

Absolut Encoder CD_582 EtherCAT/FSoE

Parametrierung mit Berghof Steuerungssystem

B-Fortis CC-Slim (EtherCAT) + B-Nimis SC1000 (FSoE)

CDV582



CDH582 / CDS582



Abbildungen ähnlich

DIN EN 61508: SIL CL2 / SIL CL3
DIN EN ISO 13849: PL d / PL e

- Sicherheitsprogramm erstellen
- Konfigurationsbeispiel
- Zugriff auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal
- Festlegen der Parameter

**Technische
Information**

TR-Electronic GmbH

D-78647 Trossingen

Eglshalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

E-mail: info@tr-electronic.de

<http://www.tr-electronic.de>

Urheberrechtsschutz

Dieses Handbuch, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittanwendungen dieses Handbuchs, welche von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweichen, sind verboten. Die Reproduktion, Übersetzung sowie die elektronische und fotografische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Hersteller. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum:	04/29/2025
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR-ECE-TI-DGB-0420 v00
Dateiname:	TR-ECE-TI-DGB-0420 v00.docx
Verfasser:	DIR, MÜJ

Schreibweisen

Kursive oder **fette** Schreibweise steht für den Titel eines Dokuments oder wird zur Hervorhebung benutzt.

Courier-Schrift zeigt Text an, der auf dem Bildschirm sichtbar ist und Software bzw. Menüauswahlen von Software.

" < > " weist auf Tasten der Tastatur Ihres Computers hin (wie etwa <RETURN>).

Marken

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

Alle anderen genannten Produkte, Namen und Logos dienen ausschließlich Informationszwecken und können Warenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer sein, ohne dass eine besondere Kennzeichnung erfolgt.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Änderungs-Index	4
1 Allgemeines	5
1.1 Geltungsbereich.....	5
1.2 Verwendete Abkürzungen / Begriffe.....	6
2 Sicherheitshinweise	7
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition.....	7
2.2 Organisatorische Maßnahmen	8
2.3 Personalqualifikation.....	8
2.4 Nutzungsbedingungen der Softwarebeispiele	8
3 Sicherheitsprogramm erstellen - Konfigurationsbeispiel	9
3.1 Zugriffsschutz	9
3.2 Voraussetzungen	10
3.3 Hardware-Konfiguration.....	11
3.4 Erstellen des Steuerungsprogramms für den EtherCAT-Master	15
3.5 Einstellen der sicheren Parameter	19
3.6 Erstellen des Sicherheitsprogramms.....	20
4 Sicherheitsprogramm erweitern - Anwendungsbeispiele.....	25
4.1 Preset-Durchführung	25
5 Download - Softwarebeispiele.....	27

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	29.04.2025	00

1 Allgemeines

Die vorliegende „Technische Information“ beinhaltet folgende Themen:

- Sicherheitsprogramm erstellen
- Festlegen der sicheren Parameter
- Verwendung des sicherheitsgerichteten Datenkanals

Die „Technische Information“ kann separat angefordert werden.

1.1 Geltungsbereich

Diese „Technische Information“ gilt ausschließlich für folgende Mess-System-Baureihen mit **EtherCAT** Schnittstelle und **FSoE** Profil in Verbindung mit einem Berghof FSoE-Master (B-Nimis SC1000):

- CD_582M-ECT

Die Produkte sind durch aufgeklebte Typenschilder gekennzeichnet und sind Bestandteil einer Anlage.

Es gelten somit zusammen folgende Dokumentationen:

- Berghof Anwenderhandbuch „B-Nimis SC-1000“ V1.60 vom 30.04.2024 (Originalbetriebsanleitung Produktnummer S-01060101-0000); <https://www.berghof-automation.com/de/downloads>
- Berghof Anwenderhandbuch „B-Fortis CC-Slim Serie“ V1.6 vom 24.04.2024
- anlagenspezifische Betriebsanleitungen des Betreibers
- Sicherheitshandbuch [TR-ECE-BA-D-0142](#)
- schnittstellenspezifische Benutzerhandbuch [TR-ECE-BA-D-0177](#)
- und diese optionale „Technische Information“

1.2 Verwendete Abkürzungen / Begriffe

Name	Beschreibung
CRC	Cyclic Redundancy Check (Redundanzprüfung)
ETC	EtherCAT
FB(s)	Funktionsbaustein(e)
FBS	Programmiersprache, Funktionsbaustein-Sprache
FSoE	Functional Safety over EtherCAT; Safety-Protokoll
FU(s)	Funktion(en)
graue Daten	einkanalige Istwerte über EtherCAT, nicht sicherheitsgerichtet
KOP	Programmiersprache, Kontaktplan
POU	Program Organisation Unit: Programmierobjekte von CODESYS
ST	Programmiersprache „Structured Text“
XML	EXtensible Markup Language

2 Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition



bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten wird, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG

bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.

2.2 Organisatorische Maßnahmen

Das mit Tätigkeiten am Mess-System beauftragte Personal muss vor Arbeitsbeginn das Sicherheitshandbuch [TR-ECE-BA-D-0142](#), insbesondere das Kapitel „Grundlegende Sicherheitshinweise“, gelesen und verstanden haben.

2.3 Personalqualifikation

Die Konfiguration des Mess-Systems darf nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden, siehe Beckhoff Anwenderhandbuch.

2.4 Nutzungsbedingungen der Softwarebeispiele

⚠️ WARNUNG

Für das fehlerfreie Funktionieren des Sicherheitsprogrammes und der Anwendungsbeispiele übernimmt die TR Electronic GmbH keine Haftung und keine Gewährleistung.

ACHTUNG

Die zum Download angebotenen Softwarebeispiele dienen ausschließlich zu Demonstrationszwecken, der Einsatz durch den Anwender erfolgt auf eigene Gefahr.

3 Sicherheitsprogramm erstellen - Konfigurationsbeispiel

Dieses Kapitel beschreibt die Vorgehensweise bei der Erstellung eines Beispiel-Sicherheitsprogramms durch Verwendung eines CODESYS-Projektes.

Das Steuerungsprojekt für den EtherCAT-Master sowie das sichere Steuerungsprojekt für die FSoE-Kommunikation werden in CODESYS angelegt.

Die Ausführung des Sicherheitsprogramms erfolgt auf einer Berghof „B-Nimis SC1000“. Diese nimmt als normaler EtherCAT-Slave mit Hilfe eines Buskopplers „MC-I/O Buskoppler 3A“ an der Feldbuskommunikation teil und ist selbst wiederum der FSoE-Master.

Als EtherCAT-Master kommt eine B-FORTIS CC-SLIM von Berghof zum Einsatz. Sie enthält eine Anwendung, die ebenfalls die Mess-System - Informationen (u.a. die Istwerte „grauer Kanal“) auswerten kann.

