



Handbuch

CX2020, CX2030, CX2040

Embedded-PC

Version: 1.8
Datum: 18.12.2017

BECKHOFF

Inhaltsverzeichnis

1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.1	Symbolerklärung	6
1.2	Weiterführende Dokumente	7
1.3	Ausgabestände der Dokumentation	7
2	Zu Ihrer Sicherheit.....	8
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	8
2.2	Personalqualifikation.....	8
2.3	Sicherheitshinweise	9
3	Transport und Lagerung.....	10
4	Produktübersicht.....	11
4.1	Aufbau des CPU-Grundmoduls	13
4.2	Typenschild.....	14
4.3	Modulübersicht	15
4.4	Ausführungen	16
4.5	Architekturübersicht	17
5	Beschreibung der Schnittstellen	19
5.1	USB (X100, X101, X102, X103)	19
5.2	Ethernet RJ45 (X000, X001).....	20
5.3	DVI-I (X200).....	21
5.4	Optionale Schnittstellen	22
5.4.1	DVI-D (N010)	22
5.4.2	DisplayPort (N011).....	23
5.4.3	RS232 (N030)	24
5.4.4	RS422/RS485 (N031)	25
5.4.5	EtherCAT-Slave (B110)	26
5.4.6	PROFIBUS (x310).....	27
5.4.7	CANopen (x510)	28
5.4.8	PROFINET RT (x930).....	29
6	Inbetriebnahme.....	30
6.1	Passendes CX2100-Netzteil auswählen.....	30
6.2	Montage.....	31
6.2.1	Netzteil anstecken.....	31
6.2.2	Riegelclips montieren.....	31
6.2.3	Zulässige Einbaulagen beachten	32
6.2.4	Auf Tragschiene befestigen	34
6.2.5	CFast-Karte ein- und ausbauen	35
6.2.6	Passive EtherCAT-Klemmen montieren	36
6.3	Spannungsversorgung anschließen	37
6.4	Einschalten	39
6.5	Ausschalten	39
7	Konfiguration	40
7.1	Windows Embedded Compact 7	40
7.1.1	Nach neuer Hardware suchen	40
7.2	Windows Embedded Standard 7 P.....	41
7.2.1	Bezeichnung der Ethernet-Schnittstellen (X000, X001).....	41
7.2.2	Jumbo-Frames aktivieren.....	42

7.2.3	NIC-Teaming einstellen.....	43
7.2.4	Beckhoff Echtzeittreiber wiederherstellen.....	45
7.3	Windows 10 IoT Enterprise LTSB.....	46
7.3.1	Bezeichnung der Ethernet-Schnittstellen (X000, X001).....	46
7.4	Beckhoff Device Manager.....	47
7.4.1	Beckhoff Device Manager starten.....	47
7.4.2	Remote Display aktivieren.....	48
7.5	TwinCAT.....	49
7.5.1	Strukturansicht.....	49
7.5.2	Zielsysteme suchen.....	50
7.5.3	Embedded-PC anfügen.....	52
7.5.4	EtherCAT-Kabelredundanz konfigurieren.....	53
7.5.5	Hardware-Watchdog einsetzen.....	55
8	NOVRAM.....	57
8.1	Unter TwinCAT 3 verwenden.....	58
8.1.1	Retain-Handler anlegen.....	58
8.1.2	Variablen anlegen und verknüpfen.....	60
8.1.3	Schreibgeschwindigkeit des Retain-Handlers beachten.....	62
8.1.4	Variablen unter dem Retain-Handler löschen.....	63
9	USV (Persistente Daten).....	64
9.1	Windows Write Filter.....	65
9.2	Gültigkeit der Variablen prüfen.....	66
9.2.1	SYSTEMINFOTYPE.....	66
9.2.2	PlcAppSystemInfo.....	68
10	Fehlerbehandlung und Diagnose.....	69
10.1	CPU-Grundmodul.....	69
10.1.1	LEDs des CPU-Grundmoduls.....	69
10.1.2	LEDs der Netzsteckleiste im K-Bus-Modus.....	69
10.1.3	LEDs der Netzsteckleiste im E-Bus-Modus.....	72
10.2	Störungen.....	73
11	Pflege und Wartung.....	74
11.1	Batterie wechseln.....	74
11.2	Lüfterkassette wechseln.....	75
12	Außerbetriebnahme.....	77
12.1	Leitungen entfernen.....	77
12.2	Embedded-PC demontieren.....	78
13	Technische Daten.....	80
14	Anhang.....	82
14.1	Zubehör.....	82
14.2	Zertifizierungen.....	83
14.3	Support und Service.....	84
	Tabellenverzeichnis.....	85
	Abbildungsverzeichnis.....	87

1 Hinweise zur Dokumentation

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, für jede Installation und Inbetriebnahme die zu dem betreffenden Zeitpunkt veröffentlichte 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 weiter entwickelt.

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®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC® 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.

Patente

Die EtherCAT Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente:

EP1590927, EP1789857, DE102004044764, DE102007017835

mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.

Die TwinCAT Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente:

EP0851348, US6167425 mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.



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.

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


1.1 Symbolerklärung

In der Dokumentation werden folgende Symbole mit einem nebenstehenden Warnhinweis oder Hinweistext verwendet. Lesen und befolgen Sie die Warnhinweise.


Symbole, die vor Personenschäden warnen:

 GEFAHR	<p>Akute Verletzungsgefahr</p> <p>Beachten Sie diesen Warnhinweis. Es besteht eine Gefährdung mit hohem Risikograd, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.</p>
 WARNUNG	<p>Verletzungsgefahr</p> <p>Beachten Sie diesen Warnhinweis. Es besteht eine Gefährdung mit mittlerem Risikograd, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben kann.</p>
 VORSICHT	<p>Schädigung von Personen</p> <p>Beachten Sie diesen Warnhinweis. Es besteht eine Gefährdung mit niedrigem Risikograd, die eine geringfügige oder mäßige Verletzung zur Folge haben kann.</p>

Symbole, die vor Sachschäden warnen:

 Achtung	<p>Schädigung von Geräten oder Umwelt</p> <p>Beachten Sie diesen Warnhinweis. Umwelt und Geräte können geschädigt werden.</p>
---	--

Symbole, die weitere Informationen oder Tipps anzeigen:

 Hinweis	<p>Tipp oder Fingerzeig</p> <p>Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.</p>
---	---

1.2 Weiterführende Dokumente

In dieser Dokumentation werden Inhalte berücksichtigt und beschrieben, die für den Embedded-PC Cx20x0 notwendig sind. Der Embedded-PC Cx20x0 ist Teil eines modularen Systems und gehört zur Embedded-PC-Serie CX2000. Weiterführende Informationen zu den Geräten der Embedded-PC-Serie CX2000 entnehmen Sie bitte aus den dazugehörigen Dokumentationen. Lesen und befolgen Sie insbesondere die Sicherheitskapitel aus diesen Dokumentationen.

Folgende wichtige Dokumentationen können auf der Beckhoff-Homepage eingesehen und heruntergeladen werden:

<http://www.beckhoff.de>

Dokumentationstitel
CX2100-00x4 Netzteil für CX20x0
CX2100-09x4 USV-Netzteil für CX20x0

Dokumentation aufbewahren

Diese Dokumentation ist Bestandteil des Embedded-PC. Bewahren Sie die Dokumentation während der gesamten Nutzungsdauer in unmittelbarer Nähe auf. Stellen Sie sicher, dass die Dokumentation für das Personal jederzeit zugänglich bleibt. Geben Sie die Dokumentation an jeden nachfolgenden Benutzer weiter und stellen Sie darüber hinaus sicher, dass jede erhaltene Ergänzung in die Dokumentation mit aufgenommen wird.

1.3 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Änderungen
1.0	erste Version
1.1	Hinweise zur Stromversorgung und Bestellnummern zu CX20x0-N031 hinzugefügt
1.2	Ausführungen erweitert
1.3	UL-Hinweis erweitert
1.4	Kapitel „DVI-D-Anschluss“ und „Modulübersicht“ hinzugefügt
1.5	Kapitel „Ausführungen“ überarbeitet
1.6	Kapitel „NOVRAM“ und „USV (Persistente Daten)“ hinzugefügt
1.7	Dokumentation neu strukturiert und überarbeitet
1.8	Kapitel „Hardware-Watchdog einsetzen“ hinzugefügt.

2 Zu Ihrer Sicherheit

Lesen Sie das Sicherheitskapitel und halten Sie die Hinweise ein, um sich vor Personenschäden und Sachschäden zu schützen.

Haftungsbeschränkungen

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

Darüber hinaus werden folgende Punkte aus der Haftung der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG ausgeschlossen:

- Nichtbeachtung dieser Dokumentation.
- Nichtbestimmungsgemäße Verwendung.
- Einsatz von nicht ausgebildetem Fachpersonal.
- Verwendung nicht zugelassener Ersatzteile.

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Embedded-PC- CX2000 ist ein modulares Steuerungssystem und ist für die Montage auf einer Hutschiene vorgesehen. Das System ist skalierbar, so dass je nach Aufgabenstellung die PC-Grundmodule, Netzteile, Systemmodule und Erweiterungsmodule zusammengesteckt und in den Schaltschrank oder Klemmenkasten eingebaut werden.

Die Embedded-PC-Serie CX2000 wird zusammen mit Busklemmen dazu benutzt, um digitale und analoge Signale von Sensoren aufzunehmen und an Aktoren auszugeben oder an übergeordnete Steuerungen weiterzuleiten.

Der Embedded-PC ist für ein Arbeitsumfeld entwickelt, welches der Schutzklasse IP20 genügt. Es besteht Fingerschutz und Schutz gegen feste Fremdkörper bis 12,5 mm, jedoch kein Schutz gegen Wasser. Der Betrieb der Geräte in nasser und staubiger Umgebung ist nicht gestattet, sofern nicht anders angegeben. Die angegebenen Grenzwerte für elektrische- und technische Daten müssen eingehalten werden.

Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Der Embedded-PC ist nicht für den Betrieb in folgenden Bereichen geeignet:

- In explosionsgefährdeten Bereichen.
- In Bereichen mit einer aggressiven Umgebung, die z.B. mit aggressiven Gasen oder Chemikalien angereichert ist.
- Im Wohnbereich. Im Wohnbereich müssen die entsprechenden Normen und Richtlinien für Störaussendungen eingehalten und die Geräte in Gehäuse oder Schaltkästen mit entsprechender Schirmdämpfung eingebaut werden.

2.2 Personalqualifikation

Alle Arbeitsschritte an der Beckhoff Soft- und Hardware dürfen nur vom Fachpersonal mit Kenntnissen in der Steuerungs- und Automatisierungstechnik durchgeführt werden. Das Fachpersonal muss über Kenntnisse in der Administration des eingesetzten Embedded-PCs und des jeweils eingesetzten Netzwerks verfügen.

Alle Eingriffe müssen mit Kenntnissen in der Steuerungs-Programmierung durchgeführt werden und das Fachpersonal muss die aktuellen Normen und Richtlinien für das Automatisierungsumfeld kennen.

2.3 Sicherheitshinweise

Folgende Sicherheitshinweise müssen während der Montage, der Arbeit mit Netzwerken und der Arbeit mit Software beachtet werden.

Montage

- Arbeiten Sie nicht an Geräten unter Spannung. Schalten Sie immer die Spannungsversorgung für das Gerät ab bevor Sie es montieren, Störungen beheben oder Wartungsarbeiten durchführen. Sichern Sie das Gerät gegen ein unbeabsichtigtes Einschalten ab.
- Beachten Sie die Unfallverhütungsvorschriften, die für Ihre Maschine zutreffend sind (z.B. die BGV A 3, Elektrische Anlagen und Betriebsmittel).
- Achten Sie auf einen normgerechten Anschluss und vermeiden Sie Gefahren für das Personal. Verlegen Sie die Daten- und Versorgungsleitungen normgerecht und achten Sie auf die korrekte Anschlussbelegung.
- Beachten Sie die für Ihre Anwendung zutreffenden EMV-Richtlinien.
- Vermeiden Sie die Verpolung der Daten- und Versorgungsleitungen, da dies zu Schäden an den Geräten führen kann.
- In den Geräten sind elektronische Bauteile integriert, die Sie durch elektrostatische Entladung bei Berührung zerstören können. Beachten Sie die Sicherheitsmaßnahmen gegen elektrostatische Entladung entsprechend DIN EN 61340-5-1/-3.

Arbeiten mit Netzwerken

- Beschränken Sie den Zugriff zu sämtlichen Geräten auf einen autorisierten Personenkreis.
- Ändern Sie die standardmäßig eingestellten Passwörter und verringern so das Risiko, dass Unbefugte Zugriff erhalten. Ändern Sie regelmäßig die verwendeten Passwörter.
- Bringen Sie die Geräte hinter einer Firewall an.
- Wenden Sie die Vorgaben zur IT-Sicherheit nach der IEC 62443 an, um den Zugriff und die Kontrolle auf Geräte und Netzwerke einzuschränken.

Arbeiten mit der Software

- Verwenden Sie eine aktuelle Sicherheitssoftware. Die sichere Funktion des PCs kann durch Schadsoftware wie Viren oder Trojaner gefährdet werden.
- Die Empfindlichkeit eines PCs gegenüber Schadsoftware steigt mit der Anzahl der installierten bzw. aktiven Software.
- Deinstallieren oder deaktivieren Sie nicht benötigte Software.

Weitere Informationen zum sicheren Umgang mit Netzwerken und Software finden Sie im Beckhoff-Information System:

<http://infosys.beckhoff.com>

Dokumentationstitel
Documentation about IPC Security

3 Transport und Lagerung

Transport



Achtung

Kurzschluss durch Feuchtigkeit

Feuchtigkeit kann sich bei Transporten in kalter Witterung oder bei extremen Temperaturunterschieden bilden.

Achten Sie darauf, dass sich keine Feuchtigkeit im Embedded-PC niederschlägt (Betauung) und gleichen Sie ihn langsam der Raumtemperatur an. Schalten Sie den Embedded-PC bei Betauung erst nach einer Wartezeit von mindestens 12 Stunden ein.

Trotz des robusten Aufbaus sind die eingebauten Komponenten empfindlich gegen starke Erschütterungen und Stöße. Schützen Sie den Embedded-PC bei Transporten vor:

- großer mechanischer Belastung und
- benutzen Sie für den Versand die Originalverpackung.

Tab. 1: Abmessungen und Gewichte der einzelnen Module.

	CX2020	CX2030	CX2040
Abmessungen (B x H x T)		144 mm x 99 mm x 91 mm	
Gewicht	ca. 1160 g	ca. 1165 g	ca. 1230 g

Lagerung

- Bei Lagertemperaturen oberhalb von 60 °C müssen Sie die Batterie aus dem Embedded-PC entnehmen. Lagern Sie die Batterie getrennt vom Embedded-PC in einer trockenen Umgebung bei einer Temperatur im Bereich von 0 °C bis 30 °C.
Das voreingestellte Datum und die Uhrzeit gehen verloren, wenn Sie die Batterie entnehmen.
- Lagern Sie den Embedded-PC in der Originalverpackung.

4 Produktübersicht

Die CX2000 Produktfamilie besteht aus einzelnen Modulen, die zu einem individuellen Embedded-PC, zusammengesteckt werden können.

Die CX2000 Produktfamilie besteht aus,

- CPU-Grundmodulen,
- CX2100-Netzteilen,
- System- Feldbus- und Erweiterungsmodulen,
- und dem CX2900 Akkupack.

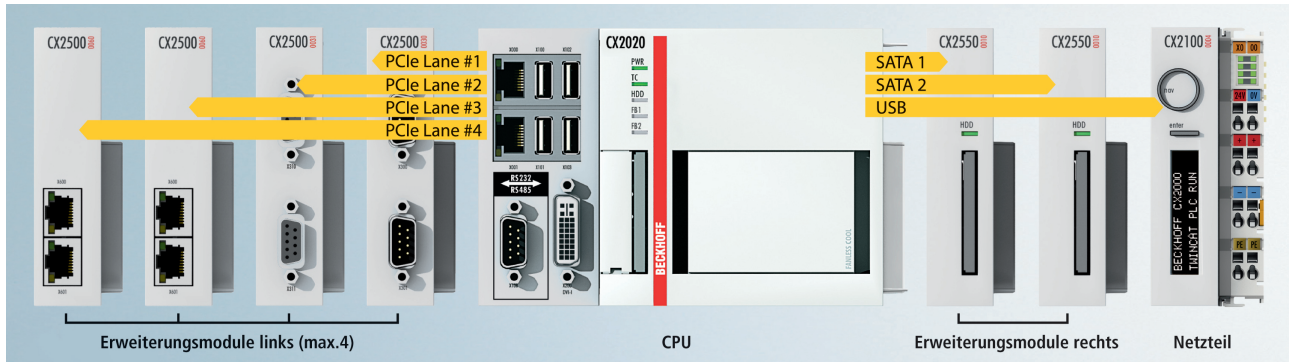


Abb. 1: Übersicht CX2000 Produktfamilie mit CPU-Grundmodul, Netzteil und Modulen.

CPU-Grundmodul

Das CPU-Grundmodul ist ein vollwertiger PC und ist zusammen mit einem CX2100-Netzteil als kleinstmögliche Konfiguration einsatzbereit. Die Grundausstattung des Embedded PCs CX2000 beinhaltet:

- einen CFAST-Karteneinschub,
- zwei unabhängige GBit-Ethernet-Schnittstellen,
- vier USB-2.0-Schnittstellen,
- sowie eine DVI-I-Schnittstelle.

Das CPU-Grundmodul kann bei Bedarf erweitert und auf diese Weise mit zusätzlichen Schnittstellen oder Speichermedien ausgestattet werden. Dazu werden an das CPU-Grundmodul links bis zu vier System- bzw. Feldbusmodule angesteckt. Rechts werden bis zu vier Erweiterungsmodule zwischen CPU-Grundmodul und Netzteil angesteckt. Zwei Erweiterungsmodule für zusätzliche Speichermedien (CFAST-Karte, SSD) und zwei Erweiterungsmodule für eine USB-Verlängerung.

Als Betriebssystem kann Microsoft Windows 10 IoT Enterprise LTSC, Microsoft Windows Embedded Standard 7 P oder Microsoft Windows Embedded Compact 7 eingesetzt werden.

Das CPU-Grundmodul verfügt intern über 128 kB NOVRAM als persistenten Datenspeicher und kann als Alternative zu einem Netzteil mit kapazitiver USV oder externem Akkupack genutzt werden. Bei einem Spannungsausfall werden wichtige Daten ins NOVRAM gespeichert und stehen nach einem Neustart wieder zur Verfügung.

Das CPU-Grundmodul kann ab Werk mit einer Optionsschnittstelle bestellt werden. Die Optionsschnittstelle kann nicht nachgerüstet werden.

Tab. 2: Verfügbare Optionsschnittstellen für den CX20x0.

CX20x0-xxxx	Optionsschnittstellen
CX20x0-N010	DVI-D, zusätzliche DVI-D-Buchse für Clone und Extended Display Mode.
CX20x0-N011	DisplayPort, zusätzlicher DisplayPort für Clone und Extended Display Mode
CX20x0-N030	RS232, D-Sub-Stecker, 9-polig.
CX20x0-N031	RS422/RS485, D-Sub-Buchse, 9-polig.
CX20x0-B110	EtherCAT-Slave, EtherCAT IN und OUT (2 x RJ45).
CX20x0-M310	PROFIBUS-Master, D-Sub-Buchse, 9-polig.
CX20x0-B310	PROFIBUS-Slave, D-Sub-Buchse, 9-polig.
CX20x0-M510	CANopen-Master, D-Sub-Stecker, 9-polig.
CX20x0-B510	CANopen-Slave, D-Sub-Stecker, 9-polig.
CX20x0-M930	PROFINET RT, Controller, Ethernet (2 x RJ-45).
CX20x0-B930	PROFINET RT, Device, Ethernet (2 x RJ-45-Switch).

CX2100-Netzteile

Die CX2100-Netzteile versorgen das CPU-Grundmodul und alle weiteren Module mit Spannung. An die Netzteile können auf der rechten Seite Busklemmen (K-Bus) oder EtherCAT-Klemmen (E-Bus) angereiht werden. Die Netzteile stehen in vier verschiedenen Ausführungen zur Verfügung:

- CX2100-0004: E-Bus-/K-Bus-Netzteil mit automatischer Umschaltung.
- CX2100-0014: E-Bus-/K-Bus-Netzteil mit automatischer Umschaltung und passiver Ablüftung.
- CX2100-0904: E-Bus-/K-Bus-Netzteil mit automatischer Umschaltung und integrierter kapazitiver USV.
- CX2100-0914: E-Bus-/K-Bus-Netzteil mit automatischer Umschaltung und integrierter Ladeelektronik für einen externen Akkupack.

Alle Netzteilvarianten verfügen über ein beleuchtetes, reflexarmes LC-Display mit zwei Zeilen zu je 16 Zeichen für die Anzeige von Statusmeldungen. Mit Hilfe von Anwenderprogrammen kann das Display auch für die Anzeige applikationsspezifischer Texte genutzt werden.

System- Feldbus- und Erweiterungsmodule

Links werden nur System- oder Feldbusmodule vom Typ CX2500-xxxx an das CPU-Grundmodul angesteckt. Insgesamt vier Module können links an den hochpoligen Anschluss angesteckt werden. Rechts werden nur Erweiterungsmodule vom Typ CX2550 zwischen CPU-Grundmodul und Netzteil angesteckt.

CX2900-Akkupack

Der Akkupack ist ein Ladungsspeicher für die CX2000 Produktfamilie und wird zusammen mit dem Netzteil CX2100-0914 als USV eingesetzt. Bei einem Spannungsausfall versorgt der Akkupack das CPU-Grundmodul und weitere Geräte (z.B. ein Panel) über das Netzteil CX2100-0914 mit Spannung.

Software

In Kombination mit der Automatisierungssoftware TwinCAT wird der Embedded-PC CX20x0 zu einer leistungsfähigen IEC 61131-3 SPS mit bis zu vier Anwender-Tasks. In Verbindung mit EtherCAT und TwinCAT können sehr schnelle Steuerungsvorgänge im Mikrosekundenbereich (XFC eXtreme Fast Control Technology) durchgeführt werden.

Zusätzlich können auch Motion Control Aufgaben mit theoretisch 256 Achsen ausgeführt werden. Je nach erforderlicher Abtastzeit ist die Ansteuerung von mehreren Servoachsen möglich, wobei selbst Sonderfunktionen wie Fliegende Säge, Elektronisches Getriebe und Kurvenscheibe realisierbar sind.

Neben den in Echtzeit ausgeführten Steuerungsaufgaben sorgt die Verwaltung im TwinCAT-Echtzeitkern dafür, dass genügend Zeit für die Benutzeroberfläche (HMI) bleibt. Durch die hohe Grafikleistung des in die CPU integrierten Grafikkerns können auch anspruchsvolle Visualisierungen mit modernen Benutzeroberflächen realisiert werden.

4.1 Aufbau des CPU-Grundmoduls

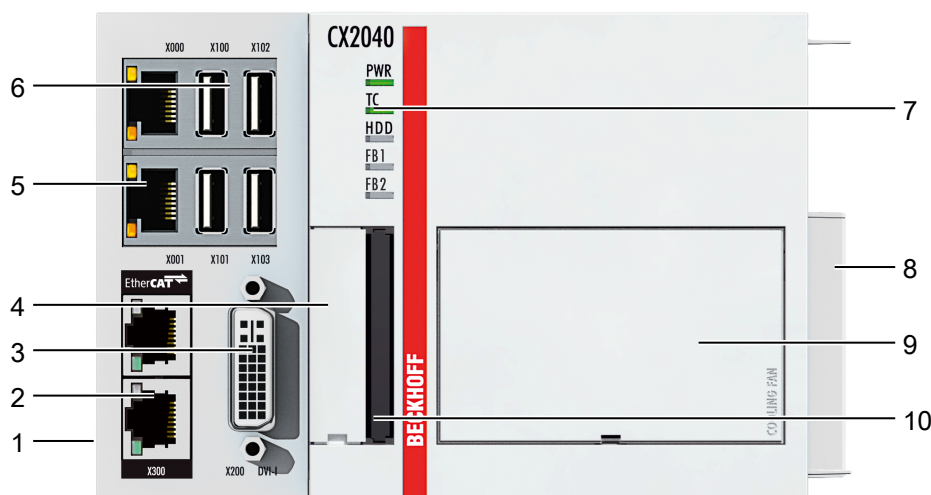


Abb. 2: Beispielaufbau eines Embedded-PCs CX2040 mit aktiver Kühlung.

Tab. 3: Legende zum Aufbau des CPU-Grundmoduls

Nr.	Komponente	Beschreibung
1	Hochpoliger Anschluss (links)	Erweiterung durch Systemmodule und Feldbusmodule des Typs CX2500.
2	Optionsschnittstelle [▶ 22] (X300).	Platz für Schnittstellen wie z.B. RS232, EtherCAT, CANopen oder andere. Die Optionsschnittstelle muss ab Werk vorbestellt werden und kann nicht nachträglich nachgerüstet werden.
3	DVI-I-Schnittstelle [▶ 21] (X200).	Schnittstelle für einen Monitor oder Panel.
4	Batteriefach [▶ 74] (unter der Frontklappe).	Spannungsversorgung für die batteriegepufferte Uhr für Zeit und Datum.
5	Ethernet-Schnittstellen RJ45 [▶ 20] (X000, X001).	Für den Anschluss an lokale Netzwerke, Internet oder EtherCAT.
6	USB-Schnittstellen [▶ 19] (X100, X101, X102, X103).	Schnittstellen für Peripheriegeräte wie Maus, Tastatur oder USB-Speicher.
7	Diagnose-LEDs. [▶ 69]	Diagnose-LEDs für Spannungsversorgung, TwinCAT, CFast-Karte und für die Optionsschnittstelle.
8	Hochpoliger Anschluss (rechts)	Anschluss für Erweiterungsmodule des Typs CX2550 und für Netzteile des Typs CX2100.
9	Lüfterkassette [▶ 75] (unter der Frontklappe).	Die Lüfterkassette ist beim CX2040 standardmäßig vorhanden. Der CX2020 und CX2030 kann ab Werk mit aktiver Kühlung bestellt werden.
10	CFast-Kartenslot. [▶ 35]	Steckplatz für industrietaugliche CFast-Karten.

4.2 Typenschild

Auf dem Embedded-PC CX20x0 befindet sich auf der linken Seite des Gehäuses ein Typenschild.

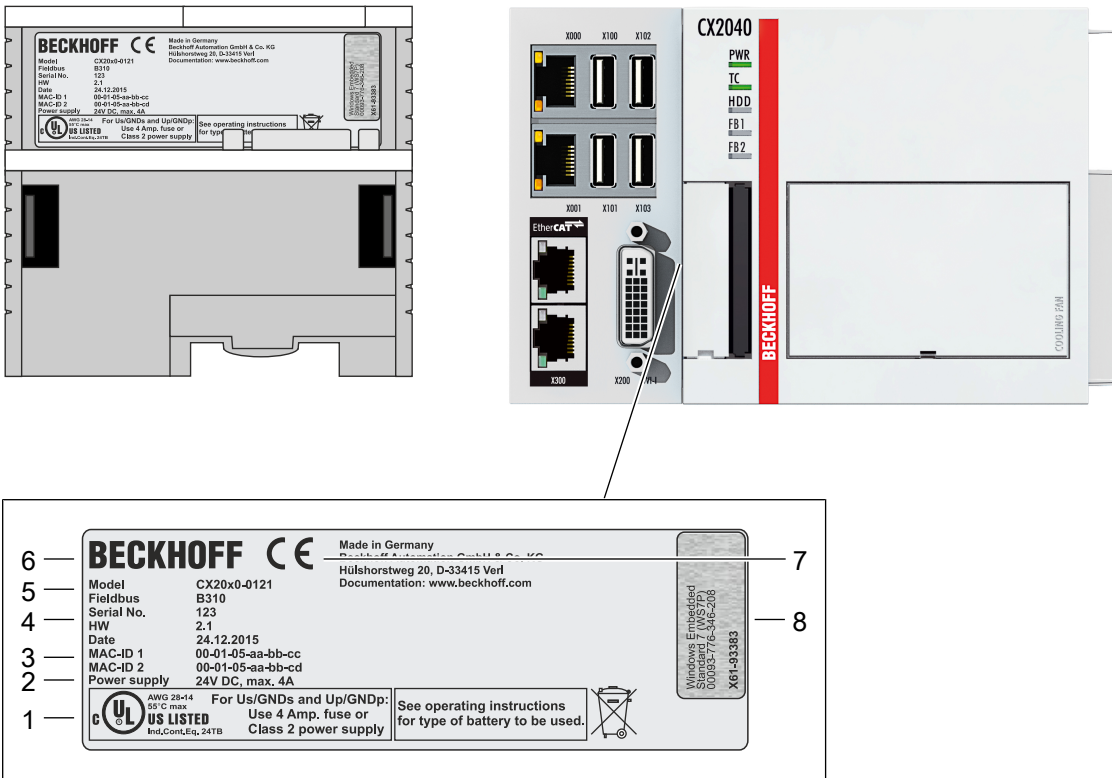
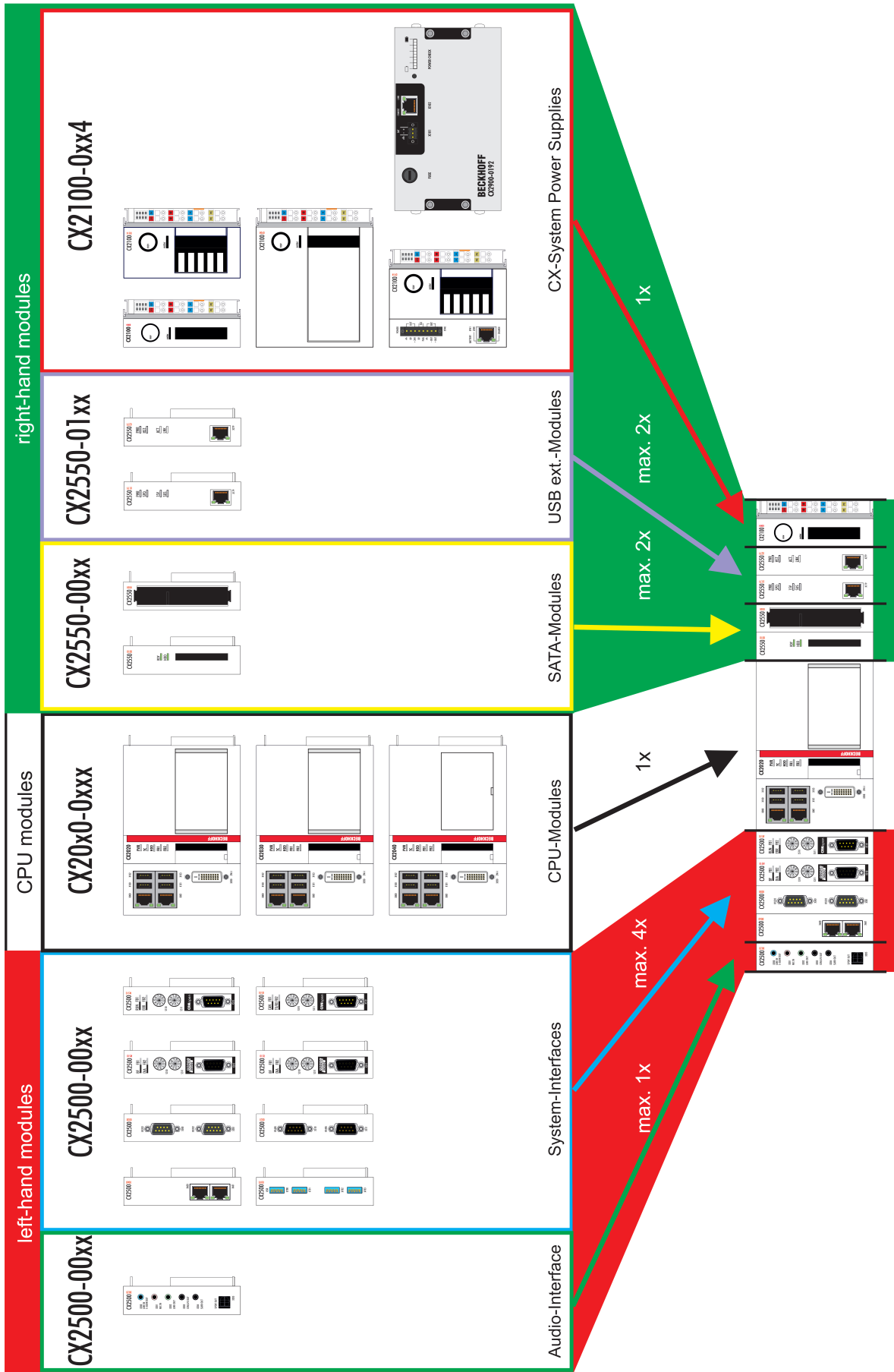


Abb. 3: CX20x0 Typenschild.

