

Dokumentation | DE

EL6233

EtherCAT-Klemme | Zweikanaliges Kommunikations-Interface, Ethernet-APL



Ether**CAT**®

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 Normen vertraut ist.

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

Das Fachpersonal ist verpflichtet, stets die aktuell gültige Dokumentation zu verwenden.

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

Disclaimer

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiterentwickelt.

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®, ATRO®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, MX-System®, Safety over EtherCAT®, TC/BSD®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TwinSAFE®, XFC®, XPlanar® und XTS® 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.



EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie 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.

Fremdmarken

In dieser Dokumentation können Marken Dritter verwendet werden. Die zugehörigen Markenvermerke finden Sie unter: <https://www.beckhoff.com/trademarks>

1.2 Sicherheitshinweise

Sicherheitsbestimmungen

Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise und Erklärungen!

Produktspezifische Sicherheitshinweise finden Sie auf den folgenden Seiten oder in den Bereichen Montage, Verdrahtung, Inbetriebnahme usw.

Haftungsausschluss

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.

Qualifikation des Personals

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs-, Automatisierungs- und Antriebstechnik, das mit den geltenden Normen vertraut ist.

Signalwörter

Im Folgenden werden die Signalwörter eingeordnet, die in der Dokumentation verwendet werden. Um Personen- und Sachschäden zu vermeiden, lesen und befolgen Sie die Sicherheits- und Warnhinweise.

Warnungen 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

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.

1.3 Wegweiser durch die Dokumentation

HINWEIS



Weitere Bestandteile der Dokumentation

Diese Dokumentation beschreibt gerätespezifische Inhalte. Sie ist Bestandteil des modular aufgebauten Dokumentationskonzepts für Beckhoff I/O-Komponenten. Für den Einsatz und sicheren Betrieb des in dieser Dokumentation beschriebenen Gerätes / der in dieser Dokumentation beschriebenen Geräte werden zusätzliche, produktübergreifende Beschreibungen benötigt, die der folgenden Tabelle zu entnehmen sind.

Titel	Beschreibung
EtherCAT System-Dokumentation (PDF)	• Systemübersicht • EtherCAT-Grundlagen • Kabel-Redundanz • Hot Connect • Konfiguration von EtherCAT-Geräten
Explosionsschutz für Klemmensysteme (PDF)	Hinweise zum Einsatz der Beckhoff Klemmensysteme in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß ATEX und IECEx
Infrastruktur für EtherCAT/Ethernet (PDF)	Technische Empfehlungen und Hinweise zur Auslegung, Ausfertigung und Prüfung
Software-Deklarationen I/O (PDF)	Open-Source-Software-Deklarationen für Beckhoff-I/O-Komponenten

Die Dokumentationen können auf der Beckhoff-Homepage (www.beckhoff.com) eingesehen und heruntergeladen werden über:

- den Bereich „Dokumentation und Downloads“ der jeweiligen Produktseite,
- den [Downloadfinder](#),
- das [Beckhoff Information System](#).

Sollten Sie Vorschläge oder Anregungen zu unserer Dokumentation haben, schicken Sie uns bitte unter Angabe von Dokumentationstitel und Versionsnummer eine E-Mail an: dokumentation@beckhoff.com

1.4 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
0.2	• Kapitel <i>Technische Daten</i> aktualisiert
0.1	• Erster Entwurf

2 Produktübersicht

2.1 EL6233 - Einführung

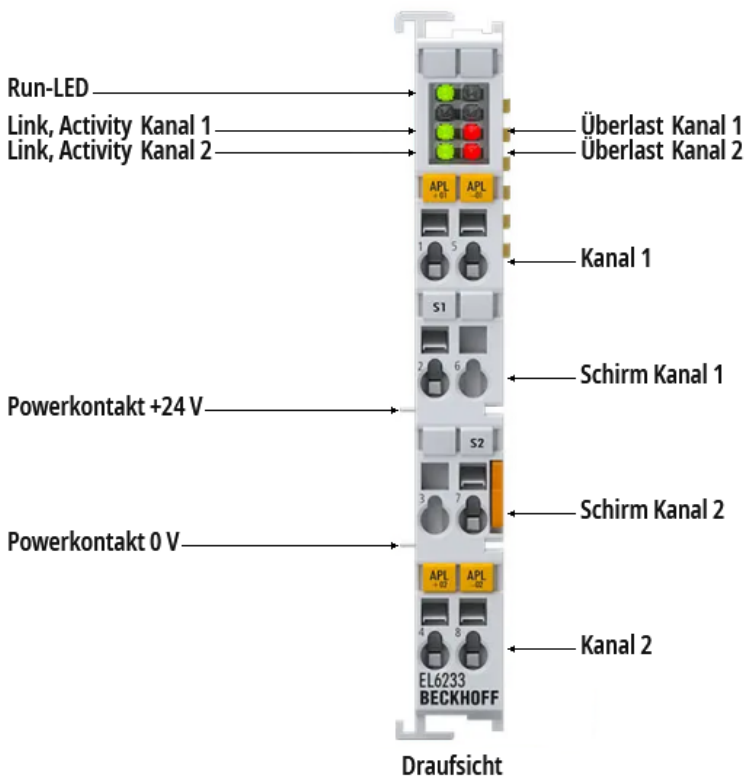


Abb. 1: EL6233 | 2-Kanal-Kommunikations-Interface, Ethernet-APL

Die EtherCAT-Klemme EL6233 erlaubt den direkten Anschluss Ethernet-APL-fähiger Feldgeräte. Die Sensoren werden gemäß des Port-Profiles SPCX versorgt und über PROFINET eingebunden. Durch die flexible EtherCAT-Systemarchitektur und das EL-Portfolio können Ethernet-APL-, HART- oder einfache digitale Signale in demselben Klemmenstrang eingebunden werden.

Der Ethernet Advanced Physical Layer ist eine speziell für die Anforderungen der Prozessindustrie entwickelte Kommunikationstechnologie. Ethernet-APL beschreibt ausschließlich die physische Übertragungsschicht, basierend auf dem Single-Pair-Ethernet-Standard 10BASE-T1L, und ist dadurch protokollunabhängig. Für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen definiert die IEC-Grenzwerte für die Energieversorgung der Feldgeräte. Auf Basis dieser Grenzwerte schreibt, die durch die Ethernet-APL-Projektgruppe entwickelte, technische Spezifikation TS10186 Richtwerte vor und unterteilt diese für eine vereinfachte Konnektivität in Port-Profile. Je nach Port-Profil ist die Anbindung von Feldgeräten aus den Zonen des explosionsgefährdeten Bereichs möglich.

2.2 Technische Daten

Technische Daten	EL6233-0000
Technik	Ethernet-APL
Anzahl Ethernet-APL-Ports	2
Anschluss technik	Klemmkontakt
Ethernet-Interface	10BASE-T1L, Single Pair Ethernet
Leitungslänge	max. 200 m
Übertragungsraten	10 MBit/s
Protokoll	PROFINET
Konfiguration	über den EtherCAT-Master ab TwinCAT 3.1, Build 4024.58 oder Build 4026
Stromaufnahme aus dem E-Bus	typ. 60 mA
Stromaufnahme aus den Power-Kontakten	typ. 25 mA + Last (Last = max. 22,5 mA pro Kanal)
Spannungsversorgung der Elektronik	24 V _{DC} (über Powerkontakte)
Anschlussart	SPCX
Bemessungsleistung	1,1 W
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	-25°C ... + 60°C
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-40°C ... + 85°C
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung
Gewicht	ca. 60 g
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP20
Zulässige Einbaulage	Siehe Kapitel Einbaulagen ▶ 12
Zulassungen / Kennzeichnungen*	CE

*) Real zutreffende Zulassungen/Kennzeichnungen siehe seitliches Typenschild (Produktbeschriftung).

Gehäusedaten

Technische Daten	EL6233-0000
Bauform	kompaktes Klemmengehäuse mit Signal-LEDs
Material	Polycarbonat
Abmessungen (B x H x T)	ca. 13 mm x 100 mm x 68 mm (Breite angereicht: 12 mm)
Montage ▶ 9	auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715 mit Verriegelung
Anreihbar durch	doppelte Nut-Feder-Verbindung
Beschriftung	Beschriftung der Serie BZxxx
Powerkontakte	2 Messer-/Federkontakte

3 Montage und Verdrahtung

3.1 Hinweise zum ESD-Schutz

HINWEIS

Zerstörung der Geräte durch elektrostatische Aufladung möglich!

Die Geräte enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können.

- Beim Umgang mit den Bauteilen ist auf elektrostatische Entladung zu achten; außerdem ist das direkte Berühren der Federkontakte (siehe Abbildung) zu vermeiden.
- Der Kontakt mit hoch isolierenden Stoffen (Kunstfasern, Kunststofffolien etc.) sollte beim gleichzeitigen Umgang mit Komponenten vermieden werden.
- Beim Umgang mit den Komponenten ist auf eine sachgemäße Erdung der Umgebung (Arbeitsplatz, Verpackung und Personen) zu achten.
- Jede Busstation muss auf der rechten Seite mit der Endkappe [EL9011](#) oder [EL9012](#) abgeschlossen werden, um die Schutzart und den ESD-Schutz zu gewährleisten.

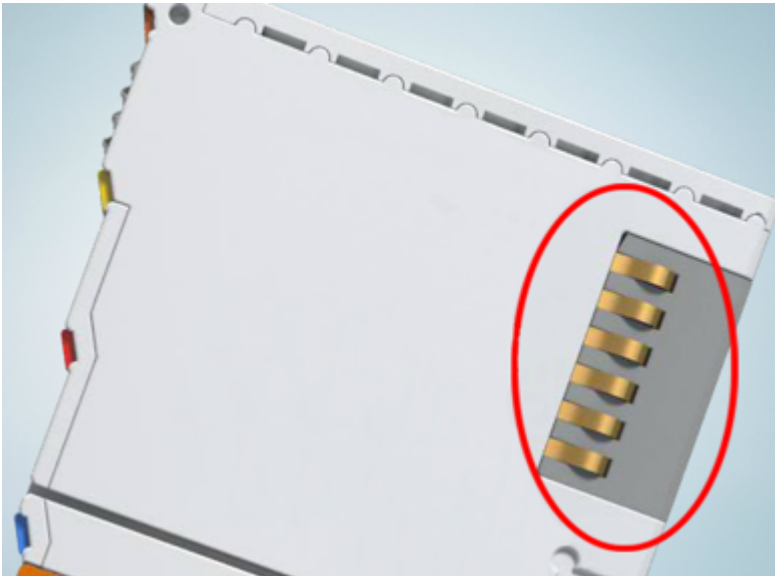


Abb. 2: Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten

3.2 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!

Das Busklemmen-System ist für die Montage in einem Schaltschrank oder Klemmkasten vorgesehen.

Montage

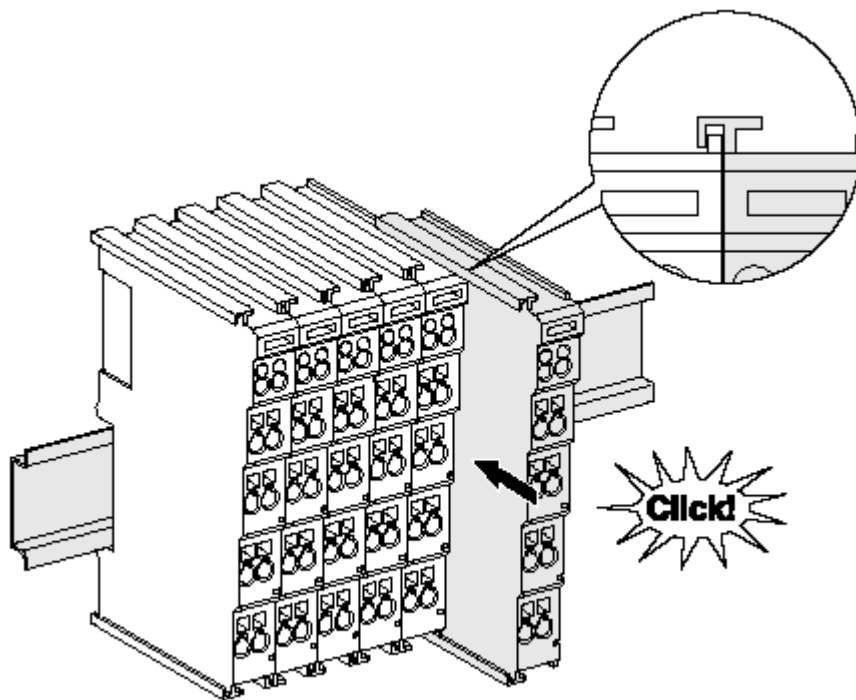


Abb. 3: Montage auf Tragschiene

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

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 dass Nut und Feder ineinander greifen, wird keine funktionsfähige Verbindung hergestellt! Bei richtiger Montage darf kein nennenswerter Spalt zwischen den Gehäusen zu sehen sein.

i 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.

HINWEIS

Tragschiene erden!

Stellen Sie sicher, dass die Tragschiene ausreichend geerdet ist.

Verbindungen innerhalb eines Busklemmenblocks

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

- Die sechs Federkontakte des E-Bus/K-Bus übernehmen die Übertragung der Daten und die Versorgung der Busklemmenelektronik.
- Die Powerkontakte übertragen die Versorgung für die Feldelektronik und stellen so innerhalb des Busklemmenblocks eine Versorgungsschiene dar. Die Versorgung der Powerkontakte erfolgt über Klemmenstellen am Buskoppler (bis 24 V) oder für höhere Spannungen über Einspeiseklemmen.



Powerkontakte

Beachten Sie bei der Projektierung eines Busklemmenblocks die Kontaktbelegungen der einzelnen Busklemmen, da einige Typen

- die Powerkontakte nicht oder nicht vollständig durchschleifen (z. B. analoge Busklemmen oder digitale 4-Kanal-Busklemmen),
- die Powerkontakte unterbrechen und so den Anfang einer neuen Versorgungsschiene darstellen (Einspeiseklemmen).

Powerkontakt $\perp$

Der Powerkontakt mit der Kennzeichnung $\perp$ (Erdungsanschluss nach IEC 60417-5017) kann als Erdung genutzt werden. Der Kontakt ist aus Sicherheitsgründen beim Zusammenstecken voreilend und kann Kurzschlussströme bis 125 A ableiten.

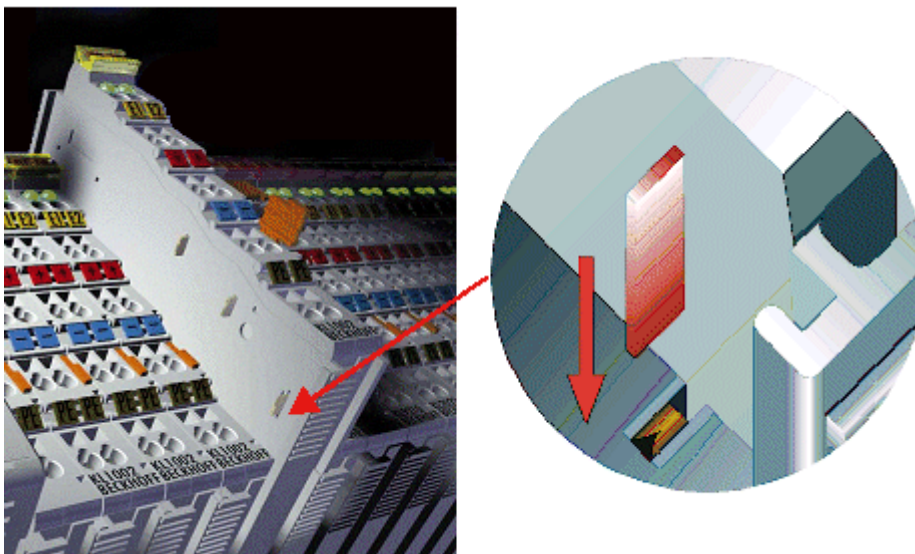


Abb. 4: Linksseitiger Powerkontakt

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

Der Powerkontakt mit der Kennzeichnung $\perp$ darf nicht für andere Potentiale verwendet werden!

HINWEIS

Beschädigung des Gerätes möglich

Beachten Sie, dass aus EMV-Gründen die Erdungskontakte 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 Erdleitung bei der Isolationsprüfung eines Verbrauchers mit 230 V Nennspannung). Klemmen Sie zur Isolationsprüfung die Erdungszuleitung 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.

Demontage

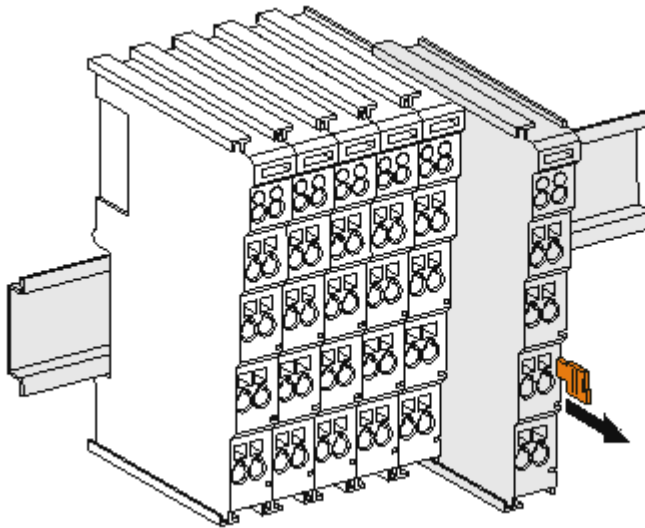


Abb. 5: Demontage von Tragschiene

Jede Klemme wird durch eine Verriegelung auf der Tragschiene gesichert, die zur Demontage gelöst werden muss:

1. Ziehen Sie die Klemme an ihren orangefarbenen Laschen ca. 1 cm von der Tragschiene herunter. Dabei wird die Tragschienenverriegelung dieser Klemme automatisch gelöst und Sie können die Klemme nun ohne großen Kraftaufwand aus dem Busklemmenblock herausziehen.
2. Greifen Sie dazu mit Daumen und Zeigefinger die entriegelte Klemme gleichzeitig oben und unten an den Gehäuseflächen und ziehen Sie sie aus dem Busklemmenblock heraus.

