

Original-Handbuch | DE

# CX8110

Embedded-PC mit EtherCAT





# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Hinweise zur Dokumentation .....</b>	<b>5</b>
1.1	Symbolerklärung .....	6
1.2	Ausgabestände der Dokumentation .....	7
<b>2</b>	<b>Zu Ihrer Sicherheit .....</b>	<b>8</b>
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	8
2.2	Personalqualifikation .....	8
2.3	Sicherheitshinweise .....	8
2.4	Hinweise zur Informationssicherheit .....	9
<b>3</b>	<b>Transport und Lagerung.....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Produktübersicht .....</b>	<b>12</b>
4.1	Aufbau .....	14
4.2	Typenschild .....	15
4.3	Ethernet-Schnittstellen .....	16
4.4	MicroSD-Karte.....	19
4.5	Reset-Knopf .....	19
<b>5</b>	<b>Inbetriebnahme .....</b>	<b>20</b>
5.1	Montage .....	20
5.1.1	Abmessungen .....	20
5.1.2	Zulässige Einbaulagen beachten .....	21
5.1.3	Auf Tragschiene befestigen .....	23
5.2	Spannungsversorgung anschließen.....	24
<b>6</b>	<b>Konfiguration.....</b>	<b>26</b>
6.1	Betriebssystem.....	26
6.1.1	Enthaltene Features.....	27
6.1.2	Image aktualisieren .....	28
6.1.3	FTP-Server.....	29
6.2	DIP-Schalter .....	31
6.3	IP-Adresse .....	32
6.3.1	Im Betriebssystem einstellen .....	32
6.4	Webservice .....	33
6.4.1	Beckhoff Device Manager starten .....	33
6.4.2	Remote Display aktivieren .....	34
6.4.3	Remote-Verbindung starten .....	35
6.5	TwinCAT.....	36
6.5.1	Mit CX81xx verbinden .....	36
6.5.2	Geräte scannen.....	38
6.5.3	Prozessdaten anlegen .....	39
6.5.4	SPS-Projekt erstellen .....	41
6.5.5	Variablen verknüpfen .....	43
6.5.6	Explicit Device Identification einsetzen .....	44
6.6	Distributed Clocks (DC).....	45
6.6.1	Distributed Clocks aktivieren.....	46
6.6.2	Lower-Master konfigurieren .....	47

6.6.3	Diagnose auf der Slave-Seite .....	48
6.6.4	Upper-Master konfigurieren .....	49
<b>7</b>	<b>Programmierung .....</b>	<b>50</b>
7.1	1-Sekunden-USV (Persistente Variablen).....	50
7.1.1	FB_S_UPS_CX81xx .....	52
7.1.2	Datentypen.....	54
7.1.3	PlcAppSystemInfo.....	54
7.2	Funktion F_CX81xx_ADDRESS .....	55
7.3	Real Time Clock (RTC) .....	56
<b>8</b>	<b>Ethernet X001 Interface .....</b>	<b>57</b>
8.1	Ethernet.....	57
8.2	Topologiebeispiel .....	59
8.3	ADS-Kommunikation .....	59
<b>9</b>	<b>Fehlerbehandlung und Diagose.....</b>	<b>61</b>
9.1	Diagnose-LEDs .....	61
9.2	K-Bus .....	61
9.3	E-Bus .....	64
<b>10</b>	<b>Pflege und Wartung .....</b>	<b>65</b>
10.1	Batterie wechseln.....	65
<b>11</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>66</b>
<b>12</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>68</b>
12.1	Zubehör.....	68
12.2	Zertifizierungen .....	69
12.3	Support und Service.....	70

# 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, stets die aktuell gültige Dokumentation zu verwenden.

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

## Disclaimer

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

Wir behalten uns das Recht vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern.

Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

## Marken

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

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

## Patente

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

EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702

mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.

**EtherCAT.** 

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.

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

## 1.1 Symbolerklärung

In der Dokumentation werden folgende Warnhinweise verwendet. Lesen und befolgen Sie die Warnhinweise.

### Warnhinweise, die vor Personenschäden warnen:

#### **GEFAHR**

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

#### **WARNUNG**

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

#### **VORSICHT**

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

### Warnhinweise, die vor Sach- oder Umweltschäden warnen:

#### **HINWEIS**

Es besteht eine mögliche Gefährdung für Umwelt und Geräte.

### Hinweise, die weitere Informationen oder Tipps anzeigen:



Dieser Hinweis gibt wichtige Informationen, die beim Umgang mit dem Produkt oder der Software helfen. Es besteht keine unmittelbare Gefahr für Produkt, Mensch und Umwelt.

## 1.2 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
1.0	Erste Version.
1.1	Kapitel „Spannungsversorgung anschließen“ angepasst.
1.2	Kapitel „Technische Daten“ angepasst.
1.3	Kapitel „Device Manager“ angepasst.
1.4	Kapitel „1-Sekunden-USV“ angepasst.
1.5	Kapitel „Ethernet X001 Interface“ angepasst.
1.6	Kapitel „Produktübersicht“ und „Ethernet-Schnittstellen“ angepasst.

## 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 ist ein Steuerungssystem und ist für die Montage auf einer Hutschiene in einem Schaltschrank oder Klemmkasten vorgesehen. Der Embedded-PC 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 Industrie-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.
- Schützen Sie die Geräte mit einer Firewall.
- 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

- 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
IPC Security Guideline

## 2.4 Hinweise zur Informationssicherheit

Die Produkte der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG (Beckhoff) sind, sofern sie online zu erreichen sind, mit Security-Funktionen ausgestattet, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen. Trotz der Security-Funktionen sind die Erstellung, Implementierung und ständige Aktualisierung eines ganzheitlichen Security-Konzepts für den Betrieb notwendig, um die jeweilige Anlage, das System, die Maschine und die Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu schützen. Die von Beckhoff verkauften Produkte bilden dabei nur einen Teil des gesamtheitlichen Security-Konzepts. Der Kunde ist dafür verantwortlich, dass unbefugte Zugriffe durch Dritte auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke verhindert werden. Letztere sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn entsprechende Schutzmaßnahmen eingerichtet wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Beckhoff zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Informationssicherheit und Industrial Security finden Sie in unserem <https://www.beckhoff.de/secguide>.

Die Produkte und Lösungen von Beckhoff werden ständig weiterentwickelt. Dies betrifft auch die Security-Funktionen. Aufgrund der stetigen Weiterentwicklung empfiehlt Beckhoff ausdrücklich, die Produkte ständig auf dem aktuellen Stand zu halten und nach Bereitstellung von Updates diese auf die Produkte aufzuspielen. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Produktversionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Hinweise zur Informationssicherheit zu Produkten von Beckhoff informiert zu sein, abonnieren Sie den RSS Feed unter <https://www.beckhoff.de/secinfo>.

## 3 Transport und Lagerung

### Transport

#### HINWEIS

##### 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 Gewicht des Embedded-PCs CX8110.

	CX8110
Abmessungen (B x H x T)	71 mm x 100 mm x 73 mm
Gewicht	ca. 230 g

### Lagerung

- Bei Lagertemperaturen oberhalb von 60 °C entnehmen Sie die Batterie aus dem Embedded-PC. 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.

## 4 Produktübersicht

CX8100 bezeichnet eine Produktfamilie von Embedded-PCs, die auf einer 32-Bit-ARM-CPU basieren. Der Embedded-PC CX8100 ist programmierbar und in der Lage, ein eigenes Steuerungsprogramm abzuarbeiten. Darüber hinaus erfüllt der Embedded-PC die Funktion als Slave-Teilnehmer eines übergeordneten Feldbussystems.

Der Embedded-PC CX8100 hat die folgende Grundausstattung:

- eine 512 MB MicroSD-Karte,
- eine Ethernet-Schnittstelle,
- sowie ein Businterface.

Die Embedded-PCs CX8100 können Sie als dezentrale Steuerungen verwenden und damit sicherstellen, dass bei einer Unterbrechung des übergeordneten Feldbussystems, das lokale Programm auf dem CX8100 weiterhin abgearbeitet wird.

Als Betriebssystem kommt Microsoft Windows Embedded Compact 7 zum Einsatz. Da kein Bildschirmanschluss vorhanden ist, kann nur per Netzwerk auf das Betriebssystem und seinen „virtuellen“ Bildschirm zugegriffen werden. Beckhoff Device Manager und Remote-Display (Cerhost)

Der Embedded-PC verfügt intern über eine 1-Sekunden-USV als persistenten Datenspeicher. Mit der 1-Sekunden-USV können dann persistente Daten bei einem Spannungsausfall auf der MicroSD-Karte gespeichert werden.

### Netzteilklemme

Auf der rechten Seite des Embedded-PCs befindet sich die Netzteilklemme, die den Embedded-PC mit Spannung versorgt. An die Netzteilklemme können auf der rechten Seite Busklemmen (K-Bus) oder EtherCAT-Klemmen (E-Bus) angereiht werden. Die Netzteilklemme erkennt automatisch das jeweilige Bussystem (K-Bus oder E-Bus).

Beim Einsatz von EtherCAT-Klemmen (E-Bus) ergeben sich weitere Möglichkeiten, wie die Realisierung verschiedener Topologien, die Einbindung weiterer Bussysteme, wie CANopen, PROFIBUS und PROFINET, und – mit den EtherCAT-Box-Modulen – die Verbindung in die IP67-Welt.

### Feldbus-Interface

In Vorbereitung sind CX8100-Geräte für weitere Feldbussysteme wie EtherCAT (Slave), PROFINET, EtherNet/IP, CANopen, PROFIBUS und andere Kommunikationssysteme.

Verfügbare Feldbussysteme:

- [CX8110](#): EtherCAT
- [CX8180](#): RS232/485
- [CX8190](#): Ethernet (Realtime-Ethernet, ADS UDP, ADS TCP, EAP, Web Services)
- [CX8191](#): BACnet (Client und Server)

### Programmierung

Programmiert werden die Embedded-PCs CX8100 nach der leistungsfähigen IEC 61131-3 Norm. Die Automatisierungssoftware TwinCAT 3 bildet die Grundlage für die Programmierung des Embedded-PCs.

### Konfiguration

Die Inbetriebnahme des Embedded-PCs CX8100 erfolgt über die Ethernet-Schnittstelle. Über TwinCAT 3 wird dann das Feldbusinterface und alle angeschlossenen Geräte, wie z.B. EtherCAT-Klemmen oder Busklemmen, ausgelesen. Die Konfiguration wird nach der Parametrierung auf dem Embedded-PC gespeichert. Diese erstellte Konfiguration kann auch wieder ausgelesen werden.

Die kleinste zu verwendende Task-Zeit beträgt 500  $\mu$ s, die aber nur bei einer sehr geringen Systemauslastung erreicht werden kann. Empfohlen wird eine Task-Zeit von 1 bis 50 ms für die I/O Daten. Weitere Tasks können auch langsamer gestellt werden. Bei Verwendung kleinerer Zykluszeiten ist die gesamte Systemauslastung zu beachten.

Ist die Zykluszeit zu klein gewählt, können Web-Visualisierung und Remote-Display sehr langsam arbeiten oder TimeOuts verursachen. Der Anwender ist selbst dafür verantwortlich sein System so zu projektieren und zu konfigurieren, dass es nicht überlastet wird.

## 4.1 Aufbau

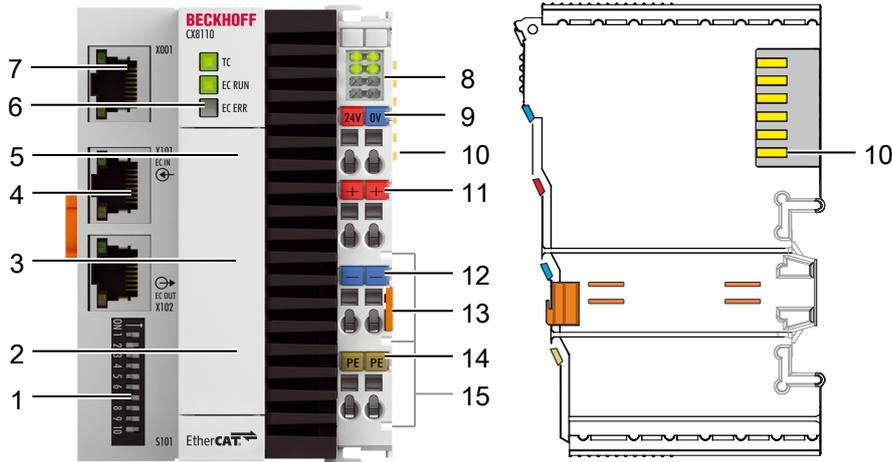


Abb. 1: Beispielaufbau eines Embedded-PCs CX8110.

Tab. 2: Legende zum Aufbau.

Nr.	Komponente	Beschreibung
1	DIP-Schalter [► 31] (S101).	Mit den DIP-Schaltern können Sie die Explicit-Device-Identification für die EtherCAT-Slave-Schnittstellen (X101, X102) festlegen.
2	Batteriefach [► 65] (unter der Frontklappe).	Spannungsversorgung für die batteriegepufferte Uhr für Zeit und Datum.
3	MicroSD-Kartenslot [► 19] (unter der Frontklappe).	Steckplatz für industrietaugliche MicroSD-Karten.
4	EtherCAT-Slave Schnittstellen RJ45 [► 16] (X101, X102).	EtherCAT-In und EtherCAT-Out für den Anschluss an einen EtherCAT-Master.
5	Reset-Knopf [► 19]	Damit wird der Embedded-PC in den Config-Modus versetzt.
6	Diagnose-LEDs. [► 61]	Diagnose-LEDs für TwinCAT- und EtherCAT-Status.
7	Ethernet-Schnittstelle [► 16] (X001).	Schnittstelle, um den Embedded-PC in Betrieb zu nehmen und zu programmieren.
8	Diagnose-LEDs, Netzteilklemme [► 61].	Diagnose der Spannungsversorgung für Embedded-PC und Klemmenbus. Status der E-Bus und K-Bus Kommunikation.
9	Federkraftklemmen, +24 V und 0V	Spannungsversorgung für Embedded-PC.
10	Klemmenbus (K- oder E-Bus)	Schnittstelle für EtherCAT-Klemmen oder Busklemmen. Datenaustausch und Versorgung.
11	Federkraftklemme, +24 V	Spannungsversorgung für Busklemmen über Powerkontakt.
12	Federkraftklemme, 0 V	Spannungsversorgung für Busklemmen über Powerkontakt.
13	Klemmenentriegelung	Löst die Netzteilklemme und damit den Embedded-PC von der Tragschiene.
14	Federkraftklemme, PE	Federkraftklemme für Powerkontakt PE.
15	Powerkontakte, +24 V, 0 V, PE	Powerkontakte für Busklemmen.

## 4.2 Typenschild

Auf dem Embedded-PC CX8110 befindet sich auf der linken Seite des Gehäuses ein Typenschild.

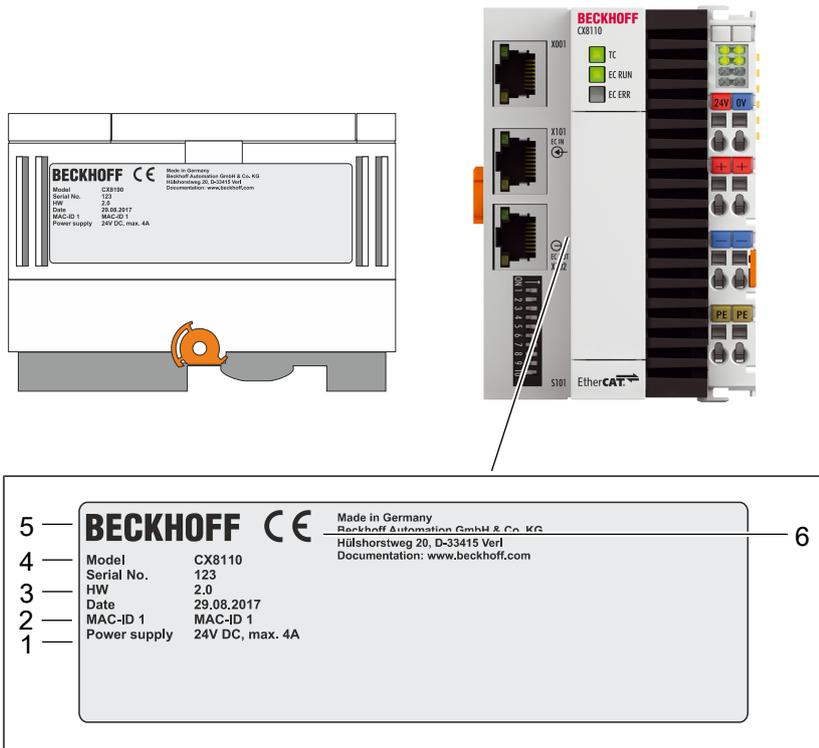


Abb. 2: CX8110 Typenschild.

Tab. 3: Legende zum Typenschild.

Nr.	Beschreibung
1	Angaben zum Netzteil für die Spannungsversorgung. 24V DC und max. 4A.
2	MAC-Adresse der Ethernet-Schnittstelle X001. 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 <b>CX-aabbcc</b> gebildet.
3	Angaben zu: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seriennummer,</li> <li>• Hardwarestand,</li> <li>• und Produktionsdatum.</li> </ul>
4	Angaben zum Model. Die letzten zwei Ziffern kodieren die Ausführung des Embedded-PCs.
5	Herstellerangaben inklusive Anschrift.
6	CE-Konformität.

## 4.3 Ethernet-Schnittstellen

Sie können den Embedded-PC CX8110 über die Ethernet-Schnittstelle X001 programmieren und in Betrieb nehmen. Die Ethernet-Schnittstelle erreicht Geschwindigkeiten von 10 / 100 Mbit/s.

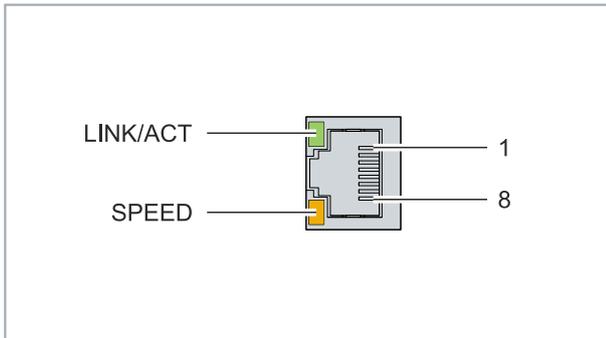


Abb. 3: Ethernet-Schnittstelle X001, X101, X102.

Die LEDs an der linken Seite der Schnittstelle 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. Ist die Geschwindigkeit 10 Mbit/s, leuchtet die LED nicht. Bei 100 Mbit/s leuchtet die LED orange.

Tab. 4: Ethernet-Schnittstelle X001, 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		

### EtherCAT-Slave-Schnittstellen X101 und X102

An die obere EtherCAT-Slave-Schnittstelle wird das ankommende EtherCAT Signal angeschlossen. Die untere EtherCAT-Slave-Schnittstelle leitet das Signal an andere EtherCAT-Slave-Geräte weiter. Beide Schnittstellen erreichen Geschwindigkeiten von 100 Mbit/s.

Tab. 5: EtherCAT-Slave-Schnittstelle X101 und X102, 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		

## Übertragungsstandards

### 10Base5

Das Übertragungsmedium für 10Base5 ist ein dickes Koaxialkabel (Yellow Cable) mit einer max. Übertragungsgeschwindigkeit von 10 MBaud und einer Linien-Topologie mit Abzweigen (Drops), an die jeweils ein Teilnehmer angeschlossen wird. Da hier alle Teilnehmer an einem gemeinsamen Übertragungsmedium angeschlossen sind, kommt es bei 10Base5 zwangsläufig häufig zu Kollisionen.

### 10Base2

10Base2 (Cheaper net) ist eine Weiterentwicklung von 10Base5 und hat den Vorteil, dass dieses Koaxialkabel billiger und durch eine höhere Flexibilität einfacher zu verlegen ist. Es können mehrere Geräte an eine 10Base2-Leitung angeschlossen werden. Häufig werden die Abzweige eines 10Base5-Backbones als 10Base2 ausgeführt.

### 10BaseT

Beschreibt ein Twisted-Pair-Kabel für 10 MBaud. Hierbei wird das Netz sternförmig aufgebaut, so dass nun nicht mehr jeder Teilnehmer am gleichem Medium hängt. Dadurch führt ein Kabelbruch nicht mehr zum Ausfall des gesamten Netzes. Durch den Einsatz von Switches als Sternkoppler können Kollisionen vermindert oder bei Voll-Duplex Verbindungen auch vollständig vermieden werden.

### 100BaseT

Twisted-Pair-Kabel für 100 MBaud. Für die höhere Datengeschwindigkeit ist eine bessere Kabelqualität und die Verwendung entsprechender Hubs oder Switches erforderlich.

### 10BaseF

Der Standard 10BaseF beschreibt mehrere Lichtwellenleiter-Varianten.

### Kurzbezeichnung der Kabeltypen für 10BaseT und 100BaseT

Twisted-Pair Kupferkabel für sternförmige Topologie, wobei der Abstand zwischen zwei Geräten 100 Meter nicht überschreiten darf.