Tab. 4: Legende zum Typenschild.

Nr.	Beschreibung
1	UL-Zulassung mit vorgeschriebenen Angaben zu Spannungsversorgung, Sicherung, Temperatur und Kabelquerschnitten.
2	Angaben zum Netzteil für die Spannungsversorgung. 24V DC und max. 4A.
3	MAC-Adressen der eingebauten Ethernet-Anschlüsse. Der Hostname wird aus CX- und den letzten 3 Byte der MAC-Adresse gebildet: z.B. wird aus der Mac-Adresse: 00-01-05-aa-bb-cc der Hostname CX-aabbcc gebildet.
4	Angaben zu: <ul style="list-style-type: none"> • Seriennummer, • Hardwarestand, • und Produktionsdatum.
5	Angaben zum Model. Die letzten vier Ziffern kodieren die Ausführung des Embedded-PCs.
6	Herstellerangaben inklusive Anschrift.
7	CE-Konform.
8	Windows Lizenzaufkleber (optional).

4.3 Modulübersicht



4.4 Ausführungen

Das CPU-Grundmodul kann mit unterschiedlichen Hardware- und Softwareoptionen bestellt werden. Benutzen Sie diese Übersicht und die Angaben auf dem Typenschild, um festzustellen mit welcher Hardware, welchem Betriebssysteme und welcher TwinCAT-Version das CPU-Grundmodul ausgestattet ist.

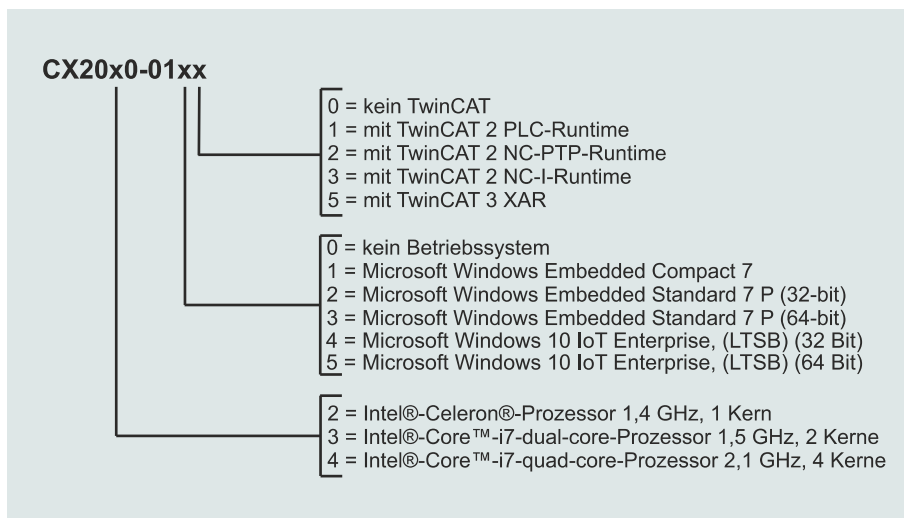


Abb. 4: Bezeichnungssystematik des CPU-Grundmoduls.

Das CPU-Grundmodul CX2020, CX2030 und CX2040 ist mit folgenden Softwareoptionen erhältlich:

Tab. 5: CX20x0, Bestellangaben für Software.

Modul	kein Betriebssystem	Windows Embedded Compact 7	Windows Embedded Standard 7 P (32-Bit)	Windows Embedded Standard 7 P (64-Bit)	Windows 10 IoT Enterprise, 32 Bit	Windows 10 IoT Enterprise, 64 Bit	kein Twin-CAT	Twin-CAT 2 PLC-Runtime	Twin-CAT 2 NC-PTP-Runtime	Twin-CAT 2 NC-I-Runtime	Twin-CAT 3 XAR
CX20x0-0100	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
CX20x0-0110	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-
CX20x0-0111	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
CX20x0-0112	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-
CX20x0-0113	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-
CX20x0-0115	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X ¹⁾
CX20x0-0120	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-
CX20x0-0121	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-
CX20x0-0122	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
CX20x0-0123	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-
CX20x0-0125	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X
CX20x0-0130	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-
CX20x0-0135	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X
CX20x0-0140	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
CX20x0-0141	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-
CX20x0-0142	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-
CX20x0-0143	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-
CX20x0-0150	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
CX20x0-0155	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X

¹⁾ Beim CX2030 und CX2040 unterstützt TwinCAT 3 nur einen CPU-Kern.

Ein Embedded-PC CX20x0 mit Microsoft Windows Embedded Standard 7 P (32-Bit) setzt eine CFast- Karte mit einer Kapazität von mindestens 8 GByte voraus. Für Microsoft Windows Embedded Standard 7 P (64-Bit) und Microsoft Windows 10 IoT Enterprise (32- und 64-Bit) ist eine CFast-Karte mit einer Kapazität von mindestens 16 GByte erforderlich.

4.5 Architekturübersicht

Die Embedded-PCs der CX20x0 Familie verfügen alle über die gleiche Architektur. Die Architektur wird im Folgenden beschrieben.

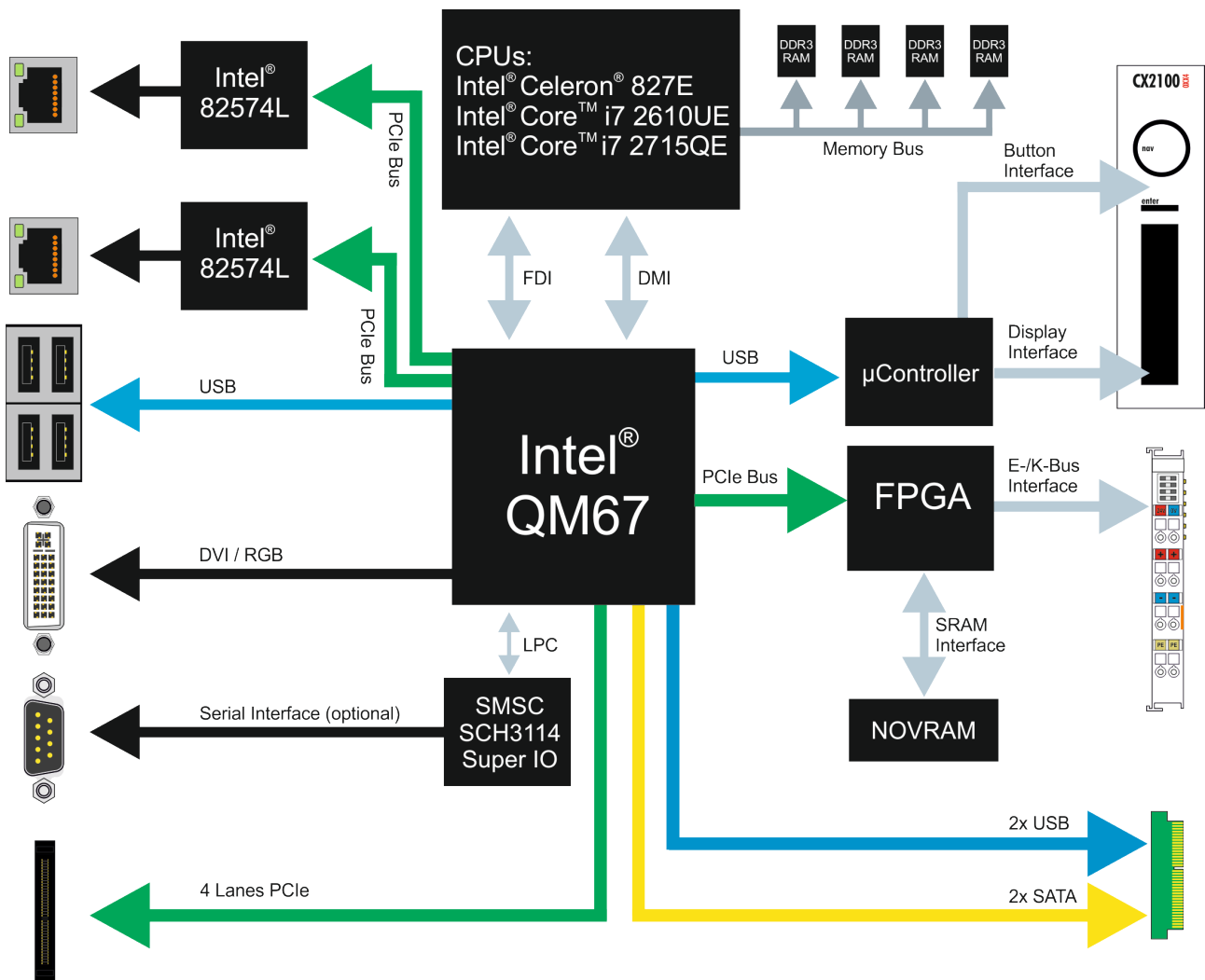


Abb. 5: CX20x0 Architekturübersicht.

Die Embedded-PCs CX20x0 basieren auf der Intel-Sandy-Bridge-Mikroarchitektur, einer von Intel entwickelten Mikroarchitektur. Folgende CPUs werden eingesetzt:

- Intel®Celeron® 827E (Singlecore),
- Intel®CORE™ i7 2610UE (Dualcore),
- und Intel®CORE™ i7 2715QE (Quadcore).

Zusätzlich zu dem Rechenwerk sind in der CPU der Speichercontroller und der Grafikkern untergebracht. Der Singlecore-Prozessor hat als Grafikkern den Intel® HD Graphics Kern. Die beiden Core™ i7 CPUs (Dual- und Quadcore) verfügen über einen Intel® HD Graphics 3000 Kern. Dieser ist etwas Leistungsstärker als der Intel® HD Graphics Kern und bei dem Quadcore etwas höher getaktet. Details zu den CPUs können bei Intel nachgelesen werden. Der Speicher ist direkt an den Speichercontroller angeschlossen. Es gibt die Embedded-PCs in zwei Speicherausbaustufen: 2GB und 4GB DDR3 RAM. Der Speicher ist nicht erweiterbar und muss ab Werk bestellt werden.

In allen Embedded-PCs CX20x0 kommt das Mobile Intel® QM67 Express Chipset (Intel® BD82QM67 PCH) zum Einsatz. Dieser Chip stellt alle benötigten Schnittstellen bereit:

- 4x USB 2.0
- 1x USB 2.0 intern (Netzteilsteuerung Button / Display).
- DVI-I und DVI-D-Schnittstelle (zweiter Schnittstelle optional CX20x0-N010).

- je 1PCIe Lane für den Intel® 82574L Gigabit Ethernet Controller (zweimal vorhanden).
- LPC-Schnittstelle zu Super I/O Controller für serielle Schnittstelle (CX20x0-N03x).
- 4 PCIe Lanes über den hochpoligen Anschluss (links).
- 1 PCIe zum FPGA für K-/E-Bus und NOVRAM.
- 2x SATA intern über den hochpoligen Anschluss (rechts).
- 2x USB intern über den hochpoligen Anschluss (rechts).

Bei den Schnittstellen (USB, DVI, und LAN) handelt es sich um Standardschnittstellen. An diesen Schnittstellen können Geräte angeschlossen und betrieben werden, die den entsprechenden Standard erfüllen. An die DVI-I-Schnittstelle kann mit einem Adapter auch ein VGA-Monitor angeschlossen werden.

Als Netzwerk-Controller kommen Intel® 82574L Gigabit Ethernet Controller zum Einsatz. Es gibt zwei voneinander unabhängige LAN-Schnittstellen. Beide LAN-Schnittstellen sind gigabitfähig und unterstützen Jumboframes.

5 Beschreibung der Schnittstellen

5.1 USB (X100, X101, X102, X103)

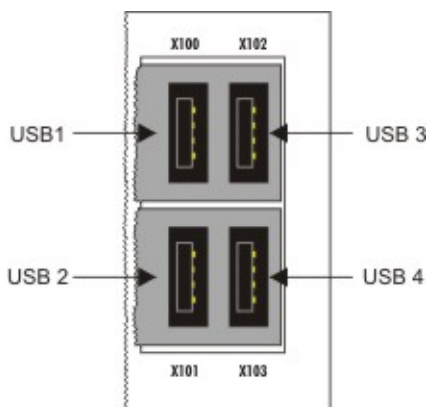


Abb. 6: USB-Schnittstellen X100, X101, X102, X103.

Der Embedded-PC verfügt über 4 unabhängige USB-Schnittstellen. Hier können Tastaturen, Mäuse, Touchscreens und andere Eingabegeräte sowie Datenspeicher angeschlossen werden.

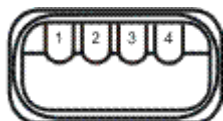


Abb. 7: USB-Schnittstelle, PIN-Nummerierung.

Achten Sie auf die Leistungsaufnahme der einzelnen Geräte. Es können pro Schnittstelle nicht mehr als 500 mA abgegeben werden. Die USB-Schnittstelle ist vom Typ A und entspricht der USB 2.0 Spezifikation.

Tab. 6: USB-Schnittstellen (X100, X101, X102, X103), PIN-Belegung.

Pin	Belegung	Typische Zuordnung
1	VBUS	Red
2	D-	White
3	D+	Green
4	GND	Black
Shell	Shield	Drain Wire

5.2 Ethernet RJ45 (X000, X001)

Beide Ethernet-Schnittstellen sind voneinander unabhängig und es ist kein Switch integriert. Die unabhängigen Ethernet-Schnittstellen lassen sich unterschiedlich konfigurieren. Im Auslieferungszustand sind die Ethernet-Schnittstellen (X000, X001) für EtherCAT-Kommunikation konfiguriert.

Beachten Sie, dass für eine Linientopologie ein zusätzlicher Switch erforderlich ist.

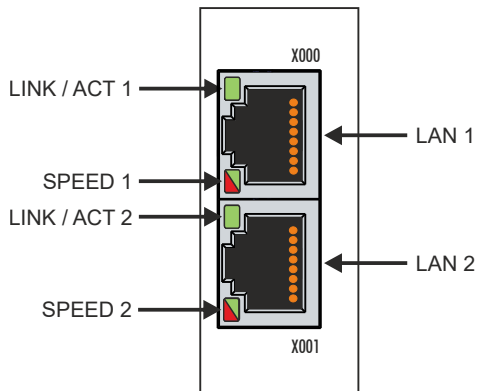


Abb. 8: Ethernet-Schnittstelle X000, X001.

Beide Ethernet-Schnittstellen erreichen Geschwindigkeiten von 10 / 100 / 1000 Mbit. Die LEDs an der linken Seite der Schnittstellen zeigen den Status der Verbindung an. Die obere LED (LINK/ACT) zeigt an, ob die Schnittstelle mit einem Netzwerk verbunden ist. Ist dies der Fall leuchtet die LED grün auf. Wenn Daten auf der Schnittstelle übertragen werden, blinkt die LED.

Die untere LED (SPEED) zeigt die Geschwindigkeit der Verbindung an. Bei einer Geschwindigkeit von 10 Mbit leuchtet die LED nicht. Ist die Geschwindigkeit 100 Mbit, leuchtet die LED grün. Ist die Geschwindigkeit 1000 Mbit (Gigabit) leuchtet die LED rot.



Abb. 9: Ethernet-Schnittstelle, PIN-Nummerierung.

Tab. 7: Ethernet-Schnittstelle X000 und X001, PIN-Belegung.

PIN	Signal	Beschreibung
1	T2 +	Paar 2
2	T2 -	
3	T3 +	Paar 3
4	T1 +	Paar 1
5	T1 -	
6	T3 -	Paar 3
7	T4 +	Paar 4
8	T4 -	

5.3 DVI-I (X200)

Die DVI-I-Schnittstelle (X200) überträgt digitale Daten und eignet sich für den Anschluss an digitale oder analoge Bildschirme. Die Auflösung am Bildschirm oder Beckhoff Control Panel ist abhängig von der Entfernung zum Anzeigegerät. Die maximale Entfernung beträgt 5 m. Beckhoff bietet verschiedene Panels mit integrierter „DVI-Verlängerung“ an. Damit ist eine Kabellänge bis zu 50 Metern möglich.

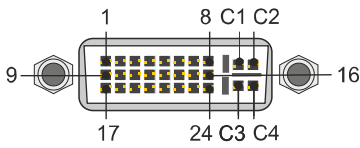


Abb. 10: DVI-I-Schnittstelle X200.

Tab. 8: DVI-I-Schnittstelle X200, PIN-Belegung.

Pin	Belegung	Pin	Belegung	Pin	Belegung
1	TMDS Data 2-	9	TMDS Data 1-	17	TMDS Data 0-
2	TMDS Data 2+	10	TMDS Data 1+	18	TMDS Data 0+
3	TMDS Data 2/4 Shield	11	TMDS Data 1/3 Shield	19	TMDS Data 0/5 Shield
4	not connected	12	not connected	20	not connected
5	not connected	13	not connected	21	not connected
6	DDC Clock	14	+ 5V Power	22	TMDS Clock Shield
7	DDC Data	15	Ground (+5V, Analog H/V Sync)	23	TMDS Clock +
8	Analog Vertical Sync	16	Hot Plug Detect	24	TMDS Clock -

Tab. 9: DVI-I-Kreuz, PIN-Belegung.

Pin	Belegung
C1	Analog Red Video Out
C2	Analog Green Video Out
C3	Analog Blue Video Out
C4	Analog Horizontal Sync

Tab. 10: DVI-I-Schnittstelle X200, Auflösung am Bildschirm.

Auflösung in Pixel	Entfernung der Schnittstelle vom Monitor
1920 x 1200	5 m
1920 x 1080	5 m
1600 x 1200	5 m
1280 x 1024	5 m
1024 x 768	5 m
800 x 600	5 m
640 x 480	5 m

Der Embedded-PC unterstützt nach dem DVI-Standard auch höhere Auflösungen. Auf dem Embedded-PC kann eine maximale Auflösung von 2560 x 1440 Pixeln eingestellt werden. Ob diese Auflösung erreicht wird, ist abhängig vom eingesetzten Monitor, der Kabelqualität und der Kabellänge.

5.4 Optionale Schnittstellen

5.4.1 DVI-D (N010)

Die DVI-D-Schnittstelle (X300) überträgt digitale Daten und eignet sich für den Anschluss an digitale Displays. Wenn die Optionsschnittstelle N010 (DVI-D-Schnittstelle) eingesetzt wird, kann die erste DVI-I Schnittstelle entweder im VGA- oder DVI-Modus betrieben werden. Die Auflösung am Bildschirm oder Beckhoff Control Panel ist abhängig von der Entfernung zum Anzeigegerät. Die maximale Entfernung beträgt 5 m. Beckhoff bietet verschiedene Panels mit integrierter „DVI-Verlängerung“ an. Damit ist eine Kabellänge bis zu 50 Metern möglich.

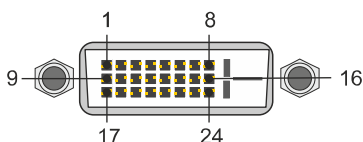


Abb. 11: DVI-D-Schnittstelle X300.

Tab. 11: DVI-D-Schnittstelle X300, PIN-Belegung.

Pin	Belegung	Pin	Belegung	Pin	Belegung
1	TMDS Data 2-	9	TMDS Data 1-	17	TMDS Data 0-
2	TMDS Data 2+	10	TMDS Data 1+	18	TMDS Data 0+
3	TMDS Data 2/4 Shield	11	TMDS Data 1/3 Shield	19	TMDS Data 0/5 Shield
4	not connected	12	not connected	20	not connected
5	not connected	13	not connected	21	not connected
6	DDC Clock	14	+ 5V Power	22	TMDS Clock Shield
7	DDC Data	15	Ground (+5V, Analog H/V Sync)	23	TMDS Clock +
8	Analog Vertical Sync	16	Hot Plug Detect	24	TMDS Clock -

Tab. 12: DVI-D-Schnittstelle X300, Auflösung am Bildschirm.

Auflösung in Pixel	Entfernung der Schnittstelle vom Monitor
1920 x 1200	5 m
1920 x 1080	5 m
1600 x 1200	5 m
1280 x 1024	5 m
1024 x 768	5 m
800 x 600	5 m
640 x 480	5 m

Der Embedded-PC unterstützt nach dem DVI-Standard auch höhere Auflösungen. Auf dem Embedded-PC kann eine maximale Auflösung von 2560 x 1440 Pixeln eingestellt werden. Ob diese Auflösung erreicht wird, ist abhängig vom eingesetzten Monitor, der Kabelqualität und der Kabellänge.

5.4.2 DisplayPort (N011)

Der DisplayPort überträgt gleichzeitig Bild- und Tonsignale und ist dafür geeignet Panels oder Monitore an den Embedded-PC anzuschließen.

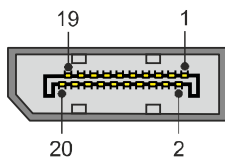


Abb. 12: DisplayPort X300.

Auf dem Embedded-PC ist der DisplayPort in der Version 1.1a (DisplayPort++) verbaut. Dadurch können Adapter von DisplayPort auf DVI-D oder von DisplayPort auf HDMI benutzt werden, um auch Monitore ohne DisplayPort an den Embedded-PC anschließen zu können.

Tab. 13: DisplayPort, PIN-Belegung.

Pin	Belegung	Pin	Belegung
1	LVDS-Lane 0+	2	Masse
3	LVDS-Lane 0-	4	LVDS-Lane 1+
5	Masse	6	LVDS-Lane 1-
7	LVDS-Lane 2+	8	Masse
9	LVDS-Lane 2-	10	LVDS-Lane 3+
11	Masse	12	LVDS-Lane 3-
13	Config 1	14	Config 2
15	AUX-Channel+	16	Masse
17	AUX-Channel-	18	Hot Plug-Detection
19	Stromversorgung: Masse	20	Stromversorgung: 3,3 V / 500 mA

Tab. 14: DisplayPort X300, Auflösung am Bildschirm.

Schnittstelle	Auflösung in Pixel
DisplayPort	max. 2560x1600@60Hz
DisplayPort mit Adapter, DisplayPort auf DVI-D	max. 1600x1200@60Hz

5.4.3 RS232 (N030)

Die Optionsschnittstelle N030 stellt eine RS232-Schnittstelle (X300) bereit. Die RS232-Schnittstelle ist auf einem 9-poligen D-Sub-Stecker ausgeführt.

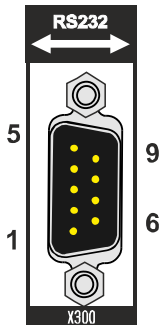


Abb. 13: RS232-Schnittstelle X300 mit PIN-Nummerierung.

Die maximale Baudrate auf beiden Kanälen beträgt 115 kBit. Die Einstellung der Schnittstellenparameter erfolgt über das Betriebssystem oder kann aus dem SPS-Programm heraus gesteuert werden.

Tab. 15: RS232-Schnittstelle X300, PIN-Belegung.

PIN	Signal	Typ	Beschreibung
1	DCD	Signal in	Data Carrier Detected
2	RxD	Signal in	Receive Data
3	TxD	Signal out	Transmit Data
4	DTR	Signal out	Data Terminal Ready
5	GND	Ground	Ground
6	DSR	Signal in	Dataset Ready
7	RTS	Signal out	Request to Send
8	CTS	Signal in	Clear to Send
9	RI	Signal in	Ring Indicator

5.4.4 RS422/RS485 (N031)

Die Optionsschnittstelle N031 stellt eine RS422- bzw. RS 485-Schnittstelle (X300) bereit. Die Schnittstelle ist auf einem 9-poligen D-Sub-Stecker ausgeführt.

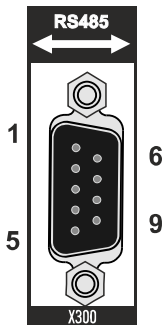


Abb. 14: RS485-Schnittstelle X300 mit PIN-Nummerierung.

Die maximale Baudrate auf beiden Kanälen beträgt 115 kBit. Die Einstellung der Schnittstellenparameter erfolgt über das Betriebssystem oder kann aus dem SPS-Programm heraus gesteuert werden.

Tab. 16: RS422/485-Schnittstelle, PIN-Belegung.

PIN	Signal	Typ	Beschreibung
2	TxD+	Data-Out +	Transmit 422
3	RxD+	Data-In +	Receive 422
5	GND	Ground	Ground
6	VCC	VCC	+5V
7	TxD-	Data-Out -	Transmit 422
8	RxD-	Data-In -	Receive 422

Für RS 485 muss Pin 2 und 3 (Data +) sowie Pin7 und 8 (Data -) verbunden werden.

Die Schnittstelle ist standardmäßig bei Auslieferung wie folgt parametrisiert:

Tab. 17: Standardeinstellung, RS485 ohne Echo mit Endpunkt (Terminiert).

Funktion	Status
Echo on	aus
Echo off	an
Auto send on	an
Always send on	aus
Auto receive on	an
Always receive on	aus
Term on	an
Term on	An

Andere Konfigurationen für die RS485-Schnittstelle

Ab Werk können auch andere Konfigurationen für die RS485-Schnittstelle bestellt werden. Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

- N031-0001 RS485 mit Echo, Endpunkt (Terminiert).
- N031-0002 RS485 ohne Echo, Stichleitung (ohne Terminierung).
- N031-0003 RS485 mit Echo, Stichleitung (ohne Terminierung).
- N031-0004 RS422 Full Duplex Endpunkt (Terminiert).

Eine RS485-Schnittstelle kann nicht nachträglich konfiguriert werden und muss immer passend ab Werk bestellt werden.

5.4.5 EtherCAT-Slave (B110)

Embedded-PCs der neueren Generation können ab Werk mit einer EtherCAT-Slave-Schnittstelle (B110) bestellt werden. Auf den Geräten wird die Optionsschnittstelle B110 als X300 bezeichnet.

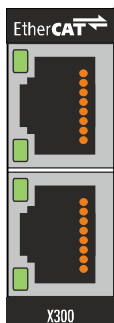


Abb. 15: EtherCAT-Slave-Schnittstelle X300.

An die obere LAN-Schnittstelle wird das ankommende EtherCAT Signal angeschlossen. Die untere LAN-Schnittstelle leitet das Signal an andere EtherCAT Slave Geräte weiter.



Abb. 16: EtherCAT-Slave LAN-Schnittstelle, PIN-Nummerierung.

Tab. 18: EtherCAT-Slave-Schnittstelle X300, PIN-Belegung.

PIN	Signal	Beschreibung
1	TD +	Transmit +
2	TD -	Transmit -
3	RD +	Receive +
4	connected	reserviert
5		
6	RD -	Receive -
7	connected	reserviert
8		

Für die Optionsschnittstelle EtherCAT-Slave (B110) steht auf der Beckhoff Homepage eine Dokumentation mit weiterführender Information zum Download bereit:

<https://www.beckhoff.de/german/download/epc.htm?id=71003127100362>

Dokumentationstitel
CXxxx0-B110 Optionsschnittstelle EtherCAT-Slave.

5.4.6 PROFIBUS (x310)

Pin 6 überträgt 5 V_{DC} und Pin 5 GND für den aktiven Abschlusswiderstand. Diese dürfen auf keinen Fall für andere Funktionen benutzt werden, da dies zu Zerstörung des Gerätes führen kann.

Pin 3 und Pin 8 übertragen die Signale des PROFIBUS. Diese dürfen auf keinen Fall getauscht werden, da sonst die Kommunikation gestört ist.

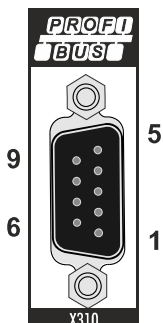


Abb. 17: PROFIBUS-Schnittstelle X310 mit PIN-Nummerierung.

Die Profibus Busleitung wird über einen 9poligen D-Sub mit folgender Belegung angeschlossen:

Tab. 19: PROFIBUS-Schnittstelle X310, PIN-Belegung.

Pin	Belegung
1	Schirmung
2	nicht benutzt
3	RxD/TxD-P
4	nicht benutzt
5	GND
6	+5V _{DC}
7	nicht benutzt
8	RxD/TxD-N
9	nicht benutzt

Tab. 20: Leitungsfarben der PROFIBUS Leitung.

PROFIBUS Leitung	D-Sub
B rot	Pin 3
A grün	Pin 8

Für die Optionsschnittstelle PROFIBUS (x310) steht auf der Beckhoff Homepage eine Dokumentation mit weiterführender Information zum Download bereit:

<https://www.beckhoff.de/german/download/epc.htm?id=71003127100362>

Dokumentationstitel
CXxxx0-x310 Optionsschnittstelle Profibus.