3.3 Entsorgung



Die mit einer durchgestrichenen Abfalltonne gekennzeichneten Produkte dürfen nicht in den Hausmüll. Das Gerät gilt bei der Entsorgung als Elektro- und Elektronik-Altgerät. Die nationalen Vorgaben zur Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten sind zu beachten.

3.4 Einbaulagen

HINWEIS

Einschränkung von Einbaulage und Betriebstemperaturbereich

- Entnehmen Sie den technischen Daten des Geräts, ob es Einschränkungen bei Einbaulage und/oder Betriebstemperaturbereich unterliegt.
- Sorgen Sie bei der Montage von Geräten mit erhöhter thermischer Verlustleistung dafür, dass im Betrieb oberhalb und unterhalb der Geräte ausreichend Abstand zu anderen Komponenten eingehalten wird, so dass die Belüftung gewährleistet ist!

Im Folgenden werden die Einbaulagen und deren Benennung für die Montage von Geräten auf Tragschienen definiert. Die Darstellung der Geräte in den folgenden Abbildungen ist exemplarisch. Für alle Einbaulagen gilt: Bezugsrichtung "unten" (siehe Pfeil) ist hier die Erdbeschleunigung.

Einbaulage Waagrecht (Standard-Einbaulage)

Die Tragschiene wird waagrecht an eine senkrechte Montageplatte montiert. Die Anschlussebene der Geräte weist nach vorne.

Die Geräte werden dabei von unten nach oben durchlüftet, was eine optimale Kühlung der Elektronik durch Konvektionslüftung ermöglicht. Deshalb stellt dies auch die empfohlene Einbaulage dar.

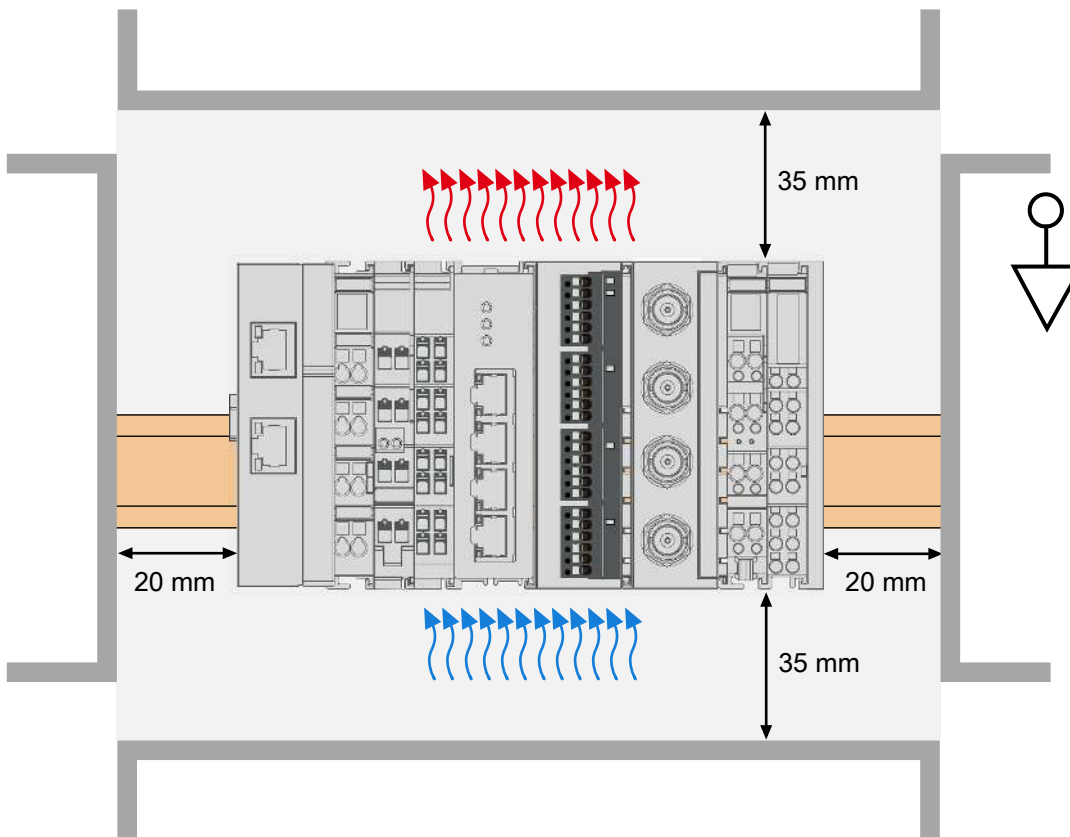


Abb. 6: Empfohlene Mindestabstände bei Standard-Einbaulage

HINWEIS

Einhaltung der Mindestabstände

Die Einhaltung der Mindestabstände gemäß Abbildung „Empfohlene Mindestabstände bei Standard Einbaulage“ wird in allen Einbaulagen dringend empfohlen.

Einbaulage Senkrecht

Die Tragschiene wird senkrecht an eine senkrechte Montageplatte montiert.
Die Anschlussebene der Geräte zeigt nach vorne.
Die Geräte können dabei wie folgt angereicht werden:

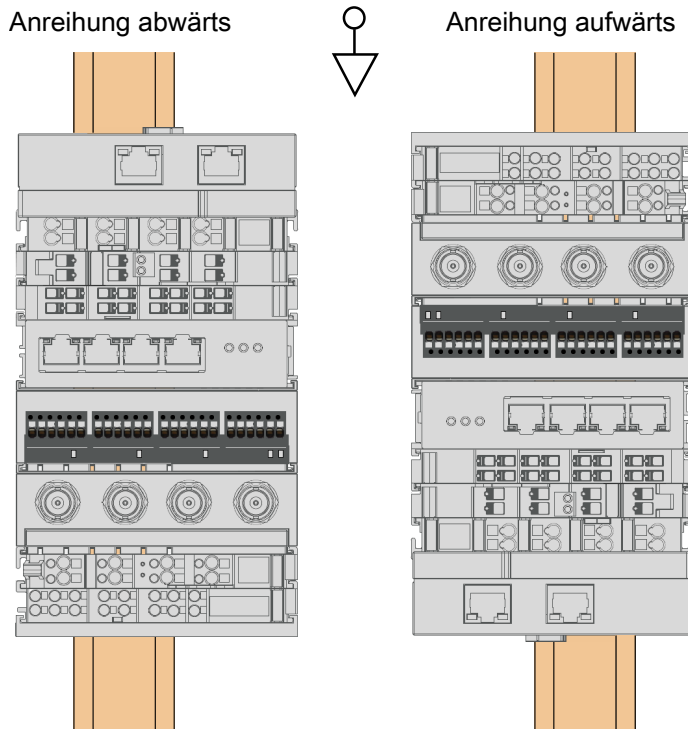


Abb. 7: Einbaulage Senkrecht, Anreihung abwärts (links) / Anreihung aufwärts (rechts)

Einbaulage Liegend

Die Tragschiene wird auf einer waagerechte liegenden Montageplatte montiert.
Die Anschlussebene der Geräte zeigt nach oben.

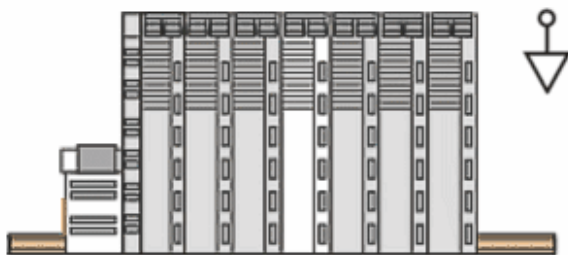


Abb. 8: Einbaulage Liegend

HINWEIS

Gefahr durch Abrutschen von der Tragschiene

Insbesondere in der Einbaulage „Senkrecht“, aber bei entsprechender mechanischer Belastung auch in anderen Einbaulagen, kann es zu Verschiebebewegungen des Klemmenstrangs auf der Tragschiene kommen. Diese können zu unerwünschten Fehlfunktionen führen.

- Wenn diese Gefahr besteht, sichern sie den Klemmenstrang durch entsprechende Arretierungen z. B. durch Schraubklemmung auf der Tragschiene.

HINWEIS

Einhaltung der Mindestabstände

Die Einhaltung der Mindestabstände gemäß Abbildung „Empfohlene Mindestabstände bei Standard Einbaulage“ wird in allen Einbaulagen dringend empfohlen.

Einbaulagen mit Lüftermodul ZB8610

Soll oder muss die Kühlung für den beabsichtigten Einsatzfall verstärkt werden, kann das Lüftermodul ZB8610 an der Geräteunterseite montiert werden. In waagerechter Einbaulage werden die Geräte dabei vom Lüftermodul unterstützend von unten nach oben durchlüftet. Dabei wird die optimale Kühlung durch Konvektionslüftung zusätzlich verstärkt (s. folgende Abb.).

Der Einsatz des Lüftermoduls ist in jeder Einbaulage möglich.

Weitere Hinweise zum Betrieb mit und ohne Lüfter sind ggf. den Technischen Daten des Geräts zu entnehmen (z. B. Derating, Hinweise zu Einbaulagen etc.).

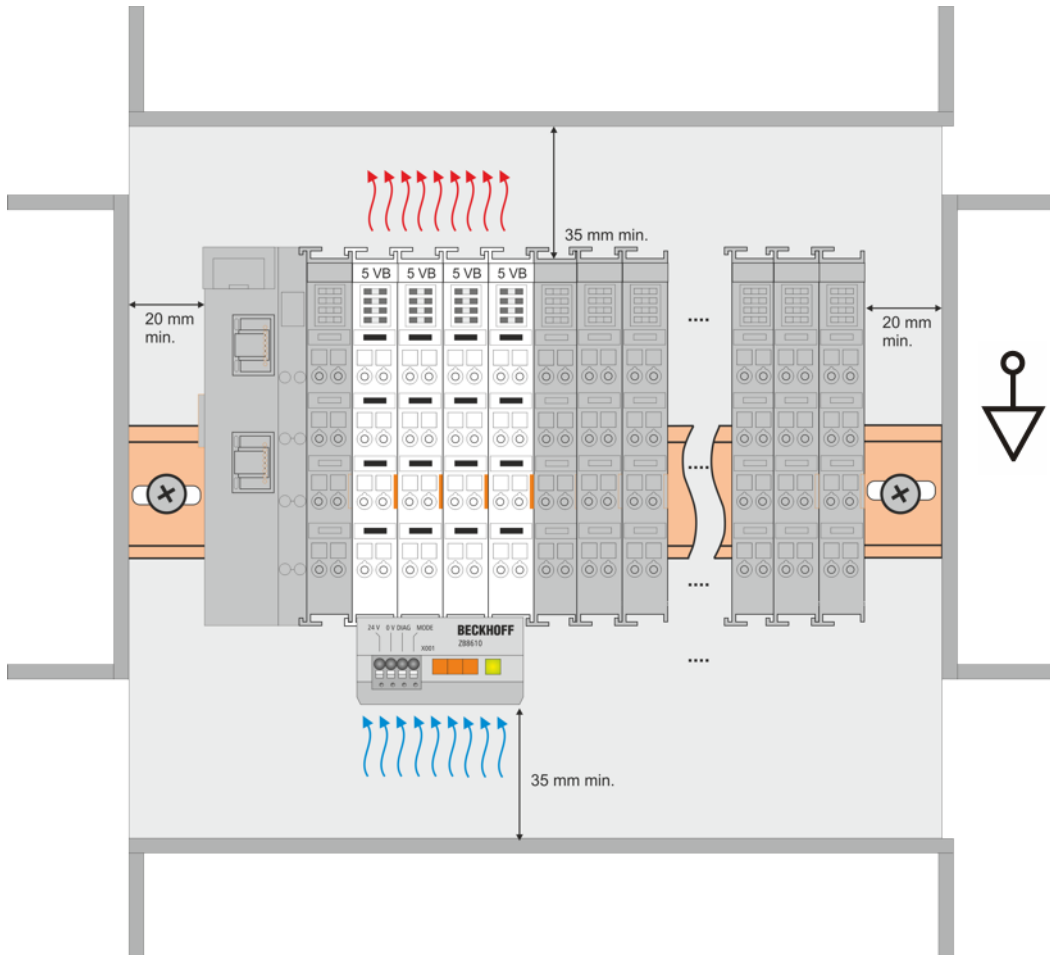


Abb. 9: Empfohlene Mindestabstände bei Betrieb mit Lüfter, am Beispiel Einbaulage Waagrecht

HINWEIS**Einhaltung der Mindestabstände**

Die Einhaltung der Mindestabstände gemäß Abbildung „Empfohlene Mindestabstände bei Betrieb mit Lüfter“ wird dringend empfohlen.

3.5 Positionierung von passiven Klemmen



Hinweis zur Positionierung von passiven Klemmen im Busklemmenblock

EtherCAT-Klemmen, die nicht aktiv am Datenaustausch innerhalb des Busklemmenblocks teilnehmen, werden als passive Klemmen bezeichnet. Diese Klemmen sind an der nicht vorhandenen Stromaufnahme aus dem E-Bus zu erkennen. Um einen optimalen Datenaustausch zu gewährleisten, dürfen nicht mehr als zwei passive Klemmen direkt aneinander gereiht werden!

Beispiele für die Positionierung von passiven Klemmen (hell eingefärbt)

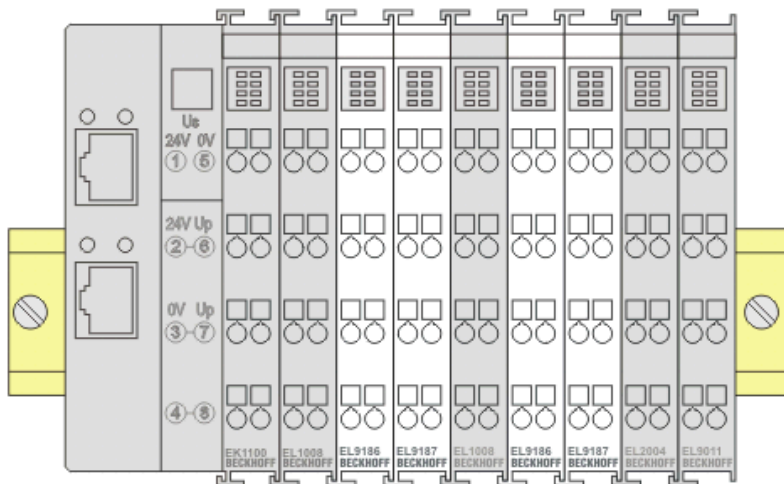


Abb. 10: Korrekte Positionierung

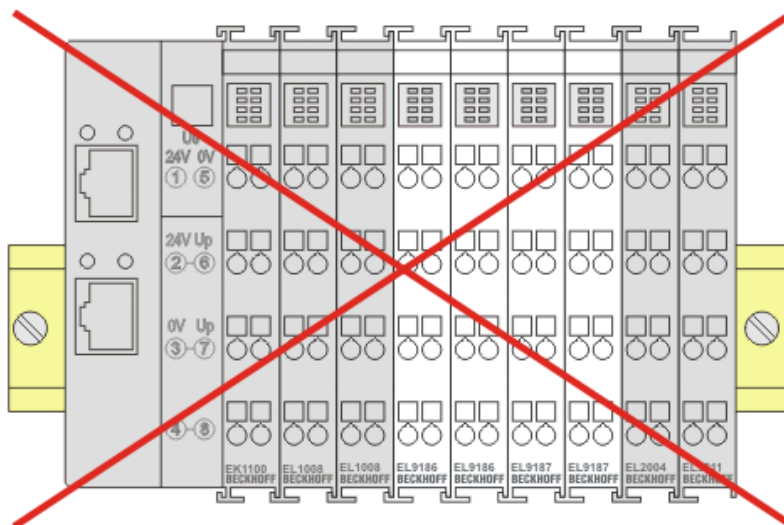


Abb. 11: Inkorrekte Positionierung

3.6 Anschluss

3.6.1 Anschlusstechnik

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!

Übersicht

Mit verschiedenen Anschlussoptionen bietet das Busklemmensystem eine optimale Anpassung an die Anwendung:

- Die Klemmen der Serien ELxxxx und KLxxxx mit Standardverdrahtung enthalten Elektronik und Anschlussebene in einem Gehäuse.
- Die Klemmen der Serien ESxxxx und KSxxxx haben eine steckbare Anschlussebene und ermöglichen somit beim Austausch die stehende Verdrahtung.
- Die High-Density-Klemmen (HD-Klemmen) enthalten Elektronik und Anschlussebene in einem Gehäuse und haben eine erhöhte Packungsdichte.

Standardverdrahtung (ELxxxx / KLxxxx)



Abb. 12: Standardverdrahtung

Die Klemmen der Serien ELxxxx und KLxxxx integrieren die schraublose Federkrafttechnik zur schnellen und einfachen Verdrahtung.