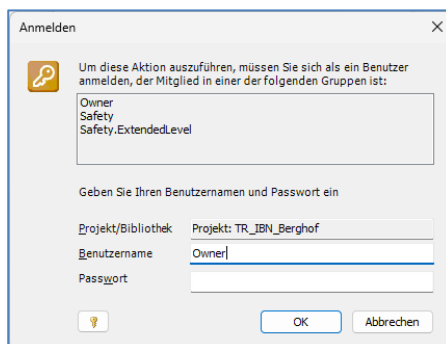
Als FSoE-Mess-System wird im vorliegenden Beispiel das Mess-System mit der Artikelnummer CDV582M-40001 verwendet.

3.1 Zugriffsschutz

Der Download des FSoE-Projektes auf den FSoE-Master ist kennwortgeschützt.

Bei einem Neugerät erfolgt die Anmeldung ohne Kennwort:

- Benutzername: „Owner“
- Passwort: „“



3.2 Voraussetzungen

⚠️ WARNUNG

Gefahr der Außerkraftsetzung der fehlersicheren Funktion durch unsachgemäße Projektierung des Sicherheitsprogramms!

- Die Erstellung des Sicherheitsprogramms darf nur in Verbindung mit der von Berghof zur Software bzw. Hardware mitgelieferten Systemdokumentation erfolgen.
 - Nachfolgende Beschreibungen beziehen sich auf den reinen Ablauf, ohne dabei alle Hinweise aus den Berghof-Handbüchern mit zu berücksichtigen.
Die in den Berghof -Handbüchern gegebenen Informationen, Hinweise, insbesondere die Sicherheitshinweise und Warnungen, sind daher zwingend zu beachten und einzuhalten.
 - Die aufgezeigte Projektierung ist als Beispiel aufzufassen. Der Anwender ist daher verpflichtet, die Verwendbarkeit der Projektierung für seine Applikation zu überprüfen und anzupassen. Dazu gehören auch die Auswahl der geeigneten sicherheitsgerichteten Hardwarekomponenten, sowie die notwendigen Softwarevoraussetzungen.
-

Für das Konfigurationsbeispiel benutzte Software-Komponenten:

- CODESYS V3.5 SP16 Patch 4 (32 Bit)
 - Berghof_MX6_Target_1.25.1.0-64.package
 - Berghof E-IO_Safety_Extension_V1.6.1.0_for_CODESYS_V3.5.16.40.package
 - Berghof_Safety_Library_1.0.0.0.library
 - BerghofSC1000.devdesc.xml
-



Die Verwendung einer Berghof Safety Extension ist nur auf der spezifizierten CODESYS-Version (32Bit) möglich. Andere CODESYS-Versionen können nur mit entsprechender Safety Extension von Berghof verwendet werden.

Für das Konfigurationsbeispiel benutzte Hardware-Komponenten:

- EtherCAT-Master: B-FORTIS CC-SLIM (S-01020102-0100-00xxx)
- Buskoppler: MC-I/O Buskoppler 3A (S-01030203-0100)
- FSoE-Master: B-Nimis SC1000 (S-01060101-0000)
- FSoE-Slave CDV582M-40001 von TR Electronic GmbH

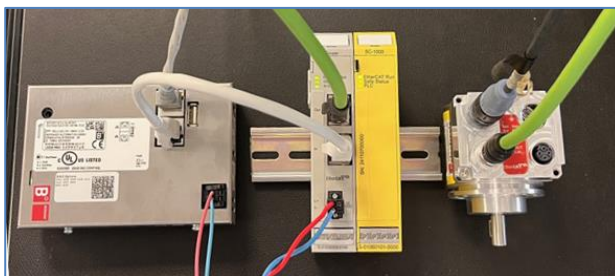
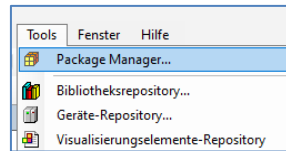


Abbildung 1: Hardware-Aufbau

3.3 Hardware-Konfiguration

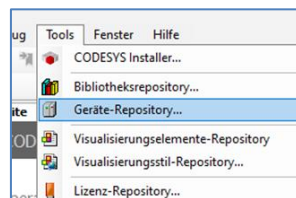
- CODESYS starten und benötigte Erweiterungen installieren (dies ist nur einmalig notwendig):

1. Package „E-IO_Safety_Extension_V1.6.1.0_for_CODESYS_V3.5.16.40“ der Firma Berghof über Package-Manager installieren:



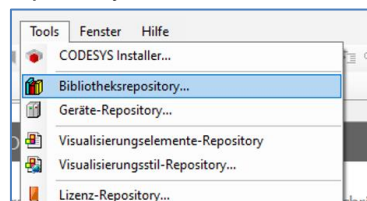
2. Package „Berghof_MX6_Target_1.25.1.0-64.package“ der Firma Berghof über Package-Manager installieren.

3. Gerätebeschreibungen für SC1000 (BerghofSC1000.devdesc.xml) und CDV582M-40001 (TR-Electronic_CD_582_-ECT.xml) über das Geräte-Repository installieren:

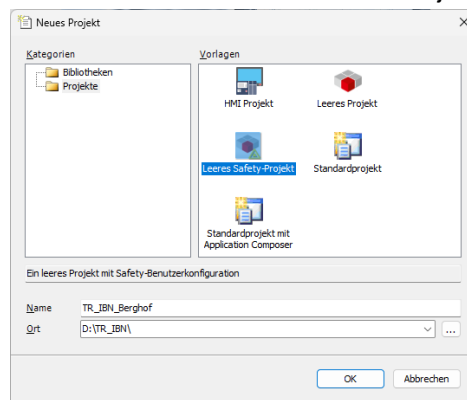


Die Verwendung der originalen TR-Gerätebeschreibung ist in der CODESYS-Version V3.5.16.40 nicht möglich, da hier bestimmte Datentypen noch nicht zur Verfügung stehen. Für diese CODESYS-Version wurde eine entsprechend angepasste Gerätebeschreibung verwendet (TR-Electronic_CD_582_-ECT_Berghof.xml)

