werden.
2. Greifen Sie dazu mit Daumen und Zeigefinger die entriegelte Klemme gleichzeitig oben und unten an den geriffelten Gehäuseflächen und ziehen Sie die Klemme von der Tragschiene weg.

4.2.5 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.

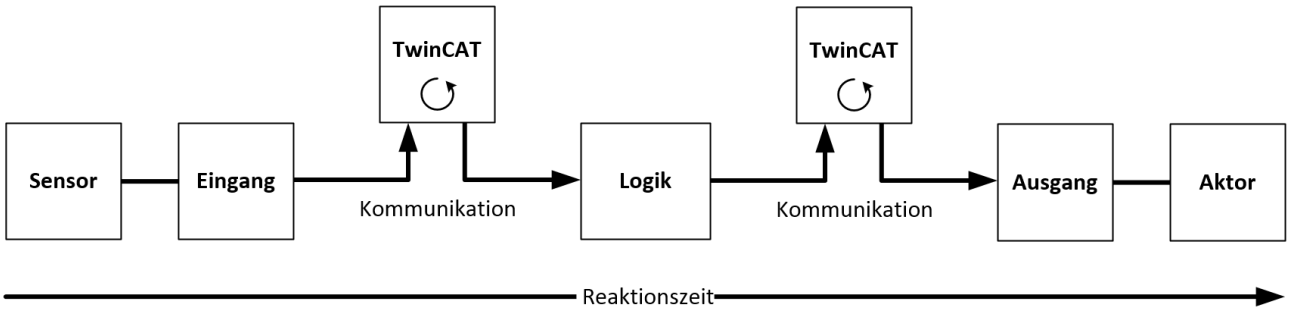

Abb. 17: Typische Reaktionszeit

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.

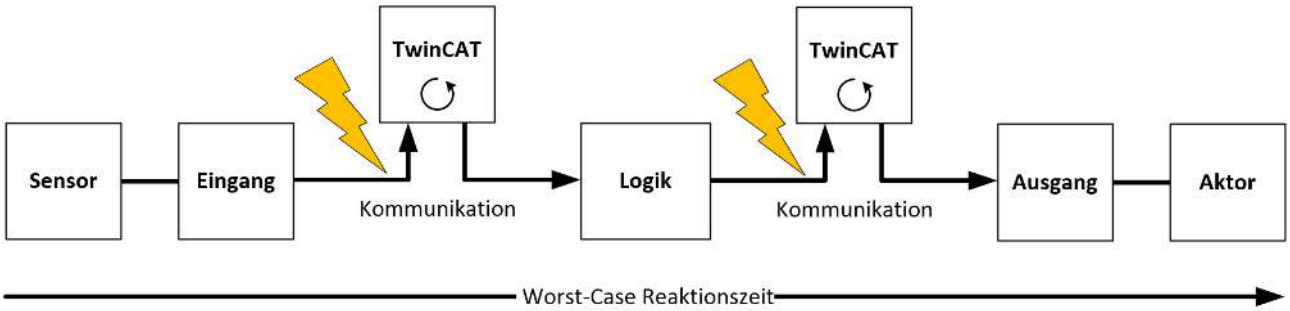

Abb. 18: Worst-Case-Reaktionszeit

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 Kommunkationsstörung 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.

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

4.2.6 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 Wiederanlaufsperre
Beckhoff	AX2000 Option AS	sichere Wiederanlaufsperre
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.

Empfohlene Schutzbeschaltungen

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

4.3 Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX)

4.3.1 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

4.3.2 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

4.3.3 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.

4.3.4 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!

4.4 Konfiguration der Klemme in TwinCAT

⚠ 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!

4.4.1 Einfügen eines Buskopplers

Siehe Dokumentation zur Automatisierungs-Software TwinCAT.

4.4.2 Einfügen einer Busklemme

Siehe Dokumentation zur Automatisierungs-Software TwinCAT.

4.4.3 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.