Steckbare Verdrahtung (ESxxxx / KSxxxx)



Abb. 13: Steckbare Verdrahtung

Die Klemmen der Serien ESxxxx und KSxxxx enthalten eine steckbare Anschlussebene.

Montage und Verdrahtung werden wie bei den Serien ELxxxx und KLxxxx durchgeführt.

Im Servicefall erlaubt die steckbare Anschlussebene, die gesamte Verdrahtung als einen Stecker von der Gehäuseoberseite abzuziehen.

Das Unterteil kann über das Betätigen der Entriegelungslasche aus dem Klemmenblock herausgezogen werden.

Die auszutauschende Komponente wird hineingeschoben und der Stecker mit der stehenden Verdrahtung wieder aufgesteckt. Dadurch verringert sich die Montagezeit und ein Verwechseln der Anschlussdrähte ist ausgeschlossen.

Die gewohnten Maße der Klemme ändern sich durch den Stecker nur geringfügig. Der Stecker trägt ungefähr 3 mm auf; dabei bleibt die maximale Höhe der Klemme unverändert.

Eine Lasche für die Zugentlastung des Kabels stellt in vielen Anwendungen eine deutliche Vereinfachung der Montage dar und verhindert ein Verheddern der einzelnen Anschlussdrähte bei gezogenem Stecker.

Leiterquerschnitte von 0,08 mm² bis 2,5 mm² können weiter in der bewährten Federkrafttechnik verwendet werden.

Übersicht und Systematik in den Produktbezeichnungen der Serien ESxxxx und KSxxxx werden wie von den Serien ELxxxx und KLxxxx bekannt weitergeführt.

High-Density-Klemmen (HD-Klemmen)



Abb. 14: High-Density-Klemmen

Die Klemmen dieser Baureihe mit 16/32 Klemmstellen zeichnen sich durch eine besonders kompakte Bauform aus, da die Packungsdichte auf 12 mm doppelt so hoch ist wie die der Standard-Busklemmen. Massive und mit einer Aderendhülse versehene Leiter können ohne Werkzeug direkt in die Federklemmstelle gesteckt werden.



Verdrahtung HD-Klemmen

Die High-Density-Klemmen der Serien ELx8xx und KLx8xx unterstützen keine steckbare Verdrahtung.

Ultraschallverdichtete Litzen



Ultraschallverdichtete Litzen

An die Standard- und High-Density-Klemmen können auch ultraschallverdichtete (ultraschallverschweißte) Litzen angeschlossen werden. Beachten Sie die Tabellen zum [Leitungsquerschnitt](#) ► [19](#)!

3.6.2 Verdrahtung

⚠ 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!

Klemmen für Standardverdrahtung ELxxxx/KLxxxx und für steckbare Verdrahtung ESxxxx/KSxxxx

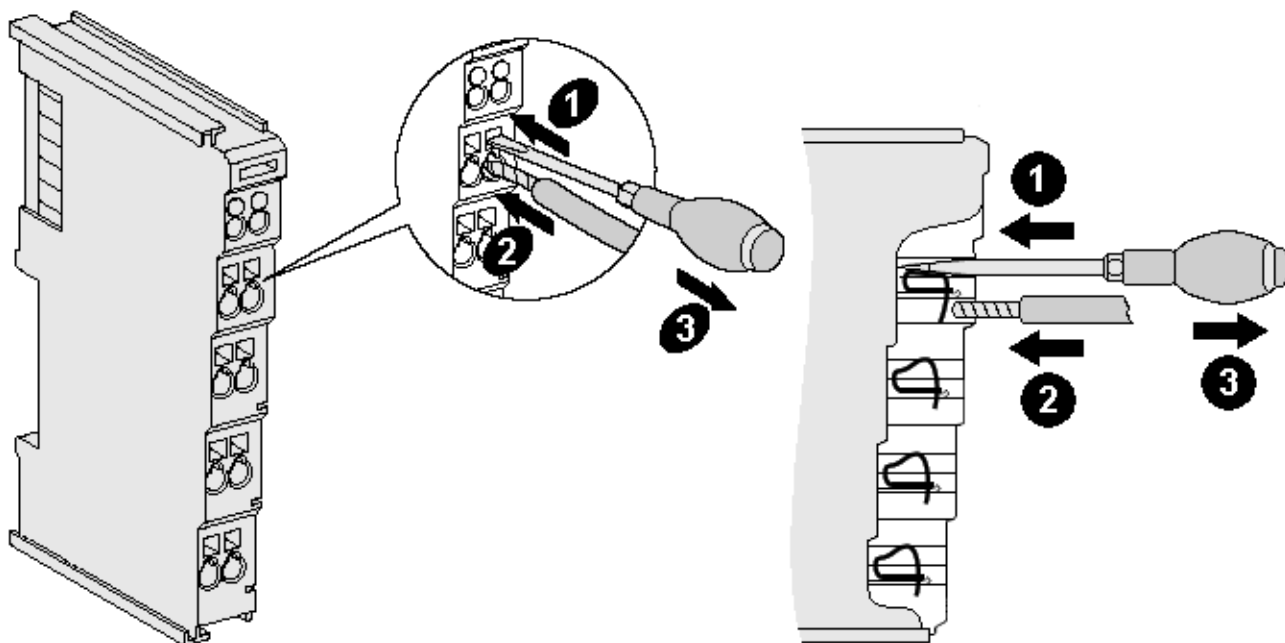


Abb. 15: Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle

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 (vgl. Abb. „Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle“):

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 Entfernen des Schraubendrehes schließt sich die Klemmstelle automatisch und hält den Draht sicher und dauerhaft fest.

Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle:

Klemmgehäuse	ELxxxx, KLxxxx	ESxxxx, KSxxxx
Leitungsquerschnitt (massiv)	0,08 ... 2,5 mm ²	0,08 ... 2,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (feindrähtig)	0,08 ... 2,5 mm ²	0,08 ... 2,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 1,5 mm ²	0,14 ... 1,5 mm ²
Abisolierlänge	8 ... 9 mm	9 ... 10 mm

High-Density-Klemmen (HD-Klemmen [► 17]) mit 16/32 Klemmstellen

Bei den HD-Klemmen erfolgt der Leiteranschluss bei massiven Leitern werkzeuglos in Direktstecktechnik, das heißt, der Leiter wird nach dem Abisolieren einfach in die Klemmstelle gesteckt. Das Lösen der Leitung erfolgt, wie bei den Standardklemmen, über die Kontakt-Entriegelung mit Hilfe eines Schraubendrehers. Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle:

Klemmengehäuse	HD-Gehäuse
Leitungsquerschnitt (massiv)	0,08 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (feindrähtig)	0,25 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 0,75 mm ²
Leitungsquerschnitt (ultraschallverdichtete Litze)	nur 1,5 mm ² (siehe Hinweis [► 17])
Abisolierlänge	8 ... 9 mm

3.6.3 Schirmung**Schirmung**

Encoder, analoge Sensoren und Aktoren sollten immer mit geschirmten, paarig verdrehten Leitungen angeschlossen werden.

3.6.4 Anschlussbelegung und LEDs

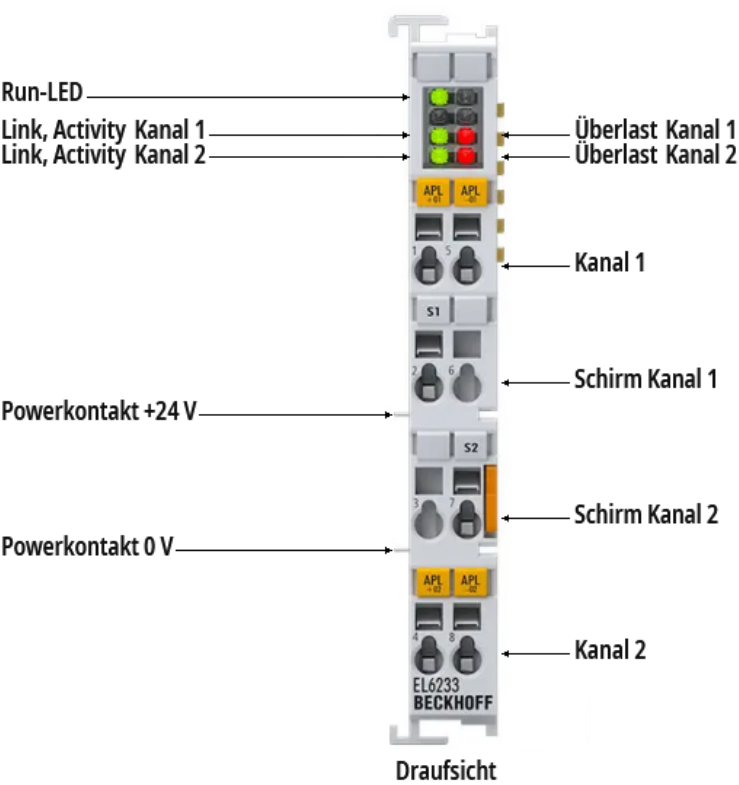


Abb. 16: EL6233 | Anschlussbelegung und LEDs

EL6233 | Anschlussbelegung

Klemmstelle		Beschreibung
Name	Nr.	
APL+01	1	Signal Kanal 1
S1	2	Schirm Kanal 1
	3	nicht belegt
APL+02	4	Signal Kanal 2
APL-01	5	Signal Kanal 1
	6	nicht belegt
S2	7	Schirm Kanal 2
APL-02	8	Signal Kanal 2

EL6233 | LED-Anzeigen

LED	Farbe	Bedeutung
Run	grün	Diese LED gibt den Betriebszustand der Klemme wieder:
		aus Zustand der EtherCAT State Machine: INIT = Initialisierung der Klemme oder BOOTSTRAP = Funktion für Firmware Updates der Klemme
		blinkend Zustand der EtherCAT State Machine: PREOP = Funktion für Mailbox-Kommunikation und abweichende Standard-Einstellungen gesetzt
		Einzelblitz Zustand der EtherCAT State Machine: SAFEOP = Überprüfung der Kanäle des Sync-Managers und der Distributed Clocks. Ausgänge bleiben im sicheren Zustand
		an Zustand der EtherCAT State Machine: OP = normaler Betriebszustand; Mailbox- und Prozessdatenkommunikation ist möglich
Link/Act Ch1	grün	Link/Activity Kanal 1
Overcur. Ch1	rot	Überstrom Kanal 1
Link/Act Ch2	grün	Link/Activity Kanal 2
Overcur. Ch2	rot	Überstrom Kanal 2

4 PROFINET-Controller-Protokoll

4.1 Einbindung des TwinCAT-PROFINET-Controller-Protokolls über die EL/ELX6233-Schnittstelle

Das Controller-Protokoll wird direkt an das I/O-Device angefügt. Verwenden Sie das ELx623x-Protokoll. Befindet sich eine solche Klemme am projektierten EtherCAT-Strang, so wird beim Anfügen des Protokolls direkt der zugehörige Adapter angezeigt. Bei mehreren Klemmen kann die entsprechende ausgewählt werden.

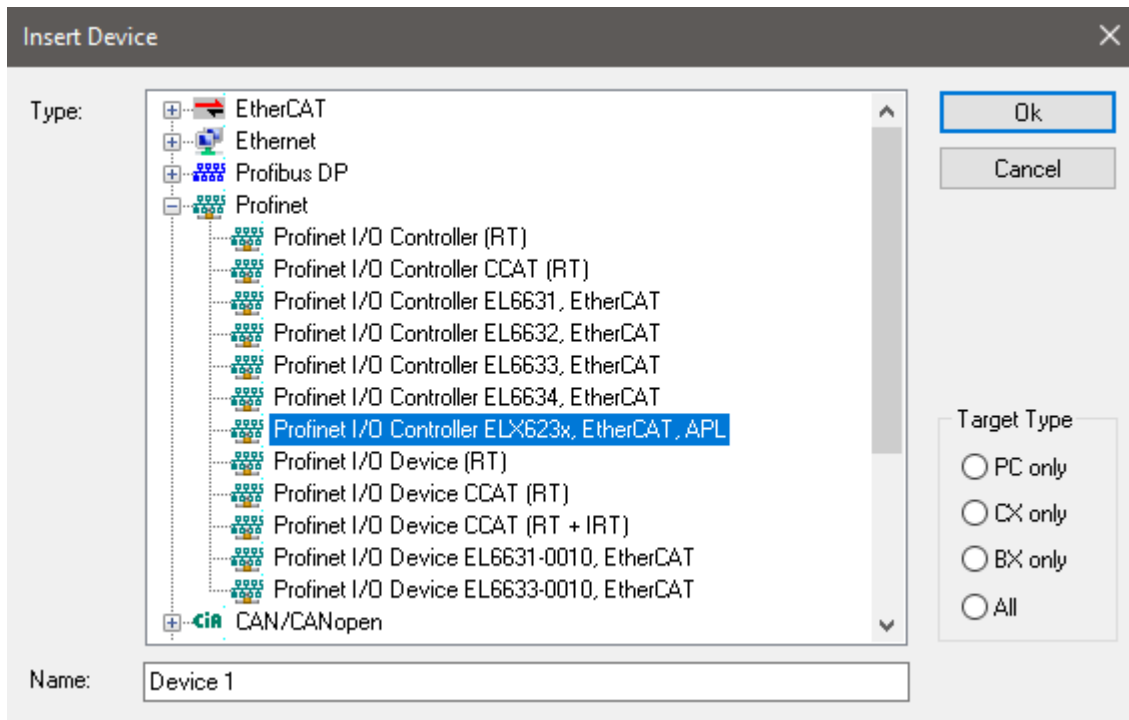


Abb. 17: Auswahl der Klemme zur Einbindung des Protokolls

Für den Betrieb mehrerer EL/ELX6233 muss das entsprechende PROFINET-Protokoll mehrfach angefügt werden. Soll die Klemmenzuweisung im Nachhinein geändert bzw. kontrolliert werden, kann dies im Karteireiter *Adapter* erfolgen.

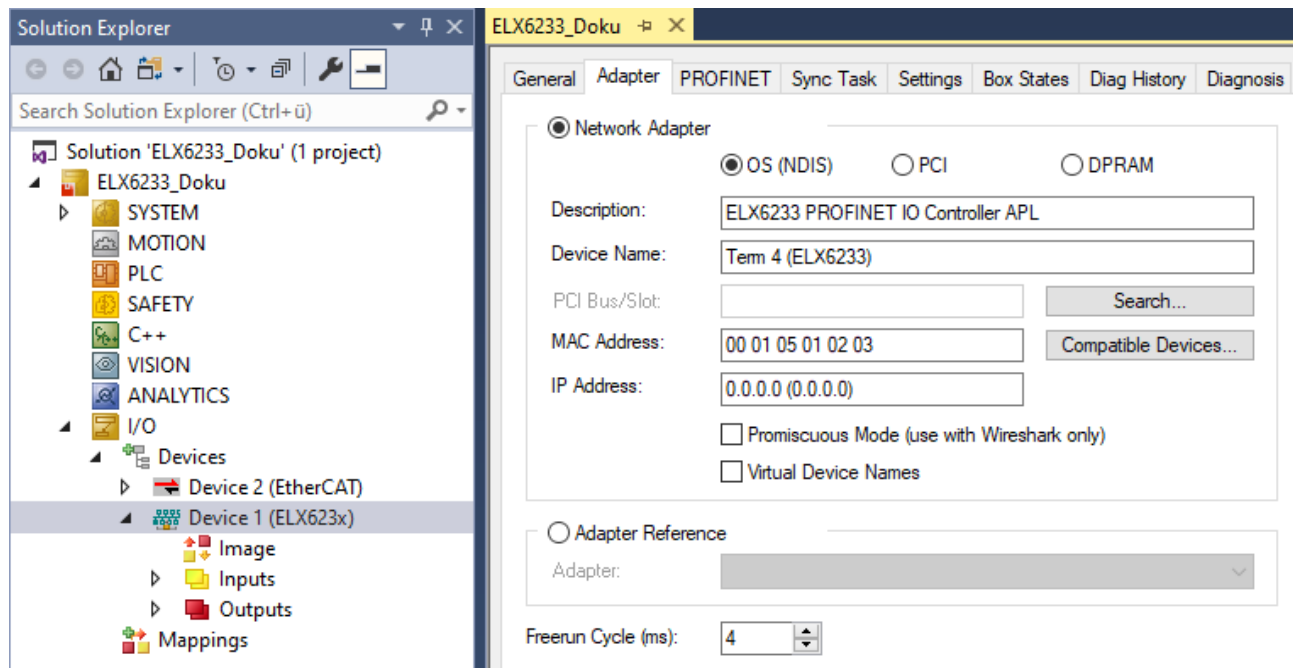


Abb. 18: Karteireiter *Adapter* - Ändern der Klemmenzuweisung

4.2 EL/ELX6233 und PROFIsafe

Die EL/ELX6233 kann in Kombination mit der *TwinSAFE Logic Klemme mit PROFIsafe Gateway EL6930* auch für PROFIsafe verwendet werden.

HINWEIS	
	Informationen zur Verwendung der EL/ELX6233 in Kombination mit der EL6930 finden Sie in folgenden Dokumentationen: • EL6930 - TwinSAFE Logic Klemme mit PROFIsafe Gateway: Betriebsanleitung • EL9930 - PROFIsafe Segment-Abschlussklemme: Betriebsanleitung • Applikationshandbuch TwinSAFE

4.3 Einstellungen / Diagnose

4.3.1 PROFINET

4.3.1.1 AMS Settings

Textfeld Protocol AMS NetID

Das ist die NetID, über die das PROFINET-Controller-Protokoll via AMS erreicht werden kann.