### UTP

Unshielded Twisted-Pair (nicht abgeschirmte, verdrehte Leitung)

Dieser Kabeltyp gehört zur Kategorie 3 und sind für industrielle Umgebungen nicht empfehlenswert.

### S/UTP

Screened/Unshielded Twisted-Pair (mit Kupfergeflecht abgeschirmte, verdrehte Leitung)

Besitzen einen Gesamtschirm aus einem Kupfergeflecht zur Reduktion der äußeren Störeinflüsse. Dieses Kabel wird zum Einsatz mit den Buskopplern empfohlen.

### FTP

Foilesshielded Twisted-Pair (mit Alufolie abgeschirmte, verdrehte Leitung)

Dieses Kabel hat eine alukaschierten Kunststoff-Folie-Gesamtschirm.

### S/FTP

Screened/Foilesshielded Twisted-Pair (mit Kupfergeflecht und Alufolie abgeschirmte, verdrehte Leitung)

Besitzt einen alukaschierten Gesamtschirm mit einem darüber liegenden Kupfergeflecht. Solche Kabel können eine Störleistungsunterdrückung bis zu 70dB erreichen.

### STP

Shielded Twisted-Pair (abgeschirmte, verdrehte Leitung)

Beschreibt ein Kabel mit Gesamtschirm ohne weitere Angabe der Art der Schirmung.

**S/STP**

Screened/Shielded Twisted-Pair (einzeln abgeschirmte, verdrehte Leitung)

Ein solche Bezeichnung kennzeichnet ein Kabel mit einer Abschirmung für jedes Leitungspaar sowie einen Gesamtschirm.

**ITP**

Industrial Twisted-Pair

Ist von Aufbau dem S/STP ähnlich, besitzt allerdings im Gegensatz zum S/STP nur 2 Leitungspaare.

## 4.4 MicroSD-Karte

In der Grundausstattung enthält der CX8110 eine 512 MB MicroSD-Karte. Sie können den Embedded-PC optional mit einer größeren MicroSD-Karte (1 GB, 2 GB, 4 GB oder 8 GB) bestellen.

Die verwendeten Karten sind SLC-Speicher mit erweitertem Temperaturbereich für industrielle Anwendungen. Verwenden Sie ausschließlich von Beckhoff freigegebene MicroSD-Karten.

Bestellbezeichnung	Kapazität	Beschreibung
CX1900-0123	1 GB	MicroSD-Karte (SLC-Speicher ) mit erweitertem Temperaturbereich für industrielle Anwendungen anstelle der 512 MB Karte (Bestelloption)
CX1900-0125	2 GB	
CX1900-0127	4 GB	
CX1900-0129	8 GB	

Bestellbezeichnung	Kapazität	Beschreibung
CX1900-0122	512 MB	MicroSD-Karte (SLC-Speicher) mit erweitertem Temperaturbereich für industrielle Anwendungen als Ersatzteil.
CX1900-0124	1 GB	
CX1900-0126	2 GB	
CX1900-0128	4 GB	
CX1900-0130	8 GB	

## 4.5 Reset-Knopf

Mit dem Reset-Knopf können Sie den Config-Modus aktivieren. Diese Funktion können Sie nutzen, wenn das SPS-Programm unbeabsichtigt einen Fehler verursacht. Dafür müssen Sie den Reset-Knopf während des Neustarts für eine längere Zeit gedrückt halten.

### Aktivieren Sie den Config-Modus wie folgt:

1. Öffnen Sie die Frontklappe.
  2. Schalten Sie die den Embedded-PC ab.
  3. Starten Sie den Embedded-PC und halten Sie den Reset-Knopf solange gedrückt, bis die ERR-LED rot und dann gelb leuchtet.
- ⇒ Der Embedded-PC CX81xx wird in den Config-Modus gesetzt.

## 5 Inbetriebnahme

### 5.1 Montage

#### 5.1.1 Abmessungen

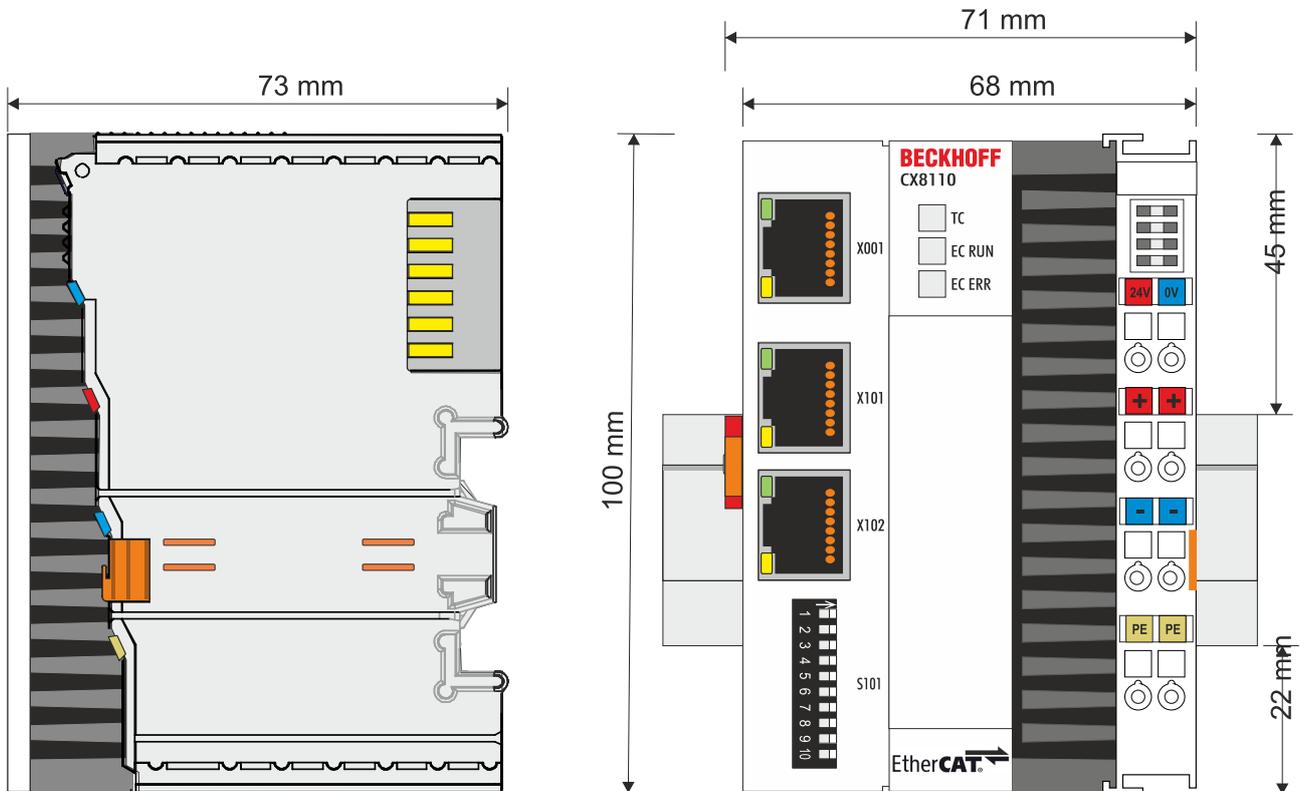


Abb. 4: Abmessungen des Embedded-PCs CX81xx.

Technische Zeichnungen in verschiedenen im DWG-Format und im STP-Formaten finden Sie unter:

<https://www.beckhoff.com/CX8100>

## 5.1.2 Zulässige Einbaulagen beachten

### ● Erhöhte Wärmeentwicklung

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

Stellen Sie eine ausreichende Belüftung sicher. Optimal ist eine waagerechte Einbaulage. Lassen Sie einen Freiraum von mindestens 30 mm oberhalb und unterhalb des Embedded-PCs.

Beachten Sie folgende Vorgaben für den Schaltschrank:

- Halten Sie sich an die vorgeschriebene Umgebungstemperatur. 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.

### Vorgeschriebene Einbaulage für Temperaturen bis 60°C

Montieren Sie den Embedded-PC waagrecht im Schaltschrank auf einer Tragschiene, damit die Wärme optimal abgeführt wird.

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.

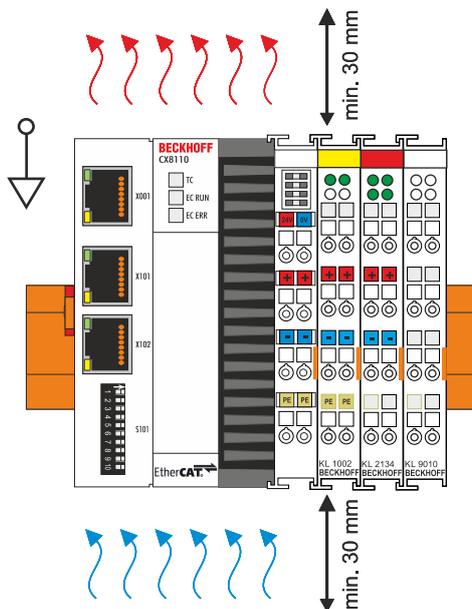


Abb. 5: Embedded-PC CX8110, waagerechte Einbaulage.

## Einbaulagen mit eingeschränktem Temperaturbereich bis 50°C

Sie können den Embedded-PC auch senkrecht oder liegend auf der Tragschiene montieren. Beachten Sie dabei, dass Sie den Embedded-PC dann nur bis zu einer Umgebungstemperatur von 50°C betreiben können.

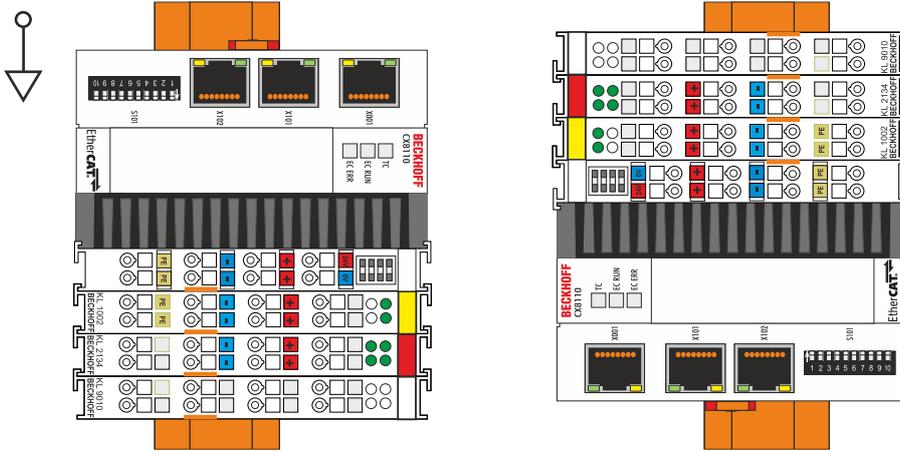


Abb. 6: Embedded-PC CX8110, senkrechte Einbaulage.

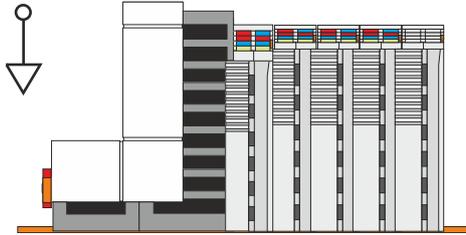


Abb. 7: Embedded-PC CX8110, liegende Einbaulage.

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

### 5.1.3 Auf Tragschiene befestigen

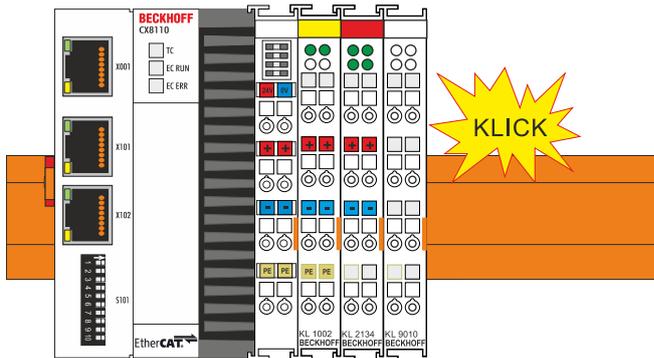
Das Gehäuse ist so konstruiert, dass der Embedded-PC an die Tragschiene gehalten und auf diese eingerastet werden kann. Durch eine Arretierung auf der linken Seite des Embedded-PCs wird der Embedded-PC auf der Hutschiene befestigt.

Voraussetzungen:

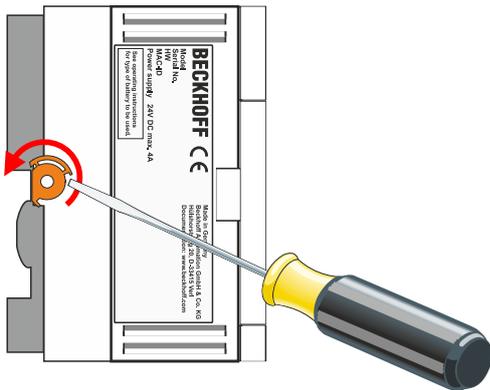
- Tragschiene von Typ TS35/7.5 oder TS35/15 nach DIN EN 60715.

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

1. 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.



2. Verriegeln Sie anschließend die Arretierung auf der linken Seite des Embedded-PCs. Benutzen Sie dazu einen Schraubendreher.



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

## 5.2 Spannungsversorgung anschließen

**HINWEIS**

**Schäden an den Embedded-PCs**

Die Embedded-PCs können während der Verdrahtung beschädigt werden.

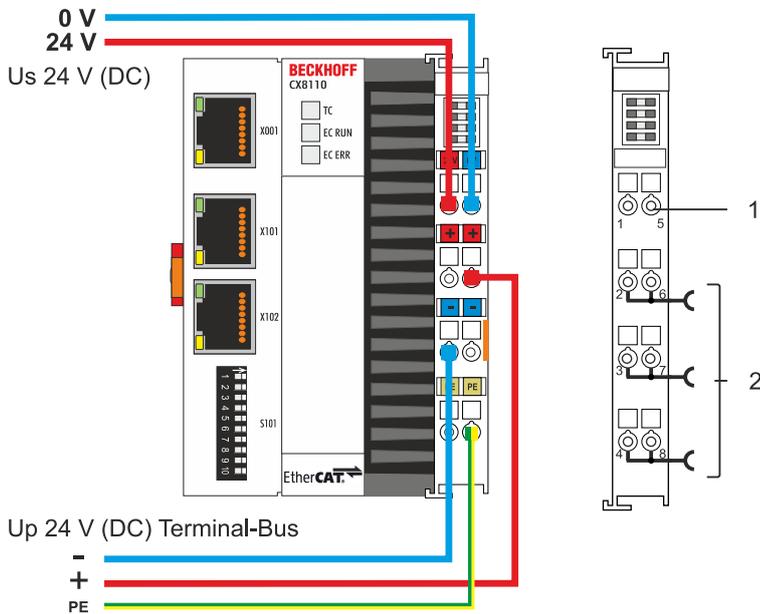
- Schließen Sie die Leitungen für die Spannungsversorgung nur im spannungsfreien Zustand an.

Für die Spannungsversorgung der Netzsteckleiste ist eine externe Spannungsquelle erforderlich, die eine 24 V Gleichspannung (-15 % / +20 %) bereitstellt. Die Netzsteckleiste muss 4 A bei 24 V liefern, um den Betrieb des Embedded-PCs in allen Fällen zu gewährleisten.

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**



Tab. 6: Legende zum Anschlussbeispiel

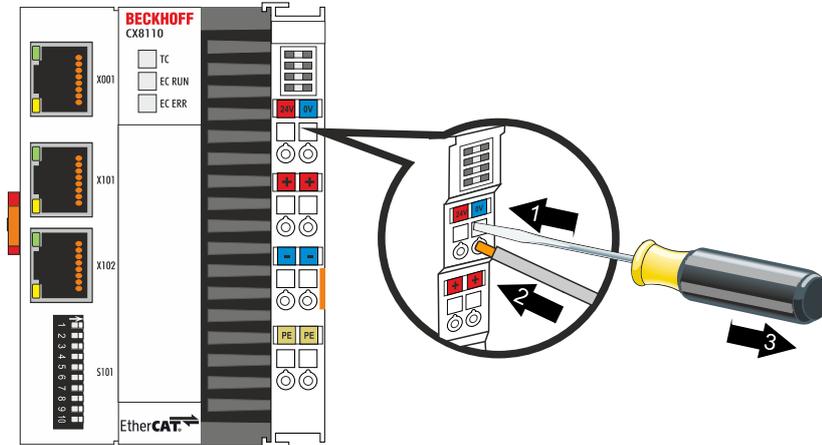
Nr.	Beschreibung
1	Die oberen Federkraftklemmen mit der Bezeichnung "24 V" und "0 V" versorgen den Embedded-PC und den Klemmbus (Datenübertragung über K- oder E-Bus) mit Spannung.
2	Die Federkraftklemmen mit der Bezeichnung "+", "-", und "PE" versorgen die Busklemmen über die Powerkontakte mit Spannung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

**Federkraftklemmen öffnen und schließen:**

Die Leitungen einer externen Spannungsquelle werden mit Federkraftklemmen am Netzteil verbunden. Schließen Sie die Leitungen wie folgt an:

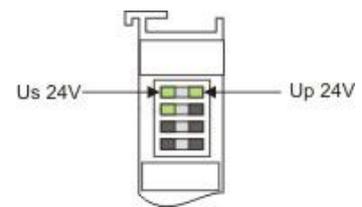
Tab. 7: Erforderliche Leitungsquerschnitte und Abisolierlängen

<b>Leitungsquerschnitt</b>	0,5 ... 2,5 mm <sup>2</sup>	AWG 20 .. AWG 14
<b>Abisolierlänge</b>	8 ... 9 mm	0.33 inch



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.



**HINWEIS**

**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).

**UL-Anforderungen beachten**

Die Embedded-PCs CX8110 sind UL-zertifiziert. Das entsprechende UL-Label befindet sich auf dem Typenschild.

Die Embedded-PCs CX8110 können damit in Bereichen eingesetzt werden, in denen spezielle UL-Anforderungen eingehalten werden müssen. Diese Anforderungen gelten für die Systemspannung (Us) und für die Powerkontakte (Up). Einsatzbereiche ohne spezielle UL-Anforderungen sind von den UL-Vorschriften nicht betroffen.

UL-Anforderungen:

- Die Embedded-PCs dürfen nicht mit unbegrenzten Spannungsquellen verbunden werden.
- Embedded-PCs dürfen nur mit einer Spannungsquelle von 24 V Gleichspannung versorgt werden. Die Spannungsquelle muss isoliert sein und mit einer Sicherung (entsprechend UL248) von maximal 4 A geschützt werden.
- Oder die Spannungsversorgung muss von einer Spannungsquelle stammen, die NEC class 2 entspricht. Eine Spannungsquelle entsprechend NEC class 2 darf dabei nicht seriell oder parallel mit einer anderen NEC class 2 Spannungsquelle verbunden werden.

## 6 Konfiguration

### 6.1 Betriebssystem

Auf dem Embedded-PC CX8110 kommt das Betriebssystem Microsoft Windows Embedded Compact 7 zum Einsatz. Dieses Betriebssystem ist für den Embedded-PC CX8110 optimiert. Dadurch stehen nicht alle Features von Windows Embedded Compact 7 zur Verfügung.

#### Sicherheit

Aus Sicherheitsgründen sind die Dienste CERHOST und TELNET im Auslieferungszustand deaktiviert. Um diese Dienste wieder zu aktivieren, benötigen Sie ein Lesegerät für MicroSD-Karten.

#### CERHOST

CERHOST wird von aktuellen Images beim ersten Start über die Registry-Datei *CeRemoteDisplay\_Disable.reg* deaktiviert, die sich im Ordner *RegFiles* befindet.

Um CERHOST wieder zu aktivieren, müssen Sie die Datei *CeRemoteDisplay\_Disable.reg* aus dem Ordner *RegFiles* und zusätzlich den Ordner *Documents and Settings* löschen

Stecken Sie anschließend die MicroSD-Karte wieder in den Embedded-PC und booten Sie neu. Der Embedded-PC erzeugt ein neues Verzeichnis *Document and Settings* und bootet dann selbständig neu.

Anschließend ist der Embedded-PC wieder über CERHOST erreichbar.

#### TELNET

TELNET wird von aktuellen Images beim ersten Start über die Registry-Datei *Telnet\_Disable.reg* deaktiviert, die sich im Ordner *RegFiles* befindet.

Um TELNET wieder zu aktivieren, müssen Sie die Datei *Telnet\_Disable.reg* aus dem Ordner *RegFiles* und zusätzlich den Ordner *Documents and Settings* löschen.

Stecken Sie anschließend die MicroSD-Karte wieder in den Embedded-PC und booten Sie neu. Der Embedded-PC erzeugt ein neues Verzeichnis *Document and Settings* und bootet dann selbständig neu.