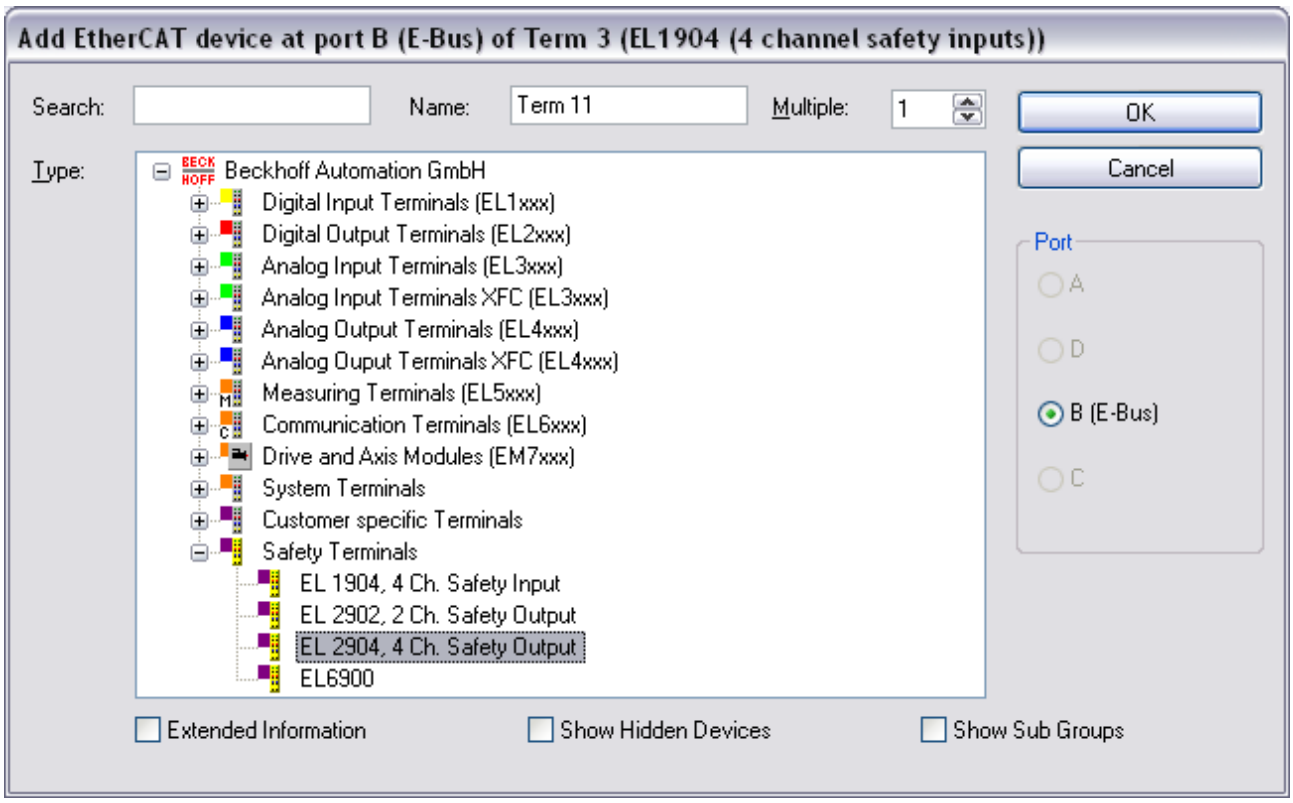

Abb. 19: Einfügen einer EL2904

4.4.4 Adresseinstellungen auf TwinSAFE-Klemmen mit 1023 möglichen Adressen

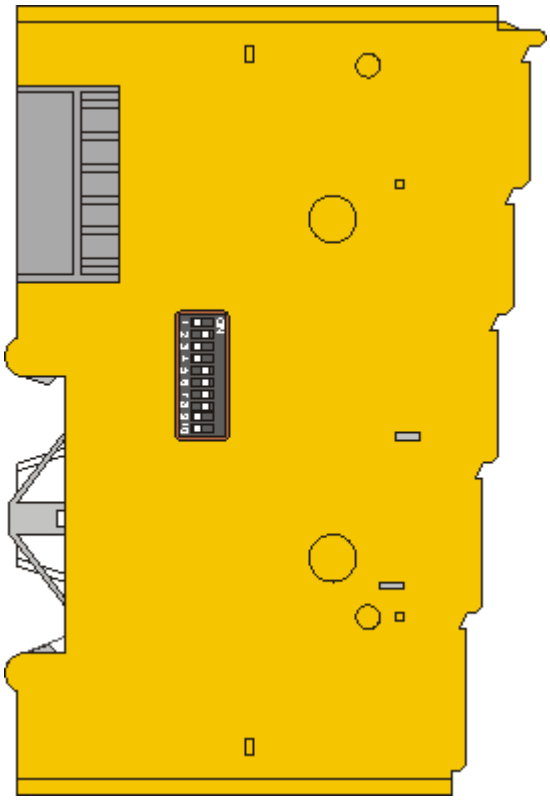

Abb. 20: Adresseinstellungen auf TwinSAFE-Klemmen mit 1023 möglichen Adressen

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!

4.4.5 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.