Textfeld Protocol AMS PortNo

Das ist die PortNo, über die das PROFINET-Controller-Protokoll via AMS erreicht werden kann. Diese ist immer fest eingestellt auf 0xFFFF.

Textfeld Server AMS NetID

Das ist die NetID, an die vom PROFINET-Treiber aus, bestimmte AMS-Nachrichten weitergeleitet werden (z. B. PN Records im Indexbereich 0x1000 - 0x1FFF). Dies ist derzeit immer die SystemNetId.

Textfeld Server AMS PortNo

Das ist die PortNo, an die vom PROFINET-Treiber aus, bestimmte AMS-Nachrichten weitergeleitet werden (z. B. PN Records im Indexbereich 0x1000 - 0x1FFF). Dies ist per default der PLC Port 802 von Laufzeitsystem 1.

4.3.1.2 Button Port settings

Diese Feature ist derzeit nur für das Realtime-Ethernet-Protokoll frei gegeben (keine EL/ELX6233). Hiermit kann anhand einer zweiten Netzwerkkarte (Intel-Chipsatz) ein zweiter PROFINET-Port und somit ein intelligenter Switch realisiert werden. Es ist vorgesehen, dieses Feature x-fach zu wiederholen, derzeit ist es jedoch auf einen zusätzlichen Port begrenzt.

General Adapter **PROFINET** Sync Task Settings Box States Diag History Diagnosis

Protocol AMS NetId: 5.85.198.214.4.1 Import GSDML...

Protocol AMS PortNr.: 65535 Scan PNIO Devices...

Server AMS NetId: 5.85.198.214.1.1 Topology...

Server AMS PortNr.: 851 IRT Settings...

PN SW Version: Interface Settings...

Port Settings...

I-Device...

MRP...

ELx663x...

☐ Info Data Support

☐ Cyclic Receive Timestamp

Port Settings

Port	Description	Value
Port_1	Link Speed Selection	Not Available
Port_2	Link Speed Selection	Not Available

Read

Write

Advanced Settings

OK

Abb. 19: Dialog *PROFINET Port Settings*

Zukünftig kann außerdem über dieses Menü die MRP-Funktionalität (Media Redundancy Protocol) freigeschaltet werden. Hierfür können diverse Einstellungen vorgenommen werden.

4.3.1.3 Button Scan PNIO Devices

Dieses Feature ist vergleichbar mit dem Feature *ScanBoxes*, welches allerdings nur im CONFIG Mode verfügbar ist.

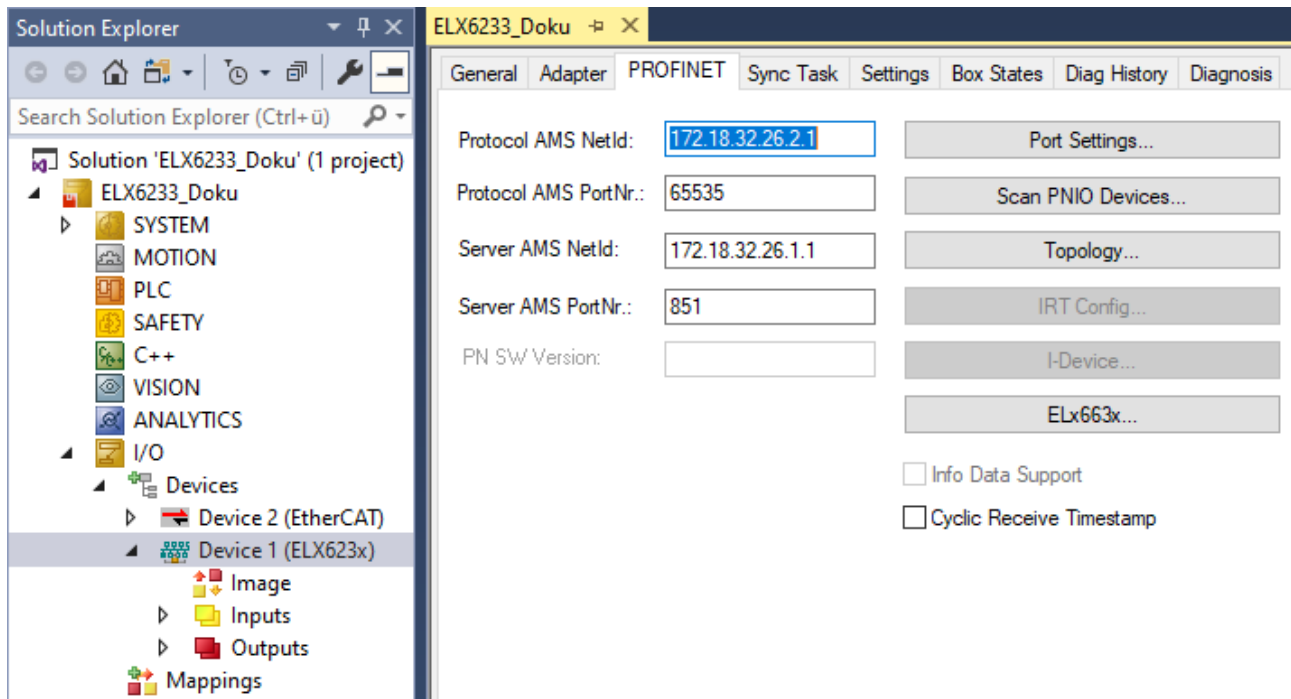


Abb. 20: Scan PNIO Devices

Nach dem erfolgreichen Scannen öffnet sich folgender Dialog (wenn Geräte gefunden wurden).

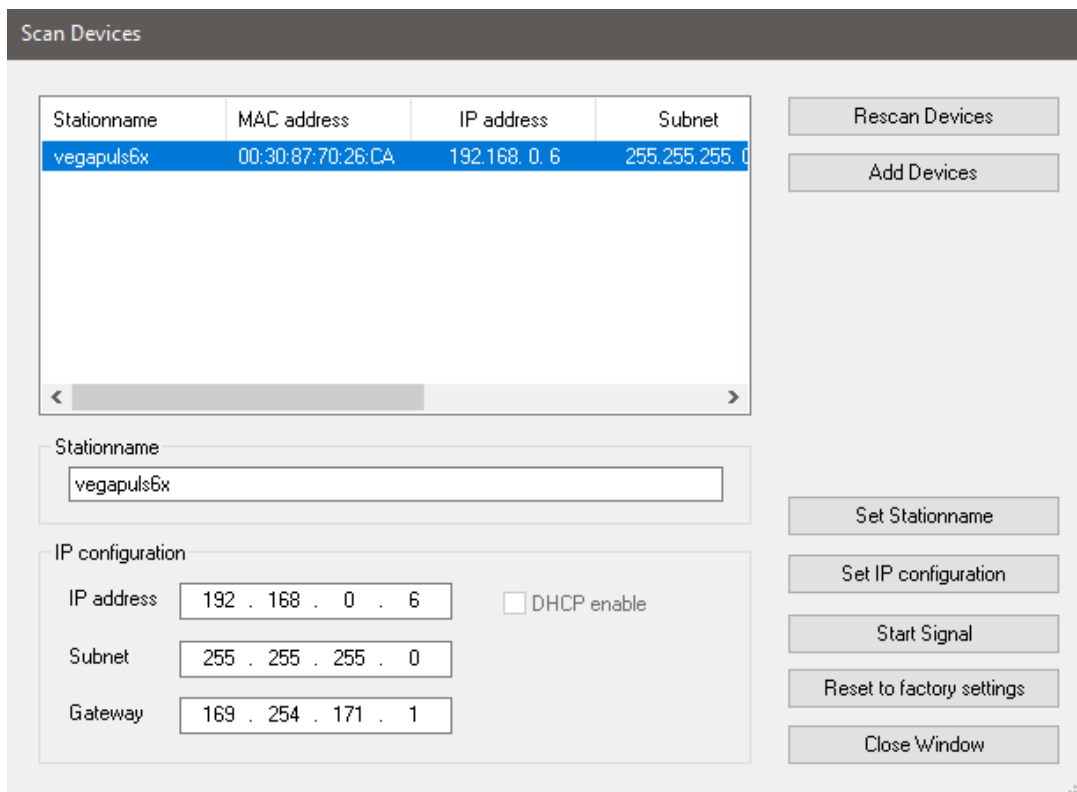


Abb. 21: Dialog *Scan Devices*

Hier können verschiedene Einstellungen bzw. Projektierungen der Geräte erfolgen. Diese werden erst übernommen, wenn explizit der entsprechende Button betätigt wird. Beim Setzen des Namens ist darauf zu achten, dass nur PROFINET-konforme Zeichen verwendet werden. Das gilt auch für die IP-Adresse; es sind

nur gültige Kombinationen von IP und Subnetz zu verwenden. Name und IP werden beim Setzen vom PROFINET Device auf Richtigkeit geprüft. Ist dies nicht der Fall, wird der DCP_SET mit einem Fehler quittiert. Durch Drücken des Buttons *Rescan* können vorgenommene Änderungen zurück gelesen werden.

Das ausgewählte Gerät kann außerdem signalisiert werden. Diese Funktionalität ist PROFINET-spezifisch. Wie die Signalisierung erfolgt, ist jedoch herstellerspezifisch. Als Standard gilt jedoch, dass das Signal mit einer Frequenz von 2 Hz einzutreffen hat.

Als Beispiel meldet der Beckhoff Buskoppler BK9103 sich durch das abwechselnde Blinken zweier LEDs im 2 Hz Takt. Diese Funktion ist sehr hilfreich, um die Geräte in dieser Liste zu identifizieren. Durch erneutes Drücken des Buttons wird das Blinken wieder gestoppt. Das Blinken wird durch das Schließen des Fensters *Scan Devices* gestoppt.

Anschließend können ein oder mehrere Geräte mit der Strg-Taste markiert werden. Durch Drücken von *Add Devices* werden die ausgewählten Geräte in das Projekt übernommen.

● Geräte GSDML

i Die zugehörige Geräte GSDML muss sich im Ordner „...\\TwinCAT\\Io\\ProfiNet“ (TC2) bzw. „...\\TwinCAT\\3.1\\Config\\Io\\Profinet“ (TC3) befinden!

Durch Betätigen von *Add Devices* öffnet sich die folgende Nachfrage:

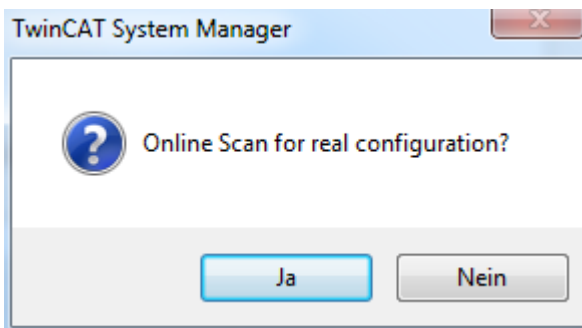


Abb. 22: Bestätigung *Add Devices*

Button Ja

Es wird zunächst versucht über einen impliziten Lesezugriff die ModuleIdentNumber des DAPs (Device Access Point) zu ermitteln. Schlägt dies fehl, öffnet sich ein entsprechender Dialog mit den möglichen DAPs, worüber eine händische Auswahl erfolgen muss.

Sind alle Boxen angefügt, erfolgt automatisch ein *Reload Devices*, d.h. dem PROFINET Treiber werden die angelegten Geräte (Adapter) übermittelt. Anschließend wird unterschieden, ob es sich bei der Box um ein normales Gerät oder um einen Antrieb mit Profidrive Unterstützung handelt.

Beim normalen Gerät erfolgt erneut über einen impliziten Lesezugriff das Auslesen der wirklichen Modulbestückung (RealIdentificationData). Bei einem Profidrive Gerät hingegen erfolgt das Auslesen der benötigten Informationen über einen Profidrive Zugriff. Hierfür wird ein Supervisor AR aufgebaut. Innerhalb dieser können die erforderlichen Schreibzugriffe erfolgen. Als Parameter Access Point wird hier das Interface Submodule am DAP genommen. Der Parameterzugriff erfolgt über den Daten-Record 47, ähnlich wie es bereits bei PROFIBUS der Fall war. Beim Einsatz von Sinamics ist jedoch zu beachten, dass diese einen solchen Zugriff erst ab Version 4.3 SP2 unterstützen. Wird eine ältere Version verwendet, erscheint eine entsprechende Fehlermeldung und die Parametrierung muss händisch erfolgen.

Ist die automatische Modulparametrierung abgeschlossen, erscheint die Nachfrage zum automatischen Einlesen der Portdaten. Hierbei wird wiederum über einen impliziten Lesezugriff die Port-Verschaltung der einzelnen Geräte ausgelesen.

Die reale Port-Verschaltung muss für verschiedene Dienste bekannt sein. Das können einfach nur Diagnosedienste sein, aber auch der automatische Geräteanlauf setzt dies voraus (über Alias), oder aber die Erstellung der IRT-Planung.

Wird dieser Dialog mit *Nein* quittiert oder der Lesezugriff ist fehlgeschlagen, kann eine solche Verschaltung im TwinCAT-Projekt an den einzelnen Ports auch händisch erfolgen.

Wurde die Port-Verschaltung erfolgreich automatisch generiert, kommt im Falle eines IRT-Controllers (z. B. Projektierung an einer EL/ELX6233) noch die Nachfrage, ob automatisch alle Geräte (insofern sie es unterstützen) in den IRT-Mode (RTClass3) geschaltet werden sollen.

Wird dies bejaht, wird außerdem die Kabellänge an allen projektierten Ports auf 10 m Kupferleitung gesetzt. Der IRT-Algorithmus benötigt diese Information zur Berechnung der Signallaufzeiten. Die exakte Kabellänge ist hier weniger wichtig (ca. +/-10 m), denn die Laufzeitverzögerungen sind bei 100 MBit/s eher gering (5 ns/m). Soll die automatische Umschaltung nicht sofort erfolgen, können diese Punkte auch im Nachhinein entweder am Protokoll oder aber an den einzelnen Geräten (am Interface- bzw. Portsubmodul) geändert werden.

Button *Nein*

Bei jedem Gerät wird geprüft, ob die GSDML im entsprechenden Ordner vorhanden ist (..\TwinCAT\Io\ProfiNet). Ist dies der Fall, wird die Liste der möglichen DAPs eingelesen. Danach wird ein Auswahldialog geöffnet, um den entsprechenden DAP auszuwählen. Sind die Geräte im Projekt angefügt, kann anschließend auf das API unter der Box gegangen und hierüber händisch die Module und Submodule angefügt werden.

4.3.1.4 Button *Topology*

Über diesen Dialog kann die Offline-Topologie mit der Online-Topologie verglichen werden.

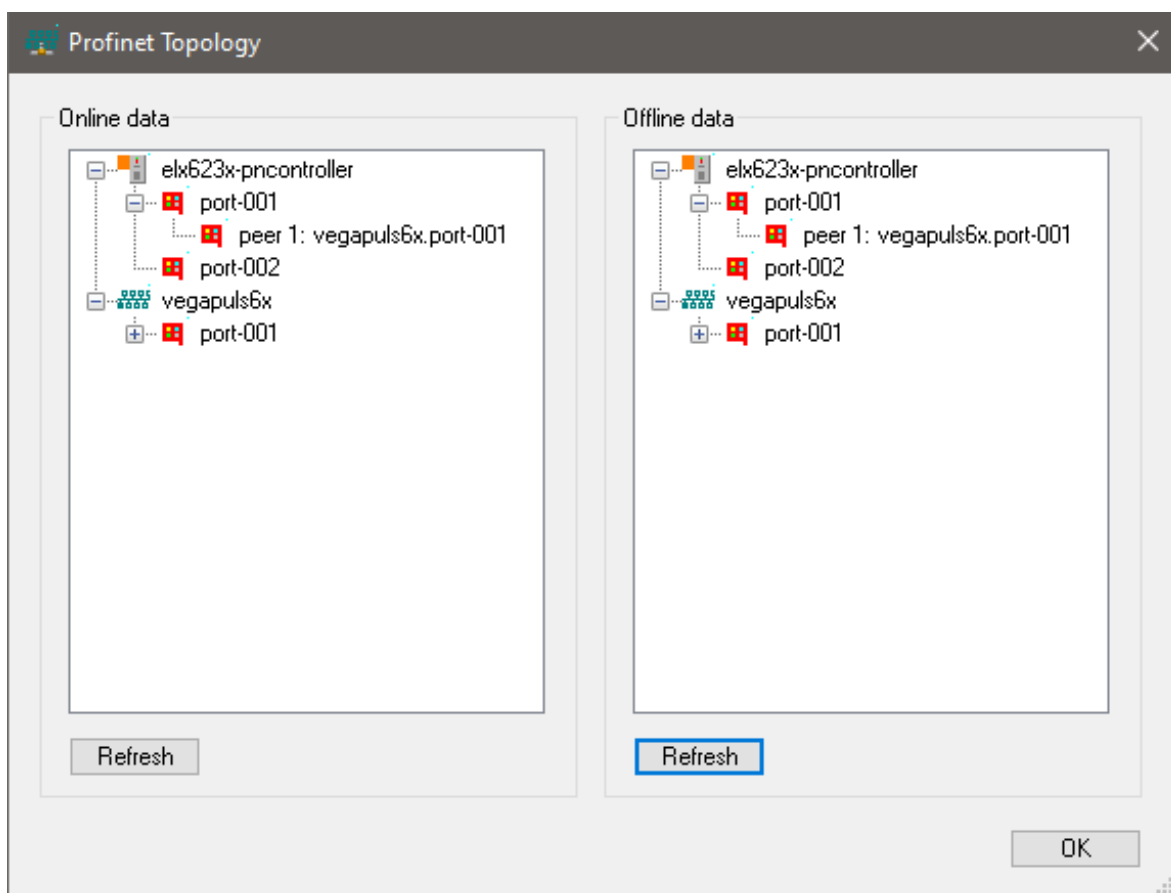


Abb. 23: Dialog *PROFINET Topology*

Es kann in der Online-Ansicht durchaus möglich sein, dass ein Gerät an einem Port mehrere Partner hat. Dies ist z. B. der Fall, wenn ein Switch im PROFINET genutzt wird, der kein LLDP (Protokoll zur Nachbarschaftskennung) unterstützt.