5.4.7 CANopen (x510)

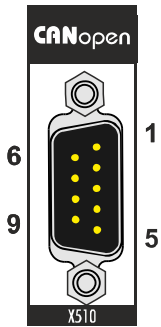


Abb. 18: CANopen-Schnittstelle X510 mit PIN-Nummerierung.

Die CAN Busleitung wird über eine 9polige D-sub-Buchse mit folgender Belegung angeschlossen:

Tab. 21: CANopen-Schnittstelle X510, PIN-Belegung.

Pin	Belegung
1	nicht benutzt
2	CAN low (CAN-)
3	CAN Ground (intern verbunden mit Pin 6)
4	nicht benutzt
5	Schirm
6	CAN Ground (intern verbunden mit Pin 3)
7	CAN high (CAN+)
8	nicht benutzt
9	nicht benutzt

Für die Optionsschnittstelle CANopen (x510) steht auf der Beckhoff Homepage eine Dokumentation mit weiterführender Information zum Download bereit:

<https://www.beckhoff.de/german/download/epc.htm?id=71003127100362>

Dokumentationstitel

CXxxx0-x510 Optionsschnittstelle CANopen.

5.4.8 PROFINET RT (x930)

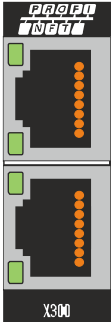


Abb. 19: PROFINET RT-Schnittstelle X300.



Abb. 20: PROFINET RT LAN-Schnittstelle, PIN-Nummerierung.

Tab. 22: PROFINET RT-Schnittstelle, PIN-Belegung.

PIN	Signal	Beschreibung
1	TD +	Transmit +
2	TD -	Transmit -
3	RD +	Receive +
4	connected	reserviert
5		
6	RD -	Receive -
7	connected	reserviert
8		

6 Inbetriebnahme

6.1 Passendes CX2100-Netzteil auswählen

Das CPU-Grundmodul benötigt für die Spannungsversorgung ein Netzteil des Typs CX2100-0xxx. Stecken Sie das Netzteil rechts an den hochpoligen Anschluss am CPU-Grundmodul an.

Für die Embedded-PCs CX2020 und CX2030 mit passiver Kühlung kann jedes Netzteil des Typs CX2100-0xxx verwendet werden.

Tab. 23: Netzteile bei CPU-Grundmodulen mit passiver Kühlung.

CPU-Grundmodul	Netzteile
CX2020	CX2100-0004 (45 W)
CX2030	CX2100-0014 (90 W) CX2100-0904 (45 W, kapazitive USV) CX2100-0914 (90 W, externer Akkupack einsetzbar)

Die Embedded-PCs CX2020 und CX2030 können ab Werk mit einer aktiven Kühlung bestellt werden, um sie in senkrechter oder liegender Einbaulage betreiben zu können. Verwenden Sie dann ausschließlich die Netzteile CX2100-0014 oder CX2100-0914, die über zusätzliche Lüftungsöffnungen und größere Kühlkörper verfügen.

Der Embedded-PC CX2040 ist standardmäßig mit einer Lüfterkassette ausgestattet, kann dadurch in senkrechter oder liegender Einbaulage betrieben werden und benötigt die Netzteile CX2100-0014 oder CX2100-0914.

Tab. 24: Netzteile bei CPU-Grundmodulen mit aktiver Kühlung.

CPU-Grundmodul	Zubehör	Netzteile
CX2020	Lüfteroption CX2900-0200	CX2100-0014 (90 W)
CX2030	Lüfteroption CX2900-0300	-oder-
CX2040	-	CX2100-0914 (90 W, externer Akkupack einsetzbar)

Aufbau der Netzteilklemme



Abb. 21: Embedded-PC CX2020 mit Netzteil CX2100-0004, Aufbau der Netzteilklemme.

Tab. 25: Legende zum Aufbau der Netzteilklemme.

Nr.	Beschreibung	Nr.	Beschreibung
1	Diagnose-LEDs	5	0 V, Versorgung Busklemmen
2	Klemmenbus (K- oder E-Bus)	6	Klemmenentriegelung
3	+24 V und 0 V, für CPU-Grundmodul	7	PE, Federkraftklemme
4	+24 V, Versorgung Busklemmen	8	+24 V, 0 V, PE, für Powerkontakte

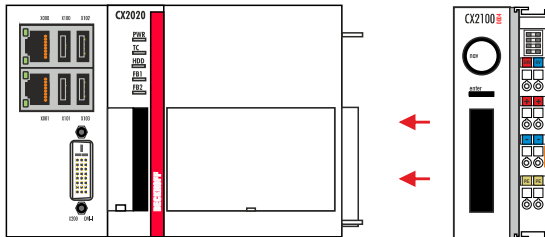
6.2 Montage

6.2.1 Netzteil anstecken

Das CPU-Grundmodul benötigt für die Spannungsversorgung ein Netzteil des Typs CX2100-0xxx. Stecken Sie das Netzteil rechts über den hochpoligen Anschluss an das CPU-Grundmodul an.

Gehen Sie folgt vor:

1. Wählen Sie das passende Netzteil, wie im Kapitel [Passendes CX2100-Netzteil auswählen \[► 30\]](#).
2. Stecken Sie das Netzteil rechts an das CPU-Grundmodul.



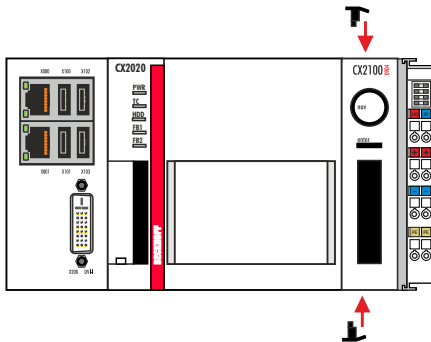
⇒ Als nächstes können Sie die Riegelclips montieren.

6.2.2 Riegelclips montieren

Im Regelfall ist die Verbindung zwischen den Modulen stark genug. Es kann aber vorkommen, dass das CPU-Grundmodul und die angesteckten Module Erschütterungen, Vibrationen oder Stößen ausgesetzt werden. Mit Hilfe von Riegelclips lassen sich die Module sicher miteinander verbinden.

Montieren Sie die Riegelclips wie folgt:

1. Stecken Sie die Riegelclips auf der Ober- und Unterseite zwischen die Kühlrippen.




2. Stecken Sie die Riegelclips, wie auf dem nachfolgenden Bild gezeigt, zwischen die Kühlrippen Ihrer Geräte.



⇒ Sie haben die Riegelclips erfolgreich montiert, wenn diese nicht hervorstehen und eine Ebene mit den Kühlrippen Ihrer Module bilden.
 Wenn alle Module verriegelt sind, können als nächstes die Geräte auf die Tragschiene montiert werden.

6.2.3 Zulässige Einbaulagen beachten



Hinweis

Erhöhte Wärmeentwicklung

Bei einer falsch gewählten Einbaulage und nicht eingehaltenen Mindestabständen kann der Embedded-PC überhitzen.

Der Embedded-PC darf nur bis Umgebungstemperaturen von 60°C betrieben werden. Stellen Sie eine ausreichende Belüftung sicher. Wählen Sie eine horizontale Einbaulage. Lassen Sie einen Freiraum von mindestens 30 mm oberhalb und unterhalb des Embedded-PCs.

Montieren Sie den Embedded-PC waagrecht im Schaltschrank auf einer Tragschiene, damit die Wärme optimal abgeführt wird. Nur Embedded-PCs mit einer aktiven Kühlung können auch senkrecht oder liegend betrieben werden.

Tab. 26: Embedded-PC CX20x0, Einbaulage abhängig von der Kühlung.

Embedded-PCs	Waagerechte Einbaulage	Senkrechte und liegende Einbaulage
CX2020	X	-
CX2030	X	-
CX2040 mit aktiver Kühlung	X	X
CX2020 mit Lüfteroption CX2900-0200	X	X
CX2030 mit Lüfteroption CX2900-0200	X	X

Beachten Sie folgende Vorgaben für den Schaltschrank:

- Betreiben Sie den Embedded-PC nur bei Umgebungstemperaturen von -25 °C bis 60 °C. Messen Sie dazu die Temperatur unter dem Embedded-PC in einem Abstand von 30 mm zu den Kühlrippen, um die Umgebungstemperatur korrekt zu ermitteln.
- Halten Sie die Mindestabstände von 30 mm ober- und unterhalb des Embedded-PCs ein.
- Weitere elektrische Geräte beeinflussen die Wärmeentwicklung im Schaltschrank. Wählen Sie eine passende Schaltschrankgröße abhängig vom Anwendungsfall oder sorgen Sie dafür, dass überschüssige Wärme aus dem Schaltschrank abtransportiert wird.

Zulässige Einbaulage ohne Lüfter

Der Embedded-PC muss waagrecht auf die Tragschiene montiert werden. Die Lüftungsöffnungen befinden sich auf der Gehäuseunter- und Gehäuseoberseite. Auf diese Weise kommt ein optimaler Luftstrom zustande, der den Embedded-PC in vertikaler Richtung durchströmt. Zusätzlich ist ein Freiraum von mindestens 30 mm oberhalb und unterhalb des Embedded-PCs erforderlich, um eine ausreichende Belüftung zu gewährleisten.

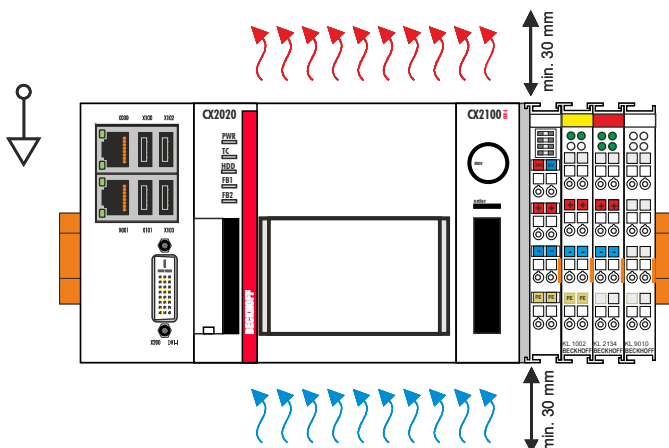


Abb. 22: Embedded-PC CX20x0, waagerechte Einbaulage.

Wenn Vibrationen und Stöße in der gleichen Richtung verlaufen wie die Tragschiene, muss der Embedded-PC zusätzlich mit einer Halterung fixiert werden, damit er nicht verrutscht.

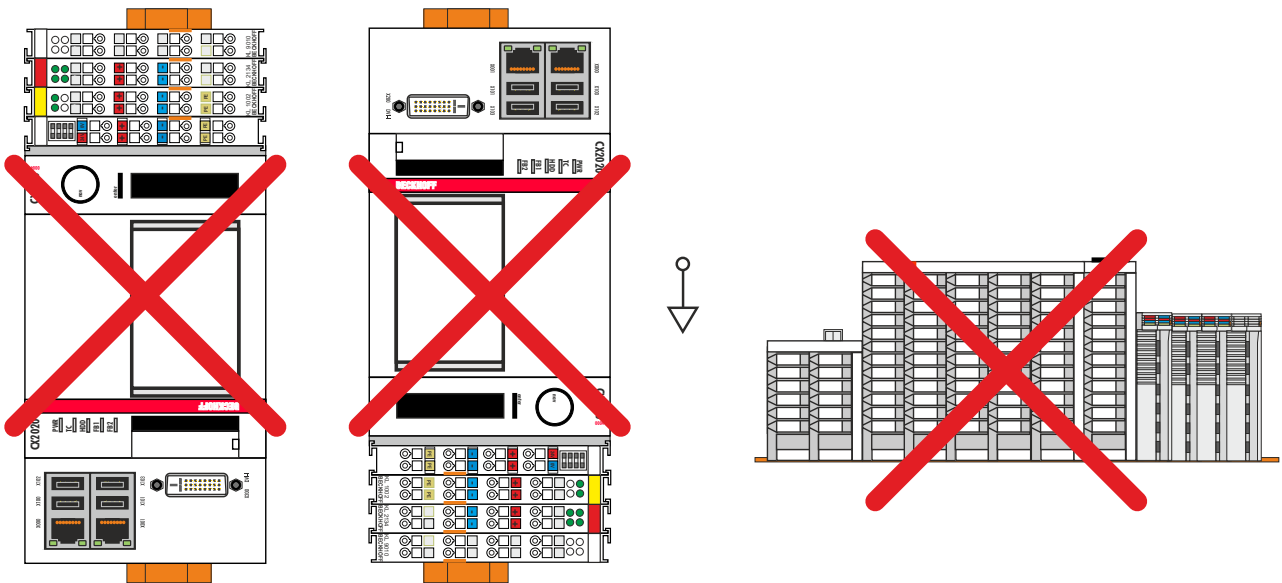


Abb. 23: Embedded-PC CX20x0, unzulässige Einbaulagen ohne Lüfter.

Zulässige Einbaulagen mit Lüfter

Nur Embedded-PCs mit einer aktiven Kühlung können senkrecht oder liegend auf der Tragschiene montiert werden. Ohne aktive Kühlung wird der Embedded-PC in senkrechter und liegender Position nicht ausreichend belüftet. Verwenden Sie dann ausschließlich die Netzteile CX2100-0014 oder CX2100-0914.

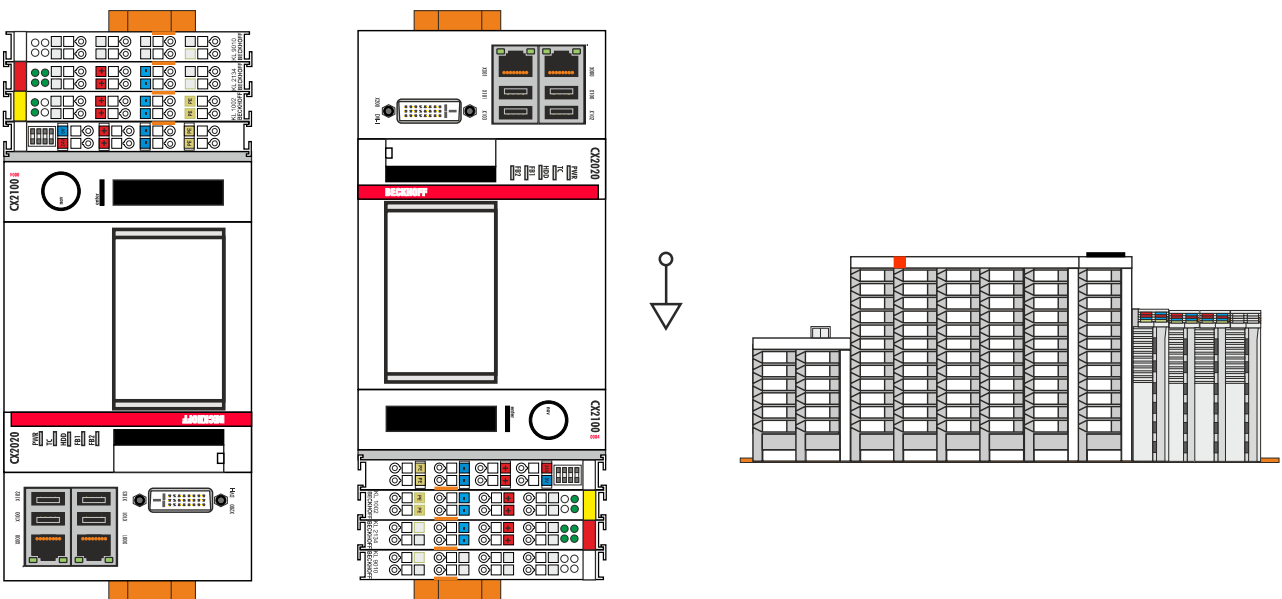


Abb. 24: Embedded-PC CX20x0, zulässige Einbaulagen mit Lüfter.

Auch mit einer aktiven Kühlung müssen die Umgebungstemperaturen von -25 bis 60 °C und die Mindestabstände von 30 mm oberhalb und unterhalb des Embedded-PCs eingehalten werden. Fixieren Sie den Embedded-PC zusätzlich mit einer Halterung, damit er nicht von der Hutschiene abrutscht.

Achten Sie darauf, das Busklemmen, die an den Embedded-PCs angeschlossen werden, für den senkrechten oder liegenden Betrieb ausgelegt sind.

6.2.4 Auf Tragschiene befestigen

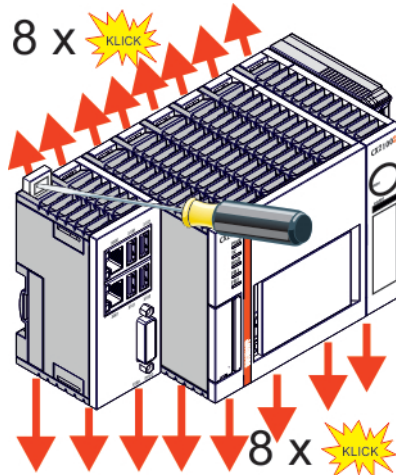
Das Gehäuse ist so konstruiert, dass der Embedded-PC an die Tragschiene gehalten und auf diese eingerastet werden kann.

Voraussetzungen:

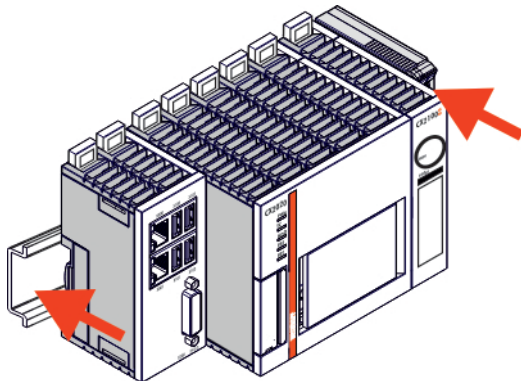
- Tragschiene von Typ TS35/7.5 oder TS35/15 nach DIN EN 60715.

Befestigen Sie den Embedded-PC wie folgt auf der Tragschiene:

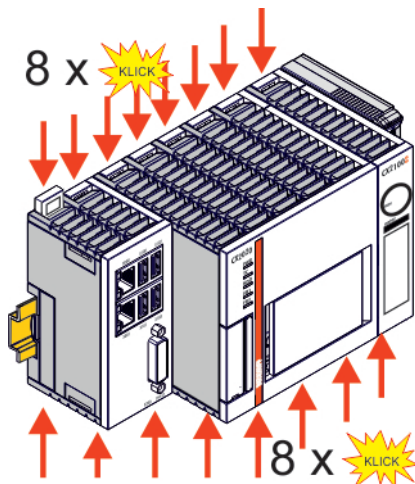
1. Entriegeln Sie die Halteriegel an der Ober- und Unterseite.



2. Setzen Sie den Embedded-PC frontal auf die Tragschiene. Drücken Sie den Embedded-PC leicht an die Tragschiene bis es leise klickt und der Embedded-PC eingerastet ist.



3. Verriegeln Sie anschließend wieder die Halteriegel.



⇒ Sie haben den Embedded-PC erfolgreich montiert. Überprüfen Sie nochmal die korrekte Montage und ob der Embedded-PC an der Tragschiene eingerastet ist.

6.2.5 CFast-Karte ein- und ausbauen



Hinweis

Datenverlust

CFast-Karten werden im Betrieb stark beansprucht und müssen viele Schreibzyklen und extreme Umweltbedingungen aushalten. CFast-Karten anderer Hersteller können ausfallen, was zu Datenverlust führt.

Verwenden Sie ausschließlich industrietaugliche CFast-Karten die von Beckhoff geliefert werden.

Eine CFast- Karte ist ein nicht volatiler Speicher. Daten, die spannungsausfallsicher gespeichert werden sollen, müssen auf der CFast-Karte gespeichert werden. Die gelieferten CFast-Karten von Beckhoff sind industrietaugliche CFast-Karten mit einer erhöhten Anzahl an Schreibzyklen und einem erweiterten Temperaturbereich (+85°C).

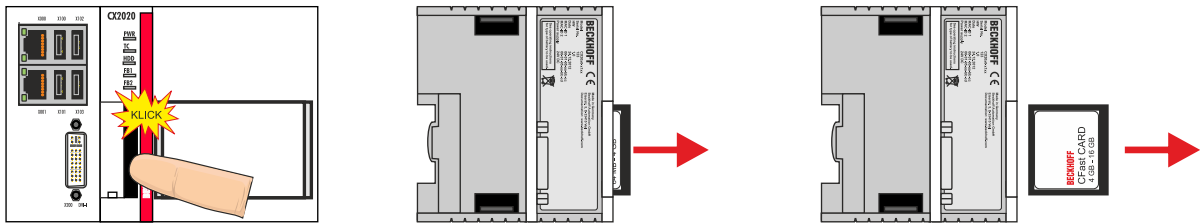
Die Auswurfmechanik wird nach dem Push-Push-Prinzip betätigt. Im Folgenden wird gezeigt, wie die CFast-Karten ein- und ausgebaut werden.

Voraussetzungen:

- Das CPU-Grundmodul muss ausgeschaltet sein. Die CFast-Karten dürfen nur im ausgeschalteten Zustand ein- oder ausgebaut werden.

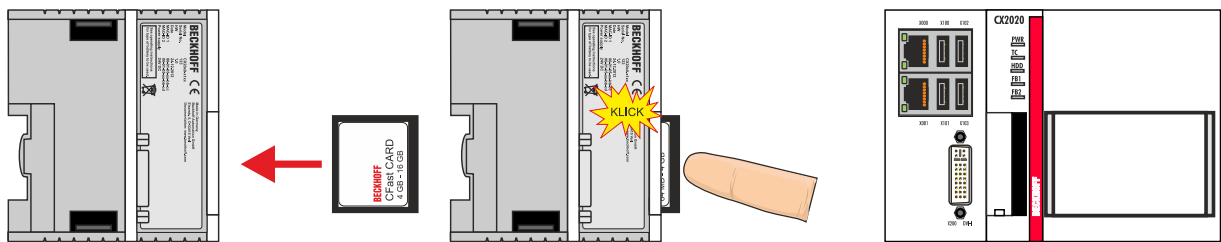
CFast-Karte ausbauen

1. Drücken Sie leicht auf die CFast-Karte. Die Karte wird mit einem leisen Klicken entriegelt.
2. Die Karte wird um ca. 4 mm aus dem Gehäuse gehoben. Ziehen Sie die Karte heraus.



CFast-Karte einbauen

1. Schieben Sie die CFast-Karte in den CFast-Kartenslot.



2. Die CFast-Karte rastet mit einem leisen Klicken ein.

⇒ Die Karte sitzt richtig, wenn sie bündig mit der Frontseite des Gerätegehäuses abschließt.

6.2.6 Passive EtherCAT-Klemmen montieren



Hinweis

Falsch montierte passive EtherCAT-Klemmen

Das E-Bus Signal zwischen einem Embedded-PC und den EtherCAT-Klemmen kann durch falsch montierte passive EtherCAT-Klemmen geschwächt werden.

Montieren Sie passive EtherCAT-Klemmen nicht direkt an das Netzteil.

EtherCAT-Klemmen, die nicht aktiv am Datenaustausch teilnehmen, werden als passive Klemmen bezeichnet. Dadurch haben passive EtherCAT-Klemmen kein Prozessabbild und benötigen keinen Strom aus dem Klemmbus (E-Bus).

Passive EtherCAT-Klemmen (z.B. eine EL9195) können Sie in TwinCAT erkennen. Die EtherCAT-Klemme wird im Strukturbaum ohne Prozessabbild angezeigt und der Wert in der Spalte „E-Bus (mA)“ verändert sich im Vergleich zu der vorangehenden EtherCAT-Klemme nicht.

Number	Box Name	Ad...	Type	In Size	Out Size	E-Bus (mA)
1	Term 7 (EK1200)		EK1200			
2	Term 8 (EL2828)	1001	EL2828	1.0	1890	
3	Term 9 (EL2828)	1002	EL2828	1.0	1780	
4	Term 10 (EL9195)		EL9195			1780
5	Term 11 (EL2828)	1003	EL2828	1.0	1670	
6	Term 12 (EL9011)		EL9011			

Abb. 25: Passive EtherCAT-Klemme in TwinCAT identifizieren.

In den technischen Daten einer EtherCAT-Klemme können Sie unter dem Eintrag „Stromaufnahme aus dem E-Bus“ nachlesen, ob eine bestimmte EtherCAT-Klemme Strom aus dem Klemmbus (E-Bus) benötigt.

Die folgende Abbildung zeigt die zulässige Montage einer passiven EtherCAT-Klemme. Die passive EtherCAT-Klemme wurde nicht direkt an das Netzteil angeschlossen.

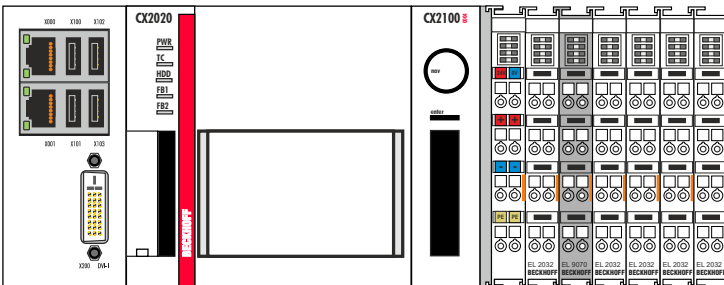


Abb. 26: Passive EtherCAT-Klemmen, zulässige Montage.

Die folgende Abbildung zeigt die unzulässige Montage einer passiven EtherCAT-Klemme.

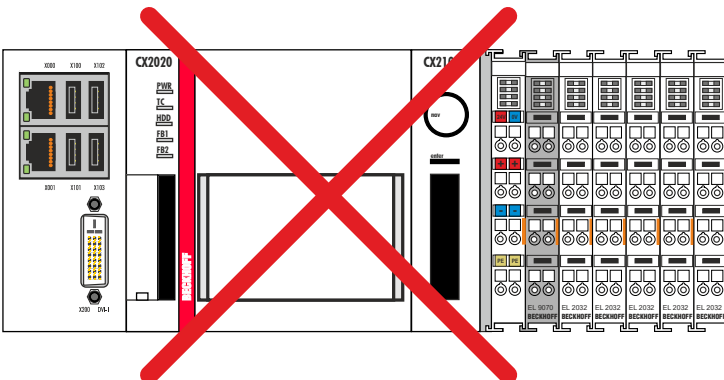


Abb. 27: Passive EtherCAT-Klemmen, unzulässige Montage.

6.3 Spannungsversorgung anschließen



Achtung

Schäden an den Embedded-PCs

Die Embedded-PCs können während der Verdrahtung beschädigt werden.

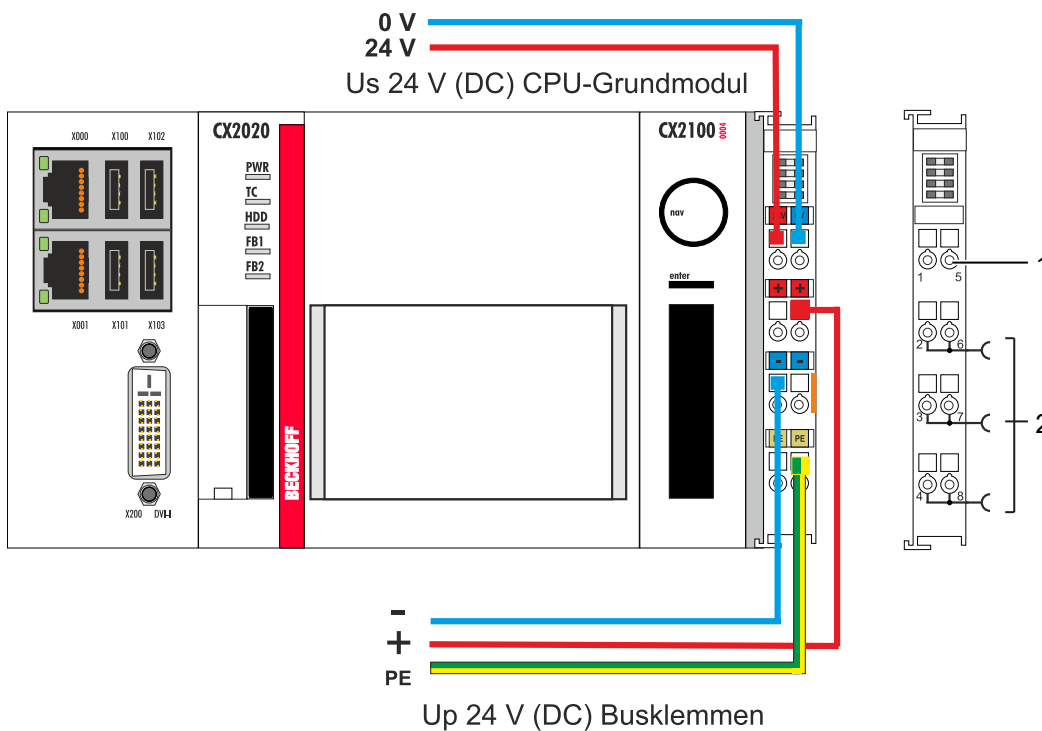
- Schließen Sie die Leitungen für die Spannungsversorgung nur im spannungsfreien Zustand an.

Für die Spannungsversorgung des Netzteils ist eine externe Spannungsquelle erforderlich, die eine 24 V Gleichspannung (-15 % / +20 %) bereitstellt.

Verkabeln Sie den Embedded-PC im Schaltschrank entsprechend der Norm EN 60204-1:2006 Schutzkleinspannungen (PELV = Protective Extra Low Voltage):

- Die Leiter "PE" und "0 V" der Spannungsquelle für ein CPU-Grundmodul müssen auf dem gleichen Potential liegen (im Schaltschrank verbunden).
- Die Norm EN 60204-1:2006 Abschnitt 6.4.1:b: schreibt vor, dass eine Seite des Stromkreises oder ein Punkt der Energiequelle dieses Stromkreises an das Schutzleitersystem angeschlossen werden muss.

Anschlussbeispiel mit CPU-Grundmodul CX2020 und Netzteil CX2100-0004:



Tab. 27: Legende zum Anschlussbeispiel.

Nr.	Beschreibung
1	Die oberen Federkraftklemmen mit der Bezeichnung "24 V" und "0 V" versorgen das CPU-Grundmodul und den Klemmenbus (Datenübertragung über K- oder E-Bus) mit Spannung.
2	Die Federkraftklemmen mit der Bezeichnung "+", "-", und "PE" versorgen die Busklemmen über die Powerkontakte mit Spannung und die an den Busklemmen angeschlossenen Sensoren oder Aktoren.