### 6.1.1 Enthaltene Features

Features	CX8110
ATL	X
MFC	X
XML DOM	X
XML Minimal Parser	X
COM	X
DCOM	X
COM Storage	X
Winsock	X
TCP/IP	X
TCP/IPv6	X
Firewall	X
Network Utilities (IpConfig, Ping, Route)	X
Object Exchange Protocol OBEX	-
Message Queuing MSMQ	-
<b>UPnP</b>	
Control Point	-
Device Host	X
<b>SOAP</b>	
Client	-
Server	-
<b>Server</b>	-
File Server (SMB/CIFS)	X
FTP-Server	X
Print-Server (SMB/CIFS)	-
RAS Server / PPTP Server	X
Simple Network Time Protocol (SNTP)	X
SNTP Client Service	X
Simple Network Management Protocol (SNMP)	X
Telnet Server	X
Web Server (HTTPD) / Active Server Pages (ASP) Support / JScript 5.8 / VBScript 5.8	X
Internet Explorer 7.0	-
NET Compact Framework	v3.5
RDP Client (Remote Desktop protocol)	-
CAB File Installer/Uninstaller	X

## 6.1.2 Image aktualisieren

### HINWEIS

#### Datenverlust

Alle Daten auf der MicroSD-Karte werden gelöscht. Sichern Sie Ihre Daten, die sich auf der MicroSD-Karte befinden, bevor Sie vorfahren.

Das neue Image wird direkt auf die MicroSD-Karte kopiert, um das Image des Embedded-PCs zu aktualisieren.

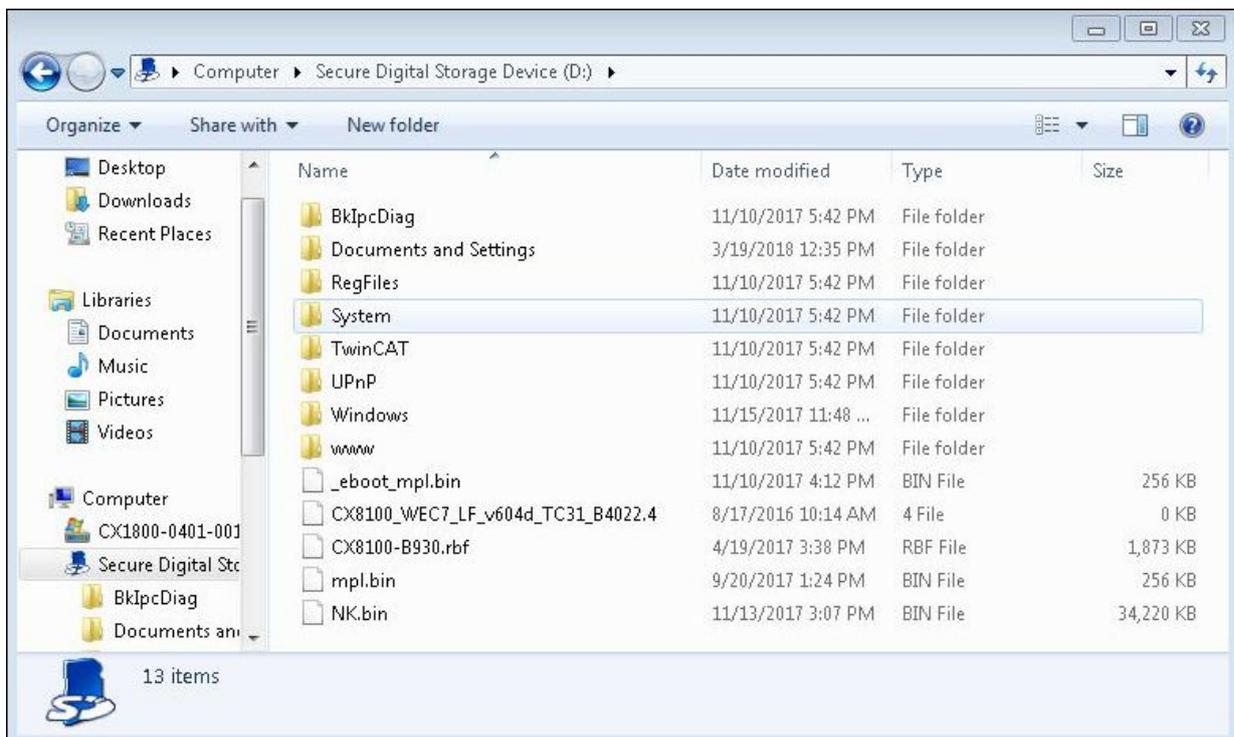
Das neue Image wird vom Beckhoff Service zur Verfügung gestellt. Führen Sie das Update nur nach Rücksprache mit dem Beckhoff Service durch.

Voraussetzungen:

- Kartenleser für MicroSD-Karten.

#### Aktualisieren Sie das Image wie folgt:

1. Schalten Sie den Embedded-PC aus und entfernen Sie die MicroSD-Karte aus dem Embedded-PC.
2. Stecken Sie die MicroSD-Karte in einen externen Kartenleser und öffnen Sie die Ordnerstruktur der MicroSD-Karte.
3. Löschen Sie alle Dateien und Ordner auf der MicroSD-Karte.



4. Kopieren Sie alle Dateien und Ordner des neuen Images auf die leere MicroSD-Karte.
5. Bauen Sie die MicroSD-Karte wieder in den Embedded-PC ein.
6. Starten Sie den Embedded-PC.

⇒ Der Embedded-PC wird gestartet und speichert die aktuelle Hardwarekonfiguration im Ordner **Documents and Settings**. Damit wurde das Image erfolgreich aktualisiert.

### 6.1.3 FTP-Server

#### ● Eingeschränkter Zugriff durch Firewall

**i** Ab Image-Version: „CX8100\_WEC7\_LF\_v604h\_TC31\_B4022.20“ ist die Firewall beim CX8110 standardmäßig eingeschaltet. Dadurch kann keine passive FTP-Verbindung (die zum Beispiel Microsoft verwendet) aufgebaut werden. Wir empfehlen Ihnen daher einen aktiven FTP-Zugriff zu nutzen. Tragen Sie dafür die TCP-Ports 20 und 21 in der Firewall ein.

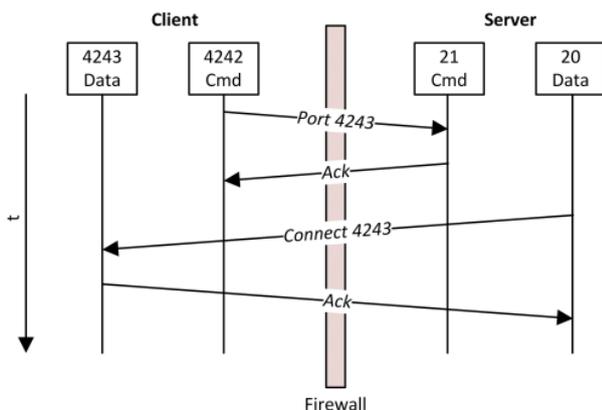
Das File Transfer Protocol (FTP) basiert ausschließlich auf TCP-basierten Kommunikationsverbindungen. FTP spezifiziert zwei TCP-Ports, welche für die Datenübertragung wichtig sind:

- Port 20/tcp: Dieser Port wird auch als **Data-Port** bezeichnet und dient zum Senden/Empfangen von Dateien und Verzeichnislisten.
- Port 21/tcp: Dieser Port wird allgemein auch als **Command-Port** bezeichnet und dient zum Austausch von Statusinformationen zwischen Client und Server.

Zum Senden und Empfangen von Dateien (Data-Port) sowie zur Übertragung von Kommandos (Command-Port) wird jeweils eine separate TCP-Verbindung verwendet. FTP kennt für den Aufbau solcher Verbindungen zwei Verbindungsmodi: "**Aktives FTP**" und "**Passives FTP**". Abhängig vom jeweiligen Verbindungsmodus werden die beiden oben genannten Ports unterschiedlich initiiert, was im Folgenden näher beschrieben werden soll.

#### Aktives FTP

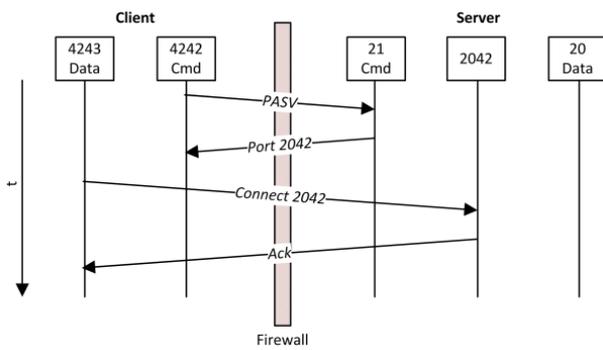
Beim aktiven FTP verbindet sich der Client mit dem Command-Port des FTP-Servers. Als Quell-Port verwendet der Client hierbei einen zufälligen Port N, z.B. 4242/tcp. Anschließend lauscht der Client auf Port N+1 und teilt diesen Port dann dem Server mit. Der Server verbindet sich dann mit dem Client auf Port N+1 und verwendet hierbei als Quell-Port seinen Data-Port.



Ein Problem beim aktiven FTP ist, dass der Client selbst keine Verbindung zum Data-Port des Servers herstellt, sondern dem Server einen Port (N+1) mitteilt und dieser sich dann über seinen Data-Port mit dem Client verbindet. Im Falle von Firewalls oder NAT-Geräten, welche vor den Client geschaltet wurden, könnte dies also mit zusätzlichem Konfigurationsaufwand auf Client-Seite verbunden sein, da der Data-Port des Clients hinter der Firewall ja für den Server erreichbar sein muss (vgl. Bild "Connect 4243").

#### Passives FTP

Diese Technik wird eingesetzt, wenn der Client für den Server nicht direkt erreichbar ist. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn der Client sich hinter einer Firewall befindet, welche die Adresse des Clients mittels NAT umschreibt. Beim passiven FTP initiiert der FTP-Client eine Verbindung über zwei zufällige TCP-Ports N (Command-Port) und N+1 (Data-Port). Der erste Port wird verwendet, um sich mit dem Command-Port des Servers zu verbinden. Anstelle, dass der Client nun jedoch seinen Port N+1 dem Server mitteilt, damit der Server eine Verbindung dahin öffnen kann (vgl. aktives FTP), übermittelt der Client nun zunächst das sogenannte PASV-Kommando. Der Server weiß nun, dass es sich um eine Verbindung via passivem FTP handelt. Als Resultat öffnet der Server einen (zufälligen) Port P als Data-Port und übermittelt diesen dem Client. Der Client initiiert dann eine Verbindung mit dem Port P und benutzt hierbei als Quell-Port seinen Port N+1 (Data-Port). Diese Verbindung wird dann benutzt um die Daten zu übertragen.



Bei näherer Betrachtung erkennt man, dass sich das Firewall-Problem des aktiven FTP beim passiven FTP genau anders herum verhält. Server-seitig muss die Firewall so konfiguriert werden, dass der Data-Port des Servers entsprechend für den Client erreichbar ist. Viele FTP-Server bieten dazu die Möglichkeit, die zu verwendenden Data-Ports zu konfigurieren.

## 6.2 DIP-Schalter

Mit den DIP-Schaltern (S101) können Sie die Explicit-Device-Identification für die EtherCAT-Slave-Schnittstellen (X101, X102) festlegen. Dadurch können Sie einen CX8110 im laufenden Betrieb gegen einen anderen CX8110 tauschen. Die Explicit-Device-Identification ist ein Wert, der es Ihnen ermöglicht, die einzelnen CX8110 voneinander zu unterscheiden.

Dieser Wert kann mit den DIP-Schaltern oder in TwinCAT festgelegt werden. Wenn der Wert mit den DIP-Schaltern festgelegt werden soll, dann muss diese Einstellung einmalig in TwinCAT aktiviert werden (siehe: [Explicit Device Identification einsetzen \[► 44\]](#)). Der CX8110 liest den DIP-Schalter beim Starten ein.

Für die Ethernet-Schnittstelle X001 haben die DIP-Schalter keine Bedeutung.



Abb. 8: DIP-Schalter S101, Schalter 1 bis 10.

Schalter rechte Position: on „1“.

Schalter linke Position: off „0“.

Tab. 8: Bedeutung der DIP-Schalter (S101).

DIP-Schalter S101	Bedeutung
1 bis 8	Der Wert für die Explicit-Device-Identification wird mit den DIP-Schaltern 1 bis 8 editiert.
9	Reserviert
10	Reserviert

### Beispiel

Wenn Sie den Wert 67 als Explicit-Device-Identification mit den DIP-Schaltern festlegen wollen, dann müssen Sie die DIP-Schalter wie folgt konfigurieren:

DIP 1	DIP 2	DIP 3	DIP 4	DIP 5	DIP 6	DIP 7	DIP 8
On	On	Off	Off	Off	Off	On	Off

Aus den eingeschalteten DIP-Schaltern ergibt sich dann folgender Wert.  
 $2^0 + 2^1 + 2^6 = 67$

Tab. 9: Werte für die einzelnen DIP-Schalter.

	DIP 1	DIP 2	DIP 3	DIP 4	DIP 5	DIP 6	DIP 7	DIP 8
Wert	$2^0$	$2^1$	$2^2$	$2^3$	$2^4$	$2^5$	$2^6$	$2^7$

## 6.3 IP-Adresse

### 6.3.1 Im Betriebssystem einstellen

Unter Windows Embedded Compact 7 wird die Ethernet-Schnittstelle X001 als EMAC1 angezeigt.



Abb. 9: Ethernet-Schnittstelle unter Windows Embedded Compact 7.

#### **EMAC1 (X001)**

Standardmäßig ist DHCP aktiv und die IP-Adresse wird automatisch vergeben. Sie können DHCP deaktivieren und eine statische IP-Adresse vergeben.

## 6.4 Webservice

### 6.4.1 Beckhoff Device Manager starten

Mit dem Beckhoff Device Manager kann ein Industrie-PC per Fernzugriff mit Hilfe eines Webbrowsers konfiguriert werden. Abhängig von der Imageversion erfolgt der Zugriff über unterschiedliche Protokolle und erfordert unterschiedliche Portfreigaben. Bei älteren Imageversionen erfolgt der Zugriff über das HTTP-Protokoll und Port 80 (TCP). Aktuellere Imageversionen verwenden HTTPS und Port 443 (TCP).

Voraussetzungen:

- Host-PC und Embedded-PC müssen sich im gleichen Netzwerk befinden. Die Netzwerkfirewall muss abhängig von der Version des Betriebssystems, den Zugriff über Port 80 (HTTP) oder Port 443 (HTTPS) zulassen.
- IP-Adresse oder Hostname des Embedded-PCs.

Tab. 10: Zugangsdaten zum Beckhoff Device Manager bei Auslieferung.

Benutzername	Passwort
Administrator	1

Starten Sie den Beckhoff Device Manager wie folgt:

1. Öffnen Sie einen Webbrowser auf dem Host-PC.
2. Geben Sie die IP-Adresse oder den Hostnamen des Industrie-PCs im Webbrowser ein, um den Beckhoff Device Manager zu starten.
  - Beispiel mit IP-Adresse: <https://169.254.136.237/config>
  - Beispiel mit Hostnamen: <https://CX-16C2B8/config>
3. Geben Sie den Benutzernamen und das Passwort ein. Die Startseite erscheint:

- ⇒ Navigieren Sie weiter im Menü und konfigurieren Sie den Industrie-PC. Beachten Sie, dass Änderungen erst nach einer Bestätigung wirksam werden. Gegebenenfalls muss der Industrie-PC neu gestartet werden.

## 6.4.2 Remote Display aktivieren

Damit Sie per Fernzugriff auf einen Industrie-PC mit CE-Betriebssystem zugreifen zu können, müssen Sie zuerst Remote Display im Beckhoff Device Manager aktivieren. Remote Display ist standardmäßig deaktiviert.

Voraussetzungen:

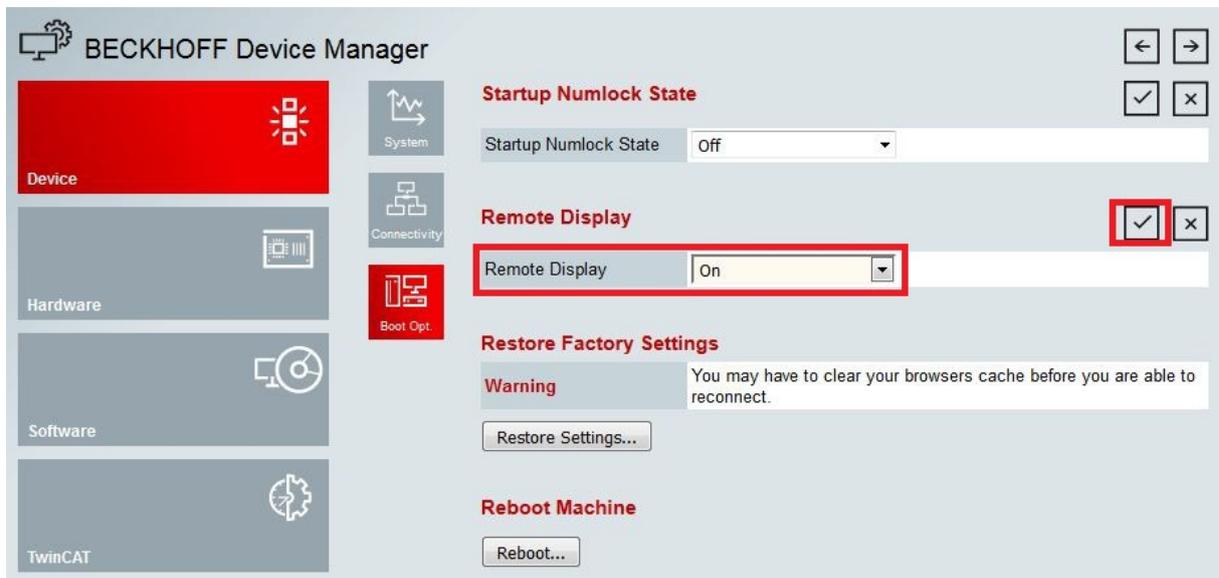
- Host-PC und Embedded-PC müssen sich im gleichen Netzwerk befinden. Die Netzwerkfirewall muss abhängig von der Version des Betriebssystems, den Zugriff über Port 80 (HTTP) oder Port 443 (HTTPS) zulassen.
- IP-Adresse oder Hostname des Embedded-PCs müssen bekannt sein.

Tab. 11: Zugangsdaten zum Beckhoff Device Manager bei Auslieferung.

Betriebssystem	Zugangsdaten
Windows Embedded Compact 7	Benutzername: Administrator Passwort: 1

### Aktivieren Sie Remote Display wie folgt:

1. Öffnen Sie einen Webbrowser auf dem Host-PC.
2. Geben Sie die IP-Adresse oder den Hostnamen des Industrie-PCs im Webbrowser ein, um den Beckhoff Device Manager zu starten.
  - Beispiel mit IP-Adresse: <https://169.254.136.237/config>
  - Beispiel mit Hostnamen: <https://CX-16C2B8/config>
3. Geben Sie den Benutzernamen und das Passwort ein. Die Startseite erscheint.
4. Klicken Sie im Menü unter **Device** auf **Boot Opt.**



5. Wählen Sie unter **Remote Display** die Option **On** aus und bestätigen Sie die Einstellungen.
6. Klicken Sie im Hinweisenster auf **OK**, damit die Einstellungen übernommen werden.
  - ⇒ Sie haben Remote Display erfolgreich auf dem Industrie-PC aktiviert. Nach dem Neustart können Sie per Fernzugriff auf ihren Industrie-PC zugreifen.

### 6.4.3 Remote-Verbindung starten

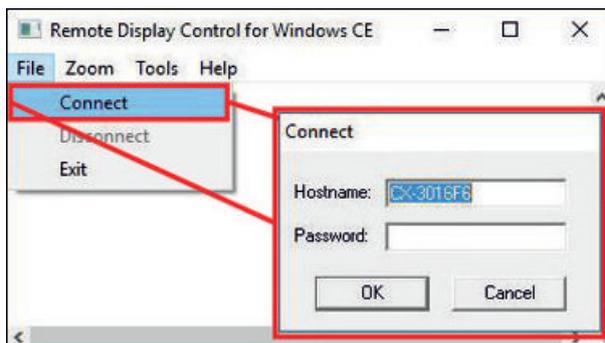
Mithilfe des Programms Remote Display Control (CERHOST) kann eine Remote-Verbindung hergestellt und ein Industrie-PC mit CE-Betriebssystem von einem Host-PC ferngesteuert werden.