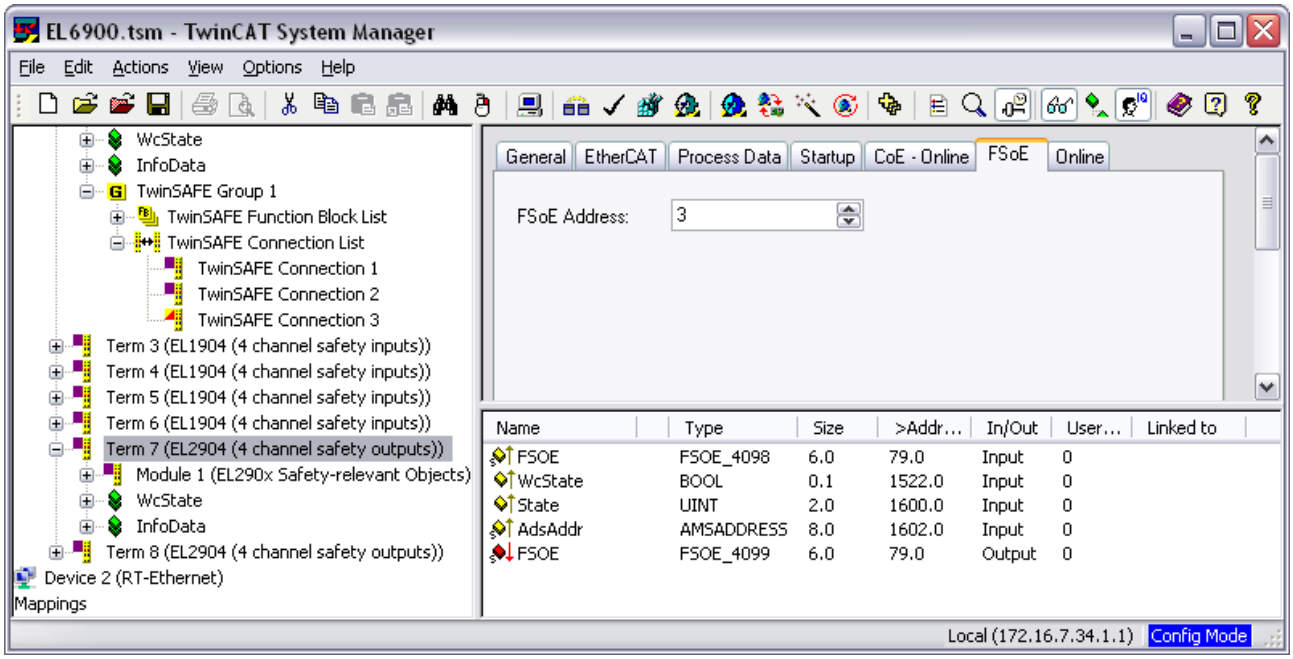

Abb. 21: Eintragen der FSoE-Adresse

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

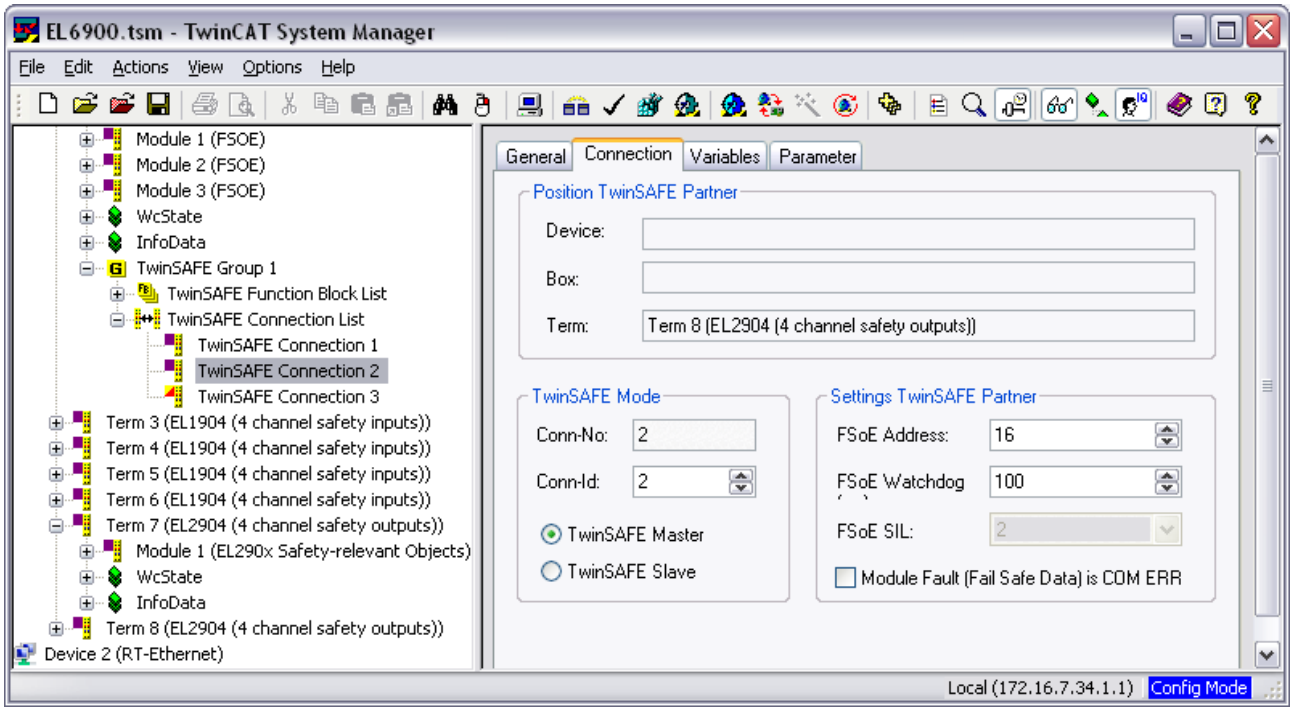

Abb. 22: Connection der TwinSAFE-Verbindung einstellen

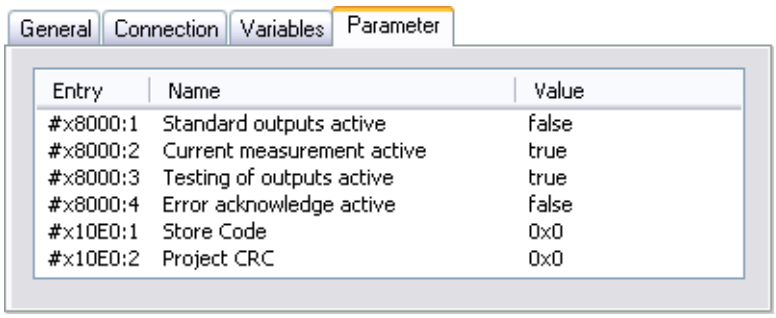

Abb. 23: Parameter der TwinSAFE-Verbindung einstellen

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

Testpulse

Entnehmen Sie Informationen zu den Testpulsen der folgenden Tabelle.