In der Offline-Ansicht können wiederum Partner zugewiesen worden sein, die im Projekt nicht vorhanden sind. Dies erfolgt, wenn beim Scannen und automatischen Anfügen das Einlesen der Port-Eigenschaften aktiviert wurde. In diesem Fall hat das Gerät einen "Nachbarn", der im Projekt übernommen wird, die zugehörige Device Box fehlt aber im *.tsm File. Bei Aktivierung dieses Projektes wird der im *.tsm File nicht vorhandene "Nachbar" im Treiber ignoriert.

4.3.1.5 ELx663x Settings

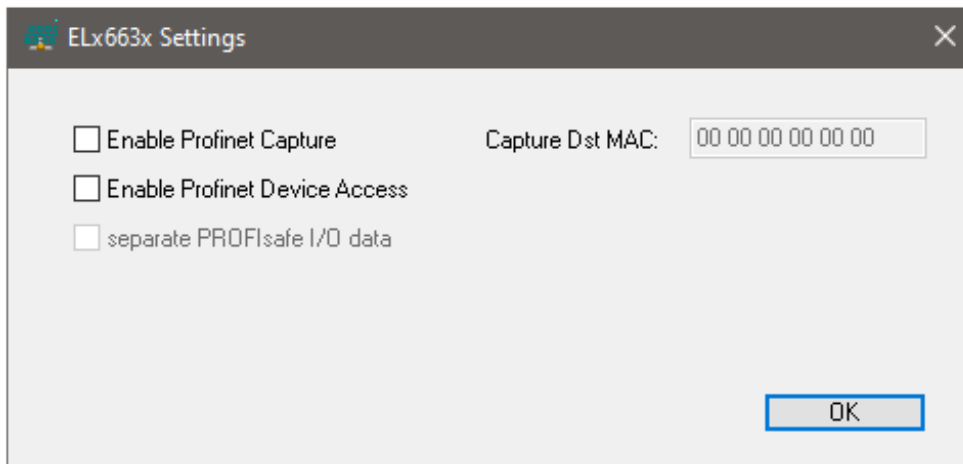


Abb. 24: Dialog *ELx663x Settings*

Enable Profinet Capture

Hierbei werden alle PROFINET-Frames über EoE an den EtherCAT Master weitergeleitet. Über die DstMac kann die Ziel-MAC-Adresse aller PROFINET-Frames zum EtherCAT hin geändert werden. Bleibt diese unverändert auf NULL, gehen die Frames im Originalformat an den EtherCAT Master. An diesem kann dann wiederum eine Ethernet-Aufzeichnung (z.B. via Wireshark) gestartet werden.

Hinweis: Da dieses Feature erheblich den E-Bus belastet, sollte es nur zur kurzzeitigen Fehlersuche aktiviert werden.

Enable Profinet Device Access

Hier wird der Durchgriff auf die PROFINET-Geräte frei geschaltet, d. h. alle EoE-Frames, die nicht an die Klemme selbst gerichtet sind, werden an die einzelnen APL-Ports weitergeleitet. Damit ist dann z. B. auch der Zugriff auf Web-Server der angeschlossenen PROFINET-Geräte möglich. Per Default ist dieses Feature deaktiviert, die integrierte Firewall blockt also den Durchgriff auf die einzelnen PROFINET-Geräte.

4.3.2 Task-Konfiguration

Das PROFINET-Controller-Protokoll muss immer mit einer Task verknüpft werden. Mit der eingestellten Task-Zeit wird auch das Protokoll bearbeitet. Theoretisch kann der Controller z. B. auch über eine PLC- oder NC-Task mit bearbeitet werden. Wird aber beispielsweise ein PLC-Projekt gestoppt (z. B. durch Restart oder Debugging) hat das zur Folge, dass auch der PROFINET-Teil gestoppt wird. Um einen solchen Nebeneffekt zu vermeiden ist es ratsam immer eine freilaufende SyncTask anzulegen.

Abb. 25: Karteireiter *Sync Task*

Es ist darauf zu achten, dass sich der Takt der Task in einem PROFINET-Takt befindet. Das heißt für PROFINET ist der Grundtakt $31,25 \mu\text{s}$. Dieser Takt wird dann immer mit dem SendClockFactor (SCF) multipliziert und man erhält den Grundtakt. Für RTClass1 ist in der Regel der SendClockFactor auf 32 gesetzt. Für den Beckhoff PROFINET-Controller ist für RTClass1 auch dies der minimale PN-Takt. Damit ergibt sich die kleinste Zykluszeit von 1 ms. Die weiteren Untersetzungen erfolgen anhand eines ReductionRatioFactors. Dieser entspricht immer dem Vielfachen des minimalen PN-Takt. Für RTClass1 der kleinste Takt immer zu verdoppeln (zulässige Zykluszeiten (für RTC1) bei einem SCF von 32 sind 1, 2, 4, 8, ... ,512).

Um für RTClass3 auch schnellere Zykluszeiten zu realisieren kann und muss der SCF verringert werden. Dies ist derzeit für einen Beckhoff IRT Controller (EL6632) minimal 16, was wiederum einem Grundtakt von 500 μs entspricht. Bei einer solchen Verringerung des PROFINET-Taktes ist auch drauf zu achten, dass auch die Zeit der triggernden Task entsprechend angepasst werden muss.

4.3.3 PROFINET Controller - spezifische Einstellungen

Über den Karteireiter *Settings* können Einstellungen die direkt den Controller betreffen vorgenommen werden.

The screenshot shows the 'Settings' tab of the PROFINET Controller configuration interface. It includes the following sections and fields:

- IP configuration:**
 - IP address: 192 . 168 . 1 . 1
 - Subnet: 255 . 255 . 255 . 0
 - Gateway: 192 . 168 . 1 . 1
 - Buttons: Set IP settings...
- Name of PnIo Controller Station:**
 - Field: elx623x-pncontroller
 - Button: Set System name...
- VendorId:**
 - Field: 0x0120
- DeviceId:**
 - Field: 0x002C
- Server UDP Port:**
 - Field: 0xEE48
- Client UDP Port:**
 - Field: 0xEA60
- StationName settings:**
 - Checkbox: ☐ Automatic NameOfStation assignment

Abb. 26: Karteireiter *Settings*

Hier kann eine IP-Einstellung erfolgen. Die Wahl des Adressbereiches muss nicht mit den Einstellungen der Netzwerkkarte übereinstimmen. Die PROFINET-Kommunikation spannt ein eigenes Netz auf, welches hier gewählt werden kann. Die im obigen Bild angezeigten IP Settings sind die Default-Einstellungen. Das heißt, wird nichts geändert nutzt der Controller diese Einstellungen. Das Gleiche gilt für den Controller-Namen (Systemname). Zum Ändern beider Einstellungen muss der entsprechende Button gedrückt werden. Hierüber erfolgt eine Überprüfung auf korrekte Eingabe (z. B. das Format des Controller-Namens muss der PN Spec. entsprechen). Diese Daten werden dann permanent übernommen. Beim Ändern des Subnetzes oder Gateways werden die Einstellungen auch auf evtl. projektierte Geräte übernommen. Es besteht auch die Möglichkeit, diese Settings über ein Supervisor Tool zu ändern.

Außerdem kann in diesem Dialog die VendorID und DeviceID des Controllers ausgelesen werden. Auch eine Einstellung des verwendeten Server- und Client UDP Ports kann hier erfolgen. Die Default-Einstellungen sollten hier in den meisten Fällen aber ausreichend sein.

Des Weiteren besteht in diesem Dialog die Möglichkeit, einen automatischen PROFINET-Anlauf nach einem Gerätetausch zu ermöglichen (auch für Geräte ohne Wechselmedium). Für die korrekte Funktionsweise muss einmal die Solltopologie vorgegeben werden. Anhand dieser Informationen kann der Controller nach den Aliasnamen der einzelnen Geräte fragen. Jedes Gerät das Aliasnamen unterstützt, generiert für jeden seiner Ports einen solchen Namen. Dieser setzt sich aus den Nachbarschaftskennungen zusammen (PortId.ChassisId). Wird nach diesem Namen gefragt, antwortet das "neue" Gerät. Bei korrekter VendorId und DeviceId wird das Gerät mit dem eigentlichen Namen benannt und es kann anschließend ein normaler PROFINET-Hochlauf erfolgen. Mit diesem Mechanismus könnte auch eine komplette PROFINET-Anlage Anlaufen, ohne dass ein einziges Gerät vorher benannt wurde.

4.3.4 Analyse der Box States

Direkt unter dem PROFINET-Controller-Protokoll gibt es einen Sammel-PROFINET-Error und einen Sammel-PROFINET-Status. Beide geben die Anzahl der Geräte wieder, bei denen ein Problem aufgetreten bzw. bei welchen eine Diagnose verfügbar ist. Das heißt, der Fehler zeigt mögliche Probleme beim Verbindungsaufbau an oder Gründe für einen Abbruch. Die Diagnose gibt Status-Infos über eine bestehende Verbindung.

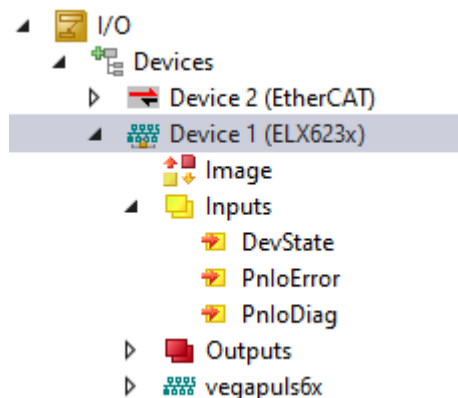


Abb. 27: TwinCAT-Baum - Inputs zur Analyse

PnloError - Anzahl an PROFINET-IO-Geräten, die einen Fehler haben

PnloDiag - Anzahl an PROFINET-IO-Geräten, die eine Diagnose anstehen haben

Welches Gerät bzw. Box ein Problem hat kann, im Protokoll unter Box States auf einen Blick geprüft werden.

General	Adapter	PROFINET	Sync Task	Settings	Box States	Diag History	Diagnosis
StationName	BoxState	BoxDiag	DeviceCycleTime				
vegapuls6x	No Error (0x0)	Communication established (0x2)	64 ms				

Abb. 28: Karteireiter *Box States*

Aktuell werden folgende Fehlermeldungen über den *PnloState* angezeigt.

Nummer	Text	Beschreibung	Abhilfe / Grund
0	No error	Kein Fehler	Kein Fehler
1	PROFINETDevice state machine is in boot mode	PROFINET Device StateMachine ist noch in der Hochlauf Phase	Kein Fehler, warten
2	Device not found	Gerät antwortet nicht auf den Identify Request	Verbindung prüfen, Gerät angeschlossen, wurde das Gerät mit dem richtigen Namen benannt?
3	The stationname is not unique	Stationsname ist nicht eindeutig	Es gibt zwei oder mehr Geräte mit demselben PROFINET-Namen im Netzwerk. Eine korrekte Identifizierung kann nicht erfolgen.
4	IP could not set	IP Adresse konnte nicht gesetzt werden	Das PROFINET Gerät hat aus irgendwelchen Gründen das Setzen der IP settings abgelehnt. Prüfen, ob die IP-Einstellungen korrekt sind.
5	IP conflict	Im Netzwerk trat ist ein IP-Konflikt aufgetreten	Eine mögliche Ursache ist das mehrere Geräte die gleiche IP-Adresse haben.
6	DCP set was not successful	Auf einen DCP Set kam keine bzw. eine fehlerhafte Antwort	Verbindung prüfen, Gerät angeschlossen, wurde das Gerät mit dem richtigen Namen benannt?
7	Watchdog error	Die Verbindung wurde mit einem Watchdog-Fehler abgebrochen	Zykluszeit prüfen, Verbindung prüfen, ggf. Watchdog-Faktor erhöhen.
8	Datahold error	Die Verbindung wurde mit einem Datahold-Fehler abgebrochen	Frame Datenstatus war für die Länge des DataHoldTimers ungültig. Evtl. Gerät neu starten.
9	RTC3: Sync signal could not started	Nur für IRT: Das Sync-Signal konnte nicht gestartet werden.	EtherCAT Sync Signal korrekt bzw. Sync0 gestartet?
10	PROFINET Controller has a link error	Der PROFINET Controller hat keinen Link	Kabel und Verbindung checken.
11	The aliasname is not unique	Der Aliasname ist nicht eindeutig	Es gibt zwei oder mehr Geräte mit demselben Alias Namen im Netzwerk. Dieser setzt sich aus Nachbarschaftsinformationen zusammen (PortId.ChassisId). Eine korrekte Identifizierung kann nicht erfolgen.
12	The automatic name assignement isn't possible - wrong device type	Das automatische Setzen des Namens ist nicht möglich	An der projektierten Position befindet sich nicht das erwartete PROFINET-Gerät (VendorId oder Deviceld stimmen nicht überein). Somit ist kein automatisches Benennen und damit Geräteanlauf möglich.
31	Only for EtherCAT gateways: WC-State of cyclic EtherCAT frame is 1	Nur für EL6631: EtherCAT WC State ist auf 1	Am EtherCAT Master + Slave den Mode checken (OP?).

Im *BoxPnIoDiag* kann im Gegensatz zum State auch mehr als ein Zustand gleichzeitig angezeigt werden, das heißt, das Ganze ist bitcodiert und es können bis zu 16 Infos angezeigt werden. Aktuell werden folgende Zustände dargestellt.

0x0000 = No diagnosis
 0xXXX1 = IOC-AR is not established
 0xXXX2 = IOC-AR is established
 0xXXX4 = IOC-AR is established but no ApplReady
 0xXXX8 = IOC-AR is established but module difference
 0xXX1X = At least one AlarmCR get diagnosis alarm
 0xX1XX = At least one InputCR is invalid
 0xX2XX = At least one InputCR Provider is in stop
 0xX4XX = At least one InputCR Problemindicator is set
 0x1XXX = At least one OutputCR is invalid
 0x2XXX = At least one OutputCR Provider is in stop
 0x4XXX = At least one OutputCR Problemindicator is set

Es werden hier zum einen Infos über den Zustand der IO Controller Single AR angezeigt. Außerdem werden aus den Frame-Datenstati der einzelnen CRs Sammelstati gebildet. Das gilt für die Input- und die Output CRs (aktuell ist nur eine, zukünftig sind mehrere CRs möglich). Des Weiteren wird im *PnIoDiag* auch ein PROFINET-Alarm angezeigt.

Auslesen über ADS

Das Auslesen des Box-Status kann über einen ADS Read erfolgen.

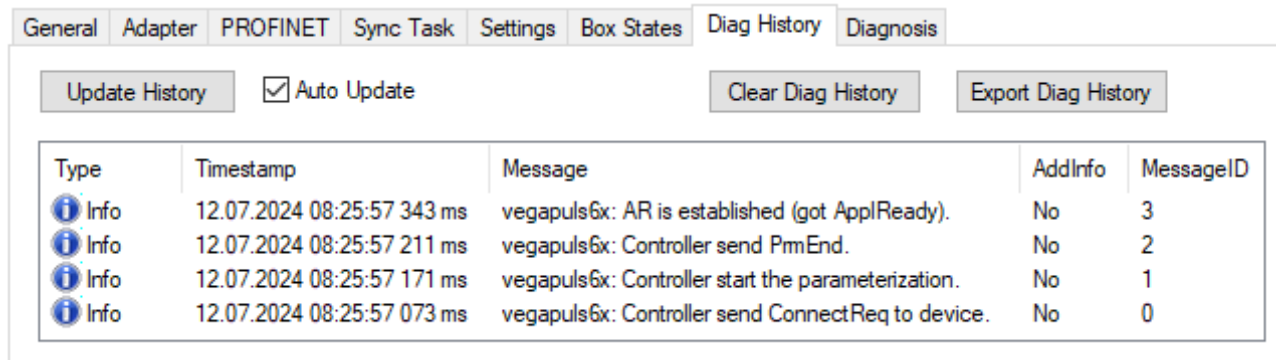
ADS Read:
 NetId = AMSNETID des PROFINET Controllers
 Port = BoxPort (0x1000 + BoxId)
 Indexgroup = 0xF829
 IndexOffset = 0
 Length = sizeof(TPnIoDeviceDiagData);

wobei:

```
typedef struct
{
  WORD pnioState;
  WORD pnioDiag;
  WORD NrOfInputCRs;
  WORD NrOfOutputCRs;
  WORD reserved[8];
} TPnIoDeviceDiagData, *PTPnIoDeviceDiagData;
```

4.3.5 Diagnose-Historie am Controller-Protokoll

Über den Karteireiter *Diag History* können geloggte Diagnose-Meldungen vom Controller-Protokoll ausgelesen werden. Der Diagnosepuffer arbeitet als Ringpuffer mit einer derzeitigen Größe von max. 1000 Einträgen.