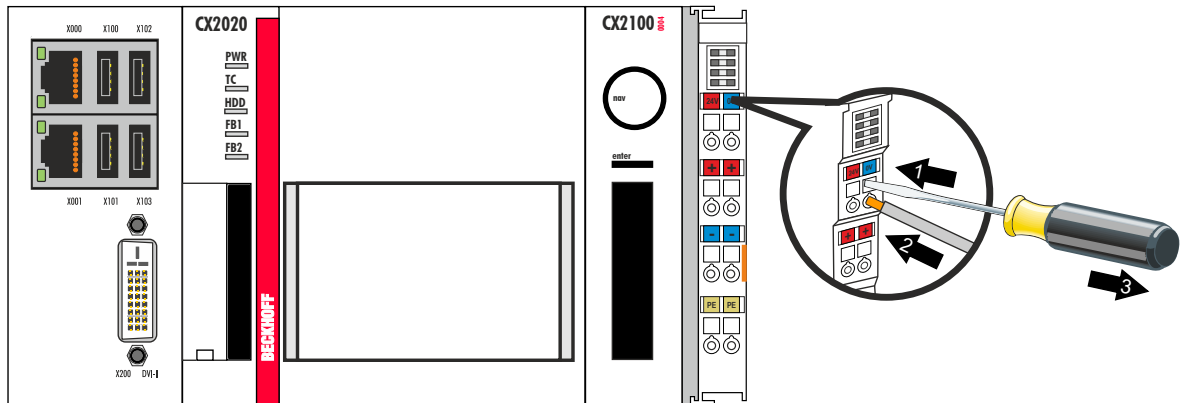
Die Leitungen einer externen Spannungsquelle werden mit Federkraftklemmen am Netzteil verbunden.

Tab. 28: Erforderliche Leiterquerschnitte und Abisolierlängen.

Leiterquerschnitt	0,5 ... 2,5 mm ²	AWG 20 ... AWG 14
Abisolierlänge	8 ... 9 mm	0.33 inch

Schließen Sie den Embedded-PC wie folgt an:

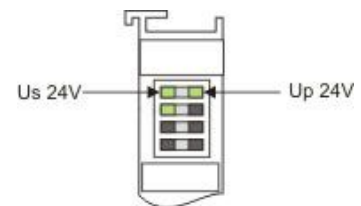
1. Öffnen Sie eine Federkraftklemme, indem Sie mit einem Schraubendreher oder einem Dorn leicht in die viereckige Öffnung über der Klemme drücken.



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.

Sie haben die Spannungsquelle erfolgreich an das Netzteil angeschlossen, wenn die beiden oberen LEDs der Netzteilklammer grün aufleuchten.

- Die linke LED (Us) zeigt die Versorgung des CPU-Grundmoduls und des Klemmenbusses an.
- Die rechte LED (Up) zeigt die Versorgung der Busklemmen über die Powerkontakte an.



Achtung

Spannungsversorgung unterbrechen / abschalten

Um den Embedded-PC abzuschalten darf nicht die Masse (0 V) getrennt werden, da sonst je nach Gerät der Strom über den Schirm weiterfließt und der Embedded-PC oder die Peripherie beschädigt wird.

- Trennen Sie immer die 24 V Leitung. An dem Embedded-PC angeschlossene Geräte mit eigener Stromversorgung (z.B. ein Panel) müssen für "PE" und „0 V“ das gleiche Potential wie der Embedded-PC haben (keine Potentialdifferenz).

6.4 Einschalten

Stellen Sie sicher, dass Sie den Embedded-PC fertig konfiguriert haben, bevor Sie den Embedded-PC einschalten.

Schalten Sie den Embedded-PC wie folgt ein:

1. Überprüfen Sie, ob alle Erweiterungs-, System- und Feldbusmodule richtig angeschlossen sind.
 2. Überprüfen Sie, ob Sie das passende CX2100-Netzteil und die richtige Einbaulage ausgewählt haben.
 3. Kontrollieren Sie, ob der Embedded-PC richtig auf der Hutschiene befestigt ist und alle erforderlichen Busklemmen angesteckt sind.
 4. Schalten Sie erst danach die externe Stromversorgung für das Netzteil ein.
- ⇒ Der Embedded-PC startet automatisch, sobald Sie die externe Stromversorgung für das Netzteil einschalten. Das vorinstallierte Betriebssystem wird gestartet und alle angesteckten Erweiterungs-, System- und Feldbusmodule werden konfiguriert.

6.5 Ausschalten



Hinweis

Datenverlust

Wenn Sie den Embedded-PC im laufenden Betrieb ausschalten, können Daten auf der CFast-Karte oder anderen Festplatten verloren gehen.

Trennen Sie den Embedded-PC nicht im laufenden Betrieb von der Stromversorgung.

Schalten Sie den Embedded-PC wie folgt aus:

1. Beenden Sie ordnungsgemäß alle laufenden Programme, wie z.B. die Steuerungssoftware auf dem Embedded-PC.
2. Fahren Sie das Betriebssystem herunter.
3. Schalten Sie erst zum Schluss die externe Stromversorgung für das Netzteil ab, damit der Embedded-PC ausgeschaltet wird.

7 Konfiguration

7.1 Windows Embedded Compact 7

7.1.1 Nach neuer Hardware suchen

Unter Windows Embedded Compact 7 sucht der Embedded-PC nur beim ersten Start nach neuer Hardware am PCI-Bus. Danach wird die Hardware fest eingetragen und die gespeicherte Konfiguration benutzt.

Wenn nach dem ersten Start andere Erweiterungsmodule angesteckt werden, sucht der Embedded-PC nicht mehr nach neuer Hardware und die neuen Erweiterungsmodule werden nicht mehr gefunden.

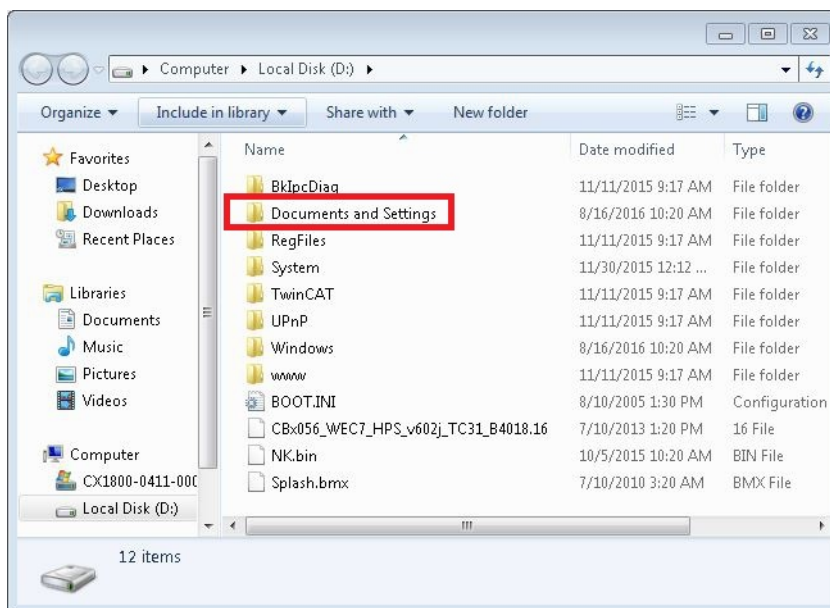
Befolgen Sie diese Arbeitsschritte, damit ein Embedded-PC mit Windows Embedded Compact 7 wieder nach neuer Hardware sucht.

Voraussetzungen:

- Windows Embedded Compact 7

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Schalten Sie den Embedded-PC aus und entfernen Sie die CFast-Karte aus dem Embedded-PC.
2. Stecken Sie die CFast-Karte in einen externen Kartenleser und öffnen Sie die Ordnerstruktur der CFast-Karte.
3. Löschen Sie den Ordner **Documents and Settings** auf der CFast-Karte



4. Bauen Sie die CFast-Karte wieder in den Embedded-PC ein.
5. Starten Sie den Embedded-PC.

⇒ Nach dem Start sucht der Embedded-PC wieder nach neuer Hardware und speichert die aktuelle Hardwarekonfiguration.

Sobald Sie die Hardware verändern und andere Erweiterungsmodule anstecken, müssen Sie die Arbeitsschritte wiederholen und den Ordner **Documents and Settings** erneut löschen.

7.2 Windows Embedded Standard 7 P

7.2.1 Bezeichnung der Ethernet-Schnittstellen (X000, X001)

Network and Sharing Center

Im Network and Sharing Center werden die Ethernet-Schnittstellen (X000, X001) des Embedded-PCs CX20x0 standardmäßig wie folgt bezeichnet:

- Local Area Connection 2 entspricht der Ethernet-Schnittstelle X000.
- Local Area Connection entspricht der Ethernet-Schnittstelle X001.

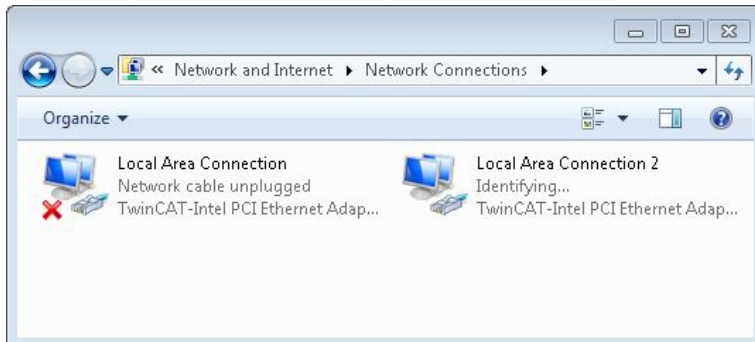


Abb. 28: Windows 7, Bezeichnung der Ethernet-Schnittstellen (X000, X001) im Network and Sharing Center.

Device Manager

Im Device Manager werden die Ethernet-Schnittstellen (X000, X001) des Embedded-PCs CX20x0 standardmäßig wie folgt bezeichnet:

- TwinCAT-Intel PCI Ethernet Adapter (Gigabit) #2 entspricht der Ethernet-Schnittstelle X000.
- TwinCAT-Intel PCI Ethernet Adapter (Gigabit) entspricht der Ethernet-Schnittstelle X001.

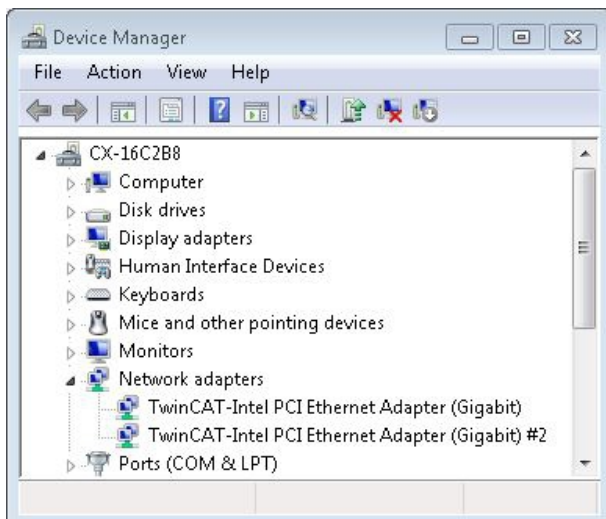


Abb. 29: Windows 7, Bezeichnung der Ethernet-Schnittstellen (X000, X001) im Device Manager.

7.2.2 Jumbo-Frames aktivieren

Standardisierte Ethernet-Frames haben eine Größe von 1518 Byte. Ethernet-Frames die größer als 1518 Byte sind, werden als Jumbo-Frames bezeichnet. Typischerweise werden Jumbo-Frames eingesetzt, um große Datenmengen zu übertragen. Für einige Anwendungen, wie z.B. für Videokameras können Jumbo-Frames sinnvoll sein.

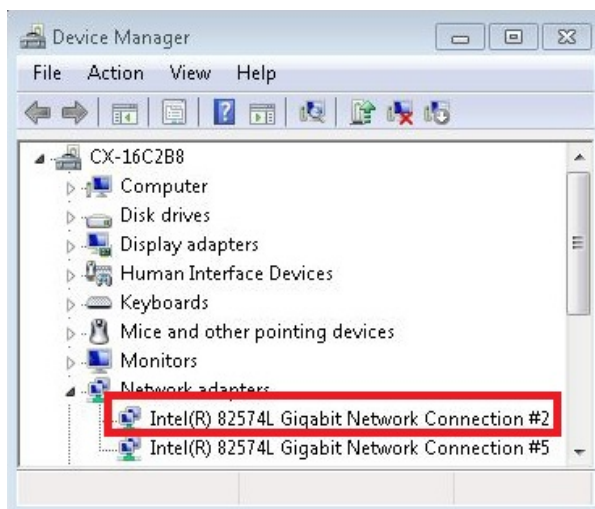
Jumbo-Frames werden von den Ethernet-Schnittstellen (X000, X001) nur dann unterstützt, wenn der original Intel®-Treiber installiert ist.

Voraussetzungen:

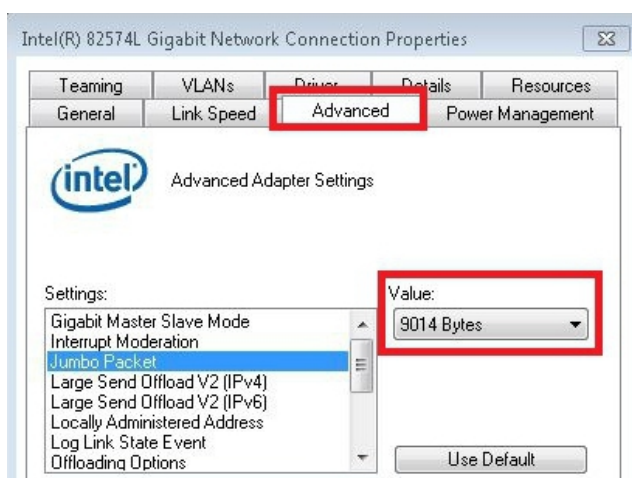
- Laden Sie den original Intel®-Treiber unter: <https://downloadcenter.intel.com/de> herunter.
- Installieren Sie den original Intel®-Treiber. Beachten Sie, dass damit der echtzeitfähige Treiber von Beckhoff gelöscht wird.
- Prüfen Sie, ob ihre eingesetzten Peripheriegeräte Jumbo-Frames unterstützen.

Aktivieren Sie Jumbo Frames wie folgt:

1. Klicken Sie unter **Start > Control Panel > Hardware and Sound** auf **Device Manager**.
2. Klicken Sie doppelt auf die Schnittstelle und danach auf die Registerkarte **Advanced**.



3. Klicken Sie unter **Settings** auf **Jumbo Packet** und unter **Value** auf die Option 4088 Bytes oder 9014 Bytes.



⇒ Sie haben Jumbo-Frames erfolgreich aktiviert und können größere Datenmengen übertragen.

7.2.3 NIC-Teaming einstellen

Bei NIC-Teaming werden mehrere physische Netzwerkkarten zu einer Gruppe zusammengefasst und damit eine Redundanz erzeugt. Durch die Redundanz werden Störungen bei Netzwerkkarten oder in der Verkabelung abgefangen und der Datentransfer durch andere Teilnehmer in der Gruppe übernommen.

Voraussetzungen:

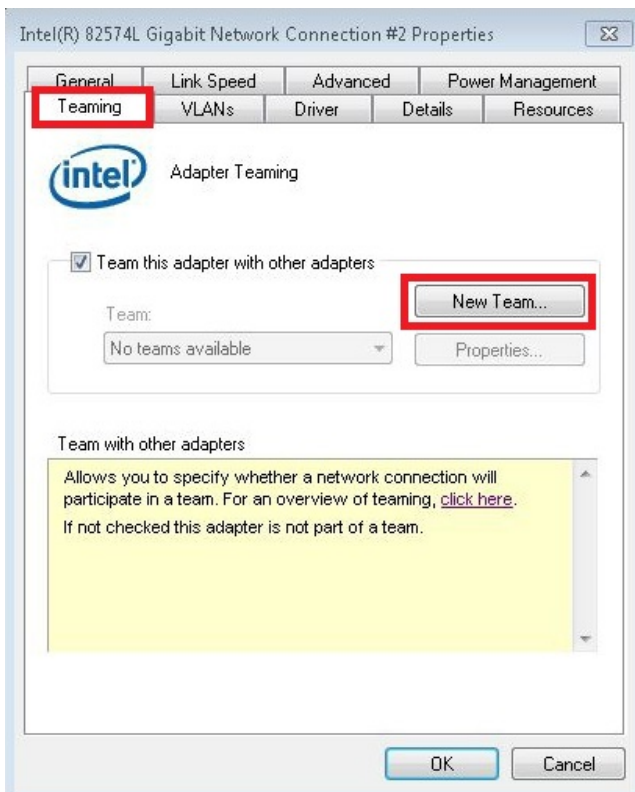
- Laden Sie den original Intel®-Treiber unter: <https://downloadcenter.intel.com/de> herunter.
- Installieren Sie den original Intel®-Treiber für den Netzwerkadapter. Beachten Sie, dass damit der echtzeitfähige Treiber von Beckhoff gelöscht wird.

NIC-Teaming wird wie folgt eingestellt:

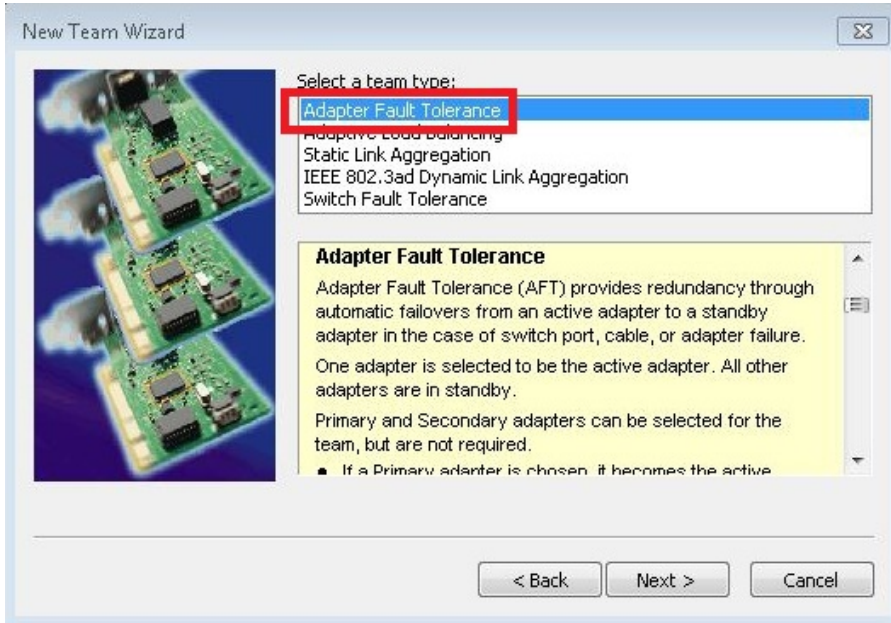
1. Klicken Sie unter **Start > Control Panel > Hardware and Sound** auf **Device Manager**.
2. Klicken Sie doppelt auf die Schnittstelle.



3. Klicken Sie auf die Registerkarte **Teaming**.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche **New Team** und folgen Sie der Installationsanleitung.

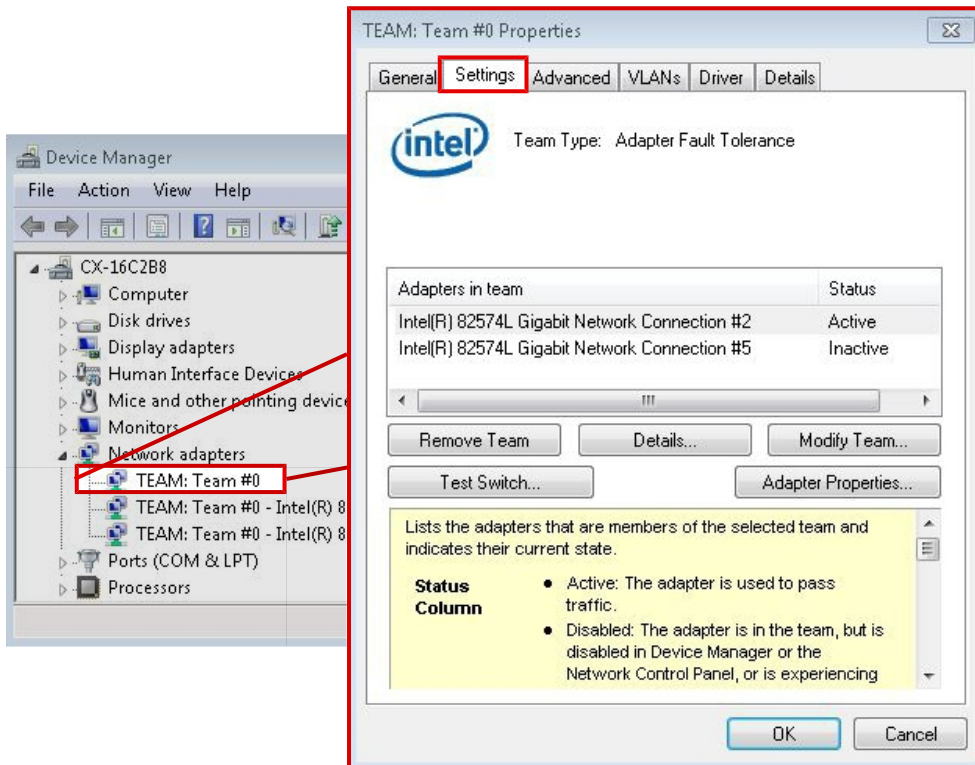


5. Klicken Sie unter **Select a team type** auf die Option **Adapter Fault Tolerance**



6. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Next** und schließen Sie die Installation ab.

⇒ Sie haben erfolgreich NIC-Teaming für Ihre Ethernet-Schnittstellen eingestellt. Sie können weitere Einstellungen unter der Registerkarte **Settings** festlegen oder verändern.



7.2.4 Beckhoff Echtzeittreiber wiederherstellen.

Der Beckhoff Echtzeittreiber kann wiederhergestellt werden, wenn Sie den Echtzeittreiber deinstalliert oder den originalen Intel®-Treiber z.B. für Jumbo-Frames oder NIC-Teaming installiert haben. In diesem Kapitel wird gezeigt, wie Sie mit *TcRteInstall.exe* den Beckhoff Echtzeittreiber wiederherstellen können. Die *TcRteInstall.exe* befinden sich standardmäßig im TwinCAT-Verzeichnis.

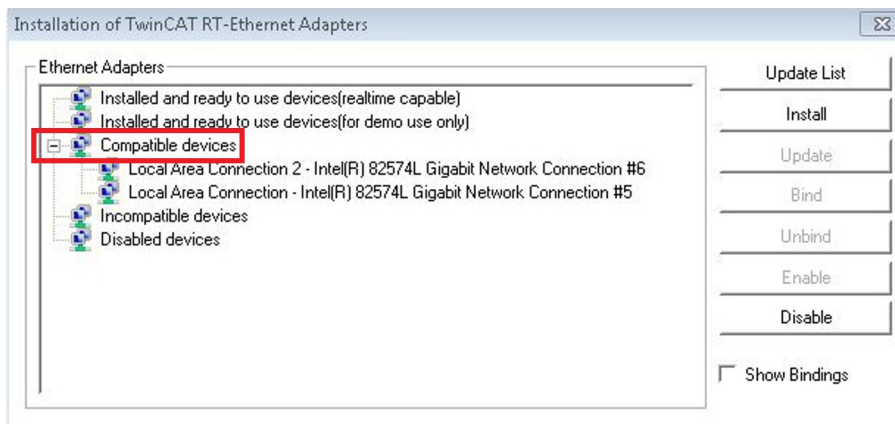
Voraussetzungen:

- Die *TcRteInstall.exe* finden Sie bei einer TwinCAT 2 Standardinstallation unter: *C:\TwinCAT\lo\TcRteInstall.exe*
- Und bei einer TwinCAT 3 Standardinstallation unter: *C:\TwinCAT\3.1\System\TcRteInstall.exe*

Gehen Sie wie folgt vor:

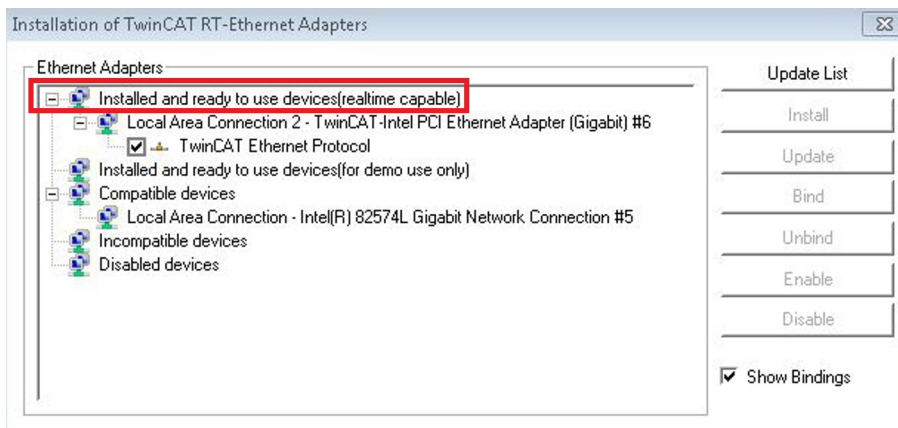
1. Klicken Sie doppelt auf die Datei *TcRteInstall.exe*.

Der Installationsdialog erscheint und zeigt die kompatiblen Ethernet-Schnittstellen unter **Compatible divceces** an.



2. Markieren Sie die Ethernet-Schnittstellen, für die Sie den Beckhoff Echtzeittreiber wiederherstellen wollen und klicken Sie auf **Install**.

⇒ Der Beckhoff Echtzeittreiber wird installiert. Die Ethernet-Schnittstellen mit installiertem Beckhoff Echtzeittreiber werden unter **Installed and ready to use devices (realtime capable)** angezeigt.



7.3 Windows 10 IoT Enterprise LTSB

7.3.1 Bezeichnung der Ethernet-Schnittstellen (X000, X001)

Network and Sharing Center

Im Network and Sharing Center werden die Ethernet-Schnittstellen (X000, X001) des Embedded-PCs CX20x0 standardmäßig wie folgt bezeichnet:

- Ethernet 2 entspricht der Ethernet-Schnittstelle X000.
- Ethernet entspricht der Ethernet-Schnittstelle X001.

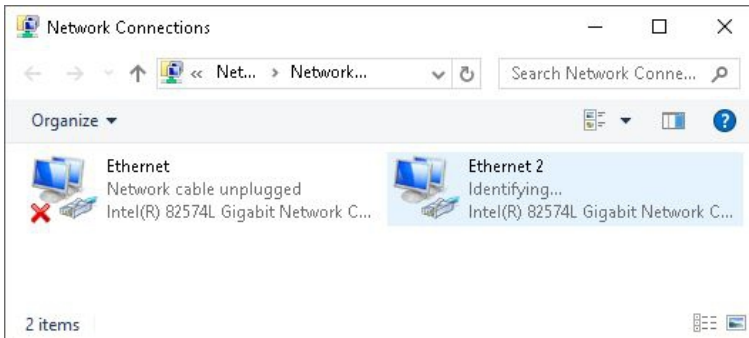


Abb. 30: Windows 10, Bezeichnung der Ethernet-Schnittstellen (X000, X001) im Network and Sharing Center.

Device Manager

Im Device Manager werden die Ethernet-Schnittstellen (X000, X001) des Embedded-PCs CX20x0 standardmäßig wie folgt bezeichnet:

- Intel(R) 82574L Gigabit Network Connection #2 entspricht der Ethernet-Schnittstelle X000.
- Intel(R) 82574L Gigabit Network Connection entspricht der Ethernet-Schnittstelle X001.

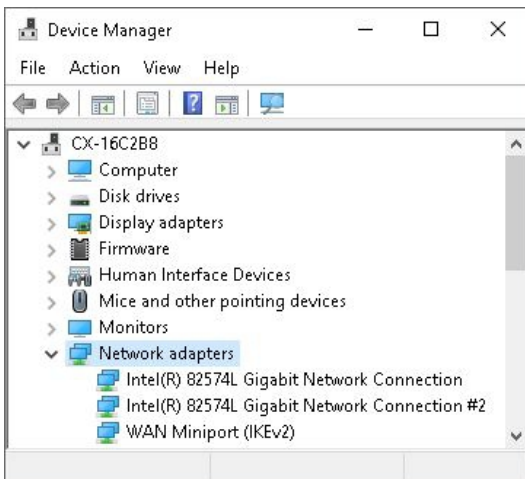


Abb. 31: Windows 10, Bezeichnung der Ethernet-Schnittstellen (X000, X001) im Device Manager.

7.4 Beckhoff Device Manager

7.4.1 Beckhoff Device Manager starten

Mit dem Beckhoff Device Manager kann ein Embedded-PC mit einem Webbrowser über einen Host-PC konfiguriert werden. Der Beckhoff Device Manager kann auch für Diagnosezwecke verwendet werden.

Voraussetzungen:

- Host-PC und Embedded-PC müssen sich im gleichen Netzwerk befinden und die Netzwerkfirewall muss den Zugriff über Port 80 zulassen.
- IP-Adresse oder Hostname des Embedded-PCs müssen bekannt sein.

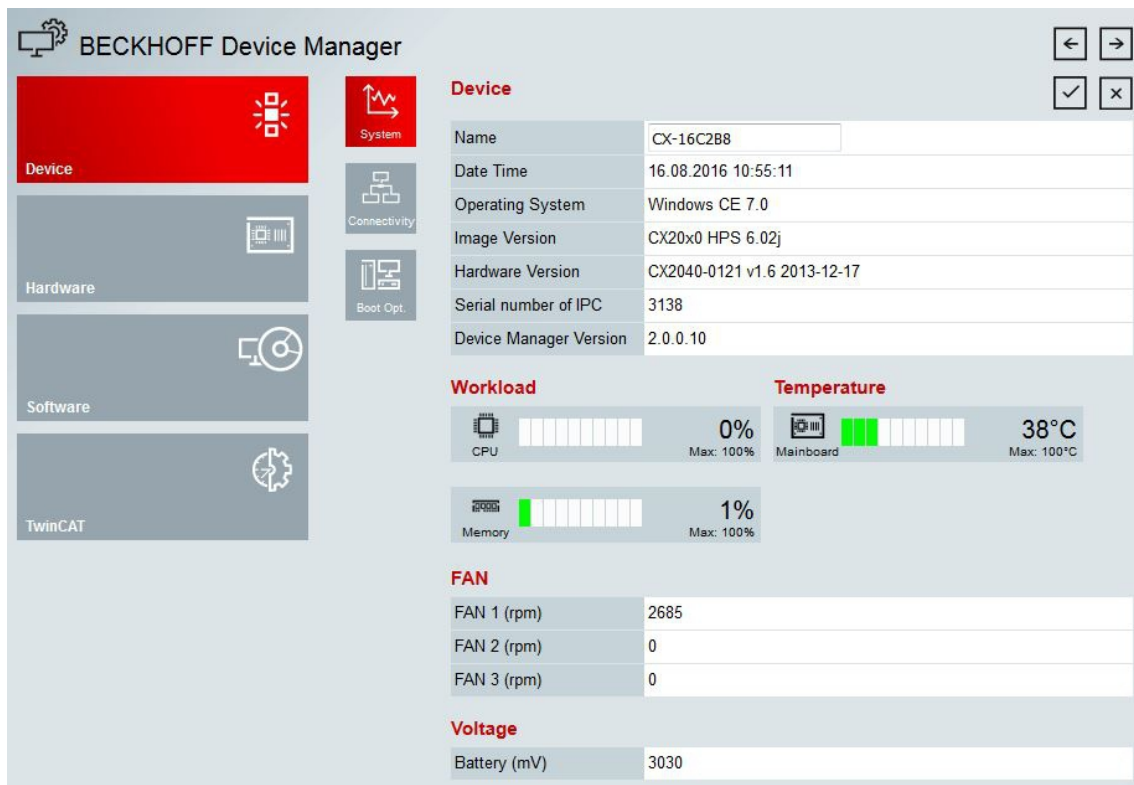
Der Zugang zum Beckhoff Device Manager ist geschützt. Die Zugangsdaten unterscheiden sich je nach Betriebssystem.