Current Measurement active	Testing of outputs active	Erläuterung
TRUE	TRUE	Testpulse am Ausgang Performance Level siehe Applikationshandbuch.
FALSE	TRUE	Testpulse am Ausgang Performance Level siehe Applikationshandbuch.
TRUE	FALSE	Diese Kombination nicht verwenden.
FALSE	FALSE	Keine Testpulse am Ausgang Performance Level siehe Applikationshandbuch.

4.5 Diagnose

4.5.1 Diagnose-LEDs

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

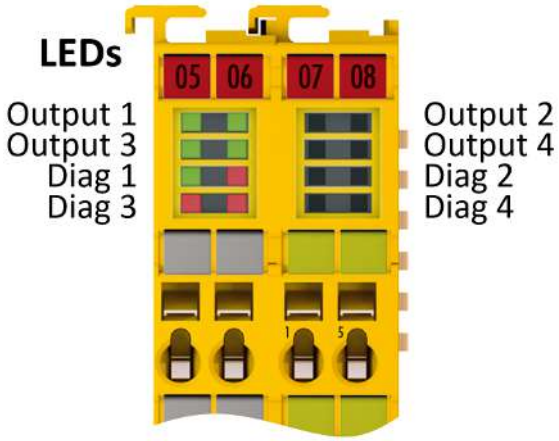

Abb. 24: Diagnose-LEDs

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 [▶ 42])
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

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

4.5.2 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}
		6	1_{bin}: Ausgang 3		0_{bin}
		7	1_{bin}: Ausgang 4		0_{bin}
800E:0D	Versorgungs-fehler	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	Temperatur-fehler	Bit	Klemmentemperatur außerhalb der Spezifikation.	RO	
		0	1_{bin}: Übertemperatur µC1		0_{bin}
		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.

4.5.3 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 Ausgangsspannug 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
LED *Diag 2* Blink-Code 7	Klemmentemperatur zu niedrig	Vorgeschriebenen Temperaturbereich einhalten
	EMV Störungen	Geeignete EMV Maßnahmen ergreifen
	Interner Defekt	Klemme austauschen
LED *Diag 2* Blink-Code 8	Klemmentemperatur zu hoch	Vorgeschriebenen Temperaturbereich einhalten
	EMV Störungen	Geeignete EMV Maßnahmen ergreifen
	Interner Defekt	Klemme austauschen
LED *Diag 2* 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 *Mechanische Installation* ändern
	EMV Störungen	Geeignete EMV Maßnahmen ergreifen
	Interner Defekt	Klemme austauschen

4.6 Instandhaltung

Wartung

Die TwinSAFE-Komponenten sind wartungsfrei!

Umgebungsbedingungen

⚠ WARNUNG

Spezifizierte Umgebungsbedingungen einhalten!

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

Falls die TwinSAFE-Komponente außerhalb des zulässigen Umgebungstemperaturbereichs betrieben wird, geht sie in den Zustand *Global Shutdown*.

Reinigung

Schützen Sie die TwinSAFE-Komponenten während des Betriebs und der Lagerung vor unzulässiger Verschmutzung!

Falls die TwinSAFE-Komponente unzulässiger Verschmutzung ausgesetzt wurde, darf sie nicht weiter betrieben werden!

⚠ WARNUNG

Verschmutzte Komponenten überprüfen lassen!

Eine Reinigung der TwinSAFE-Komponente durch den Anwender ist unzulässig!
Schicken Sie verschmutzte Komponenten zur Überprüfung und Reinigung zum Hersteller!