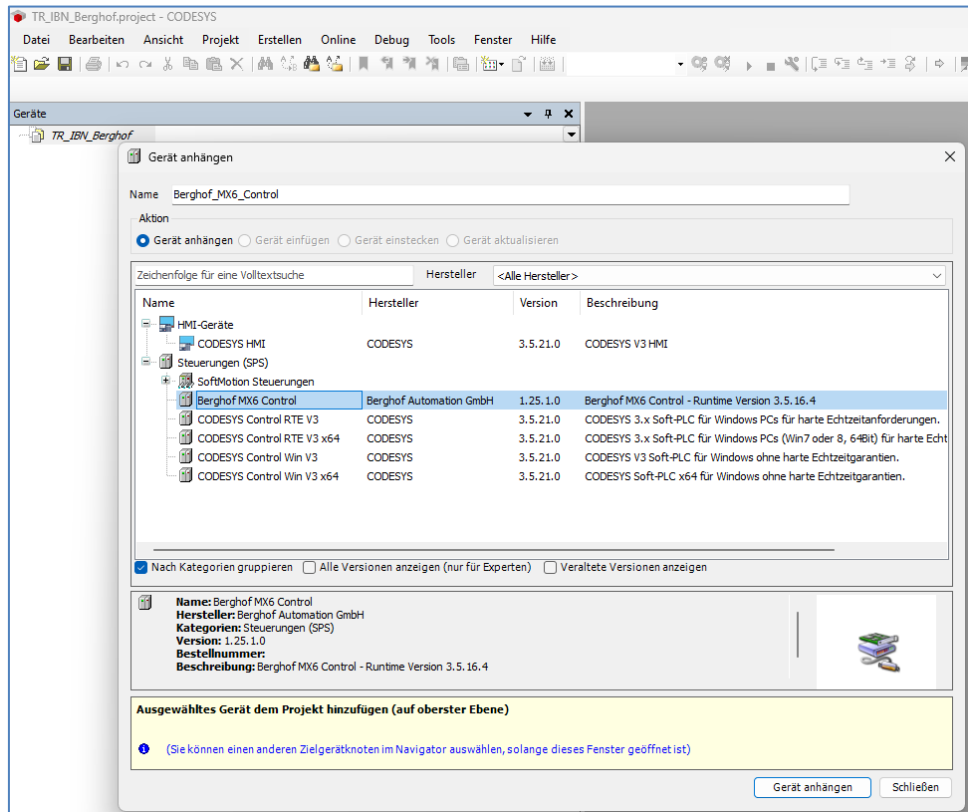
4. Berghof Bibliotheken „IoDrvEtherCATSafeCPUExt_1.0.0.0.compiled-library“ und „Berghof_Safety_Library_1.0.0.0.library“ importieren über das Bibliotheks-repository:



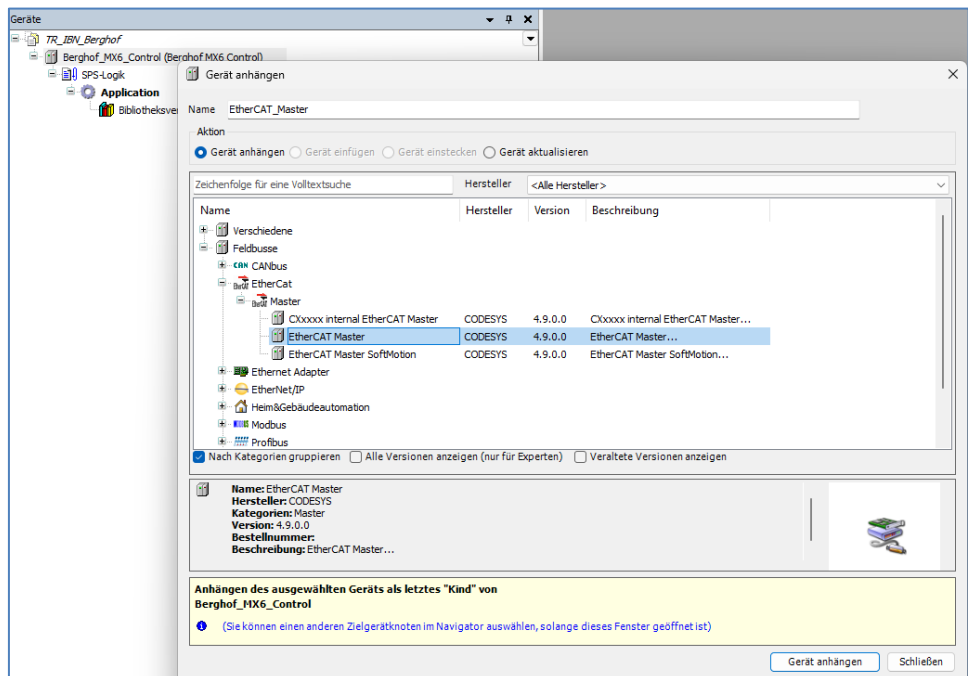
- Erstellen eines neuen CODESYS-Projektes (Leeres Safety-Projekt):



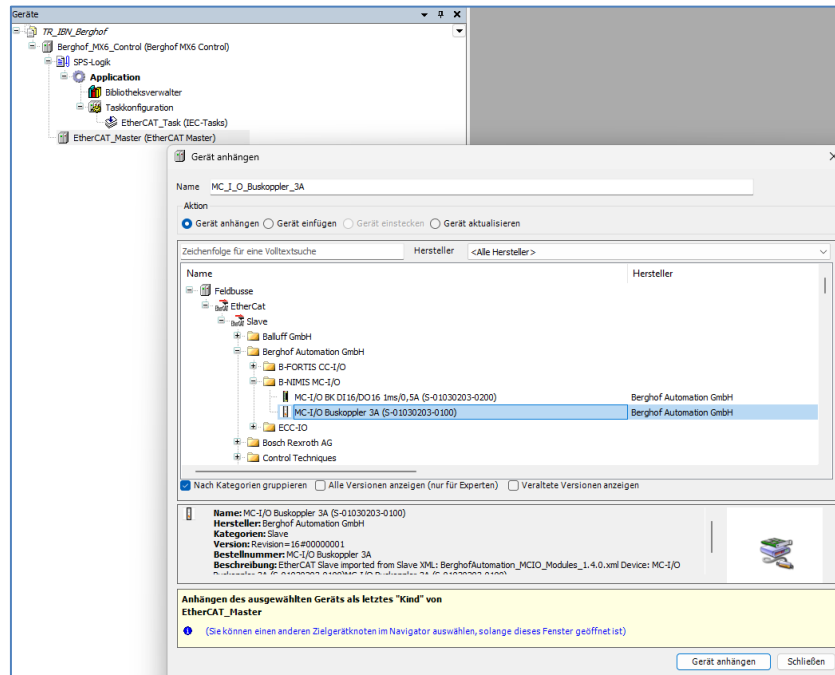
➤ Neues Gerät „Berghof MX6 Control“ anhängen:



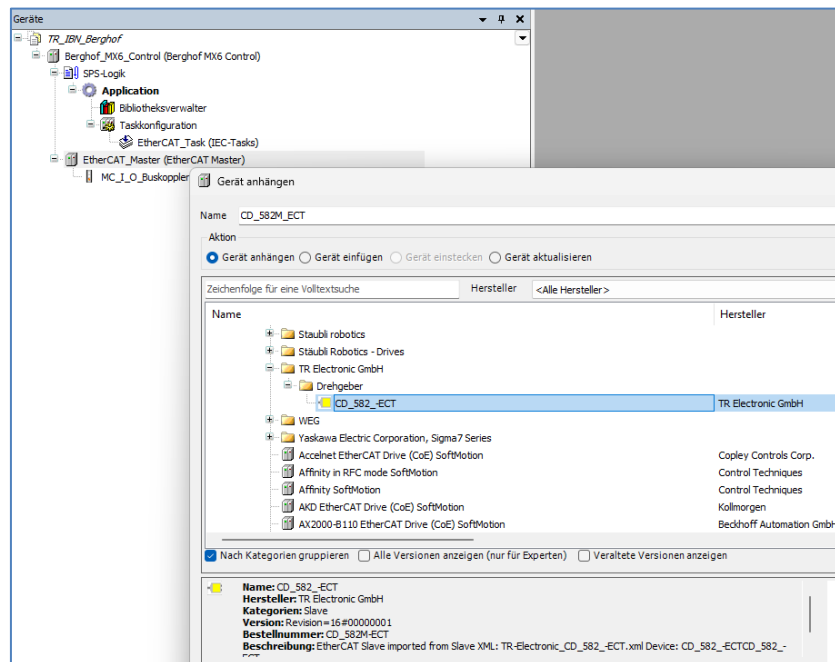
➤ EtherCAT-Master als neues Gerät an MX6-Control anhängen:



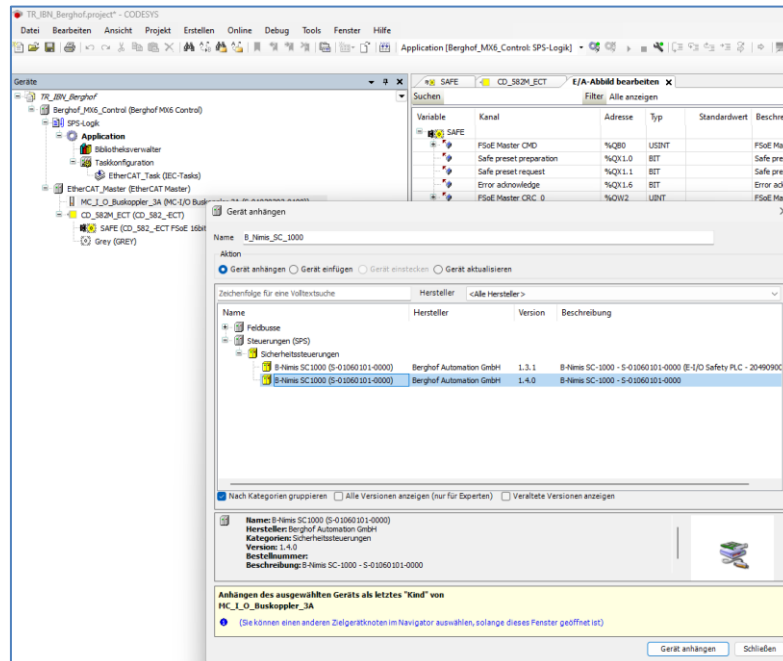
➤ Buskoppler an EtherCAT-Master anhängen:



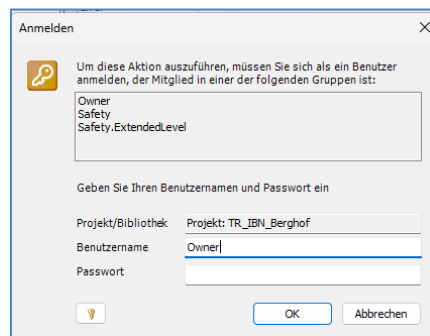
➤ Drehgeber an EtherCAT-Master anhängen:



- Für den Drehgeber ist standardmäßig das 16-Bit-Safemodul eingesteckt
- Safe-Steuerung an Buskoppler anhängen:



Als Benutzername wird „Owner“ verwendet:

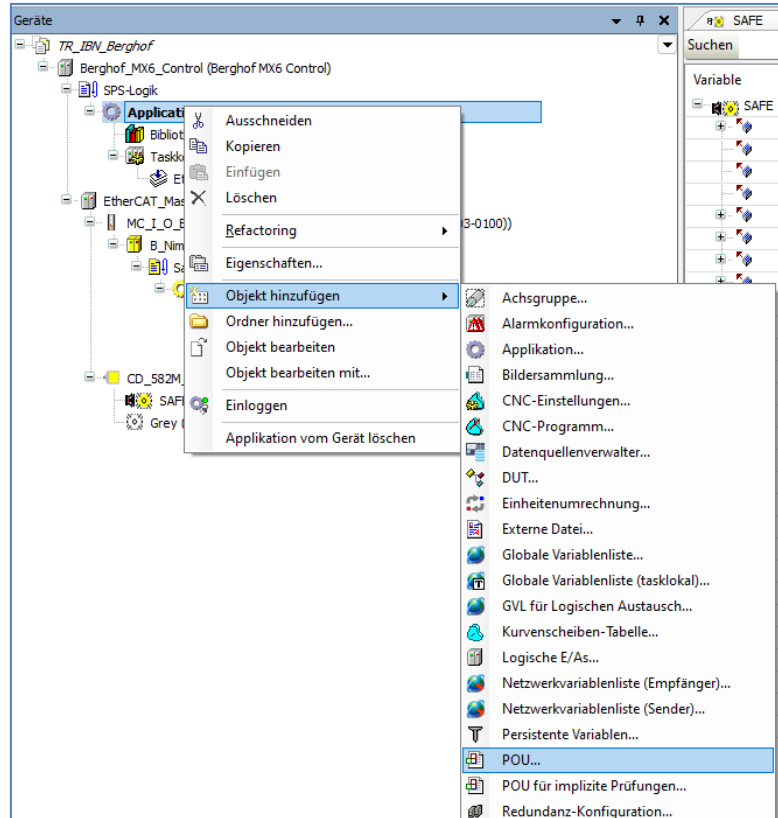


- Der Hardware-Aufbau ist somit parametrisiert. Im nachfolgenden Kapitel folgt die Erstellung der benötigten Software.

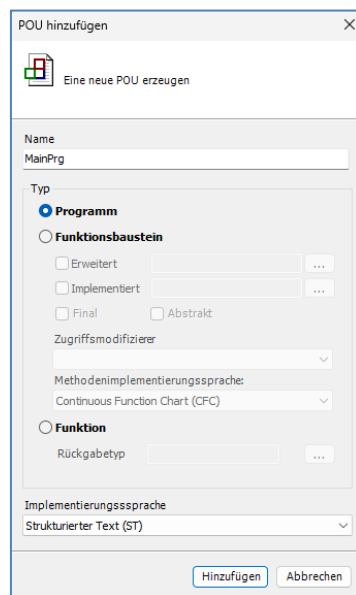
3.4 Erstellen des Steuerungsprogramms für den EtherCAT-Master

Zunächst wird ein Steuerungsprojekt erstellt und auf die CC-SLIM-Steuerung geladen.