Voraussetzungen:

- Remote Display ist aktiv. Siehe: Remote Display aktivieren.
- Hostname des Embedded-PCs.
- Remote Display Control (CERHOST). Download unter: [https://infosys.beckhoff.com/content/1031/CX8110\\_HW/Resources/5047075211.zip](https://infosys.beckhoff.com/content/1031/CX8110_HW/Resources/5047075211.zip)

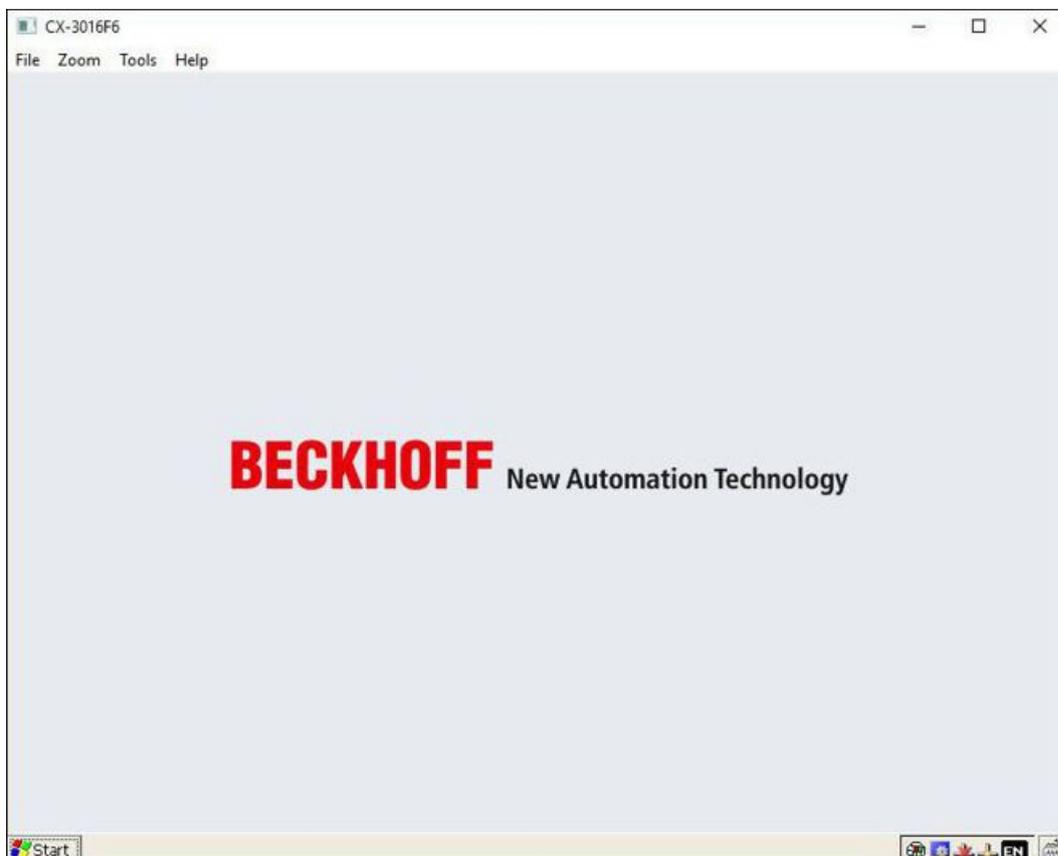
**Starten Sie die Remote-Verbindung wie folgt:**

1. Entpacken Sie die Zip-Datei auf dem Host-PC und führen Sie die *cerhost.exe* aus.
2. Klicken Sie in der Menüleiste auf **File** und dann auf **Connect**.



3. Geben Sie im Feld **Hostname** den Hostnamen des Embedded-PCs ein.

⇒ Die Remote-Verbindung wird gestartet und der Windows Embedded CE 7 Startbildschirm erscheint.



## 6.5 TwinCAT

### 6.5.1 Mit CX81xx verbinden

Bevor Sie mit dem CX81xx arbeiten können, müssen Sie Ihren lokalen Rechner mit dem CX81xx (Zielsystem) verbinden. Danach können Sie mit Hilfe der IP-Adresse oder dem Host Namen nach Geräten, wie z.B. EtherCAT-Klemmen suchen.

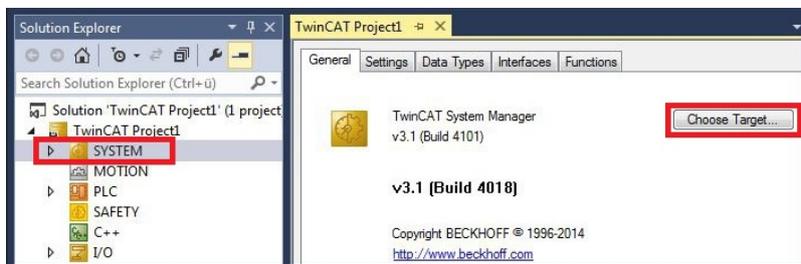
Der lokale PC und das Zielsystem müssen mit dem gleichen Netzwerk oder direkt über ein Ethernet Kabel miteinander verbunden werden. In TwinCAT kann auf diese Weise nach allen Geräten gesucht und anschließend projiziert werden.

Voraussetzungen für diesen Arbeitsschritt:

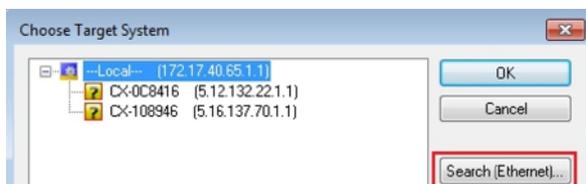
- TwinCAT 3 muss sich im Config Mode befinden.
- IP-Adresse oder Host Name des Embedded-PCs.

Stellen Sie eine Verbindung wie folgt her:

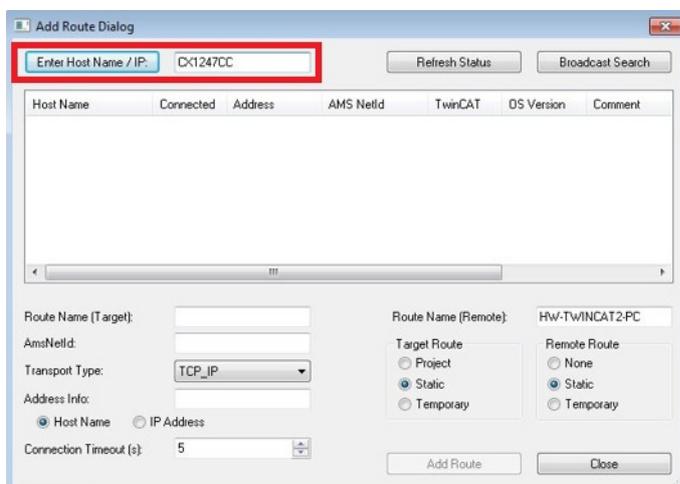
1. Klicken Sie oben im Menü auf **File > New > Project** und erstellen Sie ein neues TwinCAT XAE Projekt.
2. Klicken Sie links in der Strukturansicht auf **SYSTEM** und dann auf **Choose Target**.



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]**.

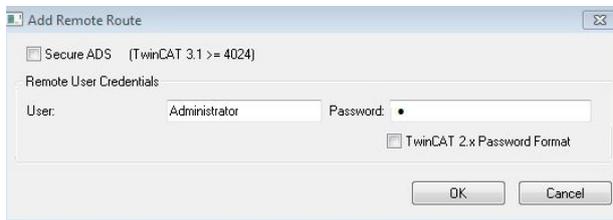


5. Markieren Sie das gefundene Gerät und klicken Sie auf **Add Route**.



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**.



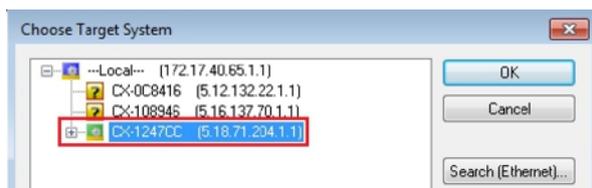
Als Standard ist bei den CXen folgende Information eingestellt:

**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.

## 6.5.2 Geräte scannen

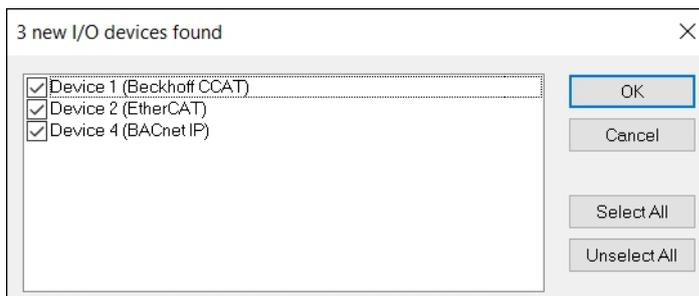
Sobald der CX81xx als Zielsystem in TwinCAT eingefügt wurde, können Sie nach weiteren Geräten scannen und so z.B. alle am CX81xx angeschlossenen EtherCAT-Klemmen oder Busklemmen in die TwinCAT Strukturansicht einfügen.

Voraussetzungen für diesen Arbeitsschritt:

- Der CX81xx ist als Zielsystem mit TwinCAT verbunden (siehe: [Mit CX81xx verbinden \[► 36\]](#)).
- TwinCAT 3 befindet sich im Config Mode.

### Scannen Sie nach Geräten wie folgt:

1. Klicken Sie links in der Strukturansicht unter **I/O** mit rechter Maustaste auf **Devices**.
2. Klicken Sie im Kontextmenü auf **Scan**.
3. Wählen Sie die Geräte, die Sie verwenden wollen und bestätigen die Auswahl mit **OK**.



Abhängig davon, ob EtherCAT-Klemmen oder Busklemmen am CX81xx angeschlossen sind, wird die K-Bus-Schnittstelle (Busklemmen) oder die EtherCAT-Schnittstelle (EtherCAT-Klemmen) gefunden.

4. Bestätigen Sie die Anfrage mit **Ja**, um nach Boxen zu suchen.
  5. Klicken Sie bei der Anfrage, ob FreeRun aktiviert werden soll, auf **Ja**.
- ⇒ Die Geräte werden in der Strukturansicht angelegt. Abhängig von den angeschlossenen Klemmen, wird entweder ein Buskoppler oder ein EtherCAT-Koppler mit den dazugehörigen Klemmen angezeigt.

Im nächsten Schritt können Sie ein kleines Programm erstellen.

### 6.5.3 Prozessdaten anlegen

Über die EtherCAT-Slave-Schnittstelle (X101, X102) können maximal 512 Byte Ein- und Ausgangsdaten oder 256 Variablen ausgetauscht werden. Die 512 Byte Ein- und Ausgangsdaten können nicht einzeln angelegt werden, da dafür 512 Variablen benötigt werden.

Um viele Verknüpfungen zu vermeiden, ist es sinnvoll Daten in einer Datenstruktur abzulegen. Achten darauf, dass die verwendeten Datenstrukturen auf einem x86-System und einem ARM-Prozessor unterschiedlich verarbeitet werden. Der ARM-Prozessor legt beispielsweise WORD-Variablen (2 Byte) immer auf eine gerade Adresse und DWORD-Variablen (4 Byte) auf eine durch 4 teilbare Adresse.

Datenstruktur Beispiel:  
 byTest :BYTE;  
 udTest:UDINT;

Tab. 12: Datenstruktur mit BYTE- und UDINT-Variablen

Adresse ARM	Variable ARM	Adresse x86	Variable ARM
Byte Offset 0	Byte	Byte Offset 0	BYTE
Byte Offset 4	UDINT	Byte Offset 1	UDINT
Summe: 8 Byte		Summe 5 Byte	

Sie können die Länge einer Datenstruktur auf beiden Systemen mit dem Befehl SIZEOF bestimmen. Wenn sich die Länge der Datenstruktur unterscheidet, dann ist dies ein Hinweis darauf, dass die Datenstruktur nicht passt.

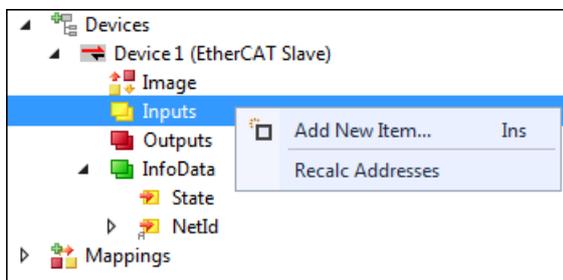
Sie können das Problem lösen, indem Sie die Variablen geschickter anordnen oder mit Füll- oder Dummy Variablen arbeiten.

Tab. 13: Datenstruktur mit Füll- oder Dummy-Variablen.

Adresse ARM	Variable ARM	Adresse x86	Variable ARM
Byte Offset 0	Byte	Byte Offset 0	BYTE
		Byte Offset 1	BYTE (Dummy1)
		Byte Offset 2	BYTE (Dummy2)
		Byte Offset 3	BYTE (Dummy3)
Byte Offset 4	UDINT	Byte Offset 4	UDINT
Summe: 8 Byte		Summe 8 Byte	

#### Legen Sie Prozessdaten wie folgt an:

1. Klicken Sie links in der Strukturansicht unter **Devices** mit rechter Maustaste auf **Inputs**, um Eingangsvariablen anzulegen.



2. Klicken Sie im Kontextmenü auf **Add New Item**. Das Menü **Insert Variable** erscheint.

The 'Insert Variable' dialog box is shown with the following details:

- General**
  - Name:
  - Multiple:
  - Start Address: Byte:
  - Bit:
- Buttons: , ,  Show All
- Data Type List:

Data Type	>Size	Name Spac
BIT	0.1	
BIT8	1	
BOOL	1	
BYTE	1	
E_AX5000_P_0275_ActiveFeedbackAndMemory	1	AX5000
SINT	1	
TclotMqttQos	1	
USINT	1	
DPV2_TIMESTAMPSTATUS	2	IO
- Search Type:

3. Wählen Sie die benötigten Variablen und bestätigen mit **OK**. Drücken Sie auf die Schaltfläche **Create Array Type**, um Datenstrukturen anzulegen.

⇒ Sie haben erfolgreich Eingangsvariablen angelegt. Wiederholen Sie die Arbeitsschritte, um auf die gleiche Weise Ausgangsvariablen anzulegen.

### 6.5.4 SPS-Projekt erstellen

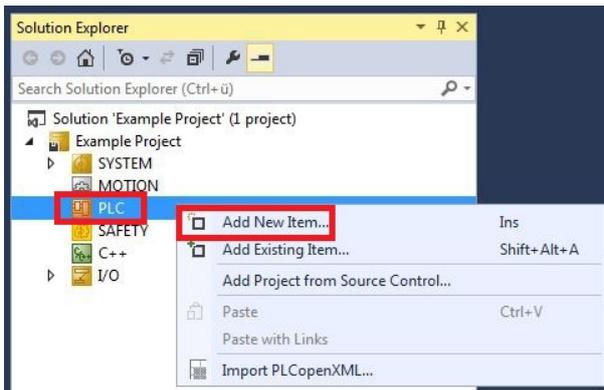
In den nächsten Schritten wird beschrieben, wie Sie ein SPS-Projekt in TwinCAT erstellen und in der Strukturansicht einfügen.

Voraussetzungen für diesen Arbeitsschritt:

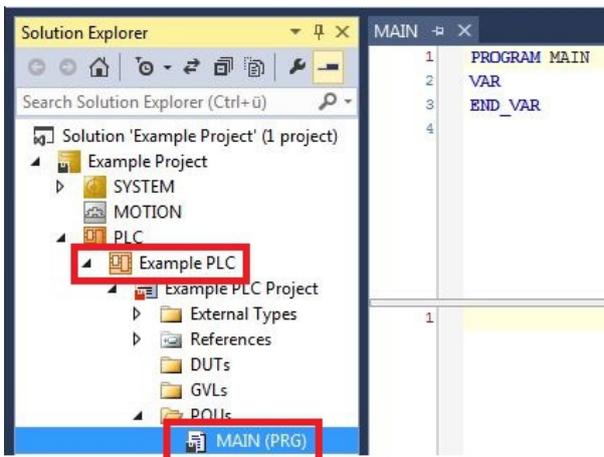
- Ein neu angelegtes TwinCAT XAE Projekt.

Erstellen Sie ein SPS-Projekt wie folgt:

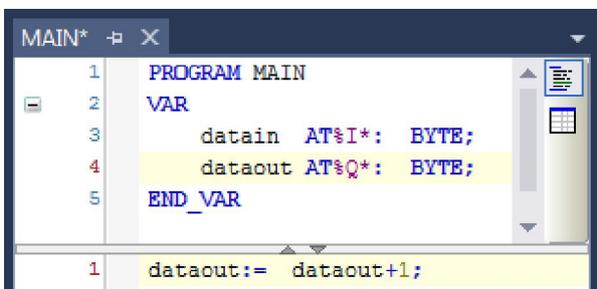
1. Klicken Sie in der Strukturansicht mit der rechten Maustaste auf **PLC**.
2. Klicken Sie im Kontextmenü auf **Add New Item** und wählen Sie das **Standard PLC Project**.



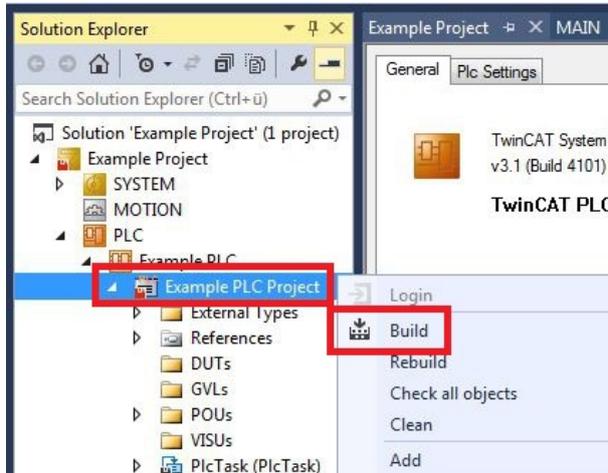
3. Klicken Sie in der Strukturansicht auf das neu erstellte SPS-Projekt und dann unter **POUs** doppelt auf **MAIN (PRG)**.



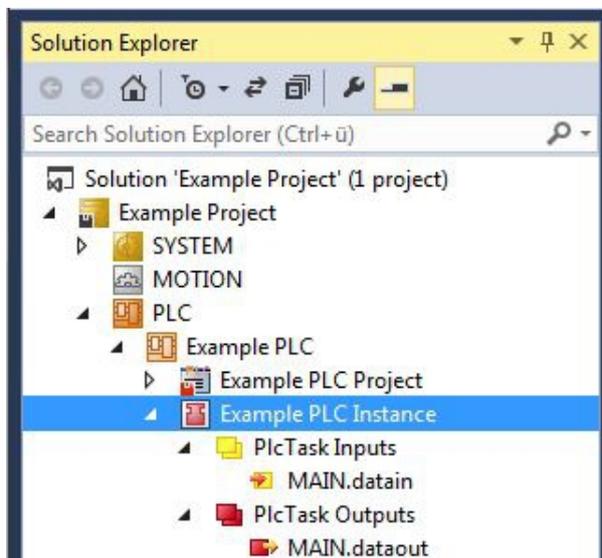
4. Schreiben Sie ein kleines Programm wie im folgenden Bild.



5. Klicken Sie in der Strukturansicht mit der rechten Maustaste auf das SPS-Projekt und dann im Kontextmenü auf **Build**.



- ⇒ Sie haben erfolgreich ein SPS-Projekt erstellt und das Projekt in TwinCAT angefügt. Es wird eine SPS-Instanz mit den Variablen für die Eingänge und Ausgänge aus dem SPS-Projekt erstellt.



Im nächsten Schritt können Sie die Variablen mit der Hardware verknüpfen.

### 6.5.5 Variablen verknüpfen

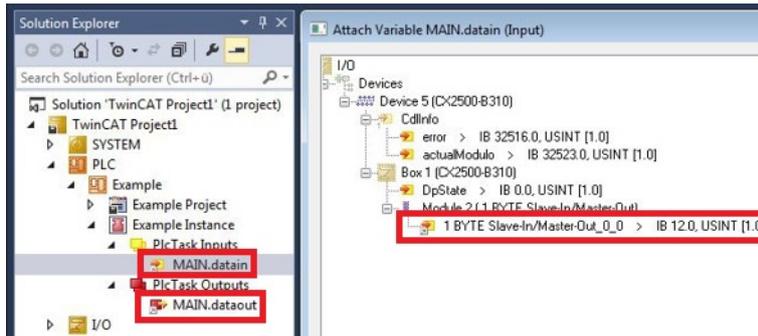
Wurde das SPS-Projekt erfolgreich in TwinCAT angefügt, dann können die Sie die neu angelegten Ein- und Ausgangsvariablen aus dem SPS-Projekt mit den Ein- und Ausgängen Ihrer Hardware verknüpfen.

Voraussetzungen für diesen Arbeitsschritt:

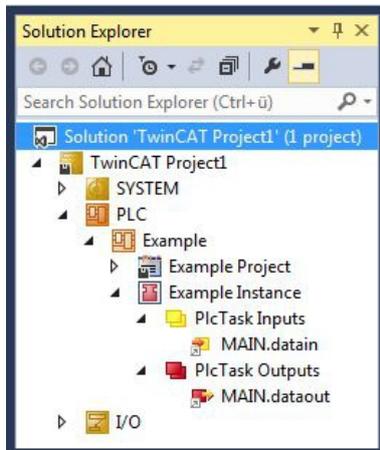
- Ein angefügtes SPS-Projekt in TwinCAT.

**Verknüpfen Sie die Variablen wie folgt:**

1. Klicken Sie doppelt auf die Ein- bzw. Ausgangsvariablen in der Strukturansicht unter **PLC**. Das Fenster **Attach Variable** erscheint und zeigt an, welche Eingänge bzw. Ausgänge mit den Variablen aus dem SPS-Projekt verknüpft werden können.