Tab. 29: Zugangsdaten zum Beckhoff Device Manager bei Auslieferung.

Betriebssystem	Zugangsdaten
Windows Embedded Standard 7 P, Windows 10 IoT Enterprise LTSC	Benutzername: Administrator Passwort: 1
Windows Embedded Compact 7	Benutzername: Webguest Passwort: 1

Starten Sie den Beckhoff Device Manager wie folgt:

1. Tippen Sie auf dem Host-PC im Webbrowser die IP-Adresse oder den Hostnamen des Embedded-PCs ein, um den Beckhoff Device Manager zu starten
Beispiel mit IP-Adresse: **http://169.254.136.237/config**
Beispiel mit Hostnamen: **http://CX-16C2B8/config**
2. Tippen Sie im Fenster Authentifizierung den Benutzernamen und das Passwort ein. Die Startseite erscheint:



⇒ Navigieren Sie weiter im Menü und konfigurieren Sie den Embedded-PC. Beachten Sie, dass Änderungen erst nach einer Bestätigung wirksam werden.

7.4.2 Remote Display aktivieren

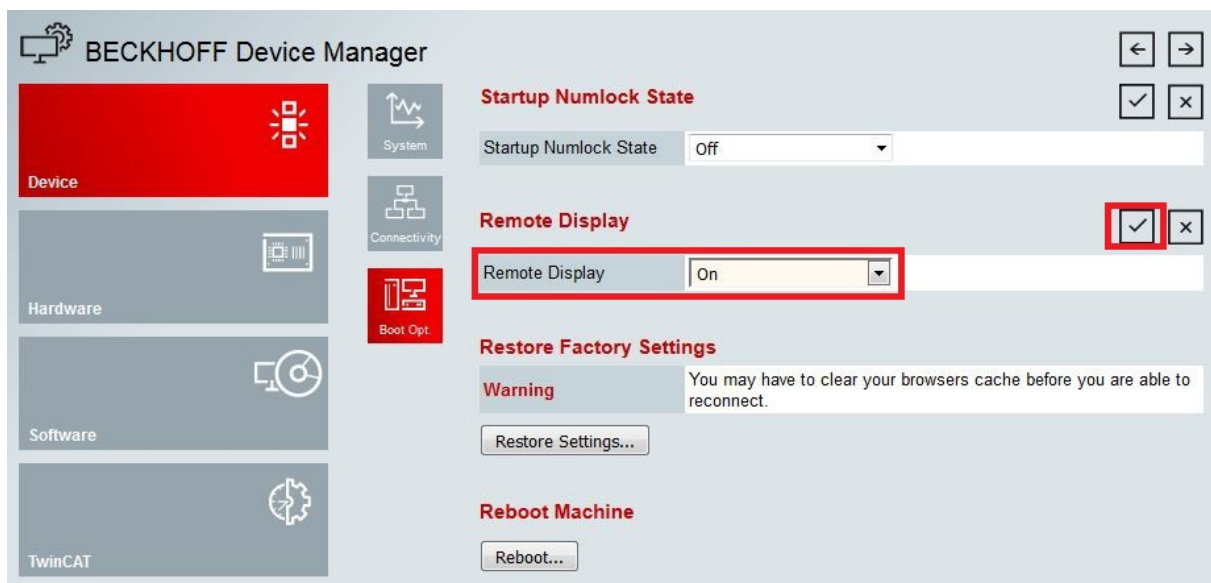
Um per Remote Display auf einen Embedded-PC mit CE-Betriebssystem zugreifen zu können, müssen Sie zuerst Remote Display aktivieren. Erst mit einem aktiven Remote Display können Sie einen Embedded-PC mit CE-Betriebssystem von einem anderen PC fernsteuern. Remote Display ist standardmäßig deaktiviert. In diesem Abschnitt wird gezeigt, wie Sie Remote Display mit dem Beckhoff Device Manager aktivieren können.

Voraussetzungen:

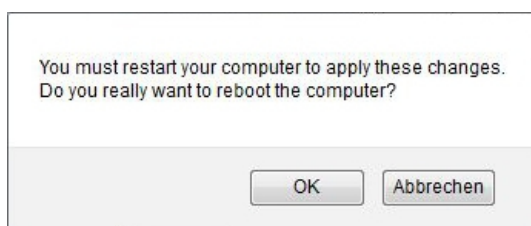
- Host-PC und Embedded-PC müssen sich im gleichen Netzwerk befinden und die Netzwerkfirewall muss den Zugriff über Port 80 zulassen.
- IP-Adresse oder Hostname des Embedded-PCs müssen bekannt sein.

Aktivieren Sie Remote Display wie folgt:

1. Tippen Sie auf dem Host-PC im Webbrowser die IP-Adresse oder den Hostnamen des Embedded-PCs ein.
Beispiel mit IP-Adresse: **http://169.254.136.237/config**
Beispiel mit Hostnamen: **http://CX-16C2B8/config**
2. Tippen Sie im Fenster Authentifizierung den Benutzernamen und das Passwort für den Beckhoff Device Manager ein. Standardmäßig eingestellt sind:
Benutzername: **Webguest**
Passwort: **1**
3. Klicken Sie im Menü unter **Device** auf **Boot Opt.**



4. Wählen Sie unter **Remote Display** die Option **On** aus und bestätigen Sie die Einstellungen.
5. Klicken Sie im Hinweisfenster auf **OK**, damit die Einstellungen übernommen werden.



⇒ Sie haben Remote Display erfolgreich auf dem Embedded-PC aktiviert. Nach dem Neustart können Sie per Remote Display auf ihren Embedded-PC zugreifen.

7.5 TwinCAT

7.5.1 Strukturansicht

Sie können das Kapitel Strukturansicht als Beispiel dazu benutzen, um ein Projekt ohne tatsächlich vorhandene Hardware anzulegen. Alle Geräte und Komponenten eines Embedded-PCs müssen dabei manuell in TwinCAT 3 angefügt werden.

Die kleinstmögliche Konfiguration eines Embedded-PCs CX20x0, bestehend aus CPU-Grundmodul und Netzteil CX2100-0004, wird unter TwinCAT 3 wie folgt in der Strukturansicht angelegt:

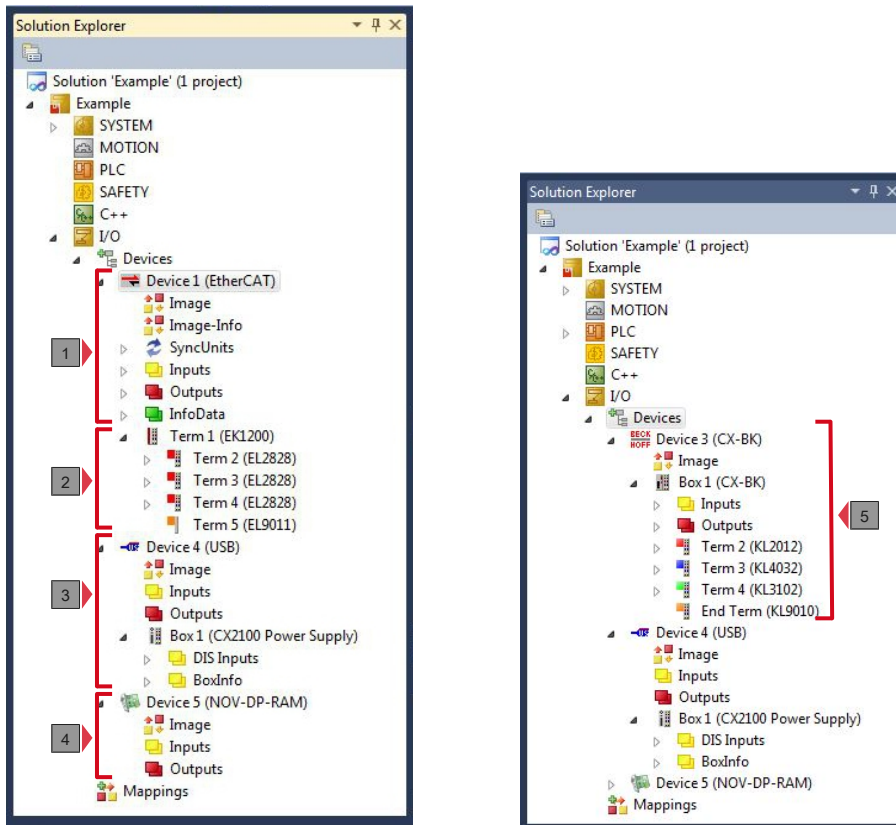


Abb. 32: Embedded-PC CX20x0 in der Strukturansicht von TwinCAT 3, mit angereihten EtherCAT-Klemmen (links) oder Busklemmen (rechts).

Die Konfiguration in der Strukturansicht unterscheidet sich je nachdem ob EtherCAT-Klemmen oder Busklemmen an den Embedded-PC angesteckt werden.

Tab. 30: Legende zur Strukturansicht.

Nr.	Beschreibung
1	Der Embedded-PC CX20x0 mit EtherCAT-Klemmen wird als EtherCAT-Master eingefügt. Unter den Inputs bzw. Outputs werden Variablen für Diagnosezwecke gelistet.
2	EtherCAT-Klemmen (E-Bus) werden unter dem Buskoppler EK1200 in der Strukturansicht angezeigt.
3	Das Netzteil für den Embedded-PC CX20x0 erscheint unter einem USB-Device. Auch das Netzteil verfügt über Variablen für Diagnosezwecke.
4	Der CX20x0 verfügt über NOVRAM, um maximal 128 kB Daten sicher zu speichern. An dieser Stelle wird der NOVRAM-Handler angelegt und anschließend werden die retain Variablen konfiguriert.
5	Wenn Busklemmen (K-Bus) zusammen mit einem Embedded-PC CX20x0 verwendet werden, wird der Buskoppler (CX-BK) zusammen mit den Busklemmen eingefügt.

7.5.2 Zielsysteme suchen

Bevor Sie mit den Geräten arbeiten können, müssen Sie Ihren lokalen Rechner mit dem Zielgerät verbinden. Danach können Sie mit Hilfe der IP-Adresse oder dem Host Namen nach Geräten suchen.

Der lokale PC und die Zielgeräte müssen mit dem gleichen Netzwerk oder direkt über ein Ethernet Kabel miteinander verbunden werden. In TwinCAT kann auf diese Weise nach allen Geräten gesucht und anschließend projektiert werden.

Voraussetzungen für diesen Arbeitsschritt:

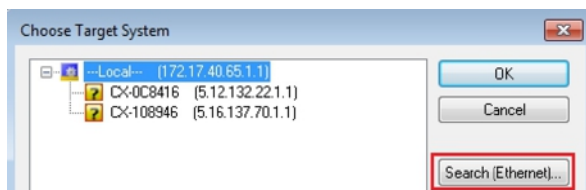
- TwinCAT 3 muss sich im Config Mode befinden.
- IP-Adresse oder Host Name des Gerätes.

Suchen Sie nach den Geräten wie folgt:

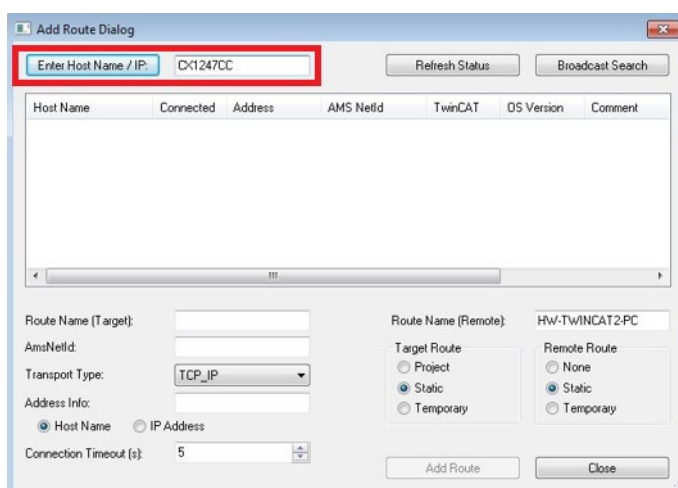
1. Klicken Sie oben im Menü auf **File > New > Project** und erstellen Sie ein neues TwinCAT XAE Projekt.
2. Klicken Sie links in der Strukturansicht auf **SYSTEM** und dann auf **Choose Target**.



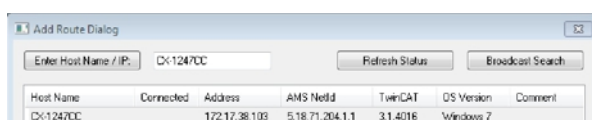
3. Klicken Sie auf **Search (Ethernet)**.



4. Tippen Sie im Feld **Enter Host Name / IP** den Host Namen oder die IP-Adresse des Gerätes ein und drücken Sie **[Enter]**.

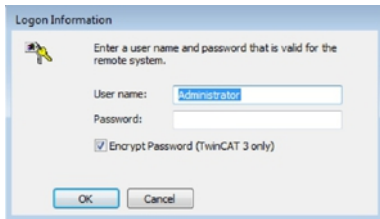


5. Markieren Sie das gefundene Gerät und klicken Sie auf **Add Route**.



Das Fenster Logon Information erscheint.

Geben Sie im Feld **User Name** und im Feld **Password** den Benutzernamen und das Passwort für den CX ein und klicken Sie auf **OK**.

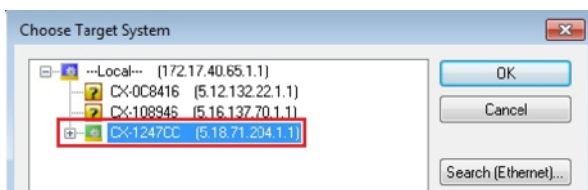


Als Standard ist bei den CXen folgende Information eingestellt:
User name: Administrator **Password:** 1

6. Klicken Sie auf **Close**, wenn Sie keine weiteren Geräte suchen wollen und schließen damit das Add Route Fenster.

Das neue Gerät wird im Fenster Choose Target System angezeigt.

7. Markieren Sie das Gerät welches Sie als Zielsystem festlegen wollen und klicken Sie auf **OK**.



⇒ Sie haben erfolgreich in TwinCAT nach einem Gerät gesucht und das Gerät als Zielsystem eingefügt. In der Menüleiste wird das neue Zielsystem mit dem Host Namen angezeigt.



Mit dieser Vorgehensweise können Sie nach allen verfügbaren Geräten suchen und auch jederzeit zwischen den Zielsystemen wechseln. Als nächstes können Sie das Gerät in TwinCAT in die Strukturansicht anfügen.

7.5.3 Embedded-PC anfügen

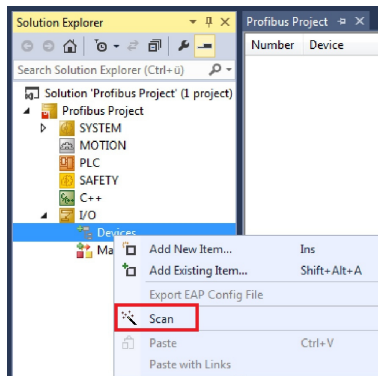
Mit diesem Arbeitsschritt können Sie einen Embedded-PC in TwinCAT anfügen und anschließend weiter konfigurieren.

Voraussetzungen für diesen Arbeitsschritt:

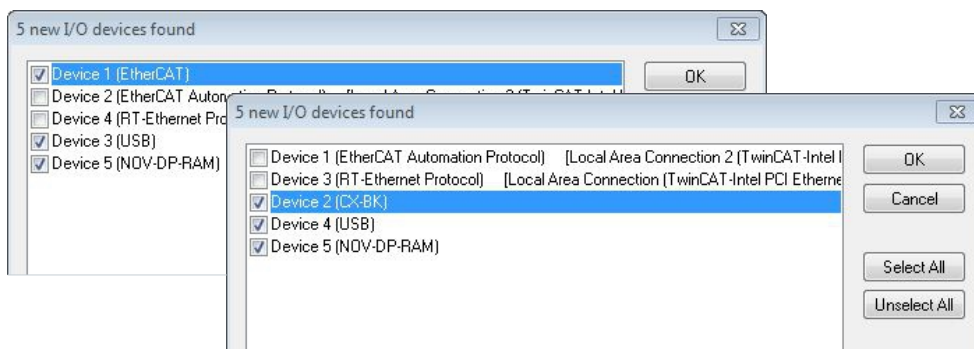
- Ein gescanntes und ausgewähltes Zielgerät.

Fügen Sie den Embedded-PC wie folgt ein:

1. Starten Sie TwinCAT und öffnen Sie ein leeres Projekt.
2. Klicken Sie links in der Strukturansicht mit rechter Maustaste auf **I/O Devices**.
3. Klicken Sie im Kontextmenü auf **Scan**.



4. Wählen Sie Geräte, die Sie verwenden wollen und bestätigen die Auswahl mit **OK**. Es stehen immer Geräte zur Auswahl, die tatsächlich verfügbar sind.



Bei Embedded-PCs mit angeschlossenen Busklemmen (K-Bus) wird ein Buskoppler Device (CX-BK) angezeigt.

Bei EtherCAT-Klemmen (E-Bus) wird der EtherCAT-Koppler automatisch angefügt.

5. Bestätigen Sie die Anfrage mit **Ja**, um nach Boxen zu suchen.
6. Klicken Sie bei der Anfrage, ob FreeRun aktiviert werden soll, auf **Ja**.

⇒ Der Embedded-PC wurde erfolgreich in TwinCAT angefügt und wird in der Strukturansicht mit den Ein- und Ausgängen angezeigt.
Im Kapitel Strukturansicht wird gezeigt, wie Embedded-PCs mit angeschlossenen Bus- oder EtherCAT-Klemmen angezeigt werden.

7.5.4 EtherCAT-Kabelredundanz konfigurieren.

Der Embedded-PC verfügt über zwei unabhängige Ethernet-Schnittstellen, die für die EtherCAT-Kabelredundanz benutzt werden können. Die Kabelredundanz bietet Ausfallsicherheit bei der Verkabelung. Damit wird die EtherCAT-Kommunikation durch Kabelbrüche oder abgesteckte LAN-Kabel nicht gestört.

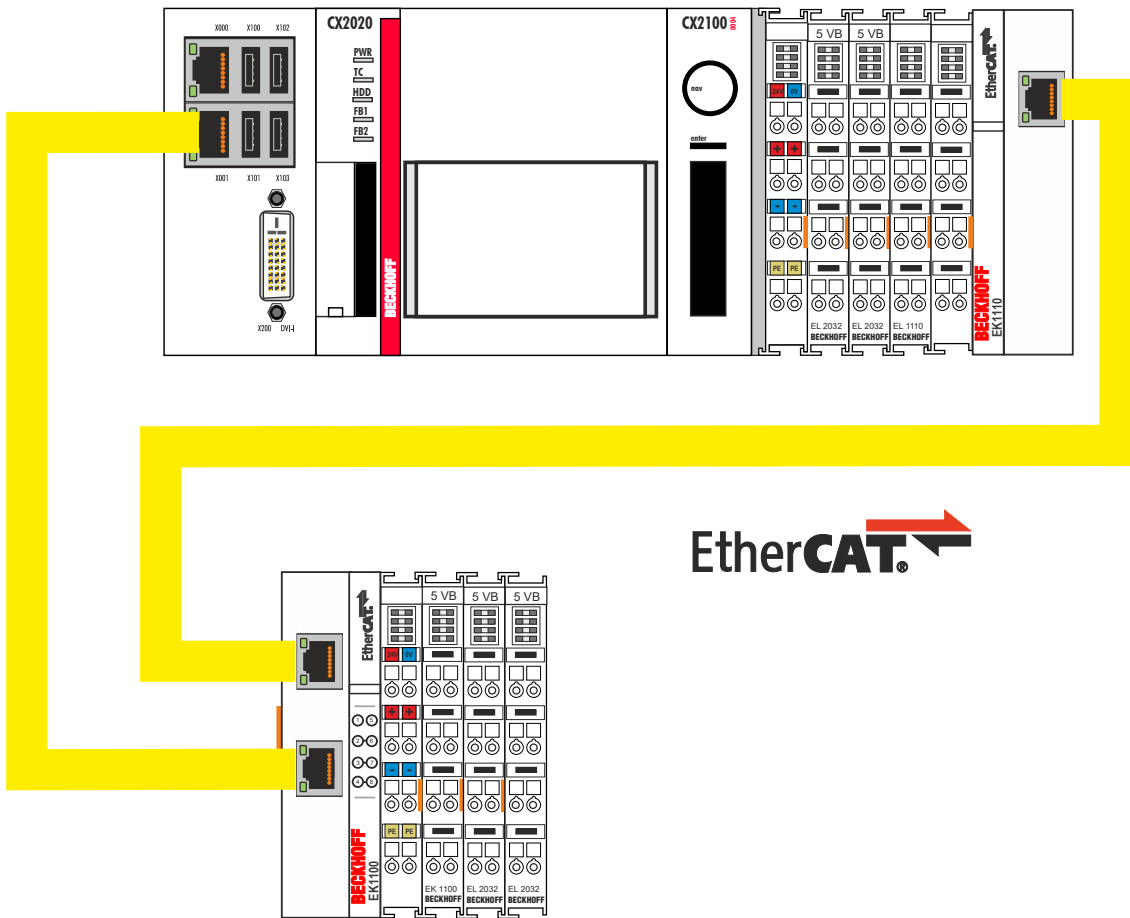


Abb. 33: Kleinstmögliche Konfiguration für EtherCAT-Kabelredundanz.

Störungen bei den einzelnen Klemmen werden durch die Kabelredundanz jedoch nicht abgefangen.

Tab. 31: Kabelredundanz, Hardware für Beispielkonfiguration.

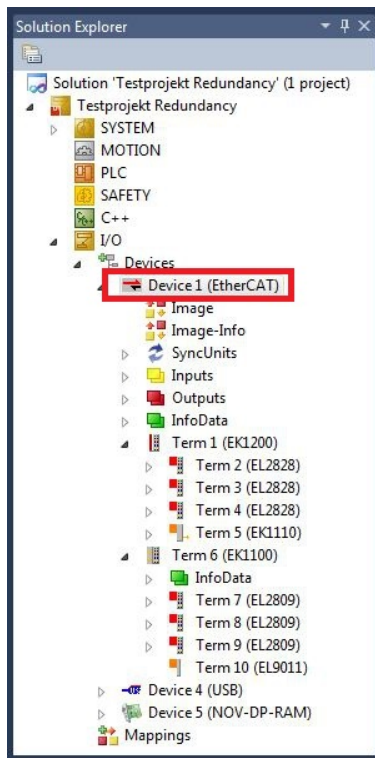
Typ	Beschreibung
Embedded-PC CX2020	Ist der EtherCAT-Master in dem Beispiel.
Buskoppler EK1110	EtherCAT-Verlängerung, dient dazu einen EtherCAT-Strang um bis zu 100 m zu verlängern.
Buskoppler EK1100	Der Buskoppler leitet das EtherCAT-Signal an angeschlossene EtherCAT-Klemmen weiter.
EtherCAT-Klemmen	Beliebig viele EtherCAT-Klemmen, die an den Embedded-PC CX20x0 und den Buskoppler angereicht werden.

Voraussetzungen:

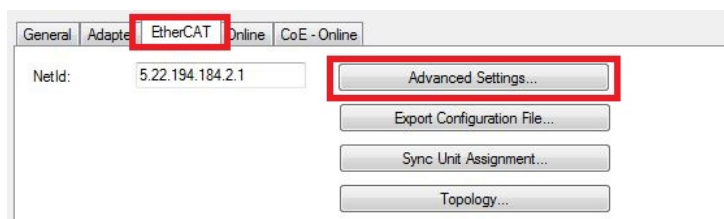
- Bei TwinCAT 2 müssen Sie das Supplement TS622x | TwinCAT EtherCAT Redundancy auf dem Embedded-PC installieren und lizenzieren:
<http://www.beckhoff.de/forms/twincat3/warenkorb.aspx?lg=de&title=TS622x-EtherCAT-Redundancy&version=1.0.2>
- Bei TwinCAT 3 ist das Supplement bereits enthalten und muss nur lizenziert werden.
- Hardware als EtherCAT-Ring verkabelt (siehe Abb.: Kleinstmögliche Konfiguration für EtherCAT-Kabelredundanz) und in TwinCAT angefügt.

Konfigurieren Sie die EtherCAT-Kabelredundanz wie folgt:

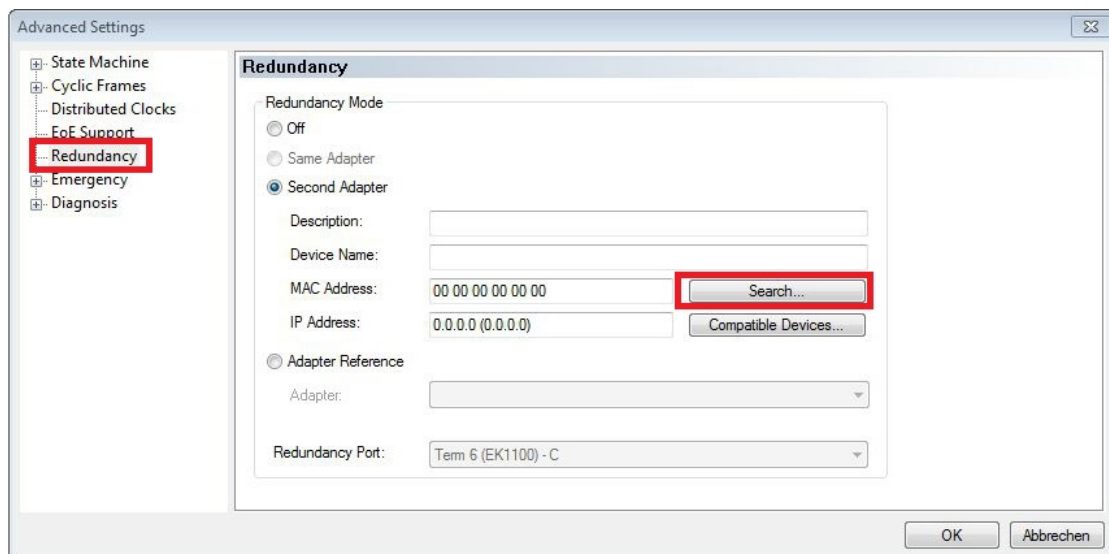
1. Klicken Sie links in der Strukturansicht auf den EtherCAT-Master.



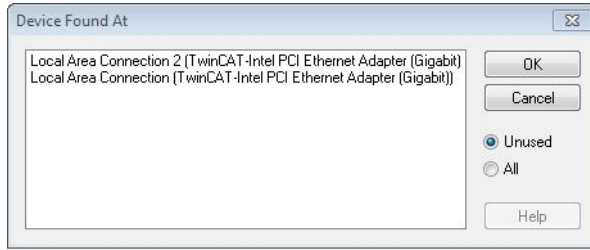
2. Klicken Sie auf die Registerkarte **EtherCAT** und anschließend auf **Advanced Settings**.



3. Klicken Sie links im Strukturbaum auf **Redundancy**.
4. Klicken Sie auf die Option **Second Adapter** und anschließend auf die Schaltfläche **Search**.



5. Wählen Sie den passenden LAN-Anschluss entsprechend Ihrer Verkabelung am Embedded-PC.



6. Bestätigen Sie die Einstellungen mit **OK**.

⇒ Sie haben die Kabelredundanz erfolgreich konfiguriert. Unter der Registerkarte **Online** werden die EtherCAT-Slaves angezeigt, die für die Kabelredundanz konfiguriert wurden.

Unter **State** wird der Status der einzelnen EtherCAT-Slaves angezeigt. Wenn z.B. die Kabelverbindung zwischen Buskoppler EK1100 und EK1110 unterbrochen wird, ändert sich der Status der Buskoppler. Unter Status erscheint dann die Meldung „LINK_MIS B“ und „LINK_MIS A“.

No	Addr	Name	State	CRC
1	1001	Term 2 (EL2828)	OP	0, 0
2	1002	Term 3 (EL2828)	OP	0, 0
3	1003	Term 4 (EL2828)	OP	0, 0
4	1004	Term 5 (EK1110)	OP LNK_MIS B	0
5	1005	Term 6 (EK1100)	OP LNK_MIS A	0, 0, 0
6	1006	Term 7 (EL2809)	OP	0, 0
7	1007	Term 8 (EL2809)	OP	0, 0
8	1008	Term 9 (EL2809)	OP	0

Obwohl die Verbindung zwischen den Buskopplern unterbrochen ist, haben die EtherCAT-Klemmen, die am Buskoppler EK1100 angeschlossen sind, keine Störung.

Wird die Kabelverbindung an gleicher Stelle ohne Kabelredundanz unterbrochen, wird bei den Klemmen unter Status eine Störung angezeigt.

No	Addr	Name	State	CRC
1	1001	Term 2 (EL2828)	OP	0, 0
2	1002	Term 3 (EL2828)	OP	0, 0
3	1003	Term 4 (EL2828)	OP	0, 0
4	1004	Term 5 (EK1110)	OP LNK_MIS B	0
5	1005	Term 6 (EK1100)	INIT NO_COMM	0, 0
6	1006	Term 7 (EL2809)	INIT NO_COMM	0, 0
7	1007	Term 8 (EL2809)	INIT NO_COMM	0, 0
8	1008	Term 9 (EL2809)	INIT NO_COMM	0

7.5.5 Hardware-Watchdog einsetzen

Der Funktionsbaustein **FB_PcWatchdog_BAPI** aktiviert einen Hardware-Watchdog auf dem Embedded-PC. Der Watchdog kann dafür eingesetzt werden, um Systeme automatisch neu zu starten, die in eine Endlosschleife gelaufen sind oder bei denen die SPS stehen geblieben ist.