4.7 Lebensdauer

Die TwinSAFE-Klemmen haben eine Lebensdauer von 20 Jahren.

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

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

Date Code: KW JJ SW HW

Legende:	Beispiel: Date Code 17 11 05 00
KW: Kalenderwoche der Herstellung	Kalenderwoche: 17
JJ: Jahr der Herstellung	Jahr: 2011
SW: Software-Stand	Software-Stand: 05
HW: Hardware-Stand	Hardware-Stand: 00

Zusätzlich tragen die TwinSAFE-Klemmen eine eindeutige Seriennummer.

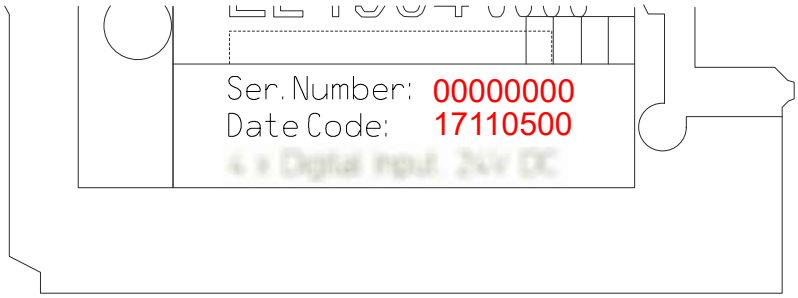

Abb. 25: Eindeutige Seriennummer einer TwinSAFE-Klemme

4.8 Außerbetriebnahme

⚠ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

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

Entsorgung

Zur Entsorgung muss das Gerät ausgebaut werden.

Gemäß der WEEE-Richtlinie 2012/19/EU nimmt Beckhoff Altgeräte und Zubehör in Deutschland zur fachgerechten Entsorgung zurück. Die Transportkosten werden vom Absender übernommen.

Senden Sie die Altgeräte mit dem Vermerk „zur Entsorgung“ an:
Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Abteilung Service
Stahlstraße 31
D-33415 Verl

Beachten Sie die geltenden nationalen Gesetzte und Richtlinien zur Entsorgung!

- Gehäuseteile (Polycarbonat, Polyamid (PA6.6)) können dem Kunststoffrecycling zugeführt werden.
- Metallteile können dem Metallrecycling zugeführt werden.
- Elektronik-Bestandteile, wie z.B. Leiterplatten sind entsprechend der nationalen Elektronik-Schrott-Verordnung zu entsorgen.

5 Anhang

5.1 Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

Wenden Sie sich bitte an Ihre Beckhoff Niederlassung oder Ihre Vertretung für den lokalen Support und Service zu Beckhoff Produkten!

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten: https://www.beckhoff.de

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Beckhoff Support

Der Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline:	+49(0)5246 963 157
Fax:	+49(0)5246 963 9157
E-Mail:	support@beckhoff.com

Beckhoff Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline:	+49(0)5246 963 460
Fax:	+49(0)5246 963 479
E-Mail:	service@beckhoff.com

Beckhoff Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon:	+49(0)5246 963 0
Fax:	+49(0)5246 963 198
E-Mail:	info@beckhoff.com
Internet:	https://www.beckhoff.de

5.2 Zertifikate

Reliability of EL2904

Test and Certification body

TÜV SÜD Rail GmbH
Rail Automation - IQSE
Barthstraße 16
D-80339 Munich

Manufacturer

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Huelshorstweg 20
D-33415 Verl

Safety parameters EL2904

Key figures	EL2904
Lifetime [a]	20
Prooftest Intervall [a]	not required [1)]
PFH_D	1.25E-09
%SIL3	1.25%
PFD	8.45E-05
%SIL3	8.45%
$MTTF_d$	High
B10d (cycles)	-
DC	High
Performance level	PL e
Category	4
HFT	1
Element classification*	Type B

*) Classification according to IEC 61508-2:2010 (see chapters 7.4.4.1.2 and 7.4.4.1.3)

The EL2904 EtherCAT Terminal can be used for safety-related applications within the meaning of IEC 61508:2010 up to SIL3 and EN ISO 13849-1 up to PL e (Cat4).