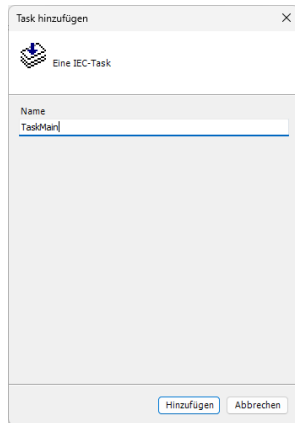
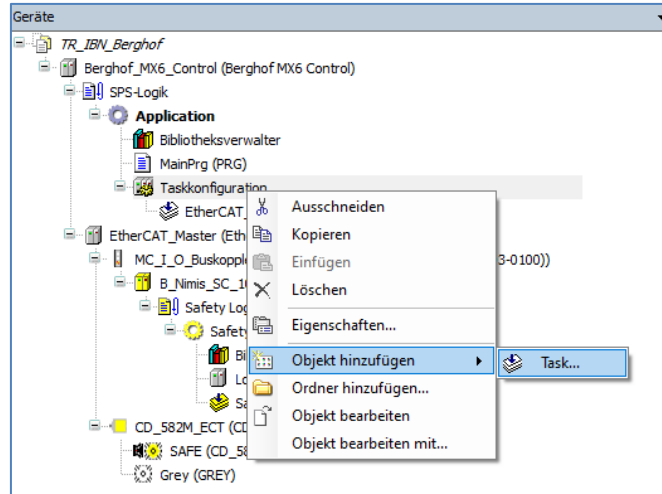
- Dazu muss zunächst eine POU unter der Applikation der SPS-Logik erstellt werden. Der Name der POU soll `MainPrg` sein:



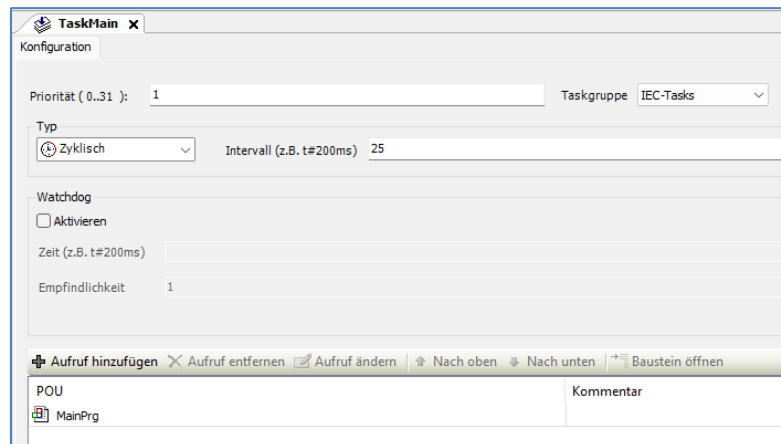
- Die POU wird als ST definiert:



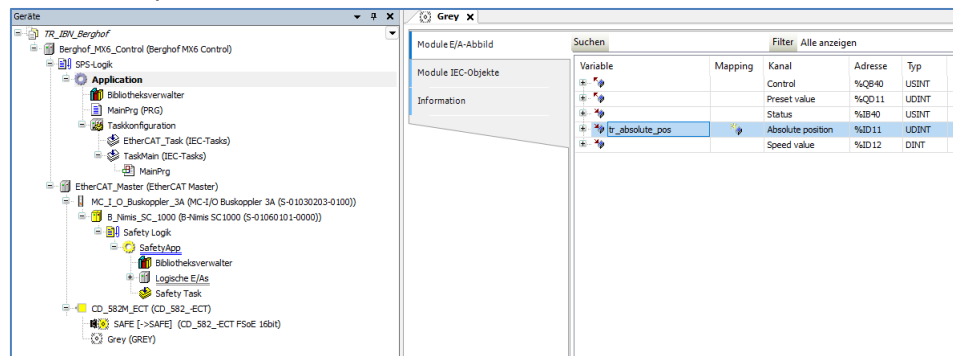
- Im Anschluss wird ein neuer Task definiert, der das MainPrg zyklisch aufruft:



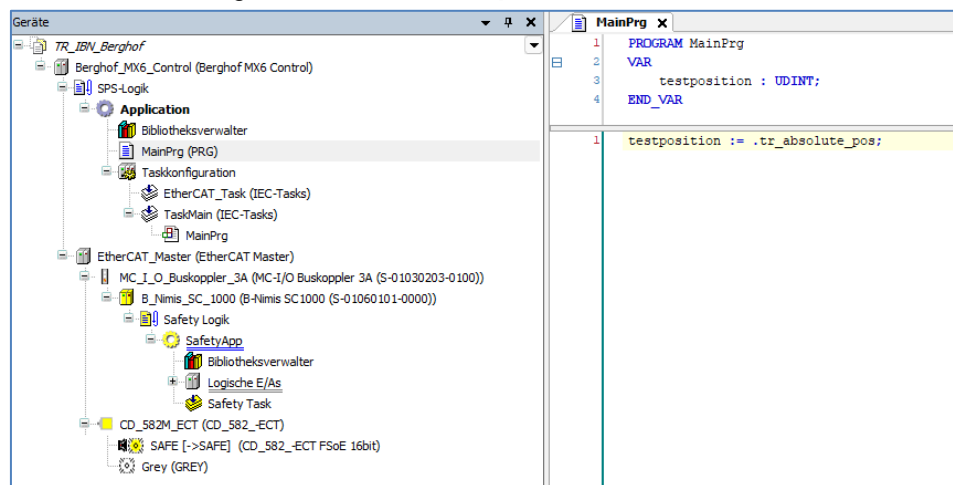
Der Aufruf wird entsprechend hinzugefügt:



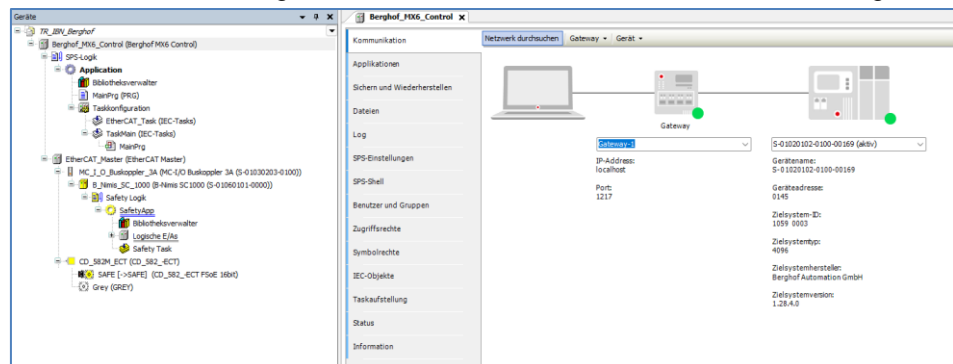
- Im grauen Prozessabbild des Drehgebers deklarieren wir die Absolutposition als `tr_absolute_pos`:



- Auf diese Variable greifen wir im MainPrg zu:

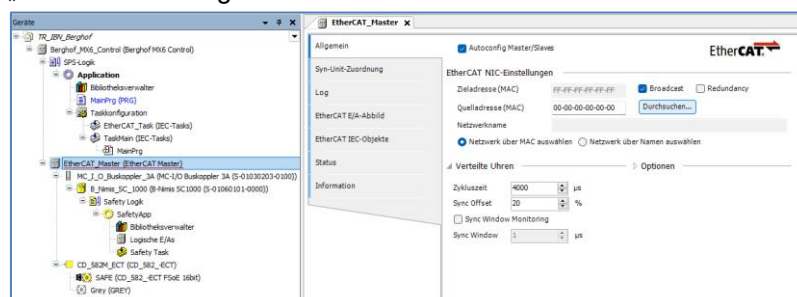


- Die EtherCAT-Inbetriebnahme (grau) ist somit abgeschlossen und wird nun auf den EtherCAT-Master geladen: Dafür wird die Zielhardware im Netzwerk gesucht:

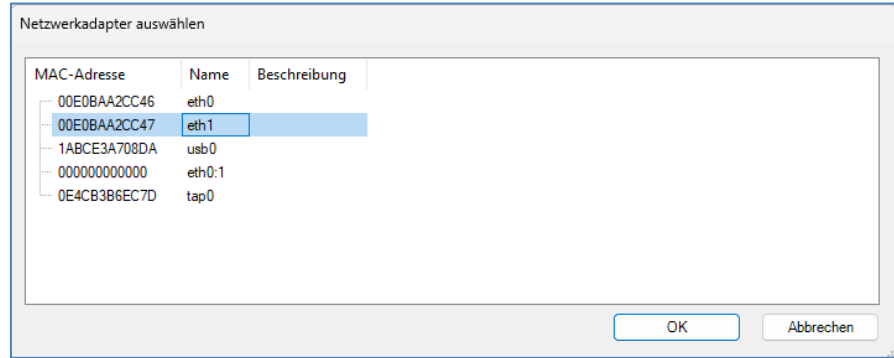


Im vorliegenden Beispiel war der Windows-PC mit einem Netzwerkkabel am Port X4 angeschlossen.