The screenshot shows the 'Diag History' tab selected in the top navigation bar. Below the navigation bar, there are buttons for 'Update History', 'Auto Update' (checked), 'Clear Diag History', and 'Export Diag History'. The main area contains a table with the following data:

Type	Timestamp	Message	AddInfo	MessageID
Info	12.07.2024 08:25:57 343 ms	vegapuls6x: AR is established (got ApplReady).	No	3
Info	12.07.2024 08:25:57 211 ms	vegapuls6x: Controller send PmEnd.	No	2
Info	12.07.2024 08:25:57 171 ms	vegapuls6x: Controller start the parameterization.	No	1
Info	12.07.2024 08:25:57 073 ms	vegapuls6x: Controller send ConnectReq to device.	No	0

Abb. 29: Karteireiter *Diag History*

Die möglichen Fehler sind in drei Arten gruppiert:

- Info: z. B. Informationen zum Verbindungsaufbau
- Warning: z. B. PROFINET-Diagnose-Alarme
- Error: z. B. Verbindungsabbruch

Über *AddInfo* wird angezeigt, ob zusätzliche Informationen zu dem Ereignis vorliegen. Ist dieses mit "Yes" gekennzeichnet, wird durch ein Klicken auf die entsprechende Meldung die Zusatzinformation abgeholt und angezeigt. Handelt es sich um einen Diagnosealarm (Diagnosis appears) so können auf den entsprechenden Ebenen (Gerät, API oder Modul) die genauen Diagnoseinformationen abgeholt werden.

Über den Button *Clear Diag History* wird der komplette Diagnosepuffer geleert.

Über den Button *Export Diag History* besteht die Möglichkeit, die angezeigten Meldungen in einem .TXT-File abzuspeichern.

4.3.6 Karteireiter Diagnosis

Dieser Karteireiter umfasst weitere Tools für die Überwachung und Fehlerbehandlung der PROFINET-Kommunikation.

Name	Value
Last Update	12.07.2024 08:28:40 999 ms
[-] Protocol Settings	Settings
Name	elx623x-pncontroller
Task Time	4 ms
[-] Port Statistic	2 Ports
+ Port 1	FrameRecv = 106, FrameSend = 106
+ Port 2	FrameRecv = 0, FrameSend = 0
[-] Netload Statistic	No Errors detected!
Rt NetloadMaxExpInputCr	1%
Rt NetloadMaxExpOutputCr	1%
Rt NetloadRealInputCr	1%
Rt NetloadRealOutputCr	1%
+ InternalFrameFilter	No Errors detected!
[-] Profinet Devices	1 Devices
[-] vegapuls6x	No Errors detected!
+ FrameStatistic	FrameCnt = 210

Abb. 30: Karteireiter *Diagnosis*

Ebenso finden sich hier Statistiken zur aktuellen Verbindung.

4.3.7 Zyklische Daten

Direkt unter dem PROFINET-Controller-Protokoll gibt es einige zyklischen Prozessdaten. Diese Daten werden lediglich zwischen PROFINET-Treiber und System Manager ausgetauscht. Sie dienen zur allgemeinen Information über den Zustand der PROFINET-Kommunikation.

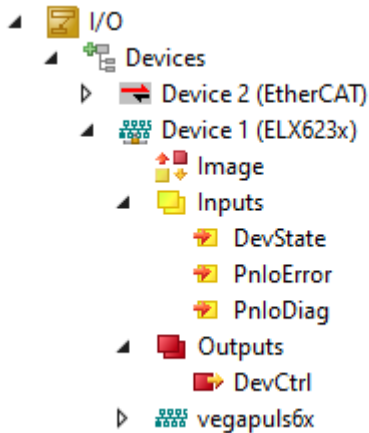


Abb. 31: TwinCAT-Baum - Inputs zur Info

In der Variable *DevState* befinden sich Informationen über den phys. Kommunikationszustand des Controllers, wie z. B. der Linkstatus oder ob die Sende-Ressourcen noch ausreichen.

Die weiteren Variablen sind der Sammel-PROFINET-Error und der Sammel-PROFINET-Status. Beide geben die Anzahl der Geräte wieder, bei denen ein Problem aufgetreten bzw. bei welchen eine Diagnose verfügbar ist. Das heißt, die Error-Variable zeigt mögliche Probleme beim Verbindungsaufbau an oder Gründe für einen Abbruch. Die Diagnose-Variable gibt Status-Infos über eine bestehende Verbindung.

Die Ausgangsvariable *DevCtrl* hat zurzeit keine Funktion.

Zur weiteren Information bitte auch das Kapitel Box States lesen.

4.3.8 Azyklische Daten

Um azyklische Daten zu verschicken, werden die ADS-Bausteine verwendet. Diese greifen dann auf die Record-Daten des PROFINET zu. Damit azyklische Daten gelesen bzw. beschrieben werden können, muss sich das PROFINET Device im Datenaustausch befinden.

Es wird eine *ADSReadWrite* abgesetzt.

ADS-Einstellungen

AMSNetID: Die AMSNetID des PROFINET Controllers

PORT: Port Nummer des Device (Entnehmen sie diese aus der Konfiguration des System Managers)

Index GROUP: 0x0000_F823

Index OFFSET: 0x0000_0000

```
DATEN
typedef struct {
    WORD          RW;
    #define        PN_READ          0
    #define        PN_WRITE        1
    WORD          NrOfAR;
    DWORD          API;
    WORD          Slot;
    WORD          SubSlot;
    PNIO_RECORD    RecordData;
} PNIO_CONFIGRECORD
```

Aufbau des Record-Daten-Frame

nRW	nNr	nAPI	nSlot	nSubSlot	nIndex	nLen	nTrans	nReserved	Daten (only write)
2 Byte	2 Byte	4 Byte	2 Byte	2 Byte	2 Byte	2 Byte	2 Byte	2 Byte	n Bytes

Bedeutung der Daten aus dem Record-Daten-Frame

Bezeichnung	Werte	Beschreibung
nRW	0 - READ 1 - WRITE	Lesender oder schreibender Zugriff
nNr	In der Regel „0“dec	Es können mehrere AR (application relations) zu einem Gerät aufgebaut sein (Controller, Supervisor, DeviceAccess). Hierüber wird angegeben, in welcher AR die Daten ausgetauscht werden sollen -> normalerweise besteht nur eine AR, in diesem Fall 0.
nAPI	In der Regel „0“dec	-> Ansonsten ist hier das entsprechende Applikationsprofile zu hinterlegen
nSlot	Variabel	Slot Nummer
nSubSlot	Variabel	SubSlot Nummer
nIndex	Variabel	Index Nummer
nLen	Variabel	READ wenn nRW = 0: wird beim Lesen der Wert „0“ verwendet wird die Anfrage mit der maximalen Buffergröße verschickt, ist nLen ≠ 0 wird die entsprechende Länge verwendet. WRITE wenn nRW = 1: beim Schreiben: Anzahl der Bytes die ab bzw. nach dem „nReserved“ Word folgen
nTrans	Beginnt mit „1“dec	Werden mehrere Records auf einmal herunter gegeben, bestimmt diese Transfer Sequenz Nummer die Abarbeitung der Records
nReserved	„0“dec	2 Byte Alignment
Daten	Variabel	Daten (ab hier zählt „nLen“ für die Daten-Länge, nur beim Schreiben)

Beispiel

Senden einer Lese-Anforderung für I&M Funktion 0

nRW	nNr	nAPI	InSlot	SubSlot	nIndex	nLen	nTrans	nReserved
00 00	00 00	00 00 00 00	00 00	01 00	F0 AF	00 00	01 00	00 00

Es ist auf einen ausreichend großen Empfangsspeicher zu achten!

5 Geräte am Protokoll

5.1 PROFINET Devices anfügen

Durch Klicken der rechten Maustaste auf das Protokoll *Append Box* wählen. Danach wird der folgende Dialog geöffnet:

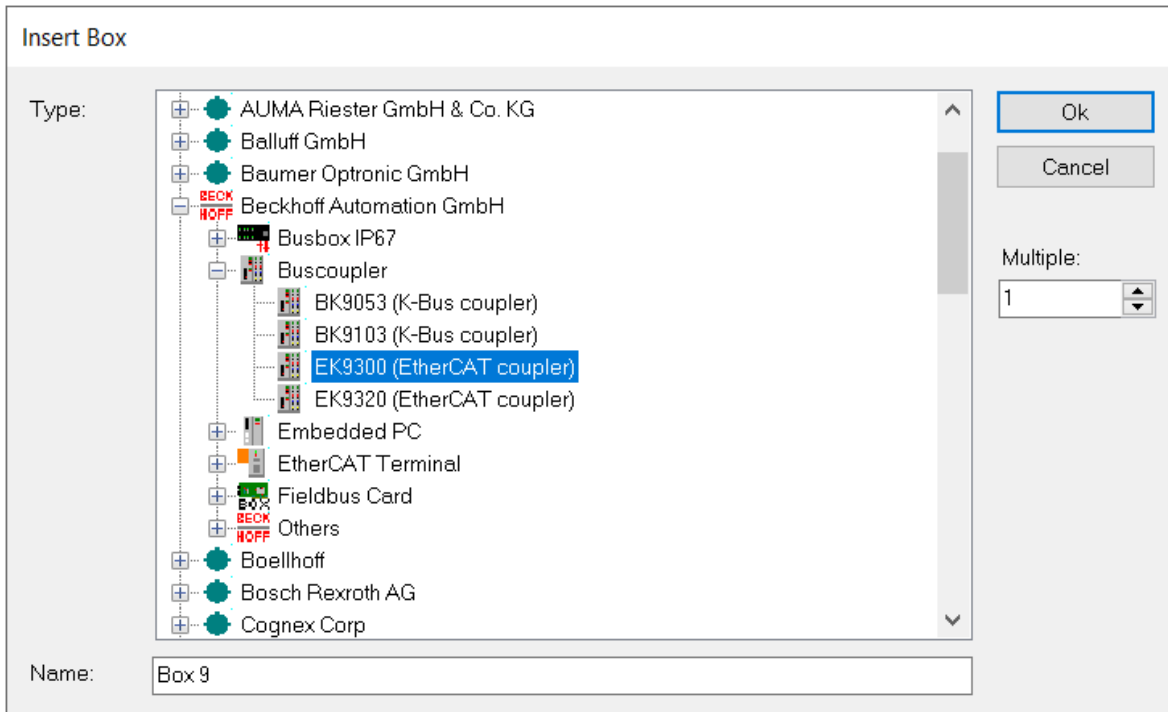


Abb. 32: Dialog *Insert Box*

Hier besteht die Möglichkeit, verschiedene PROFINET Devices auszuwählen. Bei den Beckhoff Geräten wird nach der GSDML unter einem definierten Pfad gesucht:

„...\\TwinCAT\\IO\\PROFINET“ (TC2) bzw.

„...\\TwinCAT\\3.1\\Config\\Io\\Profinet“ (TC3).

Diese sollten mit der TwinCAT-Installation bereits vorhanden sein. Gibt es hier mehrere GSDMLs für das gleiche Gerät, wird die mit dem neuesten Datum genommen. Wird keine Gerätebeschreibung gefunden, so erscheint eine entsprechende Fehlermeldung. Es kann entweder die GSDML in den Ordner kopiert und das Menü erneut geöffnet werden, oder aber es wird die gleiche Vorgehensweise wie für die Fremdgeräte gewählt. Klickt man auf PROFINET IO Device, wird die Möglichkeit angeboten im Windows Explorer zu der entsprechenden GSDML zu navigieren. Diese wird dann in das Projekt integriert.

Als Default-Name wird dafür der DNS-Name aus der GSDML genommen. Beim Anfügen mehrerer Geräte gleichzeitig wird der Default-Name immer um "-Nr." ergänzt (wobei Nr. = 1...n). Der Name, der zugewiesen wurde (mit dem das Gerät auch im Baum auftaucht), ist auch gleichzeitig der PROFINET Station Name, also der Name der mit dem im Device übereinstimmen muss. Eine Überprüfung des Gerätenamens kann durch das Scannen erfolgen.

Auf dem API (Application Profile Interface) können die Module angehängt werden. Auf Slot 0 steckt immer der DAP (DeviceAccessPoint), der bereits fixe Eigenschaften aus der GSDML mitbringt (z. B. Prozessdaten, Interface- und PortSubmodule...).

Dieses Modul ist immer da und kann nicht gelöscht oder verschoben werden. Jedes weitere Modul ist einem bestimmten API zugeordnet. Die Information, um welches es sich dabei handelt kommt aus der GSDML. Standardmäßig ist dies immer das API 0. Alternativ ist aber auch ein API für z. B. das PROFIDRIVE-Profil oder aber ein FeldbusAPI denkbar. Durch Klicken im API auf *Append PROFINET Module...* wird ein Geräteverzeichnis geöffnet, aus welchem die entsprechenden Module gewählt und angefügt werden können. Wenn es die Module (in GSDML beschrieben) unterstützt, können wiederum an diesen auf dem gleichen Wege die Submodule angefügt werden.

5.2 Vergleichen von Soll- und Istbestückung

Bei einer bestehenden Verbindung kann in dem Reiter "Diagnosis" die Projektierung überprüft werden. "Real Identification Data" gibt auf dieser Ebene die wirklich vorhandenen Module innerhalb einer AR wieder, "Expected Identification Data" die erwarteten Module (also die im Controller projektierten) und "Module Difference" zeigt die vom Gerät festgestellten Unterschiede beim Soll-Ist-Vergleich auf.

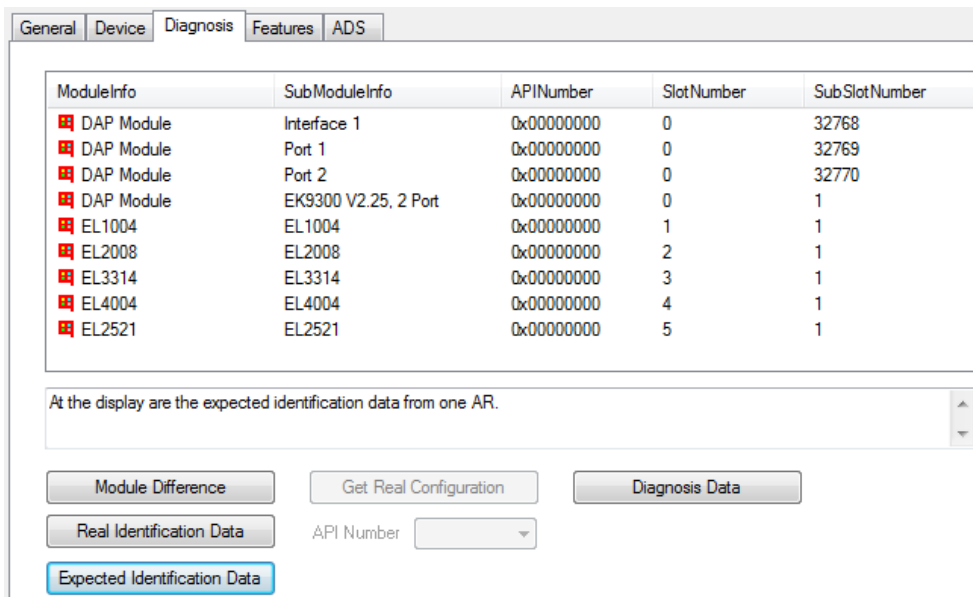


Abb. 33: Karteireiter „Diagnosis“, Überprüfung der Projektierung

Befindet man sich auf dem "Diagnosis"-Reiter innerhalb des APIs, kann das entsprechende API ausgewählt werden, über welches Informationen bezogen werden sollen. Handelt es sich bei dem PROFINET Gerät z. B. um einen Antrieb, so unterstützt dieser in der Regel das Profidrive Profil, welches wiederum über API 0x3A00 gekennzeichnet ist. Sollen von diesem API z. B. die Real Identification Daten ausgelesen werden, erfolgt dieser Zugriff über das Profidrive Profil.