Der Watchdog wird mit **bExecute = TRUE** und **nWatchdogTimes >= 1s** aktiviert.

Wenn der Watchdog einmal aktiviert wurde, muss der Funktionsbaustein zyklisch und in kürzeren Abständen aufgerufen werden als **nWatchdogTimes**, da bei Ablauf der eingestellten Zeit unter **nWatchdogTimes** der Embedded-PC automatisch neu startet.

**Achtung****Unerwünschter Neustart**

Der Watchdog startet den Embedded-PC neu, sobald die eingestellte Zeit bei nWatchdog-TimeS abläuft.

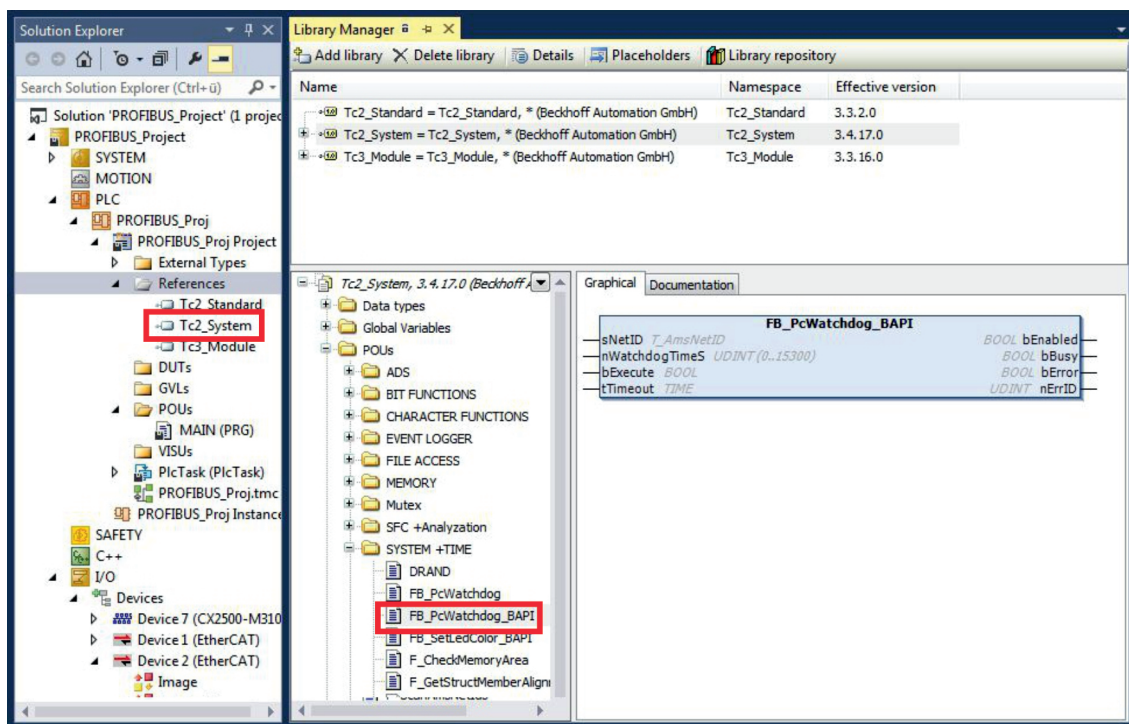
Beachten Sie dieses Verhalten und schalten Sie den Watchdog aus, wenn Sie Breakpoints verwenden, einen SPS-Reset bzw. Urlöschen durchführen, TwinCAT stoppen, in den Konfig-Mode wechseln oder die Konfiguration aktivieren.

Voraussetzungen:

- Tc2_System Bibliothek.
- TwinCAT v3.1.0
- Ein bereits erstelltes PLC-Projekt in TwinCAT.

Den Funktionsbaustein in TwinCAT lokalisieren:

1. Klicken Sie in der Strukturansicht auf **PLC > PLC-Projekt > References** doppelt auf den Eintrag **Tc2_System**.
Der Library Manager erscheint.



2. Klicken Sie unter **Tc2_System > POU's > SYSTEM +TIME** auf den Funktionsbaustein **FB_PcWatchdog_BAPI**.
⇒ Die Beschreibung des Funktionsbausteins finden Sie anschließend unter der Registerkarte **Documentation** oder in der Bibliotheksbeschreibung unter: **FB_PcWatchDog_BAPI**. Falls erforderlich, können Sie die **Tc2_System** Bibliothek über die Schaltfläche **Add Library** im Library Manager nachinstallieren.

8 NOVRAM

Das NOVRAM kann dazu verwendet werden, um wichtige Variablenwerte, wie z.B. Betriebsdaten oder Zählerstände bei einem Spannungsausfall sicher zu speichern. Die Speichergröße des NOVRAMs ist beschränkt und eignet sich für kleinere Datenmengen bis zu einer Größe von maximal 63 kB.

In diesem Kapitel wird gezeigt, wie das NOVRAM

- in TwinCAT 3 verwendet wird (siehe: [Unter TwinCAT 3 verwenden \[► 58\]](#)).

Funktionsweise

Das NOVRAM (Non-Volatile Random Access Memory) ist ein spezieller Speicherbaustein der dazu verwendet wird, um wichtige Daten sicher zu speichern. Das NOVRAM besteht aus zwei Bereichen. Einem volatilen Speicher und einem non-volatilen Speicher.

TwinCAT schreibt nur in den volatilen Speicher des NOVRAMs. Bei einem Spannungsausfall werden die Daten automatisch aus dem volatilen Speicher in den non-volatilen Speicher kopiert. Die dafür notwendige Energie liefert ein Kondensator. Sobald die Spannungsversorgung wieder vorhanden ist, werden die Daten automatisch in den volatilen Speicher zurückkopiert und können in TwinCAT weiterverwendet werden.

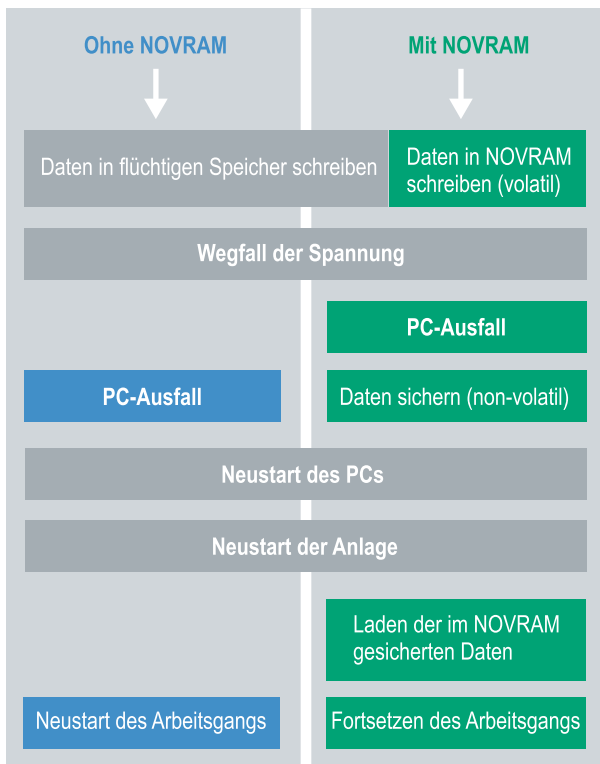


Abb. 34: Verhalten der Steuerung ohne und mit NOVRAM.

Speichergröße

Das NOVRAM hat eine Speichergröße von 128 kB. Aus Gründen der Datenkonsistenz können jedoch effektiv weniger als 63 kB Daten im NOVRAM gesichert werden. Die Daten werden zyklisch und wechselweise nach dem Doppelpufferprinzip gespeichert, um damit das Risiko von Dateninkonsistenz zu vermeiden.

Voraussetzungen

Entwicklungsumgebung	Zielpattformen	Hardware	Einzubindende SPS-Bibliotheken
TwinCAT 3.1 Build: 4020	PC oder CX (x86, x64, ARM)	CX9020, CX20x0, CX20x2	Tc2_IoFunctions

8.1 Unter TwinCAT 3 verwenden

Unter TwinCAT 3 ab Build 4020 wird ein Delta-Algorithmus benutzt, um Daten im NOVRAM zu speichern. Der Algorithmus speichert nicht alle Variablen auf einmal, sondern sucht nach Änderungen (Deltas) im Vergleich zum letzten Zyklus und speichert nur veränderte Variablen im NOVRAM.

Um den Delta-Algorithmus zu nutzen, muss in TwinCAT 3 ein Retain-Handler angelegt werden und die relevanten Variablen in der SPS mit dem Schlüsselwort VAR_RETAIN deklariert werden.

Neu an dieser Methode ist, dass keine Funktionsbausteine benutzt werden müssen. Der Retain Handler speichert Daten in das NOVRAM und stellt sie nach einem Spannungsausfall wieder bereit.

8.1.1 Retain-Handler anlegen

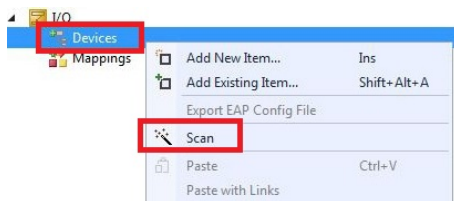
In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie den Retain-Handler in TwinCAT 3 anlegen. Der Retain Handler speichert Daten in das NOVRAM und stellt sie wieder bereit. Dadurch bleiben wichtige Variablenwerte, wie z.B. Betriebsdaten oder Zählerstände, auch nach einem Neustart oder Spannungsausfall erhalten.

Voraussetzungen für diesen Arbeitsschritt:

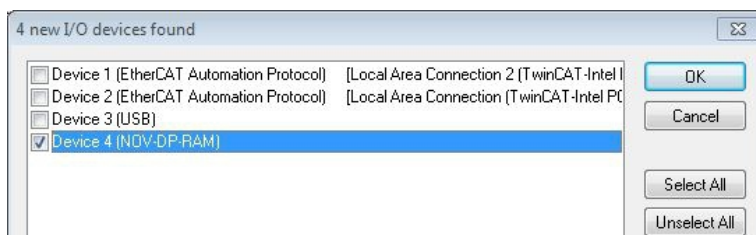
- TwinCAT 3.1 Build: 4020.
- Ein in TwinCAT ausgewähltes Zielgerät.

Legen Sie den Retain-Handler wie folgt an:

1. Klicken Sie links in der Strukturansicht mit der rechten Maustaste auf **Devices**.
2. Klicken Sie im Kontextmenü auf **Scan**.

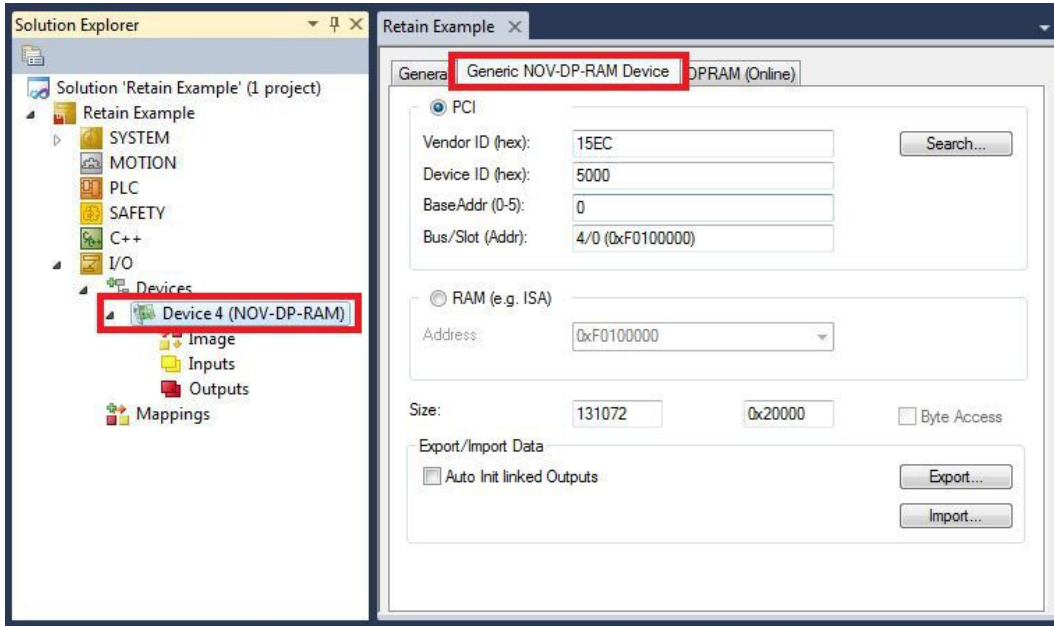


3. Wählen Sie **Device (NOV-DP-RAM)** und bestätigen Sie die Auswahl mit **OK**.

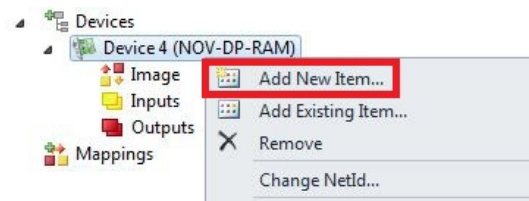


4. Klicken Sie auf **Ja**, um nach Boxen zu suchen.

5. Klicken Sie links in der Strukturansicht auf **Device (NOV-DP-RAM)** und anschließend auf die Registerkarte **Generic NOV-DP-RAM Device**.



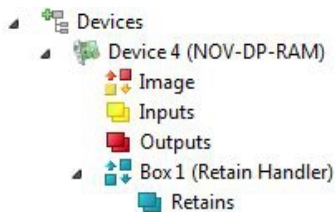
6. Klicken Sie auf die Option **PCI**.
7. Klicken Sie in der Strukturansicht mit rechter Maustaste auf **Device (NOV-DP-RAM)** und danach auf **Add New Item**.



8. Wählen Sie den **Retain Handler** und klicken Sie auf **OK**.



⇒ Sie haben erfolgreich einen Retain-Handler in TwinCAT angelegt.



Im nächsten Schritt können Sie Retain-Variablen in der SPS anlegen und mit dem Retain-Handler verknüpfen.

8.1.2 Variablen anlegen und verknüpfen

Nachdem Sie einen Retain-Handler in TwinCAT angelegt haben, können Sie in der SPS Variablen deklarieren und mit einem Retain-Handler verknüpfen. Die Variablen müssen in der SPS mit dem Schlüsselwort `VAR_RETAIN` gekennzeichnet werden.

Voraussetzung für diesen Arbeitsschritt:

- Ein SPS-Projekt angelegt in TwinCAT.

Legen Sie Variablen wie folgt an:

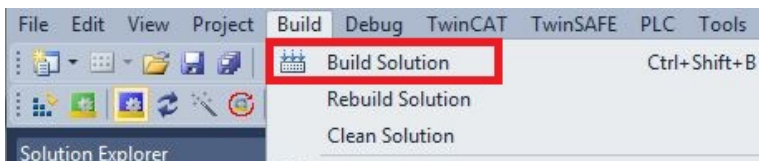
1. Legen Sie die Variablen in Ihrem SPS-Projekt in einem VAR RETAIN-Bereich an.

```

1  PROGRAM MAIN
2
3  VAR_RETAIN
4      x      :UINT;
5      y      :UINT;
6      z      :UINT;
7  END_VAR
8
9  VAR
10
11     datain  AT%I*: REAL;
12     dataout AT%Q*: BYTE;
13
14 END_VAR

```

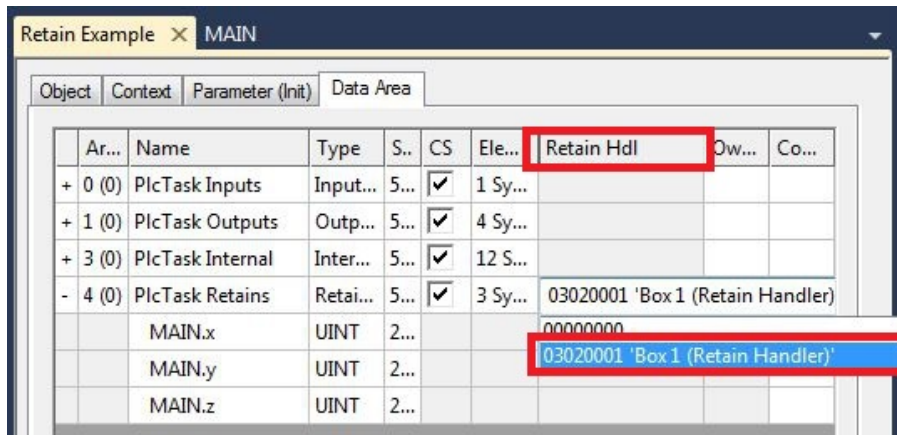
2. Klicken Sie oben auf der Symbolleiste auf **Build** und dann auf **Build Solution**.



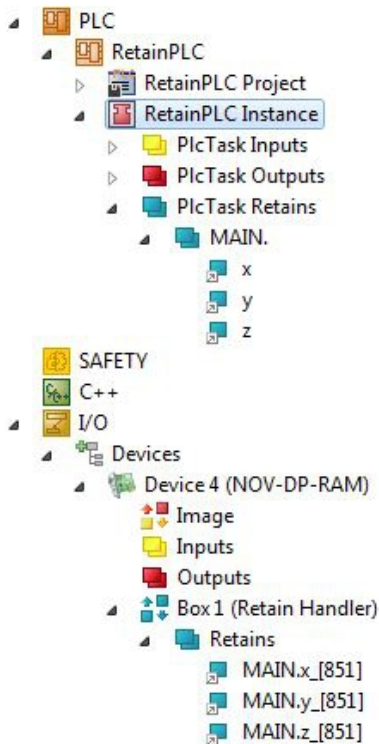
3. Klicken Sie links in der Strukturansicht auf Ihre **PLC Instance** und anschließend auf die Registerkarte **Data Area**.

Ar...	Name	Type	S...	CS	Ele...	Retain Hdl	Ow...	Co...
+ 0 (0)	PlcTask Inputs	Input...	5...	✓	1 Sy...			
+ 1 (0)	PlcTask Outputs	Outp...	5...	✓	4 Sy...			
+ 3 (0)	PlcTask Internal	Inter...	5...	✓	12 S...			
- 4 (0)	PlcTask Retains	Retai...	5...	✓	3 Sy...	00000000		
	MAIN.x	UINT	2...					
	MAIN.y	UINT	2...					
	MAIN.z	UINT	2...					

4. Wählen Sie unter **Retain Hdl** den Retain Handler, den Sie angelegt haben.



⇒ Nachdem Sie einen Retain-Handler als Ziel ausgewählt haben, werden die Symbole in der Strukturansicht verknüpft und ein Mapping erzeugt. In der Strukturansicht werden die Variablen aus der SPS unter dem Retain-Handler angelegt und sind mit den Variablen aus der SPS Instanz verknüpft.



Eine bestehende Verknüpfung wird mit einem Pfeilsymbol angezeigt.

8.1.3 Schreibgeschwindigkeit des Retain-Handlers beachten

Der Retain-Handler benötigt eine bestimmte Zeit, um nach Änderungen (Deltas) in den Variablen zu suchen und diese ins NOVRAM zu speichern.

Die folgenden Diagramme geben einen Überblick darüber, wie lange der Retain-Handler benötigt, um eine bestimmte Datenmenge ins NOVRAM zu speichern. Benutzen Sie die Diagramme und wählen Sie ihre Taskzykluszeit so, dass eine bestimmte Datenmenge innerhalb der gewählten Taskzykluszeit ins NOVRAM gespeichert wird.

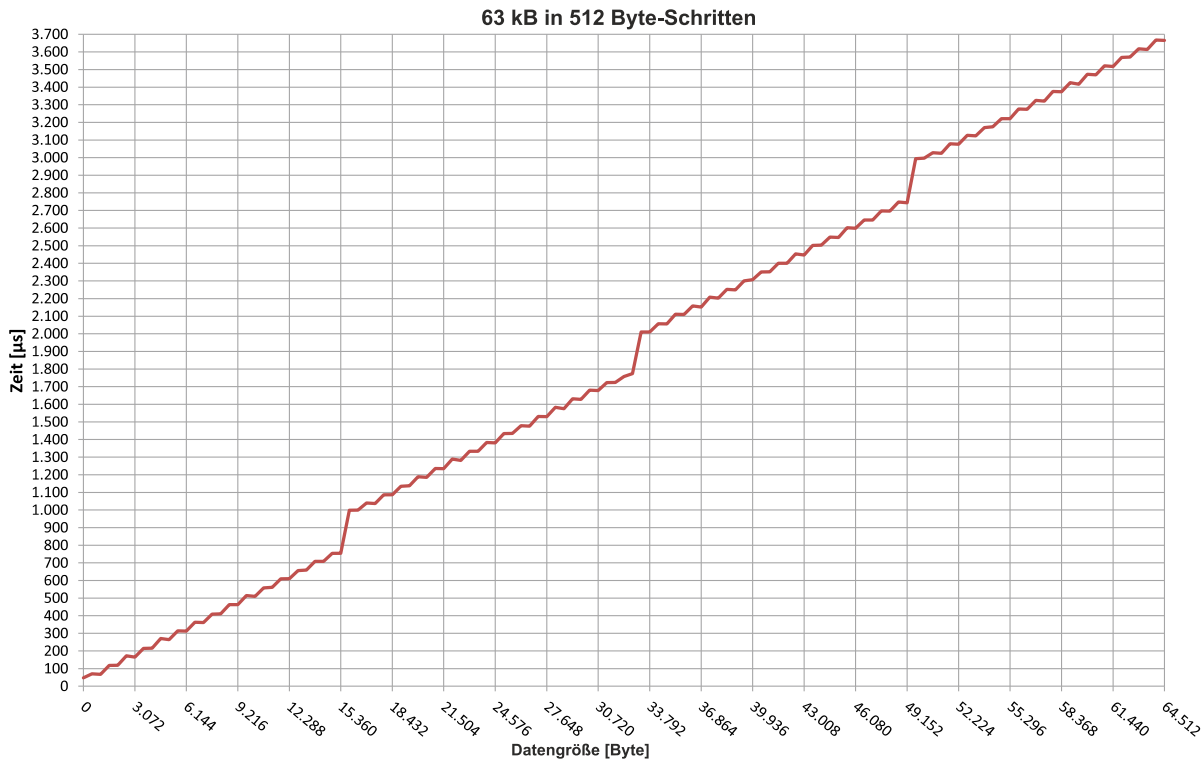


Abb. 35: Retain-Handler Schreibgeschwindigkeit, bis 63 kB in 512 Byte-Schritten.

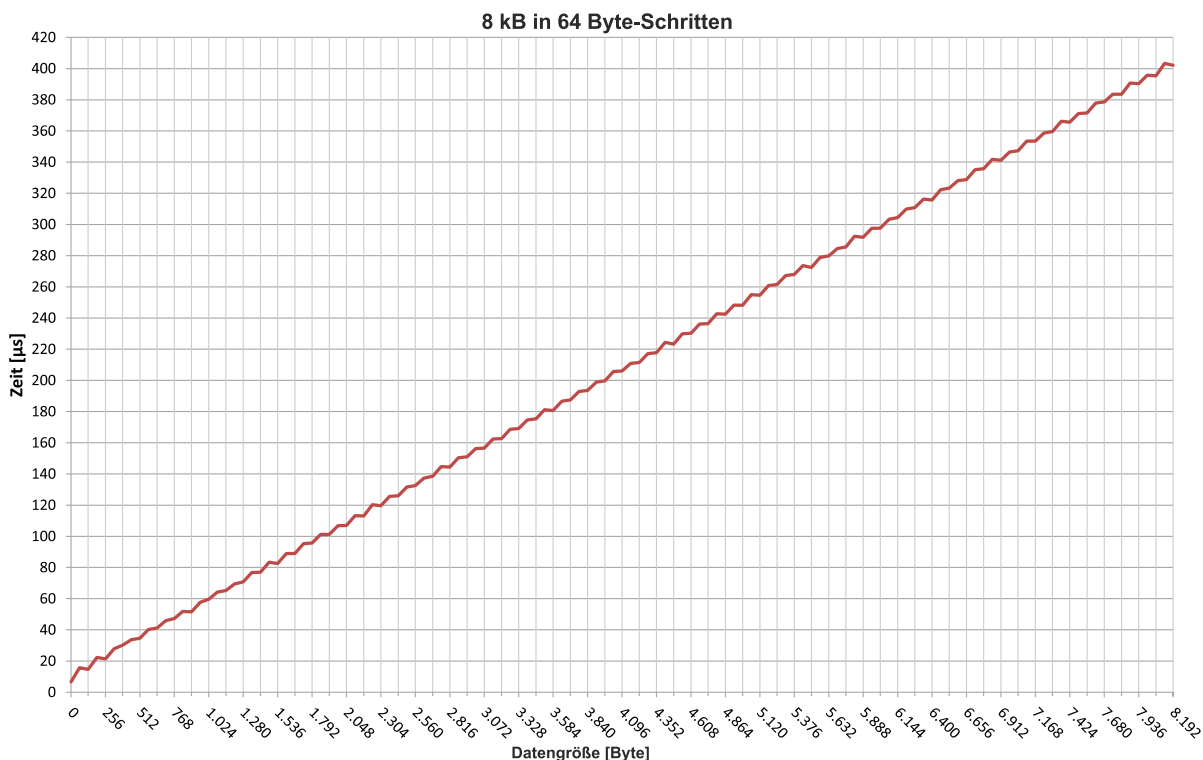


Abb. 36: Retain-Handler Schreibgeschwindigkeit, bis 8 kB in 64 Byte-Schritten.

8.1.4 Variablen unter dem Retain-Handler löschen

Wenn Variablen in der SPS gelöscht werden, dann wird die Verknüpfung mit dem Retain-Handler aufgehoben. Die Variablen werden aber unter dem Retain-Handler weiter angezeigt und werden nicht gelöscht.

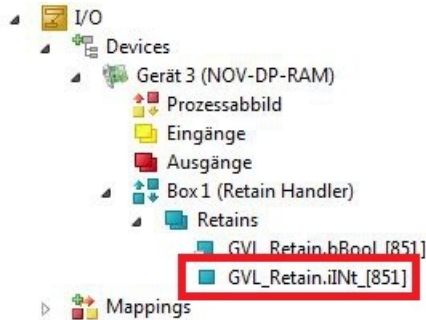
Diese Variablen müssen unter TwinCAT 3 manuell gelöscht werden.

Voraussetzungen für diesen Arbeitsschritt:

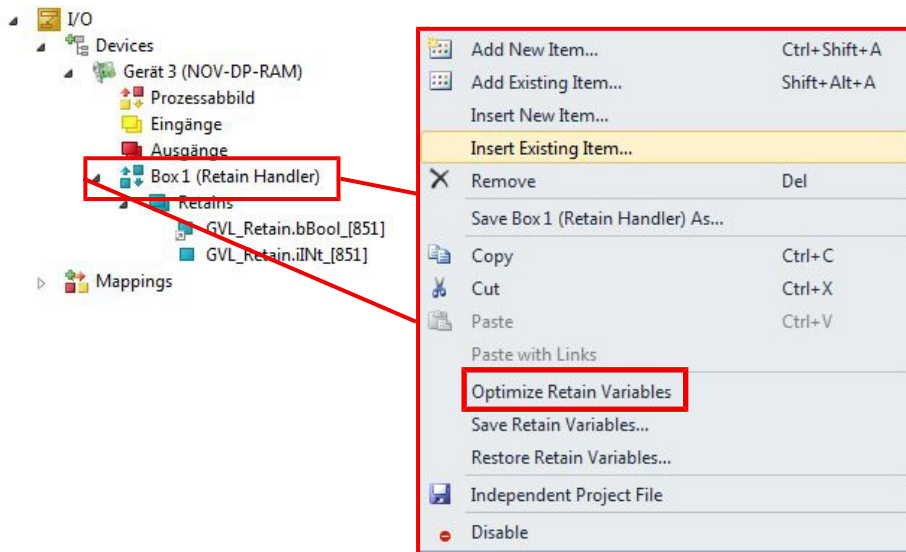
- Mit VAR_RATAIN deklarierte Variablen wurden in der SPS gelöscht.

Löschen Sie Variablen unter dem Retain-Handler wie folgt:

1. Die Variable GVL_Retain.iINt_ [851] unter dem Retain-Handler soll gelöscht werden.



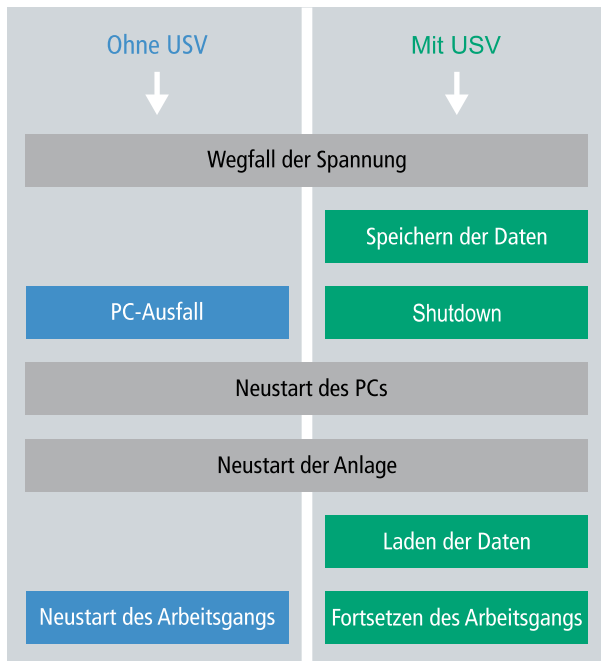
2. Klicken Sie links in der Strukturansicht mit der rechten Maustaste auf den **Retain-Handler**.
3. Klicken Sie im Kontextmenü auf **Optimize Retain Variables**.



⇒ Die Variable unter dem Retain-Handler wird gelöscht.

9 USV (Persistente Daten)

Wenn die Spannungsversorgung ausfällt, versorgt die USV den Embedded-PC weiterhin mit Strom. In diesem Zeitraum können persistente Daten gespeichert werden, die beim Wiedereinschalten zur Verfügung stehen. Setzen Sie eine USV ein, um den Embedded-PC kontrolliert herunterzufahren und um persistente Daten zu speichern.



Folgende USV-Konfigurationen können eingesetzt werden:

- CX2100-0904, Netzteil mit integrierter kapazitiver USV.
- CX2100-0914 Netzteil und CX2900-0192 Akkupack.