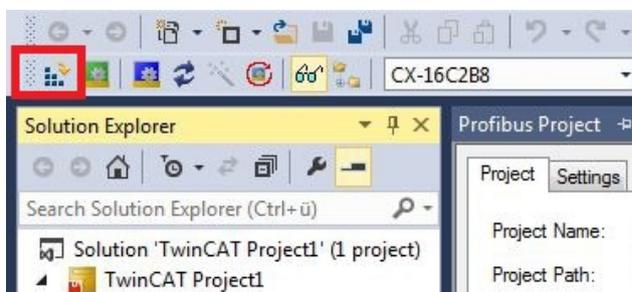


2. Klicken Sie doppelt im Fenster **Attach Variable** auf die Ein bzw. Ausgänge der Hardware. Verknüpfen Sie die Eingangsvariablen mit den Eingängen und die Ausgangsvariablen mit den Ausgängen der Hardware.



Bereits verknüpfte Variablen werden in TwinCAT mit einem kleinen Pfeilsymbol markiert.

3. Klicken Sie in der Symbolleiste auf **Activate Configuration**.



4. Bestätigen Sie die Anfrage, ob TwinCAT im Free Run Modus gestartet werden soll, mit **Ja**.  
 ⇒ Sie haben erfolgreich Variablen mit der Hardware verknüpft. Mit Activate Configuration wird die aktuelle Konfiguration gesichert und aktiviert.

Als nächstes kann die Konfiguration auf den Embedded-PC geladen werden, um TwinCAT automatisch im Run Modus und dann das SPS-Projekt zu starten.

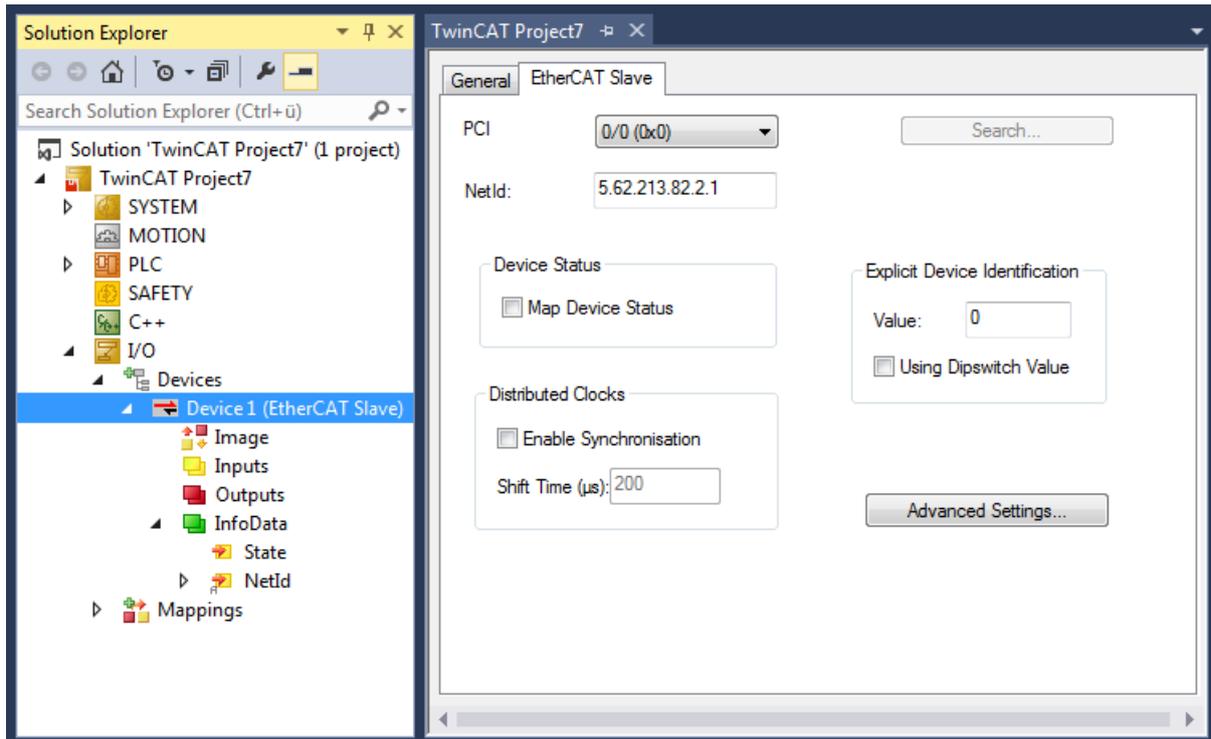
## 6.5.6 Explicit Device Identification einsetzen

Die Explicit-Device-Identification ist ein Wert, der es Ihnen ermöglicht, die einzelnen CX8110 voneinander zu unterscheiden. Dadurch können Sie einen CX8110 im laufenden Betrieb gegen einen anderen CX8110 tauschen.

Dieser Wert kann mit den DIP-Schaltern oder in TwinCAT festgelegt werden. Wenn der Wert mit den DIP-Schaltern festgelegt werden soll, dann muss diese Einstellung einmalig in TwinCAT aktiviert werden. Ansonsten muss der Wert in TwinCAT festgelegt werden.

### Gehen Sie wie folgt vor:

1. Klicken Sie links in der Strukturansicht doppelt auf den EtherCAT-Slave.
2. Klicken Sie auf die Registerkarte **EtherCAT Slave**.



3. Aktivieren Sie die Option **Using Dipswitch Value** damit der Wert für Explicit-Device-Identification mit den DIP-Schaltern festgelegt wird (siehe: [DIP-Schalter](#) [► 31]).
4. Oder tragen Sie stattdessen einen Wert unter **Value** ein. Damit wird der Wert für Explicit-Device-Identification in TwinCAT festgelegt.

⇒ Sie haben erfolgreich einen Wert für Explicit-Device-Identification festgelegt. Die Festlegung über die DIP-Schalter oder TwinCAT schließt sich gegenseitig aus und wird je nach Auswahl ausgegraut.

## 6.6 Distributed Clocks (DC)

Der Embedded-PC CX8110 unterstützt Distributed Clocks (DC). Dadurch ist der CX8110 in der Lage, sich mit einer überlagerten Steuerung zu synchronisieren.

Die Synchronisierung wird am besten durch zwei Uhren veranschaulicht, einer Master-Uhr und einer Slave-Uhr. Der CX8110 ist die Slave-Uhr und muss der Master-Uhr folgen. Dabei müssen beide Uhren nicht die gleiche absolute Zeit haben. Vielmehr wird die Zeitdifferenz ( $\Delta t_{DcToTcTimeDiff}$ ) zur Master-Uhr nach der Synchronisierung zu einer Konstanten. Es ist egal wann ein Zeitstempel im CX8110 erzeugt wird, der Zeitstempel hat immer die gleiche Zeitdifferenz zur Master-Uhr, auch nach Jahren.

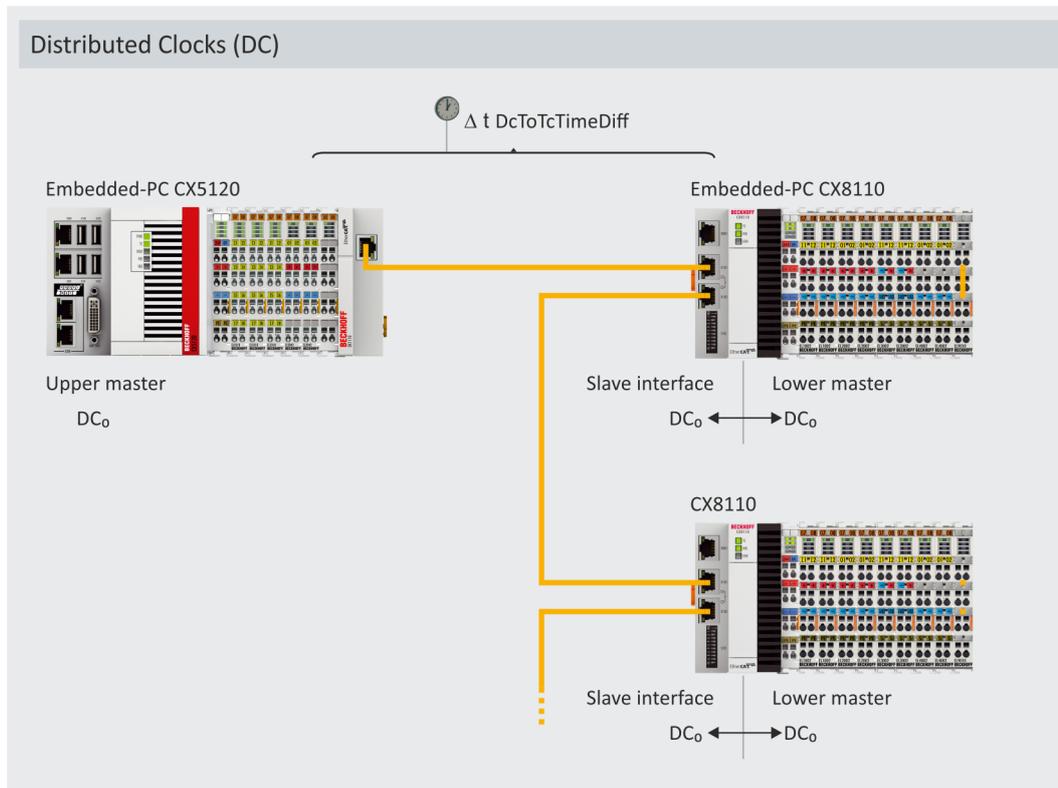


Abb. 10: Beispielaufbau einer Master- Slave-Konfiguration mit Distributed Clocks (DC).

Sobald die EtherCAT-Verbindung unterbrochen oder die überlagerte Steuerung (Master-Uhr) abgeschaltet und nach einiger Zeit wieder eingeschaltet wird, muss die Zeitdifferenz zwischen Master-Uhr und Slave-Uhr neu bestimmt werden. Ab diesem Zeitpunkt gilt eine neue Zeitdifferenz, die sich vom vorangegangenen Wert unterscheidet.

Wählen Sie für eine optimale DC-Regelung eine Sync-Task kleiner gleich 5 ms. Je kleiner die Sync-Task, desto besser ist die DC-Regelung. Achten Sie dabei, dass die CPU-Last unter 60% liegt.

### Einschränkungen für K-Bus-Klemmen

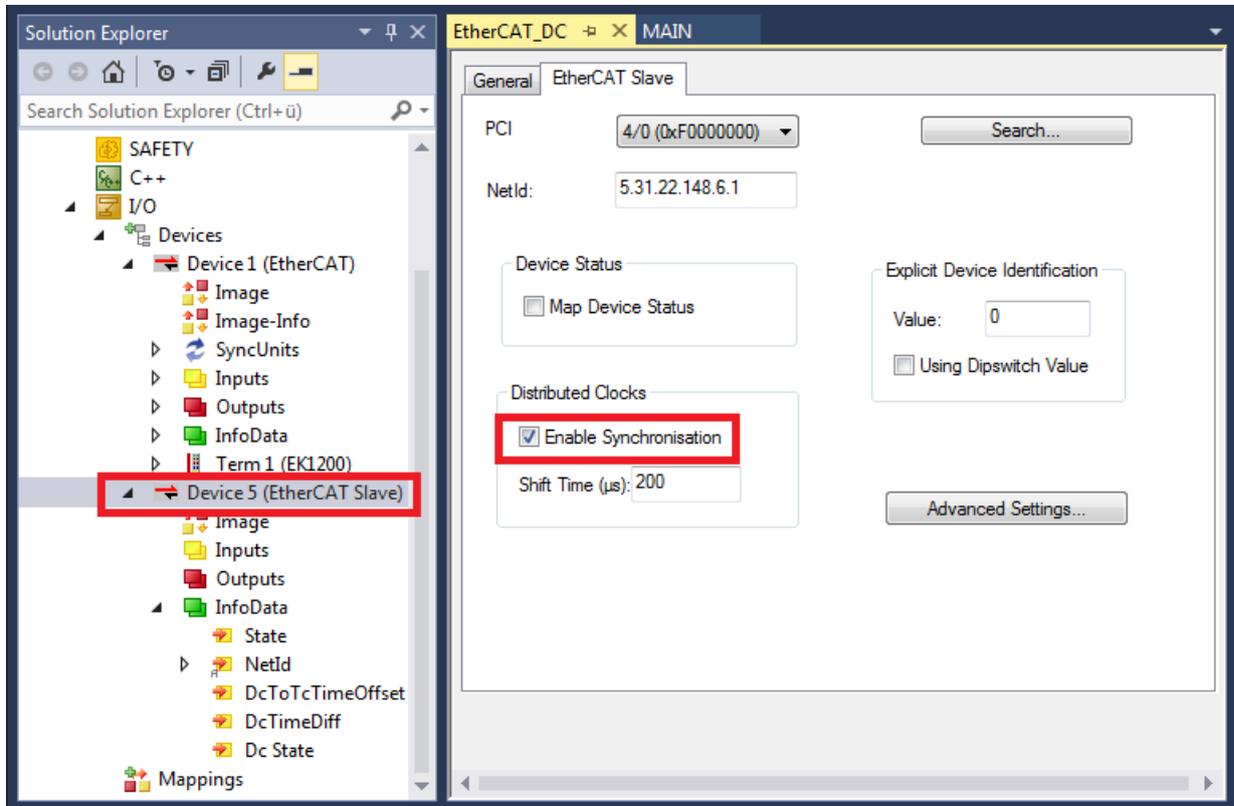
Die Funktion der Distributed Clocks (DC) macht in der Regel nur Sinn, wenn beim Embedded-PC CX8110 rechtsseitig E-Bus-Klemmen und damit EtherCAT verwendet wird. Wenn Sie ausschließlich K-Bus-Klemmen verwenden, ist die Funktion der Distributed Clocks (DC) eher bedeutungslos. Im Folgenden wird daher nur die Nutzung der Distributed Clocks (DC) in Verbindung mit einem unterlagerten EtherCAT-Master erklärt.

## 6.6.1 Distributed Clocks aktivieren

In diesem Kapitel wird gezeigt, wie Sie die Distributed Clocks (DC) beim Slave-Interface des CX8110 aktivieren. Dafür wird der CX8110 in TwinCAT gescannt und das Slave-Interface sowie der Lower-Master des CX8110 angelegt.

**Gehen Sie wie folgt vor:**

1. Klicken Sie links in der Strukturansicht auf EtherCAT-Slave.



2. Klicken Sie auf die Registerkarte **EtherCAT-Slave**
3. Aktivieren Sie die Option **Enable Synchronisation**.

⇒ Sie haben die Distributed Clocks (DC) erfolgreich aktiviert, wenn unter InfoData die Variablen DcToTcTimeOffset, DcTimeDiff und Dc State angelegt wurden. Ab jetzt können Sie die Zeitdifferenz mit der Variable DcToTcTimeOffset zwischen der Master- und Slave-Uhr messen. Sie können bestimmen, wann der CX8110 synchron ist, indem Sie den Wert der DcTimeDiff-Variable auslesen. Bei einer Taskzeit von 1 ms und einer DcTimeDiff von unter 10 ns kann von einer optimalen Regelung gesprochen werden, bei kleiner 100 ns von einer ausreichenden Regelung.

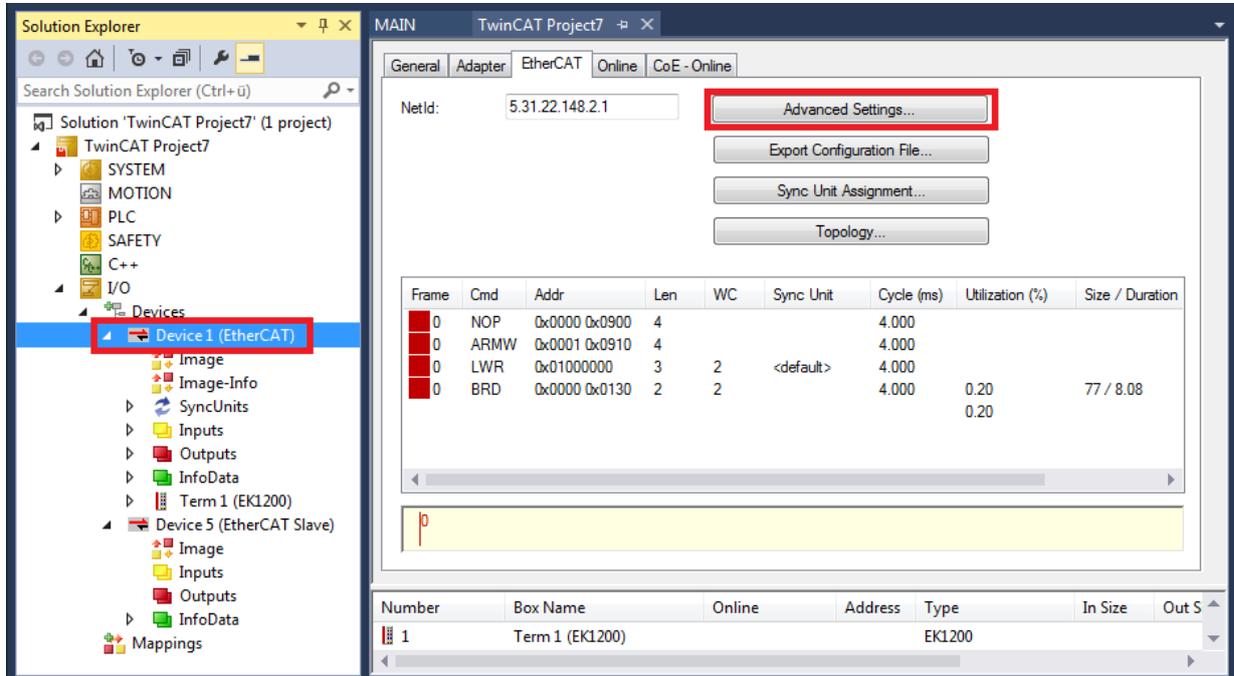
Im nächsten Schritt können Sie den Master des CX8110 konfigurieren.

## 6.6.2 Lower-Master konfigurieren

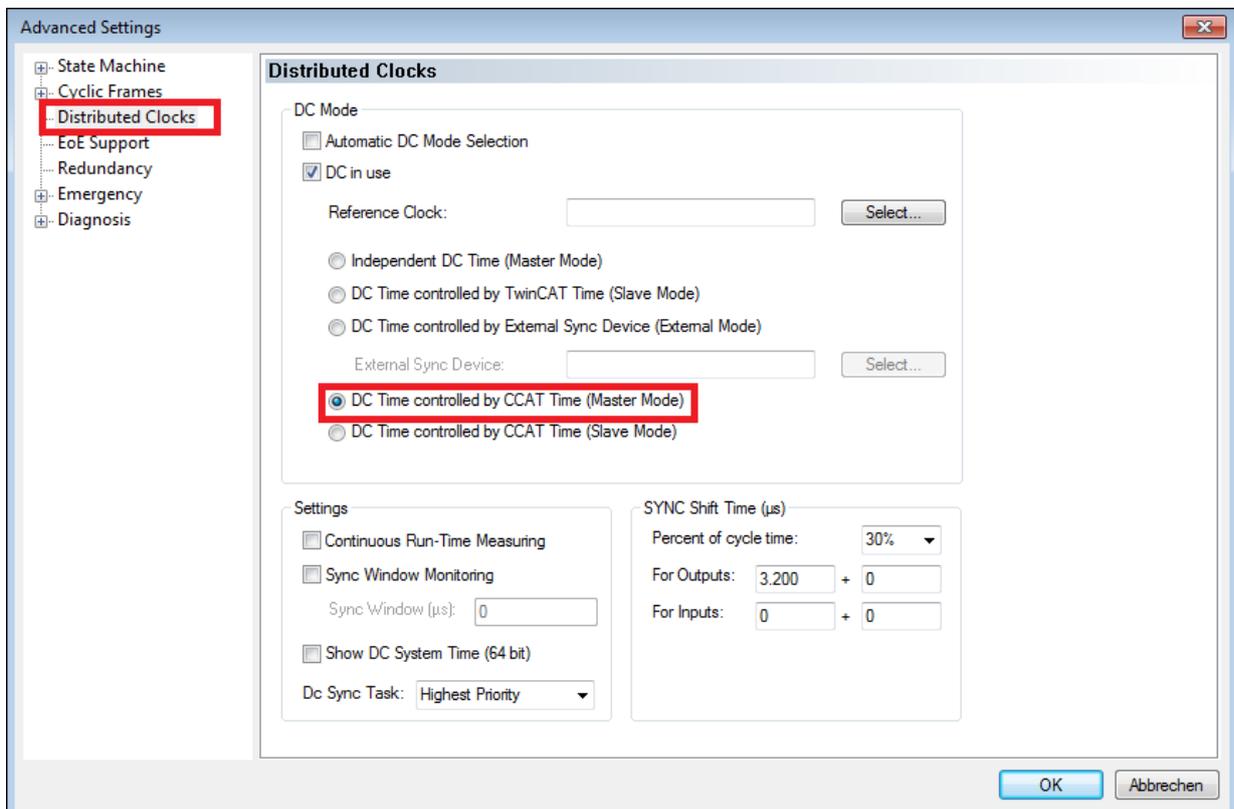
In diesem Kapitel wird gezeigt, wie Sie den Lower-Master (EtherCAT-Master) des CX8110 konfigurieren. Nach Abschluss der Konfiguration holt sich der Lower-Master die Distributed Clock vom Slave-Interface.