[1)] Special proof tests for the product are not required during the lifetime of the EL2904 EtherCAT terminal as a result of the high diagnostic coverage of the system.

Munich, 2016-03-07

Günter Greil

Digital unterschrieben von Guenter Greil
DN: c=DE, o=TUEV SUED Rail GmbH, ou=Rail & Automation, cn=Guenter Greil, email=guenter.greil@tuev-sued.de
Datum: 2016.03.07 17:51:11 +01'00'

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ 認證證書 ◆ СЕРТИФИКАТ ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT

Product Service

CERTIFICATE

No. Z10 062386 0060 Rev. 00

Holder of Certificate: **Beckhoff Automation GmbH & Co. KG**
Hülshorstweg 20
33415 Verl
GERMANY

Factory(ies): 062386

Certification Mark:

Product: **Safety components**

Model(s): **KL 2904, EL 2904**

Parameters:

Supply voltage:	24VDC (-15%/+20%)
Power dissipation:	2W
Protection class:	IP 20

Tested according to:

2006/42/EC
EN 61508-1:2010 (up to SIL 3)
EN 61508-2:2010 (up to SIL 3)
EN 61508-3:2010 (up to SIL 3)
EN 62061:2005/A2:2015 (SIL CL3)
EN ISO 13849-1:2015 (Cat. 4, PL e)
EN 81-20:2014
EN 81-22:2014
EN 81-50:2014
EN 13243:2015

The product was tested on a voluntary basis and complies with the essential requirements. The certification mark shown above can be affixed on the product. It is not permitted to alter the certification mark in any way. In addition the certification holder must not transfer the certificate to third parties. See also notes overleaf.

Test report no.: BV82168T
Valid until: 2024-06-06

Date, 2019-06-07 (Guido Neumann)

Page 1 of 1
TÜV SÜD Product Service GmbH • Certification Body • Ridlerstraße 65 • 80339 Munich • Germany

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Nut-Federsystem und schraublose Anschlusstechnik (Federkrafttechnik) ... 9
Abb. 2 Buskoppler (EtherCAT) ... 10
Abb. 3 TwinSAFE-Klemmen (EtherCAT) ... 11
Abb. 4 EL2904 - TwinSAFE-Klemme mit 4 digitalen fehlersicheren Ausgängen ... 14
Abb. 5 Abmessungen der EL2904 ... 19
Abb. 6 Prinzipschaltbild der EL2904 ... 20
Abb. 7 PE-Powerkontakt ... 22
Abb. 8 Anschluss einer Leitung an einer Klemmstelle ... 23
Abb. 9 Anschlussbelegung der EL2904 ... 24
Abb. 10 Zulässige Leitungslänge ... 25
Abb. 11 Leitungsführung ... 25
Abb. 12 Typischer Verlauf von Testpulsen der Ausgänge ... 26
Abb. 13 Einbaulage und Mindestabstände ... 27
Abb. 14 Beispielkonfiguration zur Temperaturmessung ... 28
Abb. 15 Montage auf Tragschiene ... 29
Abb. 16 Demontage von Tragschiene ... 30
Abb. 17 Typische Reaktionszeit ... 31
Abb. 18 Worst-Case-Reaktionszeit ... 32
Abb. 19 Einfügen einer EL2904 ... 35
Abb. 20 Adresseinstellungen auf TwinSAFE-Klemmen mit 1023 möglichen Adressen ... 36
Abb. 21 Eintragen der FSoE-Adresse ... 37
Abb. 22 Connection der TwinSAFE-Verbindung einstellen ... 37
Abb. 23 Parameter der TwinSAFE-Verbindung einstellen ... 38
Abb. 24 Diagnose-LEDs ... 39
Abb. 25 Eindeutige Seriennummer einer TwinSAFE-Klemme ... 44

Mehr Informationen:
www.beckhoff.com/el2904

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