Speicherort und Bezeichnung der Dateien:

Die persistenten Daten werden standardmäßig im TwinCAT Boot-Verzeichnis gespeichert:

Entwicklungsumgebung	Dateipfad	Dateiname
TwinCAT 2	C:\TwinCAT\Boot\	TCPLC_T_x.wbp TCPLC_T_x.wb~ (Backup) Das x im Dateinamen steht für die Nummer des Laufzeitsystems.
TwinCAT 3	C:\TwinCAT\3.1\Boot\	Port_85x.bootdata Port_85x.bootdata-old (Backup) Das x im Dateinamen steht für die Nummer des Laufzeitsystems.

Konfigurieren Sie den CX20x0 wie folgt, um persistente Daten zu speichern:

- Als ersten Schritt müssen Sie die USV konfigurieren. Lesen Sie dazu die entsprechenden Kapitel in der CX2100-09x4 Netzteildokumentation:
<https://download.beckhoff.com/download/document/ipc/embedded-pc/embedded-pc-cx/cx2100-09x4de.pdf>
- Konfigurieren Sie den Windows Write Filter und vergeben Sie entsprechende Schreibrechte, um persistente Daten speichern zu können (siehe: [Windows Write Filter](#) [► 65]).
- Deklarieren Sie wichtige Daten, wie z.B. Zählerstände in der SPS als VAR PERSISTENT.
- Im Anschluss können Sie die Gültigkeit der Variablen überprüfen und überwachen, ob die persistenten Daten fehlerfrei geladen wurden (siehe: [Gültigkeit der Variablen prüfen](#) [► 66]).

Komponenten	Version
TwinCAT auf dem Entwicklungsrechner und auf der Steuerung	TwinCAT 2.11R3 Build 2047 oder höher TwinCAT 3.1 Build 4018 oder höher

9.1 Windows Write Filter

Da die persistenten Daten auf ein Speichermedium gespeichert werden, muss die Datei bzw. der Dateipfad beschreibbar sein. Wenn Sie Windows Write Filter einsetzen, wird die Windows Partition vor Schreibzugriffen geschützt und die persistenten Daten werden nicht gespeichert.

- Schalten Sie den EWF aus, wenn Sie persistente Daten speichern wollen.
- Der FBWF und UWF muss nicht ausgeschaltet werden, weil für das Verzeichnis \Boot eine Ausnahme definiert werden kann.

Bei Windows CE und Windows Embedded Compact 7 werden keine Windows Write Filter eingesetzt.

FBWF Ausnahmeliste

Standardmäßig wird automatisch eine Ausnahmeliste erstellt, wenn der FBWF eingeschaltet wird, in die das Verzeichnis \Boot bereits eingetragen ist. Kontrollieren Sie die Konfiguration des FBWF, wenn Sie Änderungen an der Ausnahmeliste vorgenommen haben.

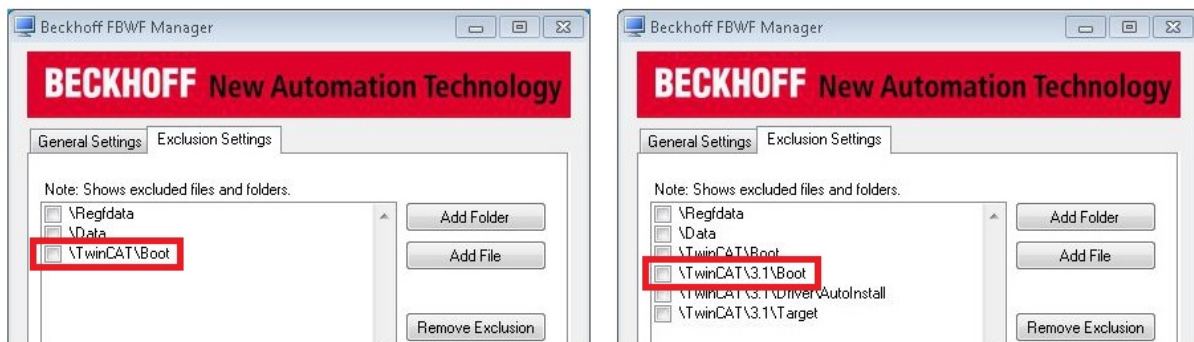


Abb. 37: FBWF Ausnahmeliste, unter TwinCAT 2 (links) und TwinCAT 3.

Die persistenten Daten werden standardmäßig in TwinCAT 2 unter \TwinCAT\Boot und in TwinCAT 3 unter \TwinCAT\3.1\Boot gespeichert.

Der FBWF kann über den Beckhoff FBWF Manager konfiguriert werden.

UWF Ausnahmeliste

Standardmäßig wird automatisch eine Ausnahmeliste erstellt, wenn der UWF eingeschaltet wird, in die das Verzeichnis \Boot bereits eingetragen ist. Kontrollieren Sie die Konfiguration des UWF, wenn Sie Änderungen an der Ausnahmeliste vorgenommen haben.

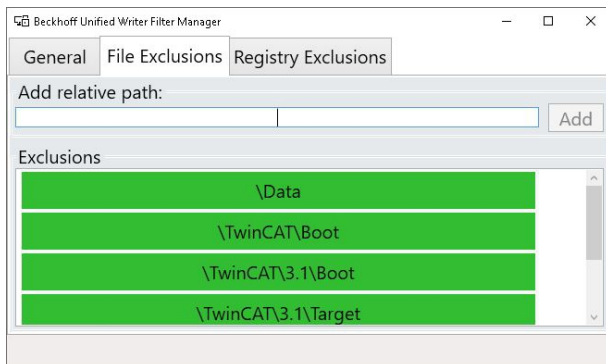


Abb. 38: UWF Ausnahmeliste unter TwinCAT 3

Die persistenten Daten werden standardmäßig in TwinCAT 3 unter \TwinCAT\3.1\Boot gespeichert.

Der UWF kann über den Beckhoff Unified Write Filter Manager konfiguriert werden.

9.2 Gültigkeit der Variablen prüfen

Bei TwinCAT 2 kann die implizite Struktur `SystemInfoType.bootDataFlags` ausgelesen werden, um die Gültigkeit der persistenten Daten zu ermitteln (siehe: [SYSTEMINFOTYPE](#) [▶ 66]).

Bei TwinCAT 3 gibt es die impliziten Variablen `PlcAppSystemInfo.BootDataLoaded` und `PlcAppSystemInfo.OldBootData`, um die Gültigkeit der persistenten Daten zu ermitteln (siehe: [PlcAppSystemInfo](#) [▶ 68]).

9.2.1 SYSTEMINFOTYPE

```
TYPE SYSTEMINFOTYPE
STRUCT
runTimeNo :BYTE;
projectName :STRING(32);
numberOfTasks :BYTE;
onlineChangeCount :UINT;
bootDataFlags :BYTE;
systemStateFlags :WORD;
END_STRUCT
END_TYPE
```

runTimeNo : Gibt die Nummer des Laufzeitsystems (1..4) an.

projectName : Name des Projekts als STRING.

numberOfTasks : Anzahl der im Laufzeitsystem befindlichen Tasks (max. 4).

onlineChangeCount : Anzahl der seit dem letzten Komplettdownload gemachten Online-Änderungen.

bootDataFlags : Zustand der Bootdaten (RETAIN und PERSISTENT) nach dem Laden. Die oberen vier Bits signalisieren den Zustand der persistenten Daten, die unteren vier Bits den Zustand der Retain-Daten.

Bitnummer	Beschreibung
0	RETAIN Variablen: LOADED (fehlerfrei geladen)
1	RETAIN Variablen: INVALID (es wurde die Sicherungskopie geladen, weil keine gültige Datei vorhanden war)
2	RETAIN Variablen: REQUESTED (RETAIN Variablen sollten geladen werden, Einstellung im TwinCAT System Control))
3	reserviert
4	PERSISTENT Variablen: LOADED (fehlerfrei geladen)
5	PERSISTENT Variablen: INVALID (es wurde die Sicherungskopie geladen, weil keine gültige Datei vorhanden war)
6	reserviert
7	reserviert

systemStateFlags : Reserviert.

Beim Shutdown (Stopp) von TwinCAT werden die PERSISTENT und die RETAIN Daten in zwei Dateien auf die Festplatte geschrieben. Der Pfad kann im TwinCAT System Control über die TwinCAT System Eigenschaften (Reiter PLC) angegeben werden. Die Standardeinstellung ist "<Laufwerk>:\TwinCAT\Boot". Die Dateien haben alle einen festen Namen und eine feste Endung:

Dateiname	Beschreibung
TCPLC_P_x.wbp	Bootprojekt (x = Nummer des Laufzeitsystems)
TCPLC_S_x.wbp	Gepackter Sourcecode (x = Nummer des Laufzeitsystems)
TCPLC_R_x.wbp	RETAIN Variablen (x = Nummer des Laufzeitsystems)
TCPLC_T_x.wbp	PERSISTENT Variablen (x = Nummer des Laufzeitsystems)
TCPLC_R_x.wb~	Sicherungskopie der RETAIN Variablen (x = Nummer des Laufzeitsystems)
TCPLC_T_x.wb~	Sicherungskopie der PERSISTENT Variablen (x = Nummer des Laufzeitsystems)

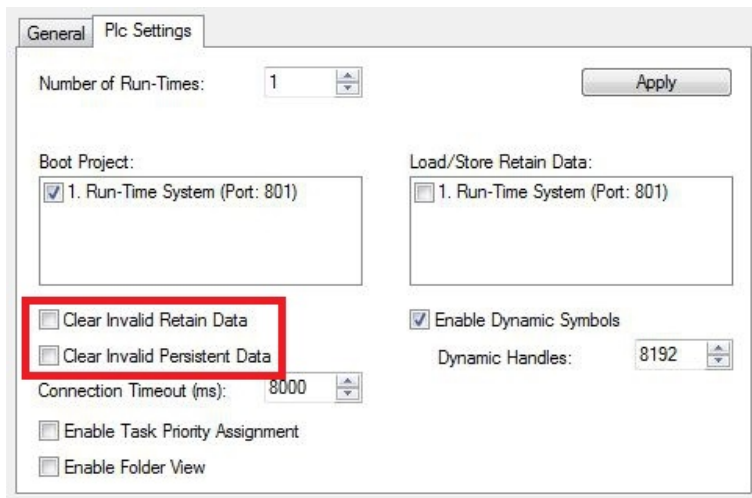
Wenn die persistenten oder retain Variablen nicht geladen werden, weil sie z.B. nicht valide sind, wird standardmäßig die Sicherungsdatei geladen. In der SPS ist dann im bootDataFlags das Bit 1 (für die RETAIN Variablen) oder/und das Bit 5 (für die PERSISTENT Variablen) gesetzt.

In der Registry kann eingestellt werden, ob die Sicherungsdatei gelöscht oder verwendet werden soll. In der Standarteinstellung 0 wird die Sicherungsdatei verwendet. Wenn die Sicherungsdatei gelöscht werden soll, muss in der Registry unter:

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Beckhoff\TwinCAT\Plc]
"ClearInvalidRetainData"=dword:00000000
"ClearInvalidPersistentData"=dword:00000000
```

der Wert von "ClearInvalidRetainData" auf 1 bzw. von "ClearInvalidPersistentData" auf 1 gesetzt werden.

Auch im TwinCAT Systemmanager kann links im Strukturbaum unter **PLC > Plc Settings** eingestellt werden, ob die Sicherungsdatei verwendet werden soll oder nicht:



Wenn die **Option Clear Invalid Retain Data** oder **Clear Invalid Persistent Data** im Systemmanager aktiviert ist, werden die Sicherungsdateien gelöscht. Entspricht dem Registry-Eintrag 1.

Entwicklungsumgebung	Zielplattform	Einzubindende SPS Bibliotheken
TwinCAT v2.7.0	PC or CX (x86)	PLCSystem.Lib
TwinCAT v2.8.0	PC or CX (x86)	TcSystem.Lib
TwinCAT v2.10.0 Build >= 1301	CX (ARM)	TcSystem.Lib

9.2.2 PlcAppSystemInfo

Jede SPS beinhaltet eine Instanz dieses Typen: '_ApplInfo'

Der zugehörige Namensraum (namespace) ist 'TwinCAT_SystemInfoVarList'. Dieser muss beispielsweise bei Verwendung in einer Bibliothek mit angegeben werden.

```

TYPE PlcAppSystemInfo
STRUCT
ObjId          : OTCID;
TaskCnt        : UDINT;
OnlineChangeCnt : UDINT;
Flags          : DWORD;
AdsPort        : UINT;
BootDataLoaded : BOOL;
OldBootData    : BOOL;
AppTimestamp   : DT;
KeepOutputsOnBP : BOOL;

TComSrvPtr     : ITCOMObjectServer;

AppName        : STRING(63);