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Klicken Sie links in der Strukturansicht auf den EtherCAT-Master des CX8110.



2. Klicken Sie auf die Registerkarte **EtherCAT** und anschließend auf die Schaltfläche **Advanced Settings**. Das Fenster **Advanced Settings** erscheint.
3. Aktivieren Sie die Option **DC Time controlled by CCAT Time (Master Mode)**.



⇒ Im nächsten Schritt können Sie die Diagnose des CX8110 konfigurieren.

### 6.6.3 Diagnose auf der Slave-Seite

Der Status der EtherCAT-Kommunikation wird mit Hilfe der State-Variable auf der CX8110-Seite überwacht. Verwenden Sie die Variablen DcToTcTimeOffset, DcTimeDiff und Dc State, um den Status der Distributed Clocks (DC) zu überwachen. Diese Variablen werden automatisch angelegt werden, sobald Sie Distributed Clocks (DC) aktivieren.

#### State (WORD):

Mit der State-Variable wird der Status der EtherCAT-Kommunikation überwacht. Die Kommunikation läuft, wenn der State 0x\_\_8 ist.

0x\_\_1 = Slave is in 'INIT' state  
 0x\_\_2 = Slave is in 'PREOP' state  
 0x\_\_4 = Slave is in 'SAFEOP' state  
 0x\_\_8 = Slave is in 'OP' state

Andere Bits sind reserviert und müssen nicht überprüft werden.

#### NetId (ARRAY[6] OF BYTE):

Die NetId ist die ADS-Nummer für den EtherCAT-Slave.

#### DcToTcTimeOffset (LINT):

Gibt die Zeitdifferenz zwischen Master- und Slave-Uhr an. Die Slave-Uhr ist die Uhr des CX8110 und kann mit \_TaskInfo[1] ausgelesen werden.

Code:

```
VAR
    PlcTaskSystemInfo    :PlcTaskSystemInfo;
END_VAR

PlcTaskSystemInfo:=_TaskInfo[1]; //Task Info wird and die PlcTaskSystemInfo Struktur übergeben

GVL.DcTimeFromCX8110:=PlcTaskSystemInfo.DcTaskTime; //Die DC Zeit wird ermittelt und einer Globalen Variable zugewiesen
```

#### DcTimeDiff (DINT)

Die DcTimeDiff-Variable gibt die Genauigkeit der Distributed Clocks (DC) an. Die Einheit wird in ns gemessen. Der CX8110 braucht je nach SPS-Programm ca. 1 bis 2 Sekunden bis er eingeregelt ist. In Ausnahmefällen braucht der CX8110 dafür auch länger.

Je kleiner die Sync-Task desto schneller und besser wird der CX8110 eingeregelt. Der Nachteil ist eine höhere CPU-Last. Die Regel ist also so schnell wie möglich, aber ohne die CPU zu überlasten. Achten Sie darauf, dass die CPU-Last unter 60 % liegt.

Sie können bestimmen, wann der CX8110 synchron ist, indem Sie den Wert der DcTimeDiff-Variable auslesen. Bei einer Taskzeit von 1 ms und einer DcTimeDiff von unter 10 ns kann von einer optimalen Regelung gesprochen werden, bei kleiner 100 ns von einer ausreichenden Regelung.

1 ms = 1.000 µs = 1.000.000 ns

Diese Ansprüche sind recht hoch. Abhängig von der Anwendung, kann auch eine geringere Genauigkeit akzeptabel sein. Sie müssen immer abhängig von Ihrer Anwendung bestimmen, ab wann die Regelgüte für Sie in Ordnung ist.

#### DcState (UINT):

Beim CX8110 ist der Wert immer 0x\_\_2.

0x\_\_1 = TwinCAT Time Controlled by EtherCAT Slave Dc time  
 0x\_\_2 = TwinCAT Time Controlled by CcAt time

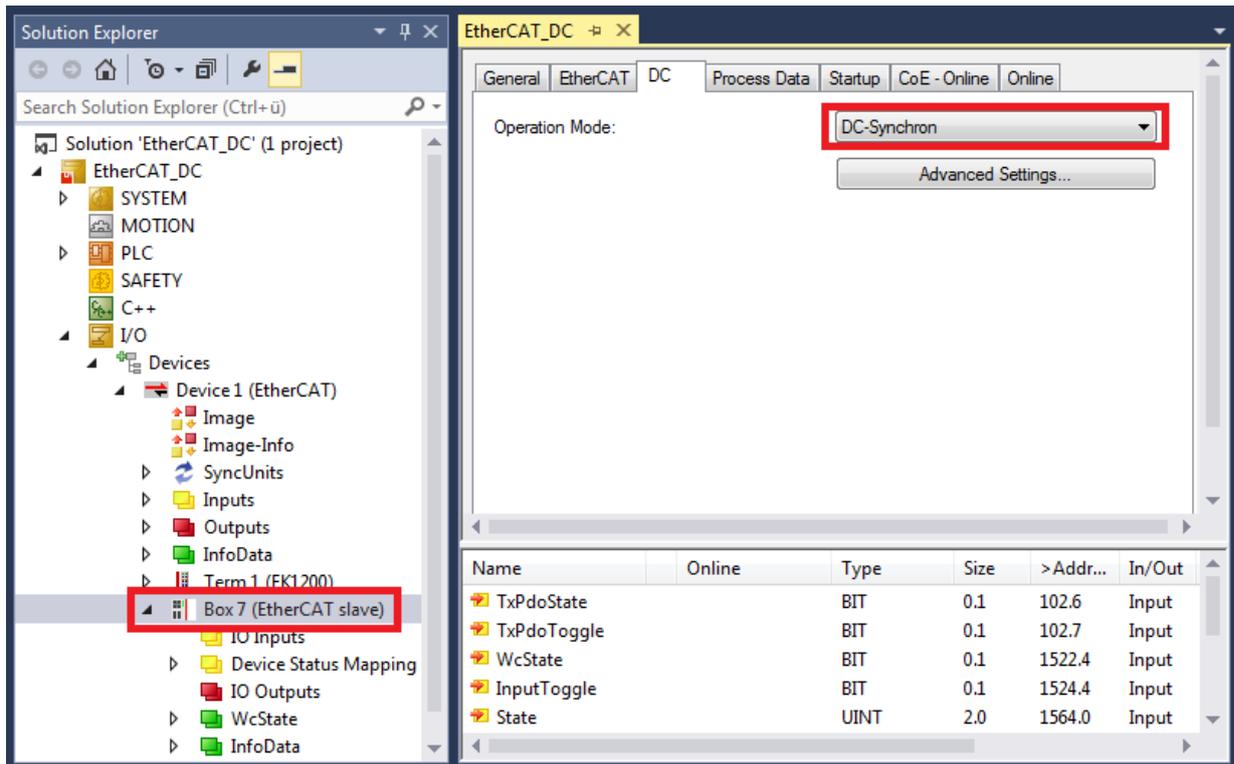
## 6.6.4 Upper-Master konfigurieren

In diesem Kapitel wird gezeigt, wie Sie die Distributed Clocks (DC) beim Upper-Master konfigurieren. Der zuvor konfigurierte CX8110 wird an den Upper-Master angeschlossen. Scannen Sie anschließend in TwinCAT nach dem Master und den daran angeschlossenen CX8110.

Achten Sie darauf, dass die Synk-Task kleiner gleich 5 ms und die CPU-Last unter 60 % liegt. Die besten Ergebnisse werden mit kleinen Zykluszeiten zwischen 1 bis 2 ms erreicht.

### Gehen Sie wie folgt vor:

1. Klicken Sie links in der Strukturansicht auf den EtherCAT-Slave. Es handelt sich dabei um den CX8110, der an dem Upper-Master angeschlossen ist.



2. Klicken Sie auf die Registerkarte **DC**.
3. Aktivieren Sie unter **Operation Mode** die Option **DC-Synchron**.
  - ⇒ Sie haben die Distributed Clocks (DC) erfolgreich aktiviert, wenn unter InfoData die Variablen DcToTcTimeOffset, DcTimeDiff und Dc State angelegt wurden.

# 7 Programmierung

## 7.1 1-Sekunden-USV (Persistente Variablen)

### **i** Datenverlust

Verwenden Sie ausschließlich TwinCAT, um die 1-Sekunden-USV anzusteuern und speichern Sie nur persistente Daten mit einer Größe von maximal 1 MB. Eine Verwendung darüber hinaus, kann zu Datenverlust oder korrupten Daten führen.

Die 1-Sekunden-USV ist ein UltraCap-Kondensator, der den Prozessor weiterhin mit Strom versorgt, wenn die Spannungsversorgung ausfällt. In diesem Zeitraum können persistente Daten gespeichert werden, die beim Wiedereinschalten zur Verfügung stehen.

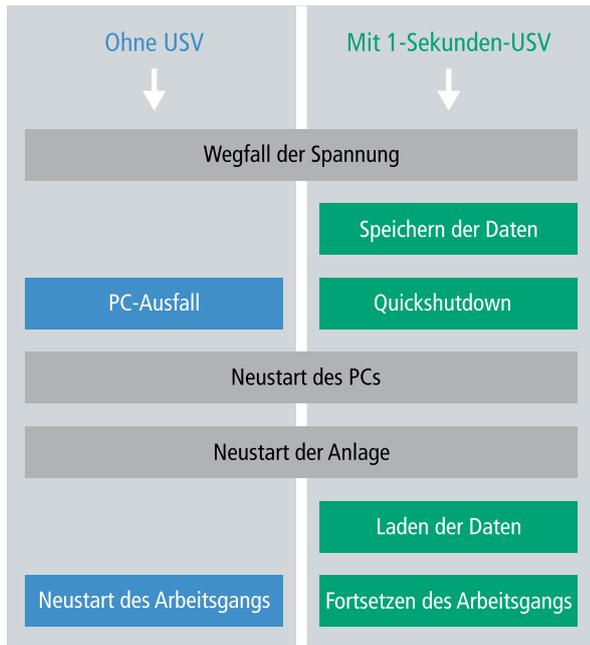


Abb. 11: Verhalten von Anlagen bei einem Spannungsausfall ohne und mit 1-Sekunden-USV.

Da die 1-Sekunden-USV für die gesamte Lebensdauer ausgelegt ist, ist die Haltezeit bei neuen Geräten deutlich länger. Im Laufe der Zeit altern die Kondensatoren und die Haltezeit nimmt ab. Deswegen können maximal 1 MB persistente Daten über die gesamte Lebensdauer zuverlässig gespeichert werden. Speichern Sie keine anderen Daten und verwenden Sie keine anderen Applikationen, um die 1-Sekunden-USV anzusteuern.

Beachten Sie, dass die 1-Sekunden-USV weder den K-Bus noch den E-Bus mit Spannung versorgt und deren Daten bei Aktivierung der 1-Sekunden-USV bereits ungültig sein können. Auch kann das Feldbussystem (oder Ethernet) nicht oder nur unzureichend funktionieren sobald die 1-Sekunden-USV aktiv wurde.

Tab. 14: Speicherort und Bezeichnung der Dateien unter TwinCAT 3.

Entwicklungsumgebung	Dateipfad	Dateiname
TwinCAT 3	\\TwinCat\3.1\Boot\Plc	Port_85x.bootdata Port_85x.bootdata-old (Backup) Das x im Dateinamen steht für die Nummer des Laufzeitsystems.

## Konfiguration der 1-Sekunden-USV

- Deklarieren Sie wichtige Daten, wie z.B. Zählerstände in der SPS als VAR PERSISTENT. Rufen Sie anschließend den Funktionsbaustein FB\_S\_UPS\_CX81xx zyklisch in TwinCAT mit der schnellsten Task auf, um die 1-Sekunden-USV anzusteuern (siehe: [FB\\_S\\_UPS\\_CX81xx](#) [► 52]).
- Wählen Sie den Modus im Funktionsbaustein und bestimmen damit, was bei einem Spannungsausfall passiert. Legen Sie z.B. fest, ob persistente Daten gespeichert werden und ein Quickshutdown ausgeführt wird (siehe: [Datentypen](#) [► 54]).
- Im Anschluss können Sie die Gültigkeit der Variablen überprüfen und überwachen, ob die persistenten Variablen fehlerfrei geladen wurden (siehe: [PlcAppSystemInfo](#) [► 54]).

### Beispielprojekt:

[https://infosys.beckhoff.com/content/1031/CX8110\\_HW/Resources/1937303563.pro](https://infosys.beckhoff.com/content/1031/CX8110_HW/Resources/1937303563.pro).

## Ablauf beim Speichern und Laden der persistenten Daten

Die persistenten Daten werden in der Port\_85x.bootdata-Datei auf der Speicherkarte gespeichert. Beim Starten der SPS wird die Port\_85x.bootdata-Datei von der Speicherkarte geladen, dort als Port\_85x.bootdata\_old (Backup) gesichert und dann gelöscht.

Erst beim Runterfahren des Systems, bzw. dem ansprechen der 1-Sekunden-USV wird erneut eine aktuelle Port\_85x.bootdata-Datei geschrieben.

Ist beim Starten des Embedded-PCs keine Port\_85x.bootdata-Datei vorhanden, so sind die persistenten Daten ungültig und werden gelöscht (Standardeinstellung). Ursache hierfür ist, dass beim Starten des Embedded-PCs und vor dem Starten der TwinCAT-PLC die 1-Sekunden-USV aktiv wurde. Dann wurden keine persistenten Daten gesichert, da nicht sichergestellt war, ob die Pufferzeit noch reichte, um die Daten abzuspeichern.

Rufen Sie den Funktionsbaustein immer aus der SPS auf und verwenden Sie dafür immer die schnellste Task. Bei einem Spannungsausfall empfiehlt Beckhoff die restliche Applikation nicht weiter aufzurufen, um sicherzustellen, dass genügend Zeit für das Schreiben der Daten bleibt.

```
IF NOT FB_S_UPS_CX81xx.bPowerFailDetect THEN
  ;//Call programs and function blocks
END_IF
```

Die restliche Applikation beeinflusst die CPU-Auslastung und die CPU-Auslastung hat wiederum Einfluss auf die Dauer mit der die persistenten Daten geschrieben werden.

## Das Backup der persistenten Daten laden

In der Registry kann eingestellt werden, ob die Sicherungsdatei gelöscht oder verwendet werden soll. In der Standardeinstellung 0 wird die Sicherungsdatei verwendet:

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Beckhoff\TwinCAT\Plc]"ClearInvalidPersistentData"= 0
```

Wenn die Sicherungsdatei gelöscht werden soll, muss in der Registry der Wert von "ClearInvalidPersistentData" auf 1 gesetzt werden.

Auch in TwinCAT kann links in der Strukturansicht unter **PLC** eingestellt werden, ob die Sicherungsdatei verwendet werden soll oder nicht.

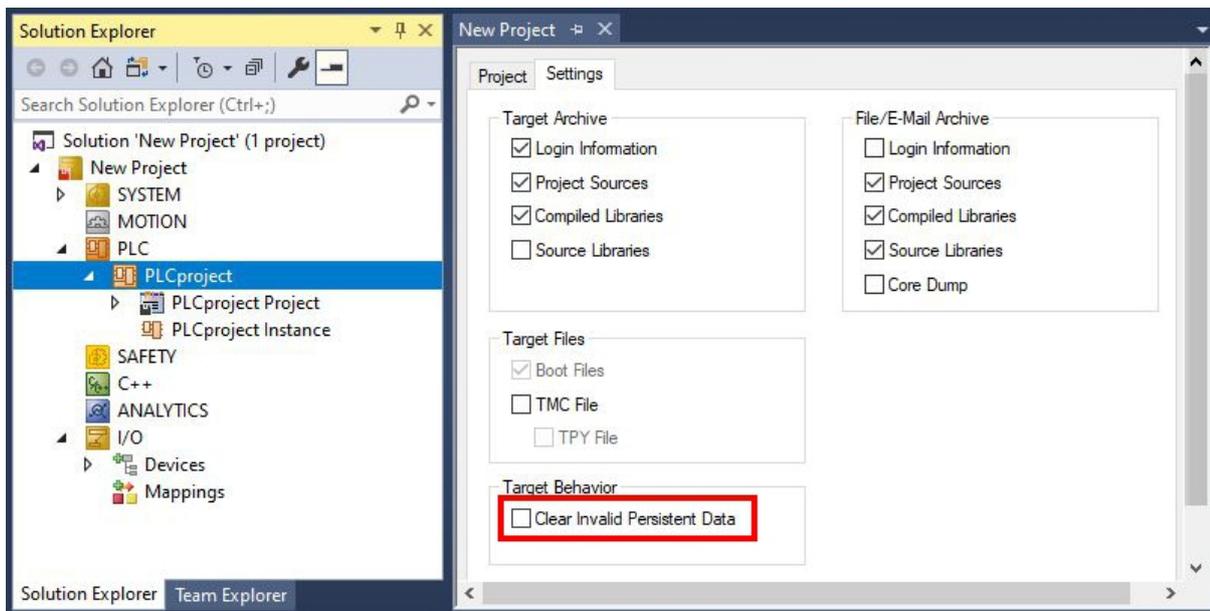


Abb. 12: Backup der persistenten Daten laden. Einstellungen unter TwinCAT 3.

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

### 7.1.1 FB\_S\_UPS\_CX81xx

**HINWEIS**

**Datenverlust**

Wenn andere Applikationen oder die SPS weitere Dateien offen halten oder in diese schreiben, kann es zu fehlerhaften Dateien kommen, wenn die Sekunden-USV die Steuerung abschaltet.



Beim CX81xx wird der Funktionsbaustein FB\_S\_UPS\_CX81xx k verwendet, um die Sekunden-USV aus der SPS anzusteuern. Verwenden Sie möglichst die Standardwerte des FB\_S\_UPS\_CX81xx und rufen Sie den Funktionsbaustein zyklisch in der SPS auf.

Die Sekunden-USV kann bei Spannungsausfall nur für wenige Sekunden verwendet werden, um persistente Daten zu speichern. Das Speichern der Daten muss im schnellen „Persistent Modus“ „SPDM\_2PASS“ erfolgen, auch wenn es hier zu Echtzeitverletzungen kommen kann. Konfigurieren Sie zum Speichern der persistenten Daten ausreichend Routerspeicher.

Unabhängig vom Modus und damit unabhängig davon, ob Daten gespeichert oder der Quickshutdown ausgeführt wurde, schaltet die 1-Sekunden-USV nach Entladung der Kondensatoren das Mainboard ab.

#### Modi des Funktionsbausteins

Im Modus eSUPS\_WrPersistData\_Shutdown (Standardeinstellung) wird nach dem Speichern der persistenten Daten automatisch ein QuickShutdown ausgeführt.

Im Modus eSUPS\_WrPersistData\_NoShutdown werden nur die persistenten Daten gespeichert, es wird kein QuickShutdown ausgeführt.

Im Modus eSUPS\_ImmediateShutdown wird sofort ein QuickShutdown ausgeführt, ohne dass Daten gespeichert werden.

Im Modus eSUPS\_CheckPowerStatus wird nur geprüft, ob ein Spannungsausfall auftrat. Ist dies der Fall, geht der Baustein erst nach Ablauf der tRecoverTime (10s) wieder in den Zustand PowerOK.

 **Eingänge**

```
VAR_INPUT
  sNetID      : T_AmsNetId:= ''; (* '' = local netid *)
  iPLCPort    : UINT; (* PLC Runtime System for writing persistent data *)
  tTimeout    : TIME := DEFAULT_ADS_TIMEOUT; (* ADS Timeout *)
  eUpsMode    : E_S_UPS_Mode := eSUPS_WrPersistData_Shutdown; (* UPS mode (w/
wo writing persistent data, w/wo shutdown) *)
  ePersistentMode : E_PersistentMode := SPDM_2PASS; (* mode for writing persistent data *)
  tRecoverTime : TIME := T#10s; (* ON time to recover from short power failure in mode eSUPS_Wr
PersistData_NoShutdown/eSUPS_CheckPowerStatus *)
END_VAR
```

Name	Typ	Beschreibung
sNetID	T_AmsNetId	AmsNetID der Steuerung
iPLCPort	UINT	Portnummer des SPS-Laufzeitsystems (851 für das erste SPS-Laufzeitsystem, 852 für das zweite SPS-Laufzeitsystem, ...). Wenn Sie keine Portnummer angeben, wird der Port des SPS-Laufzeitsystems vom Baustein eigenständig ermittelt.
tTimeout	TIME	Timeout für die Ausführung des Schreibens der persistenten Daten bzw. des QuickShutdowns
eUpsMode	E_S_UPS_Mode	Definiert, ob persistente Daten geschrieben werden sollen und ob ein QuickShutdown ausgeführt werden soll. Standardwert ist eSUPS_WrPersistData_Shutdown, d. h. nach dem Speichern der persistenten Daten wird automatisch ein QuickShutdown ausgeführt.
ePersistentMode	E_PersistentMode	Modus für das Schreiben der persistenten Daten. Standardwert ist SPDM_2PASS.
tRecoverTime	TIME	Zeit, nach der die USV bei UPS-Modi ohne Shutdown wieder in den PowerOK Status zurückgeht. Die tRecoverTime muss etwas größer sein als die maximale Haltezeit der USV, um sicherzustellen, dass die Kondensatoren vollständig geladen sind.

 **Ausgänge**

```
VAR_OUTPUT
  bPowerFailDetect : BOOL; (* TRUE while powerfailure is detected *)
  eState           : E_S_UPS_State := eSUPS_PowerOK; (* current ups state *)
END_VAR
```

Name	Typ	Beschreibung
bPowerFailDetect	BOOL	TRUE, während des Spannungsausfalls. FALSE, wenn die Versorgungsspannung anliegt.
eState	E_S_UPS_State	Interner Zustand des Funktionsbausteins

**Globale Variablen**

```
VAR_GLOBAL
  eGlobalSupsState : E_S_UPS_State; (*current ups state*)
END_VAR
```

Name	Typ	Beschreibung
eGlobalSupsState	E_S_UPS_State	Interner Zustand des Funktionsbausteins als globale Kopie des VAR_OUTPUT
eState	E_S_UPS_State	Werte siehe E_S_UPS_State

**Voraussetzungen**

Entwicklungsumgebung	Zielplattform	Hardware	Einzubindende SPS Bibliotheken
TwinCAT v3.1	CX81xx	Sekunden USV	Tc2_SUPS

## 7.1.2 Datentypen

### E\_S\_UPS\_Mode

Mit dem gewählten Modus im Funktionsbaustein können Sie bestimmen, was bei einem Spannungsausfall passiert.