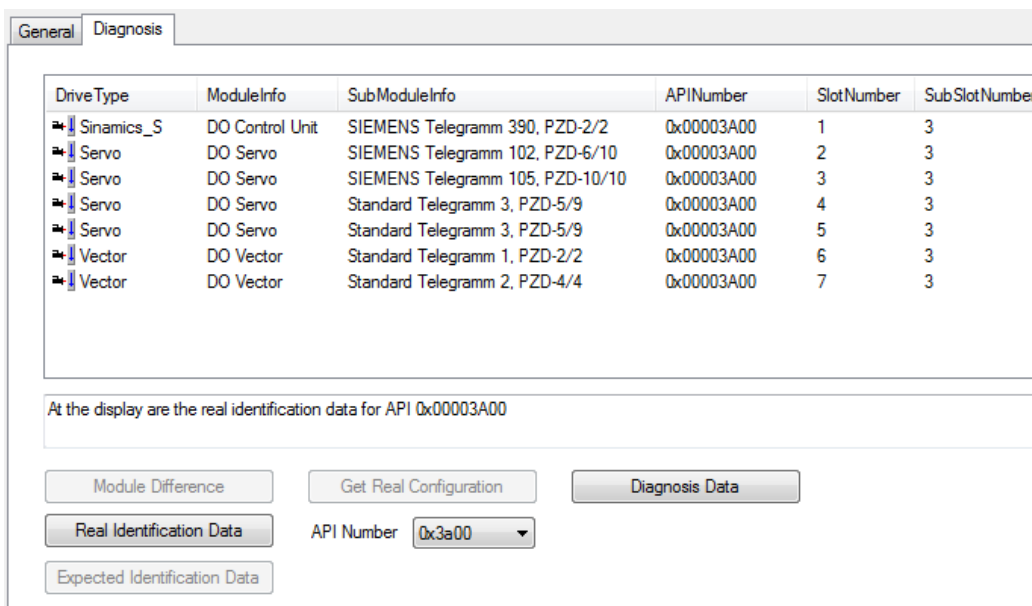


Abb. 34: Karteireiter „Diagnosis“, Auswahl API

Der Button "Get Real Configuration" wird außerdem innerhalb eines APIs aktiv (außer für Antriebe). Über diesen besteht die Möglichkeit, den eingelesenen Datensatz in das aktuelle Projekt zu übernehmen. Dabei ist zu beachten, dass bereits angelegte Module überschrieben werden. D.h. die Links gehen, auch bei zuvor richtig angelegten Modulen, verloren.

Beim Anzeigen der Modulunterschiede werden durch Markieren der Meldung zusätzliche Infos dargestellt.

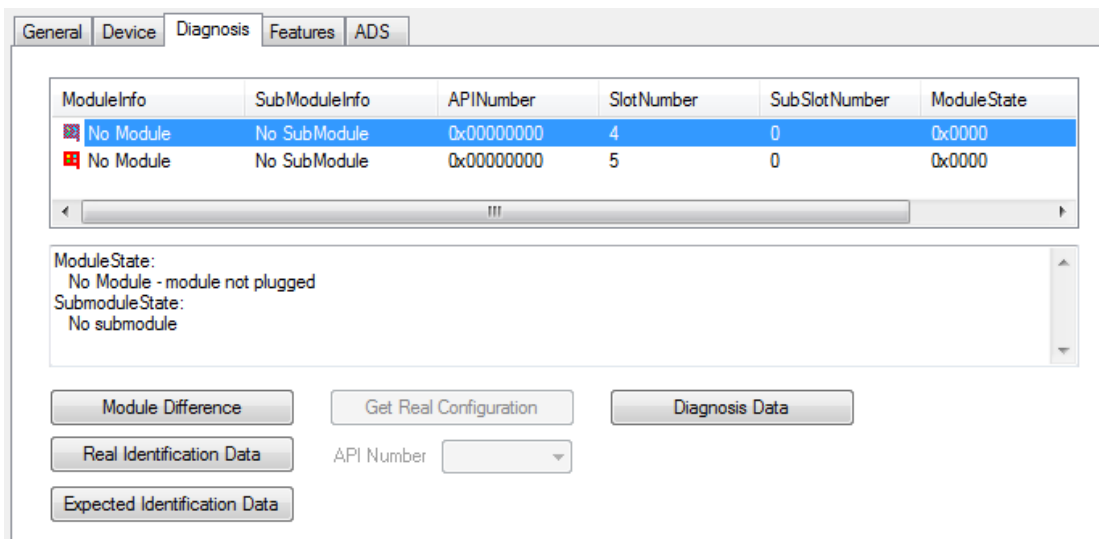


Abb. 35: Karteireiter „Diagnosis“, Übernahme Datensatz in Projekt

Diagnosis Data

Über den Button "Diagnosis Data" kann die vorliegende Diagnose ausgelesen werden. Auf Geräteebe-
werden hier alle vorliegenden Diagnosedaten für die bestehende AR ausgelesen.

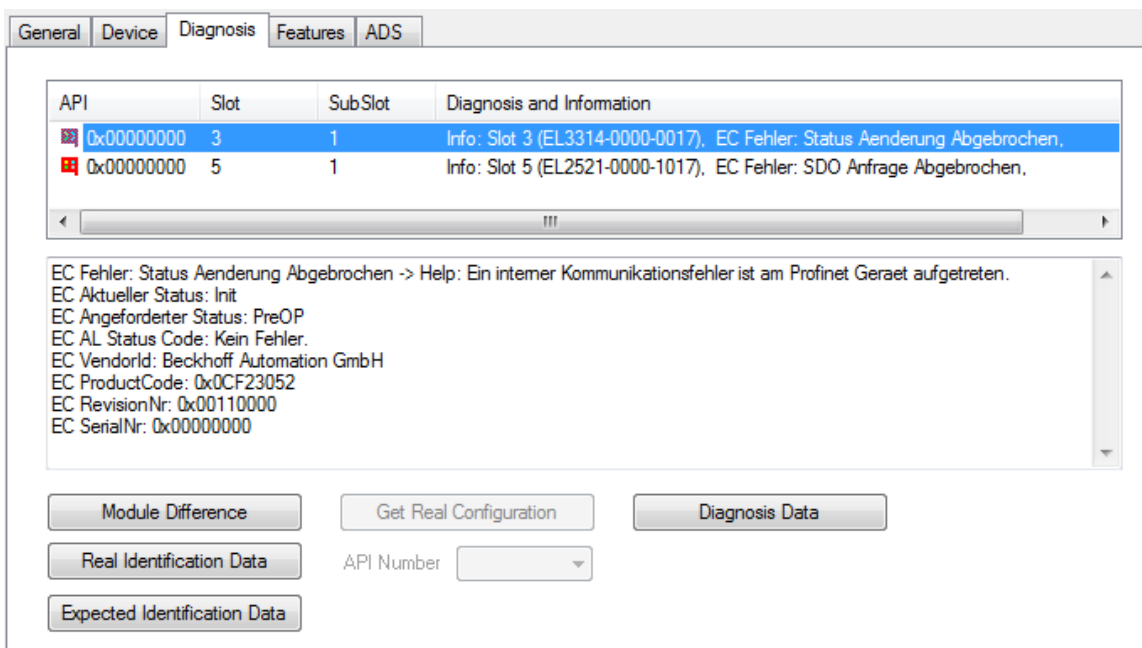


Abb. 36: Karteireiter „Diagnosis“, Button Diagnosis Data

In der Liste werden höchstens zwei Diagnoseparameter angezeigt, weitere sind durch ein "..."
gekennzeichnet. Beim Klicken auf die einzelne Meldung werden in dem unteren Fenster alle vorliegenden
Diagnoseinformationen angezeigt.

Zyklische Diagnose über "PnloBoxState" und "PnloBoxDiag"

Diese Variablen werden zyklisch mit dem Prozessabbild zwischen PROFINET Treiber und System Manager ausgetauscht.

Aktuell werden folgende Fehlermeldungen über den PnloBoxState angezeigt.

Nummer	Text	Beschreibung	Abhilfe / Grund
0	No error	kein Fehler	Kein Fehler
1	PROFINET Device state machine is in boot mode	PROFINET Device StateMachine ist noch in der Hochlauf Phase	Kein Fehler, warten
2	Device not found	Gerät antwortet nicht auf den Identify Request	Verbindung prüfen, Gerät angeschlossen, wurde das Gerät mit dem richtigen Namen benannt?
3	The stationname is not unique	Stationsname ist nicht eindeutig	Es gibt zwei oder mehr Geräte mit demselben PROFINET Namen im Netzwerk. Eine korrekte Identifizierung kann nicht erfolgen.
4	IP could not set	IP Adresse konnte nicht gesetzt werden.	Das PROFINET Gerät hat aus irgendwelchen Gründen das Setzen der IP settings abgelehnt. Prüfen ob die IP-Einstellungen korrekt sind.
5	IP conflict	Im Netzwerk trat ist ein IP-Konflikt aufgetreten.	Eine mögliche Ursache ist das mehrere Geräte die gleiche IP-Adresse haben.
6	DCP set was not successful	Auf einen DCP Set kam keine bzw. eine fehlerhafte Antwort.	Verbindung prüfen, Gerät angeschlossen, wurde das Gerät mit dem richtigen Namen benannt?
7	Watchdog error	Die Verbindung wurde mit einem Watchdog-Fehler abgebrochen.	Zykluszeit prüfen, Verbindung prüfen, ggf. Watchdog-Faktor erhöhen.
8	Datahold error	Die Verbindung wurde mit einem Datahold-Fehler abgebrochen.	Frame Datenstatus war für die Länge des DataHoldTimers ungültig. Evtl. Gerät neu starten.
9	RTC3: Sync signal could not started	Nur für IRT: Das Sync-Signal konnte nicht gestartet werden.	EtherCAT Sync Signal korrekt bzw. Sync0 gestartet?
10	PROFINET Controller has a link error	Der PROFINET Controller hat keinen Link.	Kabel und Verbindung überprüfen.
11	The aliasname is not unique	Der Aliasname ist nicht eindeutig	Es gibt zwei oder mehr Geräte mit demselben Alias-Namen im Netzwerk. Dieser setzt sich aus Nachbarschaftsinformationen zusammen (PortId.ChassisId). Eine korrekte Identifizierung kann nicht erfolgen.
12	The automatic name assignement isn't possible - wrong device type	Das automatische Setzen des Namens ist nicht möglich.	An der projektierten Position befindet sich nicht das erwartete PROFINET Gerät (VendorId oder DeviceId stimmen nicht überein). Somit ist kein automatisches Benennen und damit Geräteanlauf möglich.
31	only for EtherCAT gateways: WC-State of cyclic EtherCAT frame is 1	Nur für EL6631: EtherCAT WC State ist auf 1	Am EtherCAT Master + Slave den Mode checken (OP?).

Im "PnloBoxDiag" kann im Gegensatz zum State auch mehr als ein Zustand gleichzeitig angezeigt werden, d.h. das Ganze ist bitcodiert und es können bis zu 16 Infos angezeigt werden. Aktuell werden folgende Zustände dargestellt.

0x0000 = No diagnosis
0xXXX1 = IOC-AR is not established
0xXXX2 = IOC-AR is established
0xXXX4 = IOC-AR is established but no ApplReady
0xXXX8 = IOC-AR is established but module difference
0xXX1X = At least one AlarmCR get diagnosis alarm
0xX1XX = At least one InputCR is invalid
0xX2XX = At least one InputCR Provider is in stop
0xX4XX = At least one InputCR Problemindicator is set
0x1XXX = At least one OutputCR is invalid
0x2XXX = At least one OutputCR Provider is in stop
0x4XXX = At least one OutputCR Problemindicator is set

Es werden hier zum einen Infos über den Zustand der IO Controller Single AR angezeigt. Außerdem werden aus den Frame-Datenstati der einzelnen CRs Sammelstati gebildet. Das Ganze passiert für die Input- und die Output-CRs (aktuell ist nur eine möglich, zukünftig wird der Controller mehrere CRs unterstützen). Außerdem wird im "PnloBoxDiag" auch ein PROFINET Alarm angezeigt

5.3 Einstellungen

5.3.1 Projektierung des PROFINET Device

Bei einem PROFINET-Verbindungsaufbau vergibt der Controller dem Device immer eine IP-Adresse aus seinem eigenen Adressraum (wenn das Gerät noch keine bzw. eine andere hat). In TwinCAT wird per Default für ein Device immer die nächst höhere Adresse genommen (von der Controller Adapter-Klasse ausgehend), das Subnet und Gateway sind die Gleichen wie die des Controllers. Vor der eigentlichen IP-Vergabe vom Controller an das Device wird über einen ARP ein evtl. Adresskonflikt getestet bzw. überprüft, ob das Gerät bereits diese IP-Adresse hat. Tritt ein Konflikt auf, z. B. dass die IP-Adresse im Netz bereits vergeben ist, stellt dies der IO-Treiber fest und gibt eine entsprechende Meldung im Logger Fenster aus. Erfolgt keine Antwort auf den ARP, nutzt kein Gerät (auch nicht das projektierte Device) diese IP-Konfiguration, was wiederum zur Folge hat, dass der Controller dem Device über einen DCP_SET die IP-Einstellungen zuweist. Wurde über den ARP festgestellt, dass das gesuchte Gerät bereits die zu projektierende IP-Adresse hat, wird das Setzen übersprungen.

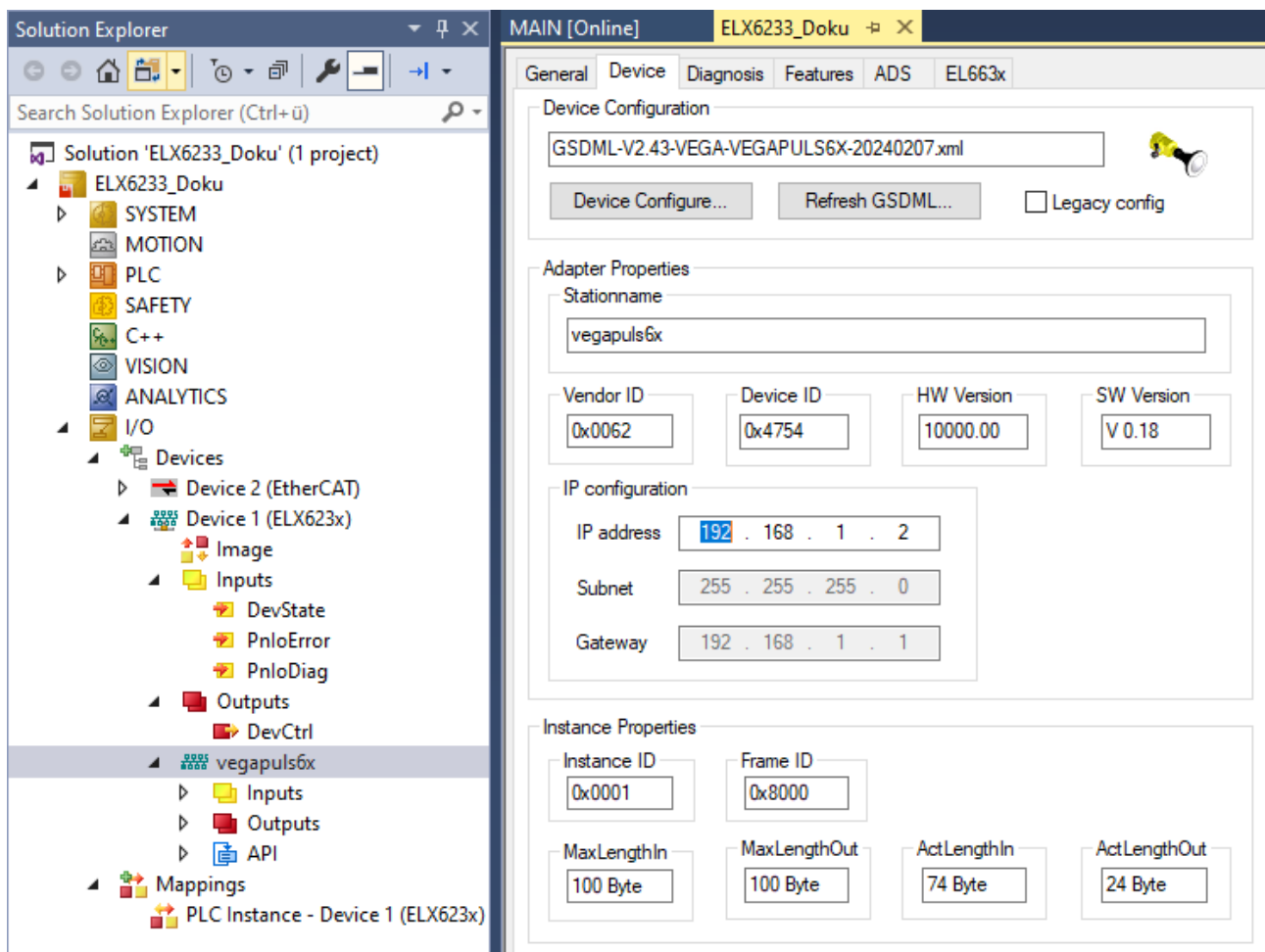


Abb. 37: Karteireiter *Device*

In diesem Fenster kann außerdem die "InstanceID" und die "FrameID" geändert werden. Die Defaulteinstellungen sind jedoch für die meisten Anwendungen ausreichend. Die Instance ID fließt mit in die Bildung der Objekt UUID ein. Eine Änderung sollte also nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden. Bei einer Änderung der Frame ID ist die genutzte RTClass zu berücksichtigen (z. B. für RTClass1 unicast 0xC000 - 0xFAFF). Befindet sich das Gerät an einem IRT Controller und es wurden automatisch alle Geräte nach RTClass3 geschaltet, wird die Frame ID automatisch verwaltet und es besteht keine Eingabemöglichkeit (wird durch "Fast Config" gekennzeichnet).

In diesem Menü kann außerdem die aktuelle Prozessdatenlänge überprüft werden. D.h. die MaxLängen geben an, welche Prozessdatengröße von dem entsprechenden Gerät unterstützt wird, die ActLängen bezeichnen die aktuelle Prozessdatenlänge (incl. IOPS und IOCS). Werden beim Anfügen weiterer Module / Submodule die Maximallängen überschritten, erscheint die entsprechende Fehlermeldung.