ProjectName    : STRING(63);
END_STRUCT
END_TYPE

```

ObjId	Objekt ID der SPS Projektinstanz
TaskCnt	Anzahl der im Laufzeitsystem befindlichen Tasks.
OnlineChangeCnt	Anzahl der seit dem letzten Komplettdownload gemachten Online-Änderungen.
Flags	Reserviert
AdsPort	ADS Port der SPS Applikation
BootDataLoaded	PERSISTENT Variablen: LOADED (fehlerfrei geladen)
OldBootData	PERSISTENT Variablen: INVALID (es wurde die Sicherungskopie geladen, weil keine gültige Datei vorhanden war)
AppTimestamp	Zeitpunkt zum Start der SPS Applikation
KeepOutputsOnBP	Das Flag kann gesetzt werden und verhindert, dass die Ausgänge genullt werden, wenn ein Breakpoint erreicht wird. Die Task läuft in dem Fall weiter. Allein die Ausführung des SPS Code ist unterbrochen.
TComSrvPtr	Pointer auf den TcCOM Object Server
AppName	Von TwinCAT generierter Name, welcher den Port beinhaltet.
ProjectName	Name des Projekts als STRING.

Unterschiede zu TwinCAT 2

Wurde die Variable runTimeNo unter TwinCAT 2 verwendet, so muss der Programmcode umgestellt werden.

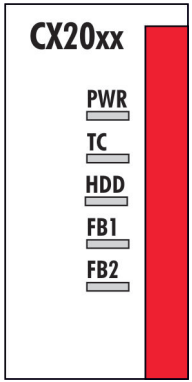
Beispiel:

- **Verwendung unter TwinCAT 2:** `nPlcAdsPort := 801 + (SystemInfo.runTimeNo - 1) * 10;`
- **Verwendung unter TwinCAT 3:** `nPlcAdsPort := _ApplInfo.AdsPort;`

10 Fehlerbehandlung und Diagnose

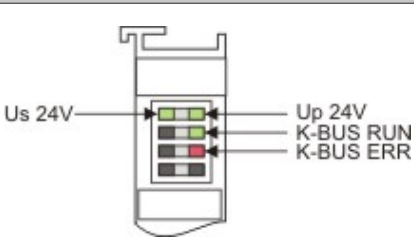
10.1 CPU-Grundmodul

10.1.1 LEDs des CPU-Grundmoduls

Anzeige	LED	Bedeutung
	PWR	Spannungsversorgung. Die Power LED leuchtet bei Anschluss an ein Netzteil mit eingeschalteter Spannungsversorgung (grün) auf.
	TC	TwinCAT Status LED: TwinCAT ist im Run-Modus (grün). TwinCAT ist im Stop-Modus (rot). TwinCAT ist im Konfig-Modus (blau).
	HDD	Read/Write CFast-Karte (rot). Zeigt einen Zugriff auf die CFast-Karte an.
	FB1	Status LED für Optionsschnittstelle (Funktion wird in der Dokumentation der jeweiligen Optionsschnittstelle beschrieben).
	FB2	Status LED für Optionsschnittstelle (Funktion wird in der Dokumentation der jeweiligen Optionsschnittstelle beschrieben).

10.1.2 LEDs der Netzteilklemme im K-Bus-Modus

Die angeschlossenen Busklemmen werden vom Netzteil auf Fehler überprüft. Die rote LED „K-BUS ERR“ ist aus, wenn keine Fehler vorhanden sind. Die rote LED „K-BUS ERR“ blinkt, wenn Fehler im Bereich der Busklemmen vorhanden sind.

Anzeige	LED	Bedeutung
	Us 24V	Spannungsversorgung für CPU-Grundmodul. Die LED leuchtet grün bei korrekter Spannungsversorgung.
	Up 24V	Spannungsversorgung für Klemmenbus. Die LED leuchtet grün bei korrekter Spannungsversorgung.
	K-BUS RUN	Diagnose K-Bus. Die grüne LED leuchtet, um den fehlerfreien Betrieb anzuzeigen. Fehlerfrei bedeutet, dass auch die Kommunikation mit dem Feldbussystem fehlerfrei läuft.
	K-BUS ERR	Diagnose K-Bus. Die rote LED blinkt zur Fehleranzeige. Die rote LED blinkt mit zwei unterschiedlichen Frequenzen.

Durch die Frequenz und Anzahl des Blinkens kann der Fehlercode und das Fehlerargument ermittelt werden. Ein Fehler wird durch die LED „K-BUS ERR“ in einer festen Reihenfolge angezeigt.

Tab. 32: K-BUS ERR LED, Reihenfolge der Fehleranzeige durch die LED.

Reihenfolge	Bedeutung
Schnelles Blinken	Start der Sequenz
Erste langsame Sequenz	Fehlercode
Keine Anzeige	Pause, die LED ist aus
Zweite langsame Sequenz	Fehlerargument

Zählen Sie, wie oft die rote LED K-BUS ERR blinkt, um den Fehlercode und das Fehlerargument zu ermitteln. Bei dem Fehlerargument zeigt die Anzahl der Impulse die Position der letzten Busklemme vor dem Fehler an. Passive Busklemmen, wie zum Beispiel eine Einspeiseklemme, werden nicht mitgezählt.

Tab. 33: K-BUS ERR LED, Fehlerbeschreibung und Abhilfe.

Fehlercode	Fehlerargument	Beschreibung	Abhilfe
Ständiges, konstantes Blinken		EMV Probleme.	<ul style="list-style-type: none"> Spannungsversorgung auf Unter- oder Überspannungsspitzen kontrollieren. EMV-Maßnahmen ergreifen. Liegt ein K-Bus-Fehler vor, kann durch erneutes Starten (Aus- und Wiedereinschalten des Netzteils) der Fehler lokalisiert werden.
3 Impulse	0	K-Bus-Kommandofehler.	<ul style="list-style-type: none"> Keine Busklemme gesteckt. Eine der Busklemmen ist defekt, angehängte Busklemmen halbieren und prüfen ob der Fehler bei den übrigen Busklemmen noch vorhanden ist. Dieses Vorgehen wiederholen, bis die defekte Busklemme lokalisiert ist.
4 Impulse	0	K-Bus-Datenfehler, Bruchstelle hinter dem Netzteil.	Kontrollieren, ob die Busendklemme 9010 gesteckt ist.
	n	Bruchstelle hinter Busklemme n.	Prüfen, ob die Busklemme n+1 hinter dem Netzteil richtig gesteckt ist, gegebenenfalls tauschen.
5 Impulse	n	K-Bus-Fehler bei Register-Kommunikation mit Busklemme n.	Busklemme an Stelle n tauschen.
6 Impulse	0	Fehler bei der Initialisierung.	Embedded-PC tauschen.
	1	Interner Datenfehler.	Hardware-Reset des Embedded-PCs (aus- und wieder einschalten).
	8	Interner Datenfehler.	Hardware-Reset des Embedded-PCs (aus- und wieder einschalten).
7 Impulse	0	Prozessdatenlängen der Soll- und Ist-Konfiguration stimmen nicht überein.	Konfiguration und Busklemmen auf Konsistenz prüfen.

Bei manchen Fehlern geht die LED „K-BUS ERR“ nicht aus, obwohl der Fehler beseitigt wurde. Schalten Sie die Spannungsversorgung für das Netzteil aus und wieder ein, damit die LED nach der Fehlerbeseitigung ausgeschaltet wird.

State-Variable

In TwinCAT gibt es unter dem Buskoppler die Variable State, für die K-Bus-Diagnose.

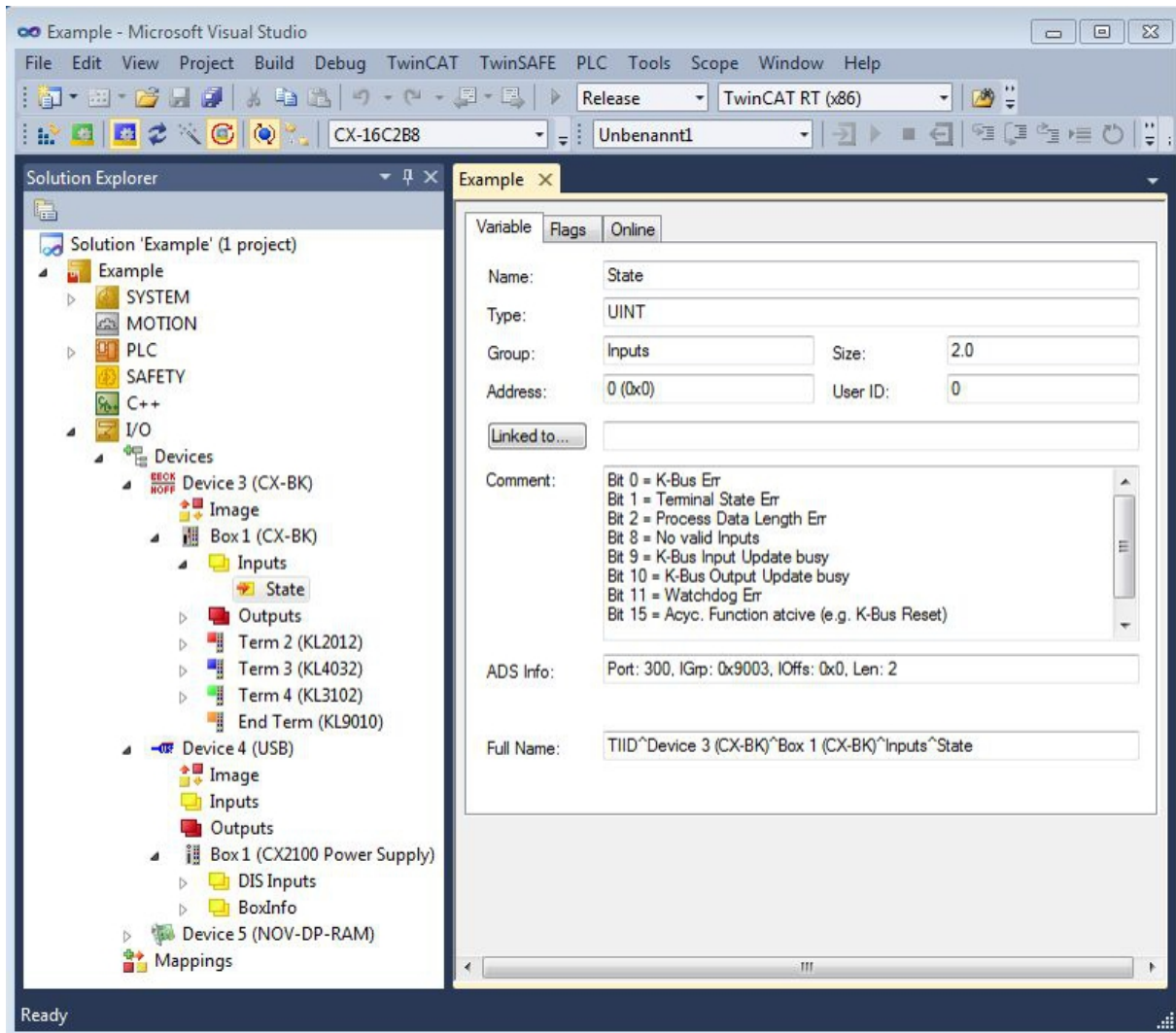


Abb. 39: Status-Variable für Fehlerbehandlung und Diagnose unter TwinCAT.

Ist der Wert „0“ so arbeitet der K-Bus synchron und ohne Fehler. Sollte der Wert <> „0“ sein, kann ein Fehler vorliegen. Es kann aber auch nur ein Hinweis sein, das zum Beispiel der K-Bus-Zyklus länger dauert, als die verwendete Task. Damit ist er dann nicht mehr synchron zu der Task. Die Task-Zeit sollte schneller als 100 ms sein. Wir empfehlen eine Task-Zeit kleiner 50 ms. Typischerweise liegt die K-Bus-Update-Zeit zwischen einer und fünf ms.

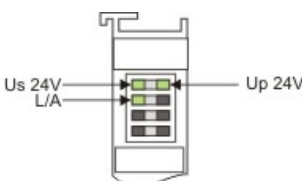
Tab. 34: Beschreibung der Werte bei der State-Variable.

Bit	Beschreibung
Bit 0	K-Bus-Fehler.
Bit 1	Klemmenkonfiguration hat sich seit dem Start geändert.
Bit 2	Prozessabbildlängen stimmen nicht überein.
Bit 8	(noch) keine gültigen Eingänge.
Bit 9	K-Bus ist im Inputupdate noch nicht fertig.
Bit 10	K-Bus ist im Output-Update noch nicht fertig.
Bit 11	Watchdog.
Bit 15	azyklische K-Bus-Funktion aktiv (z.B. K-Bus-Reset).

Liegt ein K-Bus-Fehler vor, kann dieser über den Funktionsbaustein IOF_DeviceReset (in der TcloFunctions.lib) zurückgesetzt werden.

10.1.3 LEDs der Netzteilklemme im E-Bus-Modus

Die angeschlossenen EtherCAT-Klemmen werden vom Netzteil überprüft. Im E-Bus-Modus leuchtet die LED „L/A“. Wenn Daten übertragen werden, blinkt die LED „L/A“.

Anzeige	LED	Bedeutung	
	Us 24 V	Spannungsversorgung für CPU-Grundmodul. Die LED leuchtet grün bei korrekter Spannungsversorgung.	
	Up 24 V	Spannungsversorgung für Klemmenbus. Die LED leuchtet grün bei korrekter Spannungsversorgung.	
	L / A	aus	E-Bus nicht angeschlossen.
		an	E-Bus angeschlossen / Kein Datenverkehr.
blinkt		E-Bus angeschlossen / Datenverkehr auf dem E-Bus.	

10.2 Störungen

Tab. 35: Mögliche Störungen und ihre Beseitigung.

Störung	Ursache	Maßnahmen
keine Funktion nach Starten des Embedded-PCs.	<ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Stromversorgung des Embedded-PCs • Andere Ursachen. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sicherung prüfen. 2. Anschlussspannung messen und Steckerbelegung prüfen. 3. Beckhoff Support anrufen.
Der Embedded-PC bootet nicht vollständig.	Festplatte beschädigt (z.B. durch Abschalten bei laufender Software), Setupeinstellungen fehlerhaft, andere Ursachen.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Setupeinstellungen prüfen. 2. Beckhoff Support anrufen.
Rechner bootet, Software wird gestartet, aber Steuerung arbeitet nicht einwandfrei.	Fehlerursache liegt bei der Software oder bei Anlagenteilen außerhalb des Embedded-PCs.	Rufen Sie den Maschinen- oder Softwarehersteller an.
Fehler bei Zugriff auf CFast-Karte.	Fehlerhafte CFast-Karte, fehlerhafter Karteneinschub.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mit einer anderen CFast-Karte den Karteneinschub prüfen. 2. Beckhoff Support anrufen.
Embedded-PC funktioniert nur teilweise oder nur zeitweise.	Komponenten im Embedded-PC defekt.	Beckhoff Support anrufen.
Uhrzeit und Datum werden nicht mehr gespeichert.	Die Lebensdauer der Batterie ist überschritten	<u>Batterie wechseln</u> [▶ 74].
Lüfter dreht nicht, beim CX2040 oder Embedded-PC CX20x0 mit Lüfteroption.	Lüfter defekt.	<u>Lüfterkassette wechseln</u> [▶ 75].
CX20x0 mit Windows Embedded Compact 7 findet keine neue Hardware (z.B. Erweiterungsmodule).	Der Embedded-PC sucht nur beim ersten Start nach neuer Hardware am PCI-Bus.	<p>Löschen Sie den Ordner „Documents and Setting“ auf der CFast-Karte.</p> <p>Siehe: <u>Nach neuer Hardware suchen</u> [▶ 40]</p>


Bitte notieren Sie sich **vor** Kontaktaufnahme mit dem Service oder Support folgende Angaben:

1. Genaue Gerätebezeichnung CXxxxx-xxxx.
2. Seriennummer.
3. Hardwarestand.
4. evtl. vorhandene Schnittstellen (N030, N031, B110, ...).
5. eingesetzte TwinCAT Version.
6. evtl. weitere eingesetzte Komponenten / Software.

Der Support / Service in Ihrem Land kann Ihnen am schnellsten helfen. Bitte kontaktieren Sie daher Ihren regionalen Ansprechpartner. Schauen Sie auf unserer Webseite: www.beckhoff.de nach oder fragen Sie Ihren Vertriebspartner.

11 Pflege und Wartung

11.1 Batterie wechseln

 Achtung	<p>Explosionsgefahr</p> <p>Eine falsch eingelegte Batterie kann explodieren und den Embedded-PC beschädigen. Verwenden Sie nur Originalbatterien und achten Sie unbedingt darauf, dass die Plus- und Minuspol der Batterie korrekt eingelegt sind.</p>
---	---

Die Batterie muss alle 5 Jahre gewechselt werden. Ersatzbatterien können beim Beckhoff Service bestellt werden. Bei dem Embedded-PC wird eine Batterie vom Typ CR2032 von Sanyo oder Panasonic eingesetzt.

Tab. 36: Technische Daten der eingesetzten Batterie.

Batterietyp	Elektrische Eigenschaften (bei 20° C)		Standard Belastung	Abmessungen		
	nominal Spannung	nominal Kapazität	kontinuierliche Last	Durchmesser	Höhe	Gewicht
CR2032	3,0 V	225 mAh	0.20 mA	20.0 mm	3.20 mm	3.1 g

Das Batteriefach befindet sich unter der Frontklappe. Die Batterie puffert die Uhrzeit und das Datum. Die Uhrzeit und das Datum werden zurückgesetzt, sobald die Batterie entfernt wird.

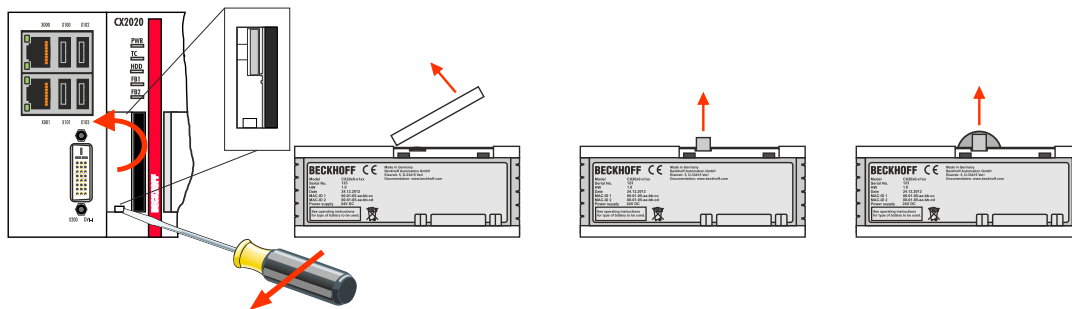
Beachten Sie dieses Verhalten für Ihre Hard- und Softwarekonfiguration und stellen Sie die Uhrzeit und das Datum nach dem Wechsel im BIOS neu ein. Alle anderen Einstellungen im BIOS werden nicht verändert und bleiben erhalten.

Voraussetzungen:

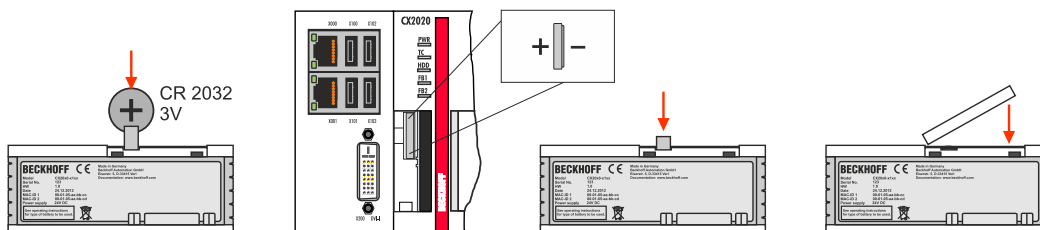
- Der Embedded-PC ist ausgeschaltet.

Wechseln Sie die Batterie wie folgt:

1. Hebeln Sie die Frontklappe mit einem Schraubendreher auf und entfernen Sie die Frontklappe.
2. Ziehen die Batterie an der Auswurflasche vorsichtig aus der Halterung.



3. Schieben Sie die neue Batterie in das Batteriefach. Der Pluspol zeigt dabei nach links in Richtung der DVI-I Schnittstelle.



⇒ Der Batteriewechsel ist abgeschlossen. Schließen Sie die Frontklappe und stellen Sie das Datum und die Uhrzeit im BIOS neu ein.

11.2 Lüfterkassette wechseln



Hinweis

Lebensdauer

Die Lüfterkassette muss alle 5 Jahre gewechselt werden. Weitere Lüfterkassetten können beim Beckhoff Service bestellt werden.

Wechseln Sie die Lüfterkassette beim CX20x0 wenn:

- die Lüfterkassette 5 Jahre im Betrieb war
- oder sich der Lüfter langsamer als 1000 U/min dreht.

Bei einem Embedded-PC CX20x0 wird die Lüfterdrehzahl abhängig von der Temperatur geregelt.

Tab. 37: Lüfterregelung und Lüfterdrehzahl beim CX20x0 abhängig von der Temperatur.

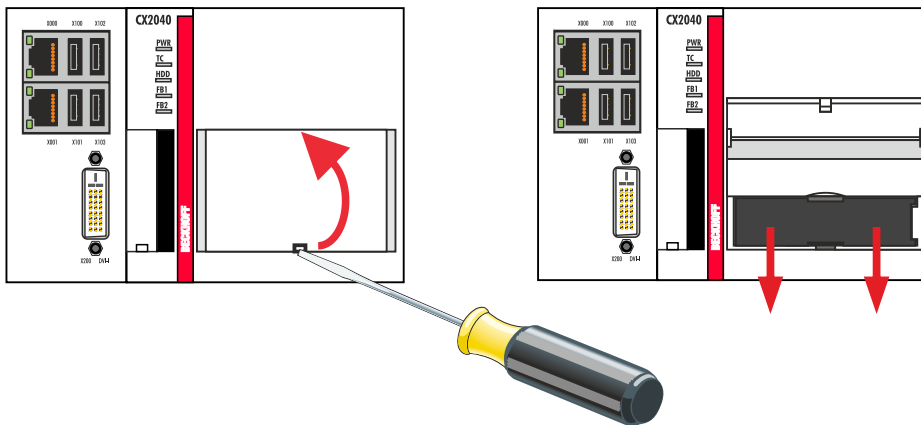
Temperatur	Lüfterregelung	Lüfterdrehzahl
bei 35 °C	0 %	1500 U/min
35 °C ... 61,25 °C	0 % ... 100 %, linear geregelt	1500 U/min...5900 U/min, linear geregelt
ab 61,25 °C	100 %	5900 U/min

Benutzen Sie die IPC-Diagnose und überwachen Sie die Lüfterdrehzahl, um eine Funktionsstörung des Lüfters zu ermitteln.

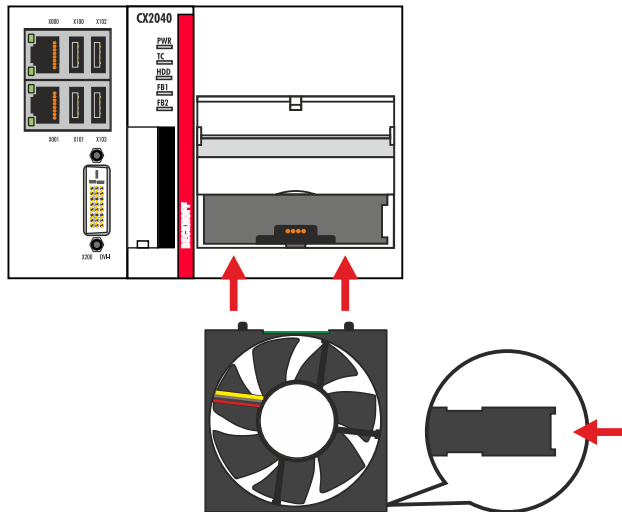
Der Zugriff auf den Lüfterstatus wird in der Dokumentation zur IPC-Diagnose beschrieben:
https://download.beckhoff.com/download/document/ipc/industrial-pc/ipc_diagnose_de.pdf

Wechseln Sie die Lüfterkassette wie folgt:

1. Öffnen Sie die Frontklappe.
2. Ziehen Sie die alte Lüfterkassette aus dem Gehäuse.



3. Schieben Sie die neue Lüfterkassette mit den Kontakten voraus in das Gehäuse.
Die Führungsschienen am Lüfter passen zu den Führungsschienen im Gehäuse.



- ⇒ Schließen Sie die Frontklappe. Sie haben die Lüfterkassette erfolgreich gewechselt, wenn der Lüfter wieder anläuft.

12 Außerbetriebnahme

12.1 Leitungen entfernen

	<p>Elektrische Spannung</p>
<p>Achtung</p>	<p>Eine eingeschaltete Spannungsversorgung kann während der Demontage zu Schäden an den Embedded-PCs führen.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Schalten Sie die Spannungsversorgung für die Embedded-PCs während der Demontage ab.
	<p>Verkabelung</p>
<p>Hinweis</p>	<p>Notieren Sie sich die Beschaltung, wenn Sie die Verkabelung mit einem anderen Gerät wiederherstellen wollen.</p>

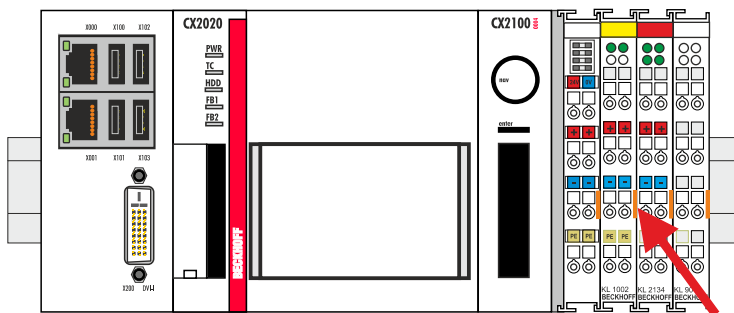
Bevor Sie den Embedded-PC demontieren, müssen Sie den Embedded-PC herunterfahren und die Spannungsversorgung abschalten. Erst danach können Sie alle Leitungen entfernen. Entfernen Sie auch alle Leitungen von der ersten Klemme nach der Netzteilklemme.

Voraussetzungen:

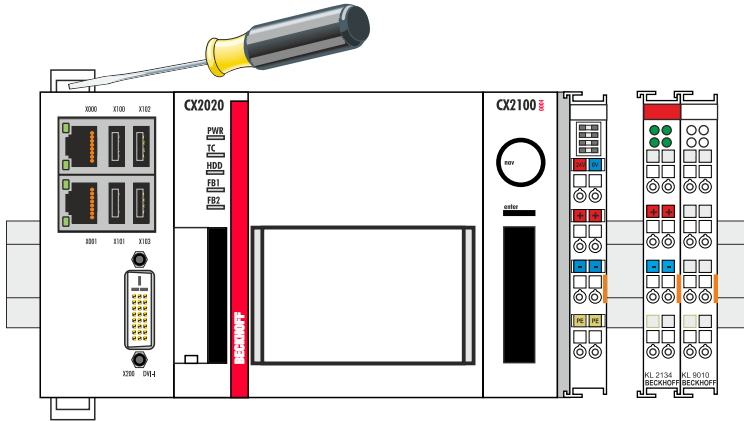
- Beenden Sie die Software und fahren Sie den Embedded-PC herunter.
- Schalten Sie die Spannungsversorgung ab.

Entfernen Sie die Leitungen wie folgt:

1. Entfernen Sie die Verkabelung vom CPU-Grundmodul, den evtl. angeschlossenen Systemschnittstellen und den Erweiterungsmodulen.
2. Entfernen Sie die Verkabelung von der ersten Klemme neben der Netzteilklemme.
3. Ziehen Sie an der orangefarbenen Lasche und ziehen Sie damit die erste Klemme nach der Netzteilklemme nach vorne heraus.



⇒ Der Embedded-PC kann im nächsten Schritt von der Hutschiene genommen und demontiert werden.



12.2 Embedded-PC demontieren

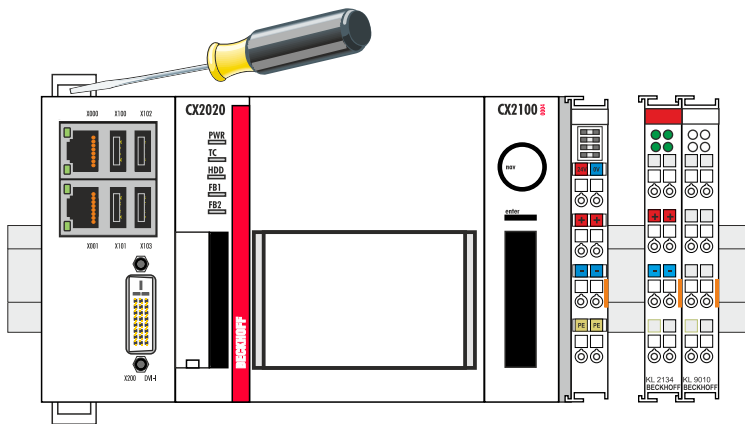
Die Embedded-PC-Serie CX2000 ist ein modulares System und ermöglicht es einzelne Module unkompliziert zu wechseln oder zu demontieren. In diesem Kapitel wird gezeigt, wie Sie Geräte der Embedded-PC-Serie CX2000 demontieren.

Voraussetzungen:

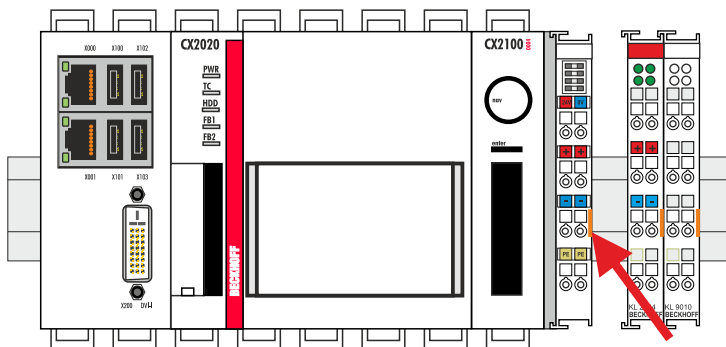
- Alle Leitungen wurden vom Embedded-PC entfernt.

Demontieren Sie den Embedded-PC wie folgt:

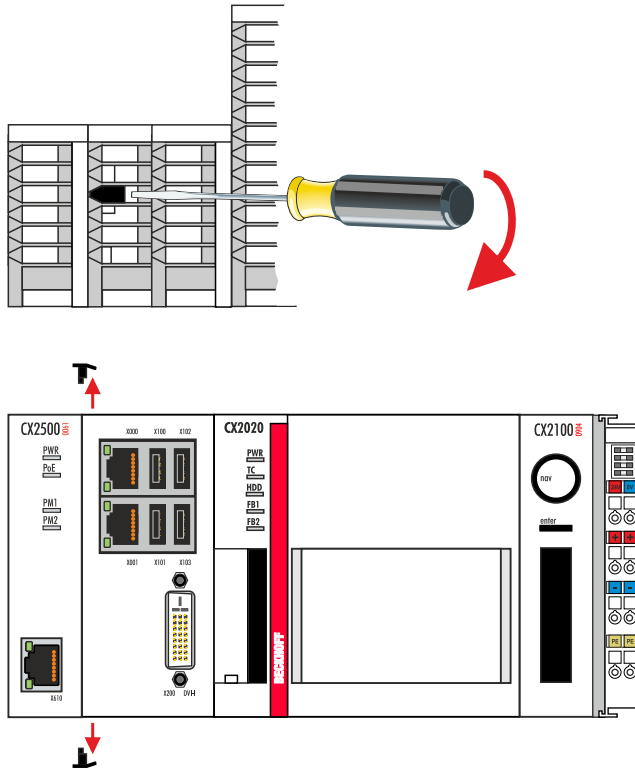
1. Lösen Sie die Hutschienebefestigung, indem Sie die Haken mit einem Schraubendreher nach außen drücken.



2. Ziehen Sie an der orangefarbenen Lasche, die sich am Netzteil befindet und nehmen Sie das Gerät vorsichtig von der Hutschiene.



3. Heben Sie die Riegelclips mit Hilfe eines Schraubendrehers an und nehmen Sie die Riegelclips heraus.



⇒ Wenn die Riegelclips erfolgreich demontiert sind, dann können die Module wieder voneinander getrennt werden.

Entsorgung

Zur Entsorgung muss das Gerät auseinandergebaut und vollständig zerlegt werden. Elektronikbestandteile sind entsprechend der nationalen Elektronikschrottverordnung zu entsorgen.

13 Technische Daten

Tab. 38: Technische Daten, Abmessungen und Gewichte.

	CX2020	CX2030	CX2040
Abmessungen (B x H x T)	144 mm x 99 mm x 91 mm		
Gewicht	ca. 1160 g	ca. 1165 g	ca. 1230 g

Tab. 39: Technische Daten, allgemeine Daten.

Technische Daten	CX2020	CX2030	CX2040
Prozessor	Intel® Celeron® 827E 1,4 GHz, single-core	Intel® Core™ i7 2610UE 1,5 GHz, dual-core	Intel® Core™ i7 2715QE 2,1 GHz, quad-core
Arbeitsspeicher	2 GB DDR3-RAM	2 GB DDR3-RAM	4 GB DDR3-RAM
Flash-Speicher	4 GB oder 8 GB, CFast-Karte mit erweitertem Temperaturbereich (optional erweiterbar)		
NOVRAM integriert	128 kB		
Spannungsversorgung	24 V DC (-15 %/+20 %)		
max. Verlustleistung	15 W (einschließlich der Systemschnittstellen)	20 W (einschließlich der Systemschnittstellen)	42 W (einschließlich der Systemschnittstellen)
Spannungsfestigkeit	500 V (Versorgung / interne Elektronik)		
Betriebssystem	Microsoft Windows Embedded Compact 7 Microsoft Windows Embedded Standard 7 P Microsoft Windows 10 IoT Enterprise LTSB		
Steuerungssoftware	TwinCAT-2-PLC-Runtime, -NC-PTP-Runtime, -NC-I-Runtime TwinCAT 3		
Diagnose LED	1 x Power, 1 x TC-Status, 1 x Flash-Zugriff, 2 x Bus-Status		
Uhr	interne, batteriegepufferte Uhr für Zeit und Datum (Batterie austauschbar)		
Zulassungen	CE, UL		

Tab. 40: Technische Daten, I/O-Klemmen.

Technische Daten	Beschreibung
I/O-Anschluss	via Netzteil (E-Bus oder K-Bus, automatische Erkennung)
Stromversorgung für I/O-Klemmen	max. 2A
Strombelastung Powerkontakte	max. 10 A
Prozessdaten K-Bus	max. 2048 Byte In und 2048 Byte Output
max. Anzahl der Klemmen (K-Bus)	64 (255 mit K-Bus-Verlängerung)
max. Anzahl der Klemmen (E-Bus)	bis zu 65534 Klemmen.

Tab. 41: Technische Daten, Umgebungsbedingungen.

Technische Daten	Beschreibung
Umgebungstemperatur im Betrieb	-25° C ... +60° C
Umgebungstemperatur bei Lagerung	-40° C ... +85° C siehe Hinweise unter: Transport und Lagerung [▶ 10]
Relative Feuchte	95% ohne Betauung
Schwingungsfestigkeit	10 Frequenzdurchläufe, in 3-Achsen 6 Hz < f < 58,1 Hz Auslenkung 0,15 mm, konstante Amplitude 58,1 Hz < f < 500 Hz Beschleunigung 5 g, konstante Amplitude gemäß EN 60068-2-6
Schockfestigkeit	1000 Schocks je Richtung, in 3-Achsen 15 g, 11 ms gemäß EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit	gemäß EN 61000-6-2
EMV-Aussendung	gemäß EN 61000-6-4
Schutzart	IP 20

Tab. 42: Technische Daten, Grafikspezifikationen.

Technische Daten	CX2020	CX2030	CX2040
Prozessorgrafik	Intel® HD Graphics	Intel® HD Graphics 3000	Intel® HD Graphics 3000
Grafikspeicher	128 MB (Shared Memory)		
Grundtaktfrequenz	350 MHz	350 MHz	650 MHz
max. dynamische Grafikkfrequenz	800 MHz	850 MHz	1.2 GHz
Shader Model	4.1		
DirectX	10.1		
OpenGL	3.1		

Tab. 43: Technische Daten, Schnittstellen.

Technische Daten	Beschreibung
LAN	2 x RJ 45, 10/100/1000 MBit/s
USB	4 x USB 2.0 mit je 500 mA, Typ A
DVI-I	Auflösung am Monitor in Pixel: 640 x 480 bis 1920 x 1200

Tab. 44: Technische Daten, Optionsschnittstellen.

Technische Daten	Beschreibung
DVI-D	Auflösung am Monitor in Pixel: 640 x 480 bis 1920 x 1200
DisplayPort	Auflösung am Monitor in Pixel: max. 2560x1600
RS232	D-Sub-Stecker, 9-polig Potenzialtrennung 500 V
RS422/RS485	D-Sub-Stecker, 9-polig Potenzialtrennung 500 V
EtherCAT-Slave	2 x RJ 45, EtherCAT IN und OUT 100 MBaud
PROFIBUS	D-Sub-Stecker, 9-polig 9,6 kBaud bis 12MBaud
CANopen	D-Sub-Stecker, 9-polig 10 kBaud bis 1.000 kBaud
PROFINET RT	2 x RJ-45-Switch

14 Anhang

14.1 Zubehör

Tab. 45: CFast-Karten.

Bestellnummer	Beschreibung
CX2900-0028	4-GB-CFast-Karte, SLC-Flash, erweiterter Temperaturbereich
CX2900-0030	8-GB-CFast-Karte, SLC-Flash, erweiterter Temperaturbereich
CX2900-0032	16-GB-CFast-Karte, SLC-Flash, erweiterter Temperaturbereich
CX2900-0034	32-GB-CFast-Karte, SLC-Flash, erweiterter Temperaturbereich
CX2900-0036	64-GB-CFast-Karte, SLC-Flash, erweiterter Temperaturbereich
CX2900-0038	30-GB-CFast-Karte, 3D-Flash, erweiterter Temperaturbereich
CX2900-0040	60-GB-CFast-Karte, 3D-Flash, erweiterter Temperaturbereich

größere Kapazitäten auf Anfrage

Tab. 46: HDD/SSD.

Bestellnummer	Beschreibung
CX2900-0401	Festplatte, SATA, 2½ Zoll, 1 TB
CX2900-0502	Solid-State-Disk SSD, SATA, 3D-Flash, 2½ Zoll, 120 GB
CX2900-0503	Solid-State-Disk SSD, SATA, 3D-Flash, 2½ Zoll, 240 GB
CX2900-0504	Solid-State-Disk SSD, SATA, 3D-Flash, 2½ Zoll, 480 GB

größere Kapazitäten auf Anfrage

Tab. 47: DVI-zu-VGA passiver Adapter.

Bestellnummer	Beschreibung
CX1900-0101	DVI-zu-VGA passiver Adapter für den Anschluss von Standard-VGA-Monitoren an das CX-System – führt die VGA-Signale der DVI-I-Schnittstelle des CX-Moduls aus – DVI-A-Stecker, 29-polig (unten), Buchse, 15-polig (oben) – Gewicht: ca. 40 g – Abmessungen (B x H x T): 40 x 42 x 15 mm

Tab. 48: Ersatzbatterie CX-Systeme.

Bestellnummer	Beschreibung
CX1900-0102	Batterie für CX-Systeme Original Herstellerbezeichnung: Panasonic Typ CR2032 3V/225mAh

Tab. 49: Weitere Ersatzteile.

Bestellnummer	Beschreibung
CX2900-0101	Gehäuse-Verriegelungsclips (schwarz) für CX20x0-Baureihe. 10 Verriegelungssets zu je zwei Clips.
CX2900-0102	Abdeckung für linksseitigen Busstecker, 5 Stück
CX2900-0103	Ersatzlüfterkassette für CX2040, CX2042, CX2062, CX2072 und CX2020, CX2030 mit Lüfteroption. – Kassette bestehend aus Gehäuse und Lüfter 60 mm – einfacher Austausch im Feld durch kabellose Montage – Gewicht: ca. 30 g – Abmessungen (B x H x T): 66 x 67 x 16 mm

14.2 Zertifizierungen

Prinzipiell sind alle Produkte der Embedded-PC-Familie CE, UL und EAC zertifiziert. Da sich aber die Produktfamilie ständig weiterentwickelt, kann hier keine Auflistung angegeben werden. Die aktuelle Auflistung der zertifizierten Produkte kann auf der Internetseite www.beckhoff.de unter Embedded-PC nachgelesen werden.

FCC Approvals for the United States of America

FCC: Federal Communications Commission Radio Frequency Interference Statement

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

FCC Approval for Canada

FCC: Canadian Notice

This equipment does not exceed the Class A limits for radiated emissions as described in the Radio Interference Regulations of the Canadian Department of Communications.

14.3 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 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

Weitere Support- und Serviceadressen finden Sie auf unseren Internetseiten unter <http://www.beckhoff.de>.

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

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten:

<http://www.beckhoff.de>

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Abmessungen und Gewichte der einzelnen Module	10
Tab. 2	Verfügbare Optionsschnittstellen für den CX20x0.....	12
Tab. 3	Legende zum Aufbau des CPU-Grundmoduls	13
Tab. 4	Legende zum Typenschild.....	14
Tab. 5	CX20x0, Bestellangaben für Software.....	16
Tab. 6	USB-Schnittstellen (X100, X101, X102, X103), PIN-Belegung.	19
Tab. 7	Ethernet-Schnittstelle X000 und X001, PIN-Belegung.	20
Tab. 8	DVI-I-Schnittstelle X200, PIN-Belegung.	21
Tab. 9	DVI-I-Kreuz, PIN-Belegung.....	21
Tab. 10	DVI-I-Schnittstelle X200, Auflösung am Bildschirm	21
Tab. 11	DVI-D-Schnittstelle X300, PIN-Belegung.....	22
Tab. 12	DVI-D-Schnittstelle X300, Auflösung am Bildschirm.	22
Tab. 13	DisplayPort, PIN-Belegung.	23
Tab. 14	DisplayPort X300, Auflösung am Bildschirm.	23
Tab. 15	RS232-Schnittstelle X300, PIN-Belegung.	24
Tab. 16	RS422/485-Schnittstelle, PIN-Belegung.....	25
Tab. 17	Standardeinstellung, RS485 ohne Echo mit Endpunkt (Terminiert).	25
Tab. 18	EtherCAT-Slave-Schnittstelle X300, PIN-Belegung.	26
Tab. 19	PROFIBUS-Schnittstelle X310, PIN-Belegung.	27
Tab. 20	Leitungsfarben der PROFIBUS Leitung.....	27
Tab. 21	CANopen-Schnittstelle X510, PIN-Belegung.....	28
Tab. 22	PROFINET RT-Schnittstelle, PIN-Belegung.....	29
Tab. 23	Netzteile bei CPU-Grundmodulen mit passiver Kühlung.....	30
Tab. 24	Netzteile bei CPU-Grundmodulen mit aktiver Kühlung.....	30
Tab. 25	Legende zum Aufbau der Netzsteckleiste.....	30
Tab. 26	Embedded-PC CX20x0, Einbaulage abhängig von der Kühlung.	32
Tab. 27	Legende zum Anschlussbeispiel.	37
Tab. 28	Erforderliche Leiterquerschnitte und Abisolierlängen.	38
Tab. 29	Zugangsdaten zum Beckhoff Device Manager bei Auslieferung.	47
Tab. 30	Legende zur Strukturansicht.....	49
Tab. 31	Kabelredundanz, Hardware für Beispielkonfiguration.....	53
Tab. 32	K-BUS ERR LED, Reihenfolge der Fehleranzeige durch die LED.	69
Tab. 33	K-BUS ERR LED, Fehlerbeschreibung und Abhilfe.	70
Tab. 34	Beschreibung der Werte bei der State-Variable.	71
Tab. 35	Mögliche Störungen und ihre Beseitigung.	73
Tab. 36	Technische Daten der eingesetzten Batterie.....	74
Tab. 37	Lüfterregelung und Lüfterdrehzahl beim CX20x0 abhängig von der Temperatur.....	75
Tab. 38	Technische Daten, Abmessungen und Gewichte.....	80
Tab. 39	Technische Daten, allgemeine Daten.....	80
Tab. 40	Technische Daten, I/O-Klemmen.....	80
Tab. 41	Technische Daten, Umgebungsbedingungen.....	81
Tab. 42	Technische Daten, Grafikspezifikationen.	81
Tab. 43	Technische Daten, Schnittstellen.	81
Tab. 44	Technische Daten, Optionsschnittstellen.....	81

Tab. 45	CFast-Karten.	82
Tab. 46	HDD/SSD.....	82
Tab. 47	DVI-zu-VGA passiver Adapter.	82
Tab. 48	Ersatzbatterie CX-Systeme.	82
Tab. 49	Weitere Ersatzteile.....	82

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Übersicht CX2000 Produktfamilie mit CPU-Grundmodul, Netzteil und Modulen.....	11
Abb. 2	Beispielaufbau eines Embedded-PCs CX2040 mit aktiver Kühlung.....	13
Abb. 3	CX20x0 Typenschild.....	14
Abb. 4	Bezeichnungssystematik des CPU-Grundmoduls.....	16
Abb. 5	CX20x0 Architekturübersicht.....	17
Abb. 6	USB-Schnittstellen X100, X101, X102, X103.....	19
Abb. 7	USB-Schnittstelle, PIN-Nummerierung.....	19
Abb. 8	Ethernet-Schnittstelle X000, X001.....	20
Abb. 9	Ethernet-Schnittstelle, PIN-Nummerierung.....	20
Abb. 10	DVI-I-Schnittstelle X200.....	21
Abb. 11	DVI-D-Schnittstelle X300.....	22
Abb. 12	DisplayPort X300.....	23
Abb. 13	RS232-Schnittstelle X300 mit PIN-Nummerierung.....	24
Abb. 14	RS485-Schnittstelle X300 mit PIN-Nummerierung.....	25
Abb. 15	EtherCAT-Slave-Schnittstelle X300.....	26
Abb. 16	EtherCAT-Slave LAN-Schnittstelle, PIN-Nummerierung.....	26
Abb. 17	PROFIBUS-Schnittstelle X310 mit PIN-Nummerierung.....	27
Abb. 18	CANopen-Schnittstelle X510 mit PIN-Nummerierung.....	28
Abb. 19	PROFINET RT-Schnittstelle X300.....	29
Abb. 20	PROFINET RT LAN-Schnittstelle, PIN-Nummerierung.....	29
Abb. 21	Embedded-PC CX2020 mit Netzteil CX2100-0004, Aufbau der Netzteilklemme.....	30
Abb. 22	Embedded-PC CX20x0, waagerechte Einbaulage.....	32
Abb. 23	Embedded-PC CX20x0, unzulässige Einbaulagen ohne Lüfter.....	33
Abb. 24	Embedded-PC CX20x0, zulässige Einbaulagen mit Lüfter.....	33
Abb. 25	Passive EtherCAT-Klemme in TwinCAT identifizieren.....	36
Abb. 26	Passive EtherCAT-Klemmen, zulässige Montage.....	36
Abb. 27	Passive EtherCAT-Klemmen, unzulässige Montage.....	36
Abb. 28	Windows 7, Bezeichnung der Ethernet-Schnittstellen (X000, X001) im Network and Sharing Center.....	41
Abb. 29	Windows 7, Bezeichnung der Ethernet-Schnittstellen (X000, X001) im Device Manager.....	41
Abb. 30	Windows 10, Bezeichnung der Ethernet-Schnittstellen (X000, X001) im Network and Sharing Center.....	46
Abb. 31	Windows 10, Bezeichnung der Ethernet-Schnittstellen (X000, X001) im Device Manager.....	46
Abb. 32	Embedded-PC CX20x0 in der Strukturansicht von TwinCAT 3, mit angereihten EtherCAT-Klemmen (links) oder Busklemmen (rechts).....	49
Abb. 33	Kleinstmögliche Konfiguration für EtherCAT-Kabelredundanz.....	53
Abb. 34	Verhalten der Steuerung ohne und mit NOVRAM.....	57
Abb. 35	Retain-Handler Schreibgeschwindigkeit, bis 63 kB in 512 Byte-Schritten.....	62
Abb. 36	Retain-Handler Schreibgeschwindigkeit, bis 8 kB in 64 Byte-Schritten.....	62
Abb. 37	FBWF Ausnahmeliste, unter TwinCAT 2 (links) und TwinCAT 3.....	65
Abb. 38	UWF Ausnahmeliste unter TwinCAT 3.....	65
Abb. 39	Status-Variable für Fehlerbehandlung und Diagnose unter TwinCAT.....	71