```
eSUPS_WrPersistData_Shutdown: Schreiben der persistenten Daten und dann QuickShutdown
eSUPS_WrPersistData_NoShutdown: Nur Schreiben der persistenten Daten (kein QuickShutdown)
eSUPS_ImmediateShutdown: Nur QuickShutdown (kein Schreiben der persistenten Daten)
eSUPS_CheckPowerStatus: Nur Status ermitteln (weder Schreiben der persistenten Daten noch QuickShutdown)
```

### E\_S\_UPS\_State

Mit E\_S\_UPS\_State kann der interne Zustand des Funktionsbausteins ausgelesen werden.

```
eSUPS_PowerOK:
    in allen Modi: Versorgungsspannung ist OK

eSUPS_PowerFailure:
    in allen Modi: Versorgungsspannung fehlerhaft (steht nur einen Zyklus an)

eSUPS_WritePersistentData:
    im Modus eSUPS_WrPersistData_Shutdown: Schreiben der persistenten Daten ist aktiv
    im Modus eSUPS_WrPersistData_NoShutdown: Schreiben der persistenten Daten ist aktiv

eSUPS_QuickShutdown:
    im Modus eSUPS_WrPersistData_Shutdown: QuickShutdown ist aktiv
    im Modus eSUPS_ImmediateShutdown: QuickShutdown ist aktiv

eSUPS_WaitForRecover:
    im Modus eSUPS_WrPersistData_NoShutdown: Warten auf Wiederkehr der Spannung
    im Modus eSUPS_CheckPowerStatus: Warten auf Wiederkehr der Spannung

eSUPS_WaitForPowerOFF:
    im Modus eSUPS_WrPersistData_Shutdown: Warten auf das Abschalten durch die USV
    im Modus eSUPS_ImmediateShutdown: Warten auf das Abschalten durch die USV
```

## 7.1.3 PlcAppSystemInfo

Jede SPS beinhaltet eine Instanz des Typs 'PlcAppSystemInfo' mit dem Namen '\_AppInfo'.

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;
    ShutdownInProgress : BOOL;
    LicensesPending : BOOL;
    BSODOccured    : BOOL;

    TComSrvPtr     : IComObjectServer;
```

```

    AppName          : STRING(63);
    ProjectName      : STRING(63);
END_STRUCT
END_TYPE

```

<b>ObjId</b>	Objekt-ID der SPS-Projektinstanz
<b>TaskCnt</b>	Anzahl der im Laufzeitsystem befindlichen Tasks
<b>OnlineChangeCnt</b>	Anzahl der seit dem letzten Komplettdownload gemachten Online-Änderungen
<b>Flags</b>	Reserviert
<b>AdsPort</b>	ADS-Port der SPS-Applikation
<b>BootDataLoaded</b>	PERSISTENT Variablen: LOADED (fehlerfrei geladen)
<b>OldBootData</b>	PERSISTENT Variablen: INVALID (es wurde die Sicherungskopie geladen, weil keine gültige Datei vorhanden war)
<b>AppTimestamp</b>	Zeitpunkt, zu dem die SPS-Applikation übersetzt wurde
<b>KeepOutputsOnBP</b>	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.
<b>ShutdownInProgress</b>	Diese Variable hat den Wert TRUE, falls das TwinCAT-System aktuell heruntergefahren wird. Manche Teile des TwinCAT-Systems sind ggf. schon heruntergefahren worden.
<b>LicensesPending</b>	Diese Variable hat den Wert TRUE, falls noch nicht alle Lizenzen, die von Lizenz-Dongles zur Verfügung gestellt werden, auf Gültigkeit geprüft wurden.
<b>BSODOccured</b>	Diese Variable hat den Wert TRUE, falls sich Windows in einem BSOD befindet.
<b>TComSrvPtr</b>	Pointer auf den TcCOM Object Server
<b>AppName</b>	Von TwinCAT generierter Name, welcher den Port beinhaltet.
<b>ProjectName</b>	Name des Projekts

## 7.2 Funktion F\_CX81xx\_ADDRESS

Diese Funktion liest die Stellung des DIP-Schalters beim CX8110 aus. Eine mögliche Anwendung ist, dass Sie abhängig von der Schalterstellung verschiedene Programmteile in der SPS aktivieren können.



### VAR\_INPUT

```

VAR_INPUT
    iCX_Typ      : INT;          (* Use product code without 'CX' e.g.: CX8180 -> 8180 *)
END_VAR

```

### VAR\_OUTPUT

```

F_CX80xx_ADDRESS : INT;

```

**F\_CX80xx\_ADDRESS** : -1, nicht implementierter CX, Adresse des Schalters

### Voraussetzungen

Entwicklungsumgebung	Zielformat	Hardware	Einzubindende SPS Bibliotheken
TwinCAT v3.1 Build 4022.30	ARM	CX8110	Tc2_SystemCX

## 7.3 Real Time Clock (RTC)

Die Real Time Clock (RTC) wird über die Funktionsbausteine FB\_LocalSystemTime ausgelesen und kann mit dem Baustein NT\_SetLocalTime eingestellt werden (siehe TcUtilities.lib). Die RTC wird über die Batterie versorgt und kann so im ausgeschalteten Zustand weiterlaufen.

### Real Time Clock (RTC) läuft zu langsam

TwinCAT verwendet einen eigenen Real-Time-Treiber. Dieser hat den Vorteil, dass die Qualität der Echtzeit um ein Vielfaches verbessert wurde und dadurch der Jitter der Task auf ein Minimum reduziert werden konnte. Damit wird das Betriebssystem von TwinCAT aufgerufen. Die RTC auf dem Betriebssystem wird über TwinCAT gesteuert und muss zu gewissen Zeiten aufgerufen werden.

Wenn die Taskzykluszeit auf der TwinCAT-Seite sehr lang und die CPU Auslastung hoch ist, wird das Betriebssystem nicht mehr genügend oft aufgerufen. Die RTC auf dem Betriebssystem geht dadurch nach. Wenn Sie festgestellt haben, dass die RTC zu langsam läuft und die Uhrzeit auf dem CX8110 nachgeht, können Sie die folgende Problembehandlung anwenden:

### Abhilfe

Der Aufruf der RTC wird immer mit einem Auslesen der Hardware-RTC verknüpft. Dies hat zwar den Nachteil einer etwas höheren CPU-Auslastung, da aber die CPU Auslastung durch Ihre Applikation eh schon hoch ist, kann dies vernachlässigt werden. Passen Sie die Einstellungen in der Registry an:

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\Platform]
    "SoftRTC"=dword:0
```

Tab. 15: Beschreibung des SoftRTC-Registrykeys

Wert	Beschreibung
0	Es wird immer die Hardware-RTC ausgelesen, wenn die Windows-Zeit angefragt wird.
1	Es wird einmal beim Start die Hardware-RTC ausgelesen. Ab dann läuft die Windows-Uhr über den internen System-Tick weiter.

Standardeinstellung: "SoftRTC"=dword:1

## 8 Ethernet X001 Interface

### 8.1 Ethernet

Ethernet wurde ursprünglich von DEC, Intel und Xerox (als DIX-Standard) für die Datenübertragung zwischen Bürogeräten entwickelt. Heute versteht man darunter meist die Spezifikation *IEEE 802.3 CSMA/CD*, die 1985 veröffentlicht wurde. Diese Technologie ist durch ihren weltweiten Einsatz und die hohen Stückzahlen überall erhältlich und sehr preiswert. Eine Anbindung an vorhandene Netze kann so problemlos realisiert werden.

Mittlerweile gibt es die verschiedensten Übertragungsmedien: Koaxialkabel (10Base5), Lichtwellenleiter (10BaseF) oder verdrehte Zweidrahtleitung (10BaseT) mit Schirmung (STP) oder ohne Schirmung (UTP). Mit Ethernet lassen sich verschiedenen Topologien aufbauen wie Ring, Linie oder Stern.

Ethernet transportiert Ethernet-Pakete von einem Sender zu einem oder mehreren Empfängern. Diese Übertragung verläuft ohne Quittung und ohne Wiederholung von verlorenen Paketen. Für die sichere Daten-Kommunikation stehen Protokolle wie TCP/IP zu Verfügung, die auf Ethernet aufsetzen.

#### MAC-ID

Sender und Empfänger von Ethernet-Paketen werden über die MAC-ID adressiert. Die MAC-ID ist ein 6 Byte großer Identifikations-Code, der eineindeutig, d.h. für jedes Ethernet-Gerät weltweit unterschiedlich ist. Die MAC-ID besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil (d.h. die ersten 3 Byte) ist eine Herstellerkennung. Die Firma Beckhoff hat die Kennung 00 01 05. Die nächsten 3 Byte werden durch den Hersteller vergeben und entsprechen einer eindeutigen Seriennummer. Die MAC-ID kann zum Beispiel beim BootP-Protokoll zum Einstellen der TCP/IP-Nummer verwendet werden. Dafür wird ein Telegramm zum entsprechenden Knoten geschickt, das die Informationen wie Name oder TCP/IP-Nummer beinhaltet. Sie können die MAC-ID mit der Konfigurationssoftware KS2000 auslesen.

#### Internet-Protokoll (IP)

Die Grundlage der Datenkommunikation ist das Internet-Protokoll (IP). IP transportiert Datenpakete von einem Teilnehmer zu einem anderen, der sich im gleichen oder in einem anderen Netz befinden kann. IP kümmert sich dabei um das Adress-Management (Finden und Zuordnen der MAC-IDs), die Segmentierung und die Pfadsuche (Routing). Wie das Ethernet-Protokoll gewährleistet auch IP keinen gesicherten Transport der Daten; Datenpakete können verloren gehen oder in ihrer Reihenfolge vertauscht werden.

Für einen standardisierten, gesicherten Informationsaustausch zwischen beliebig vielen verschiedenen Netzwerken wurde TCP/IP entwickelt. Dabei ist TCP/IP weitgehend unabhängig von der verwendeten Hard- und Software. Oftmals als ein Begriff verwendet, handelt es sich hierbei um mehrere aufeinander aufgesetzte Protokolle: z.B. IP, TCP, UDP, ARP und ICMP.

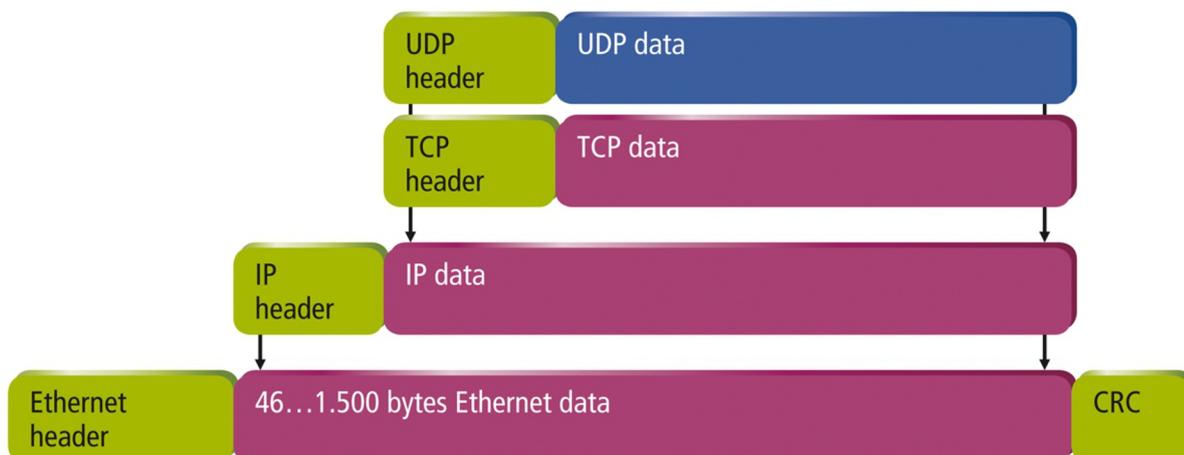


Abb. 13: Aufbau des Ethernet-Protokolls.

### Transmission Control Protocol (TCP)

Das auf IP aufsetzende Transmission Control Protocol (TCP) ist ein verbindungsorientiertes Transport-Protokoll. Es umfasst Fehlererkennungs- und Behandlungsmechanismen. Verlorene Telegramme werden wiederholt.

### User Datagram Protocol (UDP)

UDP ist ein verbindungsloses Transport-Protokoll. Es gibt keine Kontrollmechanismen beim Datenaustausch zwischen Sender und Empfänger. Dadurch resultiert eine schnellere Verarbeitungsgeschwindigkeit als zum Beispiel bei TCP. Eine Prüfung ob das Telegramm angekommen ist muss vom übergeordneten Protokoll durchgeführt werden.

### Auf TCP/IP und UDP/IP aufsetzende Protokolle

Auf TCP/IP bzw. UDP können zum Beispiel folgende Protokolle aufsetzen:

- ADS
- ModbusTCP

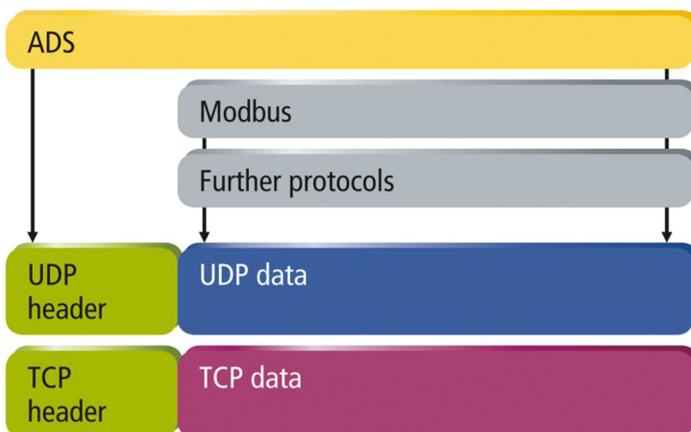


Abb. 14: Auf TCP/IP und UDP/IP aufsetzende Protokolle.

ADS setzt wahlweise auf TCP oder UDP auf.

## 8.2 Topologiebeispiel

Linie, Baum oder Stern: EtherCAT unterstützt nahezu beliebige Topologien. Die von den Feldbussen her bekannte Bus- oder Linienstruktur wird damit auch für Ethernet verfügbar.

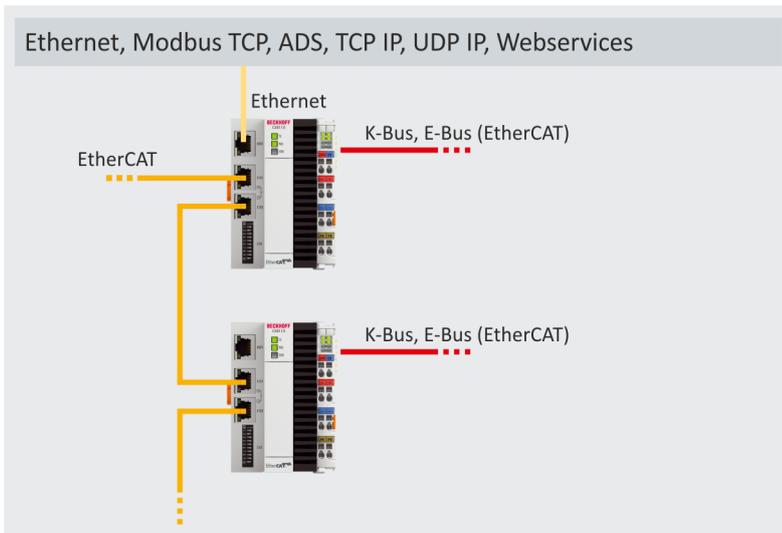


Abb. 15: Topologiebeispiel, CX8110 verbunden mit anderen CX8110 über EtherCAT.

## 8.3 ADS-Kommunikation

Das ADS-Protokoll (ADS: Automation Device Specification) ist eine Transportschicht innerhalb des TwinCAT Systems. Es ist für den Datenaustausch der verschiedenen Software-Module entwickelt worden, zum Beispiel für die Kommunikation zwischen der NC und der PLC. Mit diesem Protokoll haben Sie die Freiheit von jedem Punkt im TwinCAT mit anderen Tools kommunizieren zu können. Wird die Kommunikation zu anderen PCs oder Geräten benötigt, setzt das ADS-Protokoll auf TCP/IP auf. Somit ist es in einem vernetzten System möglich, alle Daten von einem beliebigen Punkt aus zu erreichen.

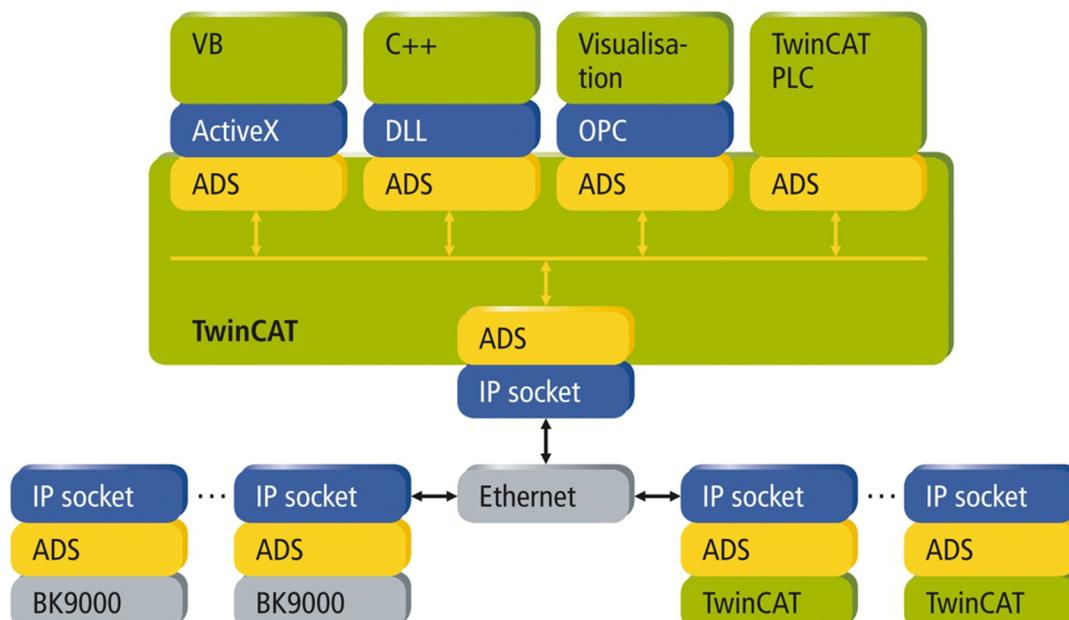


Abb. 16: ADS-Protokoll als Transportschicht innerhalb von TwinCAT.

Das ADS-Protokoll wird auf das TCP/IP- oder UDP/IP-Protokoll aufgesetzt. Es ermöglicht dem Benutzer innerhalb des Beckhoff-Systems über nahezu beliebige Verbindungswege mit allen angeschlossenen Geräten zu kommunizieren und diese zu parametrieren. Außerhalb des Beckhoff-Systems stehen verschiedene Wege offen, um mit anderen Software-Tools Daten auszutauschen.

### Software-Schnittstellen

**ADS-OCX**

Das ADS-OCX ist eine Active-X-Komponente und bietet eine Standardschnittstelle zum Beispiel zu Visual Basic, Delphi, u.s.w.

**ADS-DLL**

Sie können die ADS-DLL (DLL: Dynamic Link Library) in Ihr C-Programm einbinden.

**OPC**

Die OPC-Schnittstelle ist eine genormte Standardschnittstelle für die Kommunikation in der Automatisierungstechnik. Beckhoff bietet hierfür einen OPC-Server an.

**Protokoll**

Die ADS-Funktionen bieten die Möglichkeit, direkt vom PC auf Informationen des Buskopplers zuzugreifen. Dafür können ADS-Funktionsbausteine in TwinCAT verwendet werden. Die Funktionsbausteine sind in der Bibliothek *Tc2\_System.lib* enthalten. Genauso ist es möglich, die ADS-Funktionen von AdsOCX, ADSDLL oder OPC aufzurufen.

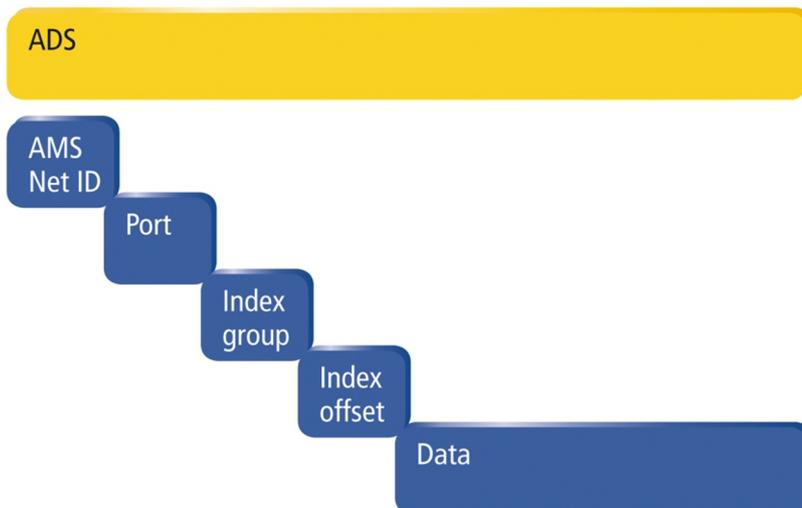


Abb. 17: Aufbau der ADS-Kommunikation.

**AMSNetID**

Die AMSNetID beschreibt das anzusprechende Gerät. Diese wird aus der Mac-Adresse des ersten Ethernet Ports (X001) und ist beim CX80xx auf der Seite aufgedruckt. Es werden für die AMSNetID typischerweise die Bytes 3..6 plus ".1.1" verwendet.

Beispiel:

MAC-Adresse 00-01-05-01-02-03

AMSNetID 5.1.2.3.1.1

**Port-Nummer**

Die Portnummer unterscheidet im angeschlossenen Gerät Unterelemente.

Port 851: lokale Prozessdaten PLC Laufzeit 1

**Index Group**

Die Index Group unterscheidet innerhalb eines Ports verschiedene Daten.

**Index Offset**

Gibt den Offset an, ab welchem Byte gelesen oder geschrieben werden soll.

**Len**

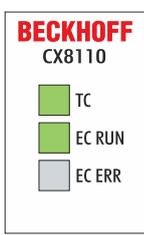
Gibt die Länge der Daten in Byte an, die gelesen bzw. geschrieben werden sollen.

**TCP-Port-Nummer**

Die TCP-Port-Nummer beträgt für das ADS-Protokoll 48898 oder 0xBF02.

## 9 Fehlerbehandlung und Diagnose

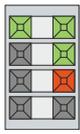
### 9.1 Diagnose-LEDs

Anzeige	LED	Bedeutung
	TC	TwinCAT Status-LED: TwinCAT ist im Run-Modus (grün). TwinCAT ist im Stop-Modus (rot). TwinCAT ist im Konfig-Modus (blau).
	EC RUN	EtherCAT Status-LED: Im OP-Modus (grün). Im PRE-OP-Modus (grün), blinken 200 ms an/aus. Im SAFE-OP-Modus (grün), blinken 200 ms an/ 1000 ms aus. INIT-Modus (aus).
	EC ERR	OK (aus) An (rot), nicht konfiguriert

### 9.2 K-Bus

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.

Tab. 16: Diagnose-LEDs im K-Bus-Modus.

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

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

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. 18: K-BUS ERR LED, Fehlerbeschreibung und Abhilfe.

Fehlercode	Fehlerargument	Beschreibung	Abhilfe
Ständiges, konstantes Blinken		EMV Probleme.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spannungsversorgung auf Unter- oder Überspannungsspitzen kontrollieren.</li> <li>EMV-Maßnahmen ergreifen.</li> <li>Liegt ein K-Bus-Fehler vor, kann durch erneutes Starten (Aus- und Wiedereinschalten des Netzteils) der Fehler lokalisiert werden.</li> </ul>
3 Impulse	0	K-Bus-Kommandofehler.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Busklemme gesteckt.</li> <li>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.</li> </ul>
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.

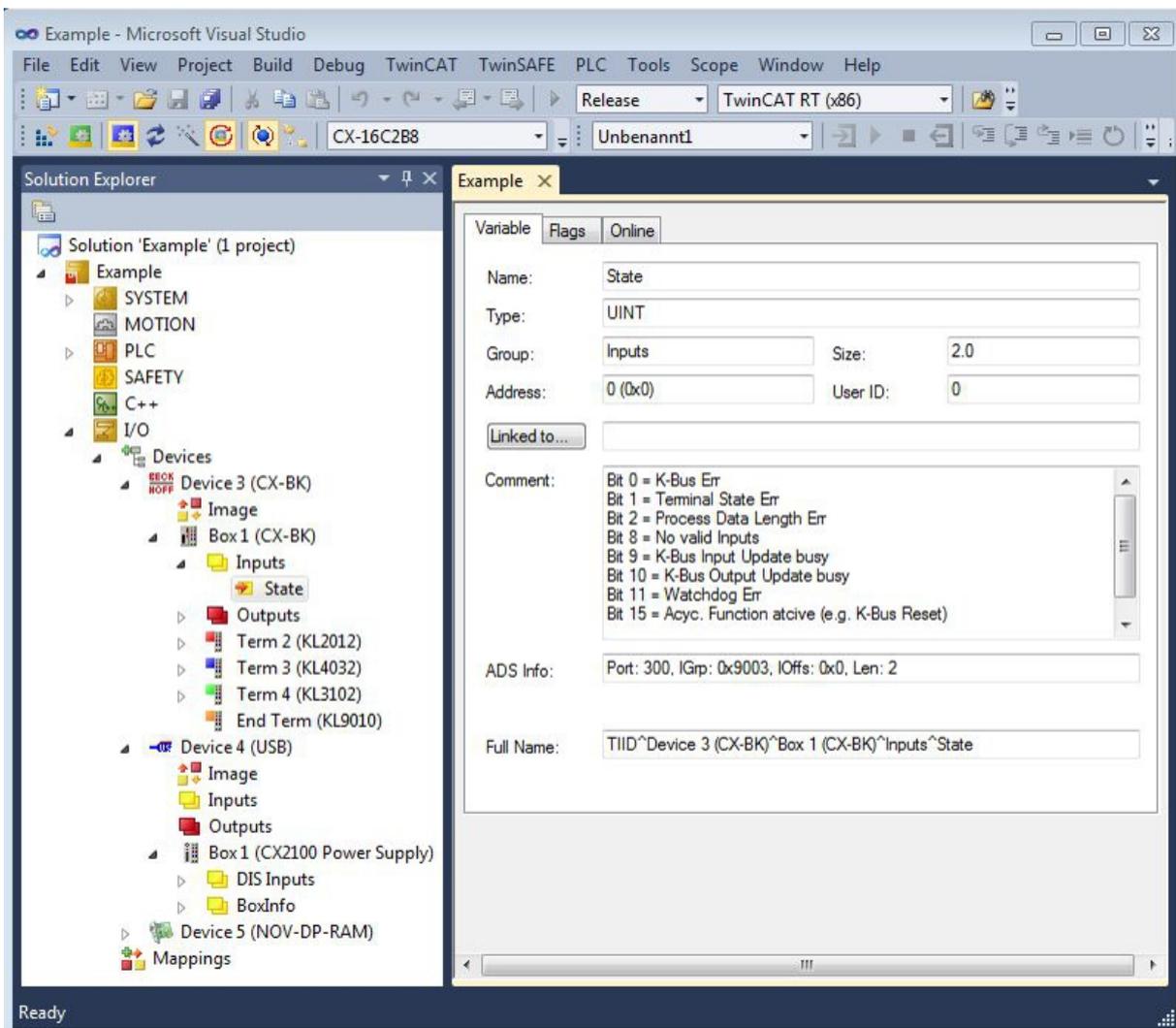


Abb. 18: Status-Variable für Fehlerbehandlung und Diagnose unter TwinCAT.

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. 19: Beschreibung der Werte bei der State-Variable.

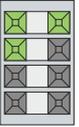
Bit	Beschreibung
Bit 0	K-Bus-Fehler.
Bit 1	Klemmenkonfiguration hat sich seit dem Start geändert.
Bit 2	Prozessabbildlängen stimmen nicht überein.
Bit 8	(noch) keine gültigen Eingänge.
Bit 9	K-Bus ist im Inputupdate noch nicht fertig.
Bit 10	K-Bus ist im Output-Update noch nicht fertig.
Bit 11	Watchdog.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

## 9.3 E-Bus

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“.

Tab. 20: Diagnose-LEDs im K-Bus-Modus.

Anzeige	LED	Bedeutung	
Us 24 V  Up 24 V L/A	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 Pflege und Wartung

## 10.1 Batterie wechseln

### HINWEIS

#### Explosionsgefahr

Eine falsch eingelegte Batterie kann explodieren und den Embedded-PC beschädigen.

Verwenden Sie nur Originalbatterien und achten Sie unbedingt darauf, dass die Plus- und Minuspole der Batterie korrekt eingelegt sind.

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 eingesetzt.

Tab. 21: Technische Daten der eingesetzten Batterie.

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

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.

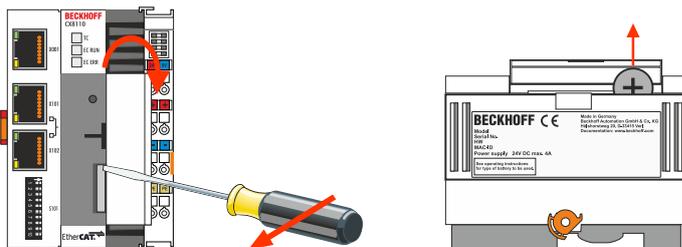
Beachten Sie dieses Verhalten für Ihre Hard- und Softwarekonfiguration und stellen Sie die Uhrzeit und das Datum nach dem Wechsel neu ein.

Voraussetzungen:

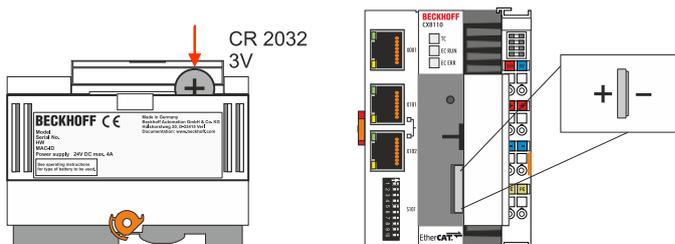
- Der Embedded-PC ist ausgeschaltet.

#### Wechseln Sie die Batterie wie folgt:

1. Öffnen Sie Frontklappe.
2. Setzen Sie den Schraubenzieher unter- oder oberhalb der Batterie an und hebeln Sie die Batterie vorsichtig aus dem Batteriefach.



3. Schieben Sie die neue Batterie in das Batteriefach. Der Pluspol zeigt dabei nach links in Richtung der Ethernet-Schnittstellen.



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

# 11 Technische Daten

Tab. 22: Technische Daten, Abmessungen und Gewicht.

	<b>CX8110</b>
Abmessungen (B x H x T)	71 mm x 100 mm x 73 mm
Gewicht	230 g

Tab. 23: Technische Daten, allgemeine Daten.

<b>Technische Daten</b>	<b>CX8110</b>
Prozessor	ARM Cortex™-A9, 800 MHz 32 Bit
Arbeitsspeicher	512 MB DDR3-RAM
Flash-Speicher	MicroSD-Karte (ATP) 512 MB (optional 1, 2, 4, 8 GB)
Schnittstellen	1 x RJ45 10/100 MBit/s
Businterface	EtherCAT IN und OUT (2 x RJ45)
Protokoll	EtherCAT (Slave)
Persistenter Speicher	1-Sekunden-USV integriert
Spannungsversorgung	24 V <sub>DC</sub> (-15 %/+20 %)
max. Leistungsaufnahme	4 W
max. Leistungsaufnahme (mit USV laden)	9 W
Spannungsfestigkeit	500 V (Versorgung/interne Elektronik)
Betriebssystem	Microsoft Windows Embedded Compact 7
Steuerungssoftware	TwinCAT 3, Lizenzen nicht enthalten
Diagnose-LED	1 x TC-Status, 1 x EC Run, 1 x EC Err
Uhr	interne, batteriegepufferte Uhr (RTC) für Zeit und Datum (Batterie wechselbar)
Zulassungen	CE, UL

Tab. 24: Technische Daten, I/O-Klemmen.

<b>Technische Daten</b>	<b>CX8110</b>
I/O-Anschluss	via Netzsteckleiste (E-Bus oder K-Bus, automatische Erkennung)
Stromversorgung für I/O-Klemmen	max. 2 A
Strombelastung Powerkontakte	max. 10 A
Prozessdaten K-Bus	max. 2 kByte In und 2 kByte Out
max. Anzahl der Klemmen (K-Bus)	64 (255 mit K-Bus-Verlängerung)
max. Anzahl der Klemmen (E-Bus)	bis zu 65534 Klemmen.

Tab. 25: Technische Daten, Umgebungsbedingungen.

<b>Technische Daten</b>	<b>CX8110</b>
Umgebungstemperatur im Betrieb	-25° C ... +60° C
Umgebungstemperatur bei Lagerung	-40° C ... +85° C siehe Hinweise unter: Transport und Lagerung
Relative Feuchte	95% ohne Betauung
Schwingungsfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6
Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-27
EMV-Festigkeit	gemäß EN 61000-6-2
EMV-Aussendung	gemäß EN 61000-6-4
Schutzart	IP20

Tab. 26: Technische Daten, Ethernet-Schnittstelle X001.

Technische Daten	Beschreibung
Übertragungsmedium	4 x 2 Twisted-Pair-Kupferkabel Kategorie 5 (100 MBit/s)
Leitungslänge	100 m vom Switch bis zum CX8110
Übertragungsrate	10/100 MBit/s
Topologie	sternförmige Verkabelung
Protokolle	alle nicht Echtzeitfähigen Protokolle die auf TCP oder UDP basieren und keine Echtzeiterweiterung benötigen

Tab. 27: Technische Daten, EtherCAT-Slave-Schnittstellen X101/X102.

Technische Daten	Beschreibung
Übertragungsmedium	4 x 2 Twisted-Pair-Kupferkabel Kategorie 5 (100 MBit/s)
Leitungslänge	100 m vom Switch bis CX8110
Übertragungsrate	100 MBit/s
max. Datenlänge Input	480 Byte (256 PDOs - Variablen)
max. Datenlänge Output	480 Byte (256 PDOs - Variablen)
Topologie	sternförmige Verkabelung, Linientopologie
Protokolle (Echtzeit)	EtherCAT
Protokolle (nicht Echtzeit)	-

## 12 Anhang

### 12.1 Zubehör

Tab. 28: MicroSD-Karten.

Bestellnummer	Beschreibung
CX1900-0122	512-MB-MicroSD-Karte
CX1900-0124	1-GB-MicroSD-Karte
CX1900-0126	2-GB-MicroSD-Karte
CX1900-0128	4-GB-MicroSD-Karte
CX1900-0130	8-GB-MicroSD-Karte

Tab. 29: Ersatzbatterie CX-Systeme.

Bestellnummer	Beschreibung
CX1900-0102	Ersatzbatterie, passend für CX10x0, CX50x0, CX51x0, CX5110-01xx-9020, CX52x0, CX56x0, CX90x0, CX20xx und CX8100 – Lithium-Knopfzelle Typ CR2032, 3 V/225 mAh

## 12.2 Zertifizierungen

### **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.

## 12.3 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.

### Downloadfinder

Unser Downloadfinder beinhaltet alle Dateien, die wir Ihnen zum Herunterladen anbieten. Sie finden dort Applikationsberichte, technische Dokumentationen, technische Zeichnungen, Konfigurationsdateien und vieles mehr.

Die Downloads sind in verschiedenen Formaten erhältlich.

### Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

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

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unserer Internetseite: [www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com)

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

### Beckhoff Support

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

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

Hotline: +49 5246 963-157

E-Mail: [support@beckhoff.com](mailto: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 5246 963-460

E-Mail: [service@beckhoff.com](mailto:service@beckhoff.com)

### Beckhoff Unternehmenszentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20  
33415 Verl  
Deutschland

Telefon: +49 5246 963-0

E-Mail: [info@beckhoff.com](mailto:info@beckhoff.com)

Internet: [www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com)

# Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Abmessungen und Gewicht des Embedded-PCs CX8110.....	11
Tab. 2	Legende zum Aufbau.....	14
Tab. 3	Legende zum Typenschild.....	15
Tab. 4	Ethernet-Schnittstelle X001, PIN-Belegung.....	16
Tab. 5	EtherCAT-Slave-Schnittstelle X101 und X102, PIN-Belegung.....	16
Tab. 6	Legende zum Anschlussbeispiel.....	24
Tab. 7	Erforderliche Leitungsquerschnitte und Abisolierlängen.....	25
Tab. 8	Bedeutung der DIP-Schalter (S101).....	31
Tab. 9	Werte für die einzelnen DIP-Schalter.....	31
Tab. 10	Zugangsdaten zum Beckhoff Device Manager bei Auslieferung.....	33
Tab. 11	Zugangsdaten zum Beckhoff Device Manager bei Auslieferung.....	34
Tab. 12	Datenstruktur mit BYTE- und UDINT-Variablen.....	39
Tab. 13	Datenstruktur mit Füll- oder Dummy-Variablen.....	39
Tab. 14	Speicherort und Bezeichnung der Dateien unter TwinCAT 3.....	50
Tab. 15	Beschreibung des SoftRTC-Registrykeys.....	56
Tab. 16	Diagnose-LEDs im K-Bus-Modus.....	61
Tab. 17	K-BUS ERR LED, Reihenfolge der Fehleranzeige durch die LED.....	61
Tab. 18	K-BUS ERR LED, Fehlerbeschreibung und Abhilfe.....	62
Tab. 19	Beschreibung der Werte bei der State-Variable.....	63
Tab. 20	Diagnose-LEDs im K-Bus-Modus.....	64
Tab. 21	Technische Daten der eingesetzten Batterie.....	65
Tab. 22	Technische Daten, Abmessungen und Gewicht.....	66
Tab. 23	Technische Daten, allgemeine Daten.....	66
Tab. 24	Technische Daten, I/O-Klemmen.....	66
Tab. 25	Technische Daten, Umgebungsbedingungen.....	66
Tab. 26	Technische Daten, Ethernet-Schnittstelle X001.....	67
Tab. 27	Technische Daten, EtherCAT-Slave-Schnittstellen X101/X102.....	67
Tab. 28	MicroSD-Karten.....	68
Tab. 29	Ersatzbatterie CX-Systeme.....	68

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Beispielaufbau eines Embedded-PCs CX8110.....	14
Abb. 2	CX8110 Typenschild.....	15
Abb. 3	Ethernet-Schnittstelle X001, X101, X102.....	16
Abb. 4	Abmessungen des Embedded-PCs CX81xx. ....	20
Abb. 5	Embedded-PC CX8110, waagerechte Einbaulage.....	21
Abb. 6	Embedded-PC CX8110, senkrechte Einbaulage.....	22
Abb. 7	Embedded-PC CX8110, liegende Einbaulage.....	22
Abb. 8	DIP-Schalter S101, Schalter 1 bis 10.....	31
Abb. 9	Ethernet-Schnittstelle unter Windows Embedded Compact 7. ....	32
Abb. 10	Beispielaufbau einer Master- Slave-Konfiguration mit Distributed Clocks (DC).....	45
Abb. 11	Verhalten von Anlagen bei einem Spannungsausfall ohne und mit 1-Sekunden-USV.....	50
Abb. 12	Backup der persistenten Daten laden. Einstellungen unter TwinCAT 3. ....	52
Abb. 13	Aufbau des Ethernet-Protokolls. ....	57
Abb. 14	Auf TCP/IP und UDP/IP aufsetzende Protokolle.....	58
Abb. 15	Topologiebeispiel, CX8110 verbunden mit anderen CX8110 über EtherCAT. ....	59
Abb. 16	ADS-Protokoll als Transportschicht innerhalb von TwinCAT. ....	59
Abb. 17	Aufbau der ADS-Kommunikation. ....	60
Abb. 18	Status-Variable für Fehlerbehandlung und Diagnose unter TwinCAT. ....	63



Mehr Informationen:  
**[www.beckhoff.de/CX8110](http://www.beckhoff.de/CX8110)**

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG  
Hülshorstweg 20  
33415 Verl  
Deutschland  
Telefon: +49 5246 9630  
[info@beckhoff.com](mailto:info@beckhoff.com)  
[www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com)