Unter dem Reiter "Features" können verschiedene Einstellungen bzgl. Zykluszeit vorgenommen werden. Die Zykluszeit des Controllers muss immer für RTClass1 einer Zweierpotenz, bei 1 ms beginnend, entsprechen (1, 2, 4, 8...). Wurde eine falsche Basiszeit gewählt, wird dies über eine entsprechende Meldung angezeigt. Für RTClass3 kann die 1 ms Basiszeit immer wieder durch zwei geteilt werden (bis min. 31,25 µs). Die Device-Zykluszeit kann über den Exponenten verändert werden. Das Minimum ist dabei immer die Controller CycleTime, es sei denn, in der GSDML ist als minimale Zykluszeit eine größere als die des Controllers definiert. Das Maximum beträgt für RTClass1 512 ms. Der "SendClockFactor" steht hier als Zeitbasis fest auf dem Wert 32 ($31,25 \mu s * 32 = 1 \text{ ms}$). Darauf bezieht sich auch der "ReductionRatioFactor", d.h. ein RRFactor von 4 bedeutet eine Zykluszeit von 4 ms. Über die Phase kann wieder innerhalb eines Zyklus der Sendezeitpunkt verschoben werden, d.h. bei RR = 4 kann die Phase 1 - 4 betragen. Dieser Wert ist aber erst bei einer synchronisierten Übertragung von Bedeutung.

General Device Diagnosis **Features** ADS EL663x

IO Cyclic Data

Controller Cycle Time	4 ms	☒ Cycle time from master task
Device Cycle Time	64 ms	$\text{DevCycleTime} = \text{SendClockFactor} * 31,25\mu s * \text{RedRatio}$
Min Device Interval	2048	
Send Clock Factor	32	
Reduction Ratio	64	
Phase	1	
Watchdog Factor	3	Default = 3
Watchdog Time	192 ms	$\text{Watchdog Time} = \text{Watchdog Factor} * \text{DevCycleTime}$

Comment

The timing parameters are OK!

Abb. 38: Karteireiter *Features*

Außerdem besteht hier die Möglichkeit den PROFINET Watchdog-Faktor zu verstellen. D.h. jedes Gerät überwacht anhand dieses Faktors den Eingang der zyklischen Daten. Steht der Faktor auf dem Default-Wert (3) bedeutet das, dass bei einer RR von 4 drei Zyklen 12 ms benötigen. Somit reagiert ein Gerät nach 12 ms auf fehlende Telegramme (z. B. mit einem Alarm und / oder Abbau der AR). Die Grenzen und Werte werden bei Verstellen der einzelnen Faktoren immer wieder neu berechnet.

5.3.2 EL663x

Wird das Controller Protokoll über eine EL663x betrieben, so erscheint an den Geräten ein zusätzliches Menü.

The screenshot shows the 'EL663x' configuration tab in a software interface. The tab is selected, and the 'General settings' section is active. It contains three checkboxes: 'alternative mapping model', 'get PN-Stationname from ECAT', and 'get PN-IP-Settings from ECAT'. Below these is an 'IP configuration' section with three input fields for 'IP address', 'Subnet', and 'Gateway', each containing a placeholder '.'. The 'PDO mapping' section has four radio button options: 'Submodule data (0x6nn1, 0x7nn1)' (selected), 'Module data (0x6nn2, 0x7nn2)', 'Submodule data and IOPS (0x6nn3, 0x7nn3)', and 'Module data and IOPS (0x6nn4, 0x7nn4)'. The 'PN output behaviour if EC state is not OP' section has three radio button options: 'Outputs set to 0, IOxS is GOOD', 'Outputs frozen, IOxS is GOOD', and 'Outputs set to 0, IOxS is BAD' (selected).

General Device Diagnosis Features ADS **EL663x**

General settings

- ☐ alternative mapping model
- ☐ get PN-Stationname from ECAT
- ☐ get PN-IP-Settings from ECAT

IP configuration

IP address

Subnet

Gateway

PDO mapping

- ☒ Submodule data (0x6nn1, 0x7nn1)
- ☐ Module data (0x6nn2, 0x7nn2)
- ☐ Submodule data and IOPS (0x6nn3, 0x7nn3)
- ☐ Module data and IOPS (0x6nn4, 0x7nn4)

PN output behaviour if EC state is not OP

- ☐ Outputs set to 0, IOxS is GOOD
- ☐ Outputs frozen, IOxS is GOOD
- ☒ Outputs set to 0, IOxS is BAD

Abb. 39: Karteireiter „EL663x“

Für den Controller ist derzeit nur die Wahl des PDO Mappings wählbar. D.h. hierüber wird eingestellt, in welcher Form die PROFINET Prozessdaten auf die EtherCAT-seitigen PDOs abgebildet werden.

5.3.3 Shared Device

Das SharedDevice Feature ist ab TwinCAT 2 Build 22.50 oder TwinCAT 3 Build 4019 verfügbar.

Der Dialog erscheint wenn das Gerät "SharedDevice" unterstützt. Die Information hierzu kommt aus der GSDML.

General Device Diagnosis Features ADS Shared Device					
Name	Slot	Subslot	Access	SharedInput	
Term 1 (DAP Module)					
Subterm 1 (EK9300 V 2.31 (at least FW 2.00))	0	1	true	has output data	
Subterm 2 (Interface)	0	32768	false	no access	
Subterm 3 (Port 1)	0	32769	false	no access	
Subterm 4 (Port 2)	0	32770	false	no access	
Term 2 (EL1018)					
Subterm 1 (EL1018)	1	1	true	true	
Term 3 (EL2008)					
Subterm 1 (EL2008)	2	1	false	no access	
Term 4 (EK1110)					
Subterm 1 (EK1110)	3	1	false	no access	
Term 5 (EK1100)					
Subterm 1 (EK1100)	4	1	true	no input data	
Term 6 (EL3004)					
Subterm 1 (ModuleAccessPoint)	5	1	true	no input data	
Subterm 2 (Standard)	5	2	true	false	
Term 7 (EL4012)					
Subterm 1 (EL4012)	6	1	true	has output data	

Abb. 40: Karteireiter „Shared Device“

Hierüber besteht die Möglichkeit dem Controller Zugriff auf die einzelnen Submodule zu Erteilen oder auch zu Entziehen. Defaultmäßig hat der Controller Zugriff auf alle Submodule, falls SharedInput unterstützt wird ist dieses ausgeschaltet.

Die Textmeldungen für SharedInput haben die folgende Bedeutung:

- "not supported" - SharedInput wird vom Gerät nicht unterstützt (Info aus der GSDML)
- "has output data" - das Submodul hat Ausgänge - Aktivierung von SharedInput nicht möglich
- "no Input data" - das Submodul hat keine Eingänge (und auch keine Ausgänge)
- "no access" - Zugriff ist gesperrt
- "true" bzw. "false" - Eingestellter Wert für SharedInput

Durch Doppelklick auf die einzelnen Submodule können die Einstellungen geändert werden. Wird der Zugriff an einem Port- oder Interfacesubmodul geändert so wird dieser für alle Ports bzw. Interfaces geändert.

5.4 Module

5.4.1 Diagnose auf Modul Ebene

Die Slotnummer der Module entspricht immer der Position im Baum. D.h. das DAP Modul beginnt immer mit Slotnummer 0, danach geht es der Reihe nach weiter. Auf Modul Ebene besteht im Diagnosereiter die Möglichkeit, die Soll- und Istdaten für das entsprechende Modul zu vergleichen. Außerdem kann die vorliegende Diagnose für das Modul ausgelesen werden.

5.4.2 Diagnose auf Submodul-Ebene

Bei den Submodulen werden nach PROFINET aktuell zwischen 4 Arten von Submodulen unterschieden.

- Virtuelle Submodule:
Die virtuellen Submodule sind immer fest mit einem Modul verbunden. D.h. beim Einfügen eines Moduls werden auch immer die mitdefinierten virtuellen Submodule auf dem vorgegebenen Subslot eingefügt. Diese Art der Submodule ist die derzeit gängige Methode.
- Reelle Submodule:
Hier besteht die Möglichkeit, aus einer Submodul-Liste die steckbaren Submodule auszuwählen und an das Modul anzufügen. Die nötigen Informationen werden aus der GSDML bezogen. In TwinCAT kann mit der rechten Maustaste ein Modul aus einer solchen Liste ausgewählt werden (vorausgesetzt, dies wird vom Gerät unterstützt).
- Port Submodule:
In einem solchen Submodul sind die physikalischen Eigenschaften eines Netzwerkports wiedergegeben.
- Interface Submodule:
In den Interface Submodulen sind gerätespezifische Eigenschaften definiert. Dies können z. B. zusätzlich unterstützte Protokolle sein, Timing Eigenschaften, unterstützte MIBs, usw.

Generell haben die Submodule die gleichen Diagnoseeigenschaften wie die Module, d.h. auch hier besteht aktuell nur die Möglichkeit, in TwinCAT die Soll- und die Istkonfiguration auszulesen. Die Reihenfolge der Subslotnummern ist nicht zwangsläufig die der Reihenfolge im TwinCAT-Projekt. So wird z. B. im DAP immer mit dem Interface Submodule (ISM) begonnen, die Subslotnummer des ISM ist jedoch in der GSDML definiert und beginnt bei 0x8000. Es gibt 16 mögliche Interfaces (0x8x00) mit jeweils bis zu 256 Ports (0x80xx). Nach einem ISM folgen die Port Submodule mit zuvor erwähnter Subslotnummer.

5.4.3 Interface Submodul

An dem Interface Submodel kann immer die Art der Kommunikation eingestellt werden (derzeit RTClass1 oder RTClass3). Einzige Ausnahme ist der Fall, dass über das Menü "Auto Config..." eine generell gültige RTClass eingestellt wurde.

Wird über RTClass3 kommuniziert, so kann am Interface zusätzlich das PLL Window eingestellt werden.

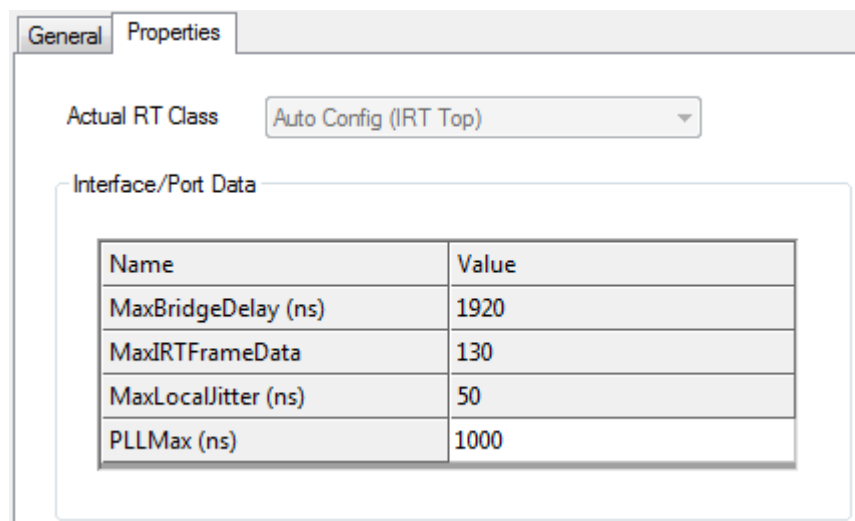


Abb. 41: Karteireiter „Properties“, Einstellen „PLL Window“

5.4.4 Port Submodul

Im Reiter "Properties" können portspezifische Einstellungen vorgenommen werden. Das Menü der möglichen Einstellungen ist immer abhängig der verwendeten RTClass.

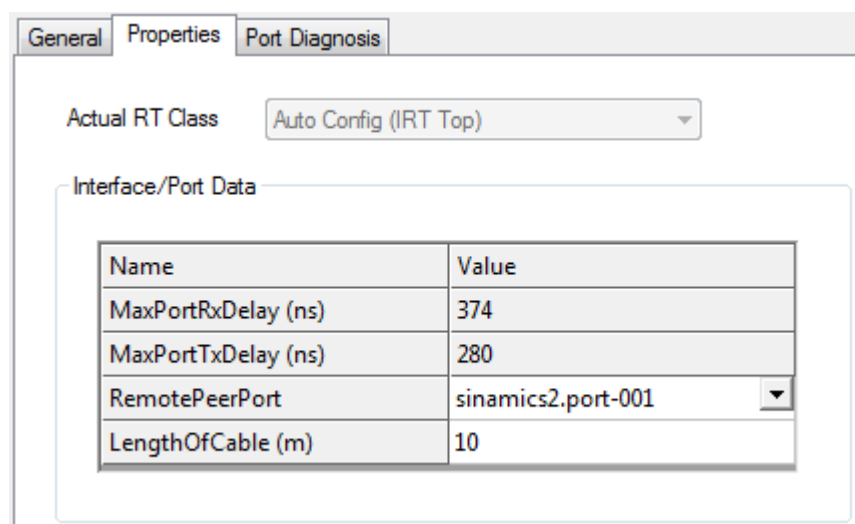


Abb. 42: Karteireiter „Properties“

Außerdem können einige Porteigenschaften ausgelesen werden.

General
Properties
Port Diagnosis

Local Port Data

Name	Value
Port Number	2
Port ID	port-002
Port Description	Siemens, SIMATIC S7, Ethernet Switch Po...

Get local port data

Remote Port Data

Name	Value
Port ID	port-001
Port Description	ek9300 - port-001
System Name	ek9300
System Description	Beckhoff TwinCAT PROFINET IO Prot...

Get remote port data

Port Statistic

Name	Value
Speed	100 MBit/sec
Phys MAC	0x00 0x0e 0x8c 0xac 0x6a 0xf7
Operating status	up
Rx octets	692

Get port statistic

Abb. 43: Karteireiter „Port Diagnosis“

Die Informationen sind hier unterteilt in lokale Portinfos und in Remote-Porteigenschaften. D.h. in PROFINET ist ab Conformance Class A (CCA) das LLDP Protokoll (IEEE Std 802.1AB) vorgeschrieben. Über dieses Protokoll tauschen die Teilnehmer Nachbarschaftskennungen aus, so dass jedem Port sein Nachbar bekannt ist. Weiterhin kann an dieser Stelle das Simple Network Management Protocol (SNMP) zur Hilfe genommen werden. TwinCAT agiert beim Öffnen des Reiters "Port Diagnosis" als Network Management Station (NMS) und sammelt über SNMP die benötigten Informationen des Teilnehmers ein. In vorherigem Bild erkennt man z. B. das der Lokale Port 1 des BK9053 mit dem Port 2 des BK9103 verbunden ist. Für eine korrekte Topologie-Erkennung ist es wichtig, dass nur Teilnehmer im Strang vorhanden sind, die auch das LLDP Protokoll unterstützen (dies gilt auch für Switches!).

5.4.5 Reelle / Virtuelle Submodule

Haben diese Submodule Parametrierdaten, so werden diese wie im folgenden Bild angezeigt.

Name	R/W	Offline Value	Online Value
Sammeldiagnose	R/W	0	
Diag: Über-/Unterlauf	R/W	0	
Diag: Drahtbruch E-Kanal 0	R/W	0	
Diag: Drahtbruch E-Kanal 1	R/W	0	
Glättung E-Kanal 0	R/W	keine	
Glättung E-Kanal 1	R/W	keine	
Messart/-bereich, E-Kanal 0	R/W	Spannung +/- 10 V	
Messart/-bereich, E-Kanal 1	R/W	Spannung +/- 10 V	
Prozessalarm bei Grenzwertüberschre...	R/W	0	
Oberer Grenzwert E-Kanal 0	R/W	32511	
Unterer Grenzwert E-Kanal 0	R/W	33024	
Prozessalarm bei Grenzwertüberschre...	R/W	0	
Oberer Grenzwert E-Kanal 1	R/W	32511	
Unterer Grenzwert E-Kanal 1	R/W	33024	

Klicken Sie auf das Feld, um sich die verfügbaren Meßarten und Meßbereiche anzeigen zu lassen und auszuwählen. Empfehlung: Nichtbeschaltete Eingangskanäle sollten Sie deaktivieren (Eingabeart: deaktiviert), um die Baugruppenzykluszeit zu verkürzen.

Abb. 44: Karteireiter „Parameterize Module“, Anzeige der Parameter

Hier kann zwischen den einzelnen Indizes gewählt werden. Die Daten können je nach Zugriffsart gelesen und/oder geschrieben werden. Beim Rücklesen werden die Online-Werte aktualisiert. Ist ein einzelner Index markiert, so werden beim Klicken auf "Set to default" alle Werte innerhalb eines Index auf Default gesetzt, beim Markieren einzelner Werte werden nur diese zurückgesetzt. Eine Änderung der schreibbaren Werte erfolgt durch Doppelklick auf die entsprechende Zeile.

6 Anhang

6.1 EtherCAT AL Status Codes

Detaillierte Informationen hierzu entnehmen Sie bitte der vollständigen [EtherCAT-Systembeschreibung](#).

6.2 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: www.beckhoff.com

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Support

Der Beckhoff 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 5246 963 157
E-Mail: support@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com/support

Service

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

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

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

Unternehmenszentrale Deutschland

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

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

Trademark statements

Beckhoff®, ATRO®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, MX-System®, Safety over EtherCAT®, TC/BSD®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TwinSAFE®, XFC®, XPlanar® and XTS® are registered and licensed trademarks of Beckhoff Automation GmbH.

Third-party trademark statements

MAX®, Stratix®, Cyclone®, Altera®, Agilent™, Arria®, Intel, the Intel logo, Intel Core, Xeon, Intel Atom, Celeron and Pentium are trademarks of Intel Corporation or its subsidiaries.

Wireshark is a registered trademark of Sysdig, Inc.

Mehr Informationen:
www.beckhoff.com/EL6233

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