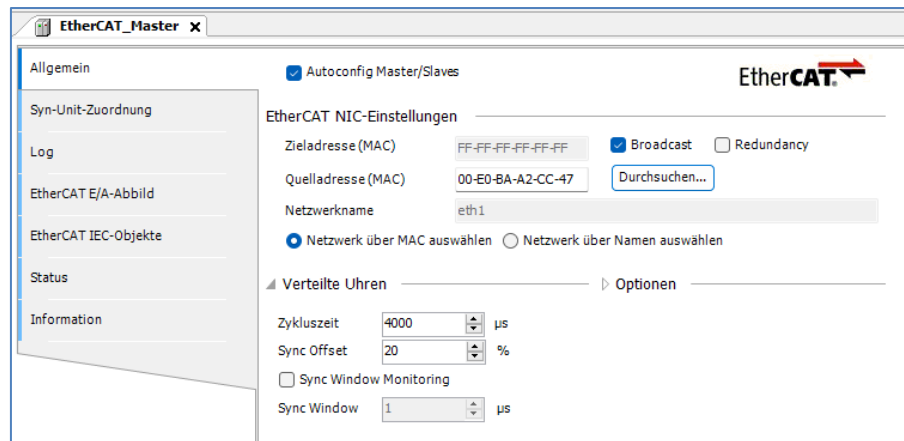
- Wurde ein Kommunikationspfad gefunden wird noch die EtherCAT-NIC-Einstellung im EtherCAT-Master benötigt. Dafür wird beim EtherCAT-Master auf „Durchsuchen...“ geklickt:



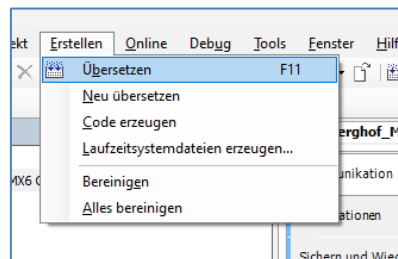
- Dann muss der EtherCAT-Port (hier: eth1) ausgewählt werden:



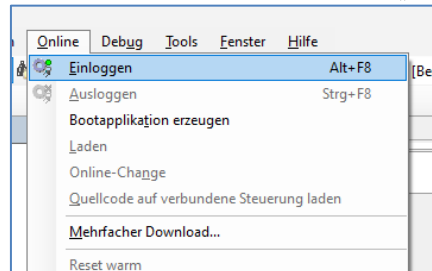
Die NIC wird dann automatisch eingetragen:



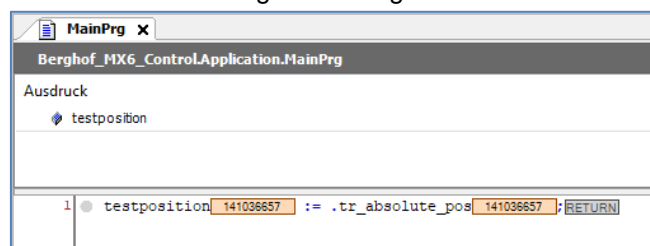
- Nun kann das Programm heruntergeladen werden. Dafür wird es übersetzt



und im Anschluss mittels „Einloggen“ in die Steuerung übertragen:



- Nach dem Download kann das Programm mit F5 gestartet werden. Im MainPrg kann nun bereits die graue Drehgeber-Position betrachtet werden:



Der EtherCAT-Feldbus ist bereits im Zustand „Operational“.

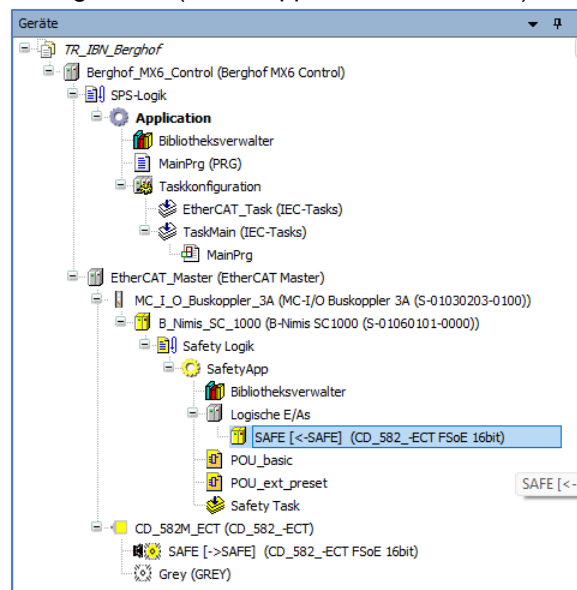
3.5 Einstellen der sicheren Parameter

Die sicheren Parameter werden von der Steuerung in jedem Hochlauf via FSoE-Protokoll übertragen.



Die sicheren Parameter können nicht über das EtherCAT Objektverzeichnis (CoE) eingestellt werden!

- Um die sicheren Parameter einzustellen, werden die Eigenschaften der logischen E/As geöffnet (hier: Doppelklick auf „SAFE“):



- Im Anschluss können die Parameter für den Drehgeber festgelegt:

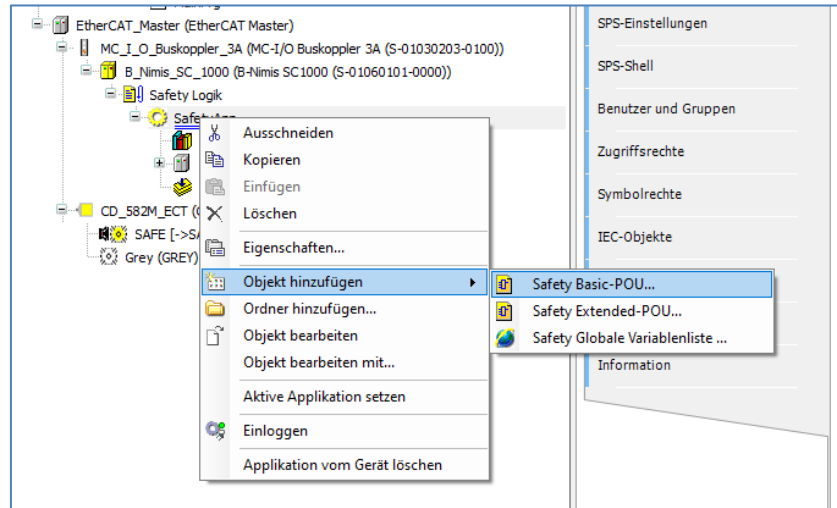
Sichere Konfiguration		In Work			
	Name	Wert	Symbolischer Wert	Beschreibung	Einheit
I/O Abbild	FSoE address	1		Unique FSoE slave address (dip switch setting)	
	Connection ID	1		Unique id for the connection to a FSoE slave	
Information	Watchdog Time	250			ms
	SIL Level	2			
	Rotational Direction	1			
	Measuring range	536870912			
	Revolutions numerator	65536			
	Revolutions denominator	1			
	Speed format	1			
	Speed factor	1			
	Speed integration time	100			
	Speed filter intensity	0			
	Speed filter type	0			
	Windowincrements	1000			
	Device Info	TR-Electronic_CD_582_ECT_Co...			
Creator Info	SafetyES1Converter.plugin, V4...				

- Die Parameter sind Teil der sicheren Applikation und werden mit dem Download der sicheren Applikation dem FSoE-Master zur Verfügung gestellt. Dieser überträgt die Parameter dann bei jedem Kommunikationsanlauf an den Drehgeber.

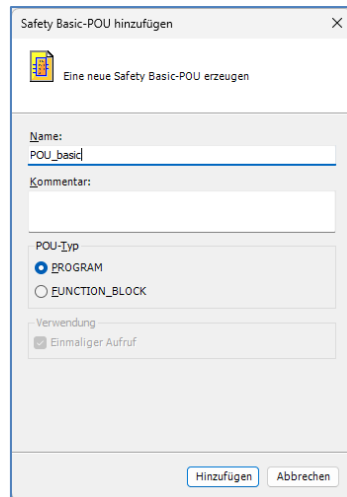
3.6 Erstellen des Sicherheitsprogramms

Im vorliegenden Kapitel wird ein erstes einfaches Programm für die Safety-PLC (B-Nimis SC1000) erstellt.

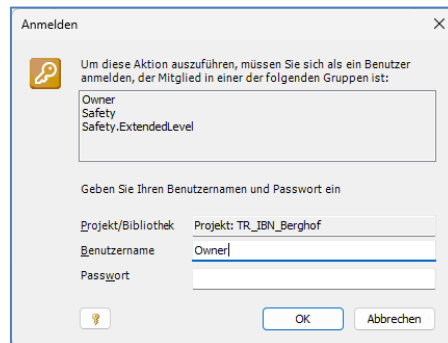
- Zunächst wird für die Safety-App eine „Basic POU“ erstellt:



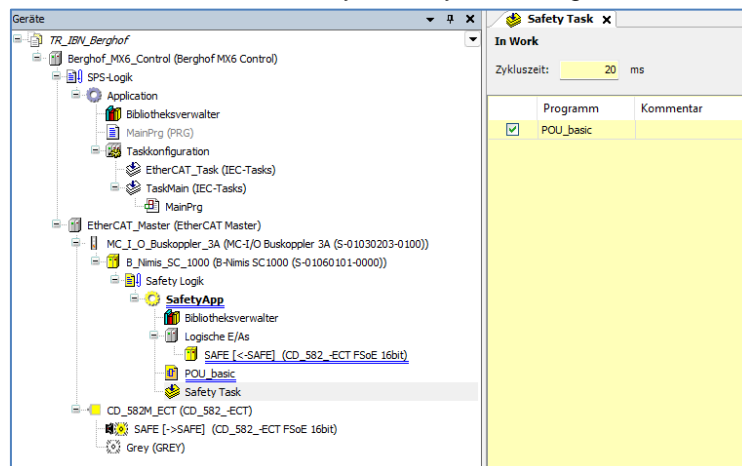
Der Name im Beispiel ist POU_basic:



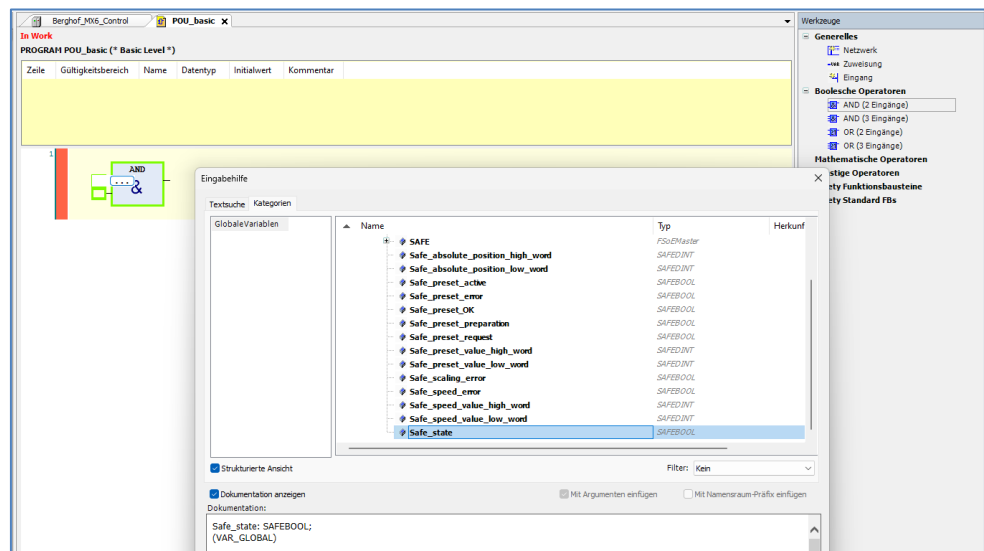
Als Benutzername wird wieder „Owner“ angegeben:



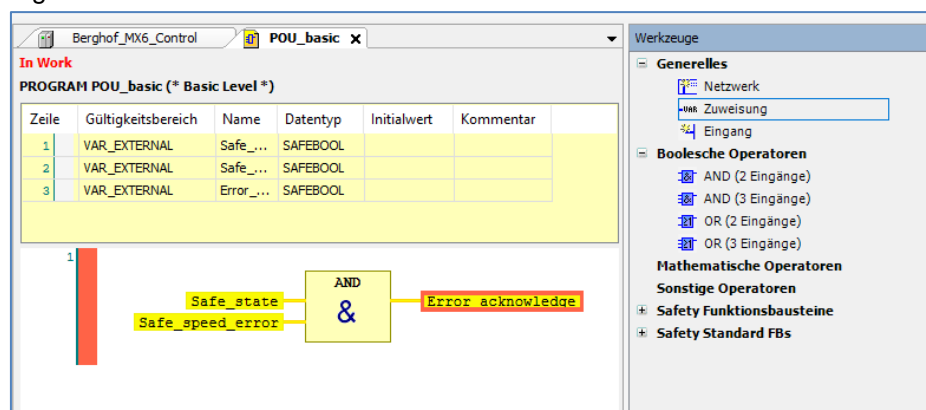
- POU_basic wird in der Safety-Task zyklisch aufgerufen:



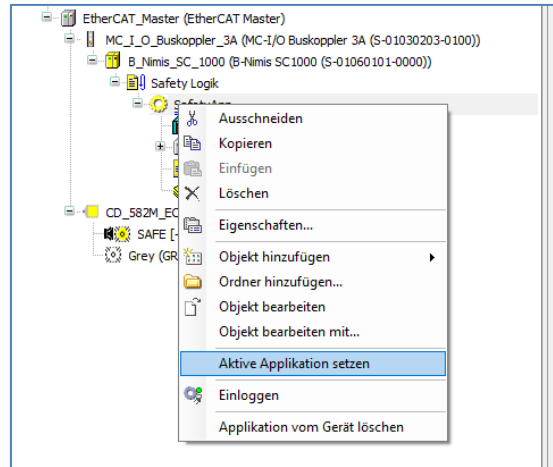
- Somit können im Anschluss sichere Signale vom Drehgeber verarbeitet werden. Um dies zu veranschaulichen wird eine einfache Und-Verknüpfung eingefügt. Es werden zwei Bits verundet:



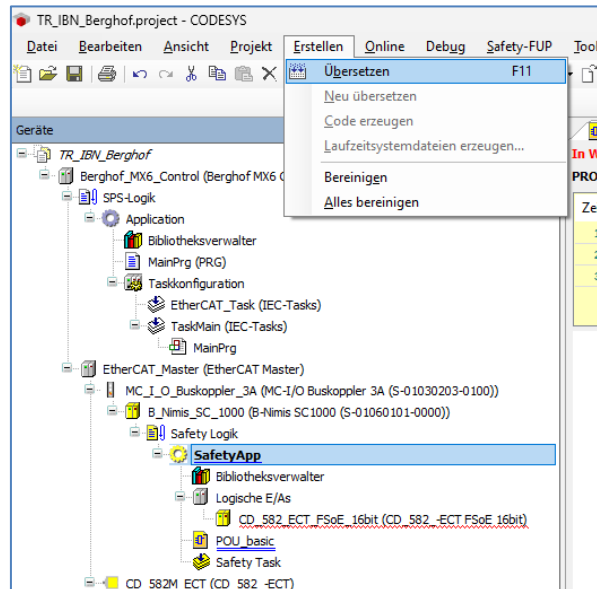
Das Ergebnis wird an einen Ausgang ausgegeben. Da im Beispiel nur der Drehgeber vorhanden ist, wird das Ergebnis zunächst auf den Ausgang „Error_acknowledge“ geschrieben. Dafür wird eine Zuweisung am Ausgang ergänzt:



- Ein erstes einfaches Programm für die Safety-PLC ist nun vorbereitet. Es kann nun auf den FS0E-Master geladen werden. Dazu wird die SafetyApp als aktives Projekt gesetzt:

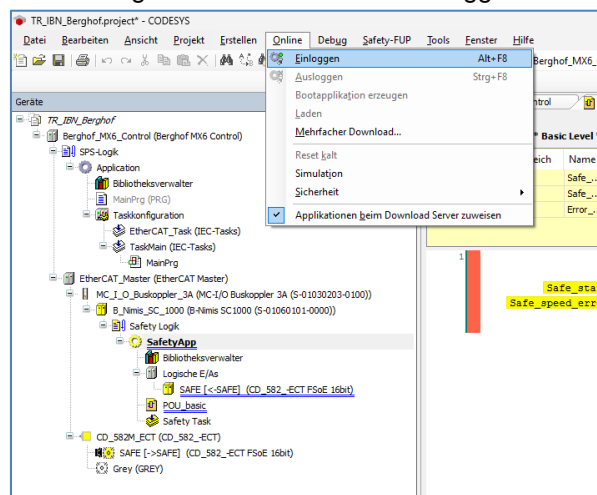


- Dann wird wie im letzten Kapitel das Projekt übersetzt:

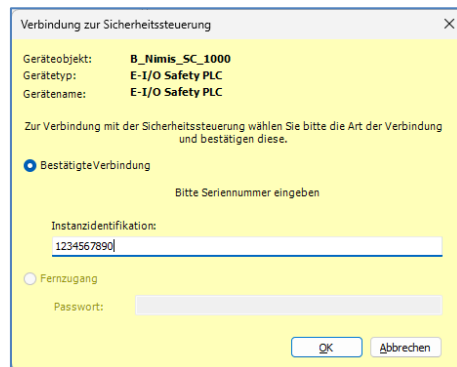


Es erscheinen einige Warnungen zu ungenutzten Variablen, die zunächst ignoriert werden.

- Dann erfolgt der Download durch einloggen in die Safety-PLC:



- Für den Download muss die Seriennummer zum Gerät eingegeben werden. Sie ist vorne am Gerät aufgedruckt:



Verbindung zur Sicherheitssteuerung

Geräteobjekt: B_Nimis_SC_1000
 Gerätetyp: E-I/O Safety PLC
 Geräte name: E-I/O Safety PLC

Zur Verbindung mit der Sicherheitssteuerung wählen Sie bitte die Art der Verbindung und bestätigen diese.

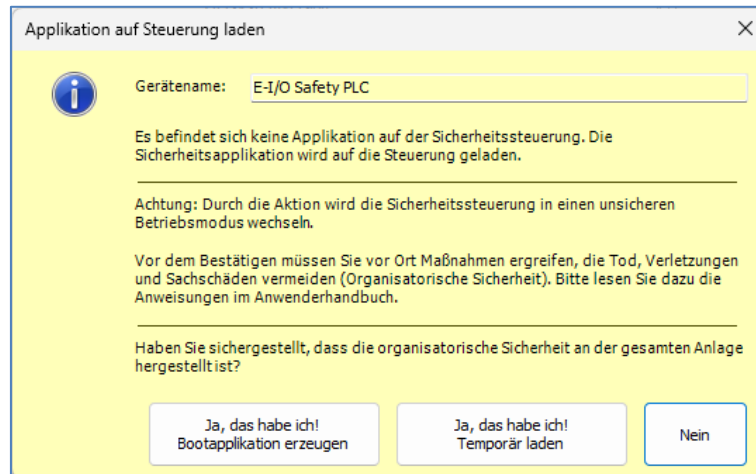
Bestätigte Verbindung
 Bitte Seriennummer eingeben

Instanzenidentifikation:

Fernzugang
 Passwort:

OK Abbrechen

- Im Anschluss bestätigen wir die Erstellung eines Boot-Projektes



Applikation auf Steuerung laden

Geräte name:

Es befindet sich keine Applikation auf der Sicherheitssteuerung. Die Sicherheitsapplikation wird auf die Steuerung geladen.

Achtung: Durch die Aktion wird die Sicherheitssteuerung in einen unsicheren Betriebsmodus wechseln.

Vor dem Bestätigen müssen Sie vor Ort Maßnahmen ergreifen, die Tod, Verletzungen und Sachschäden vermeiden (Organisatorische Sicherheit). Bitte lesen Sie dazu die Anweisungen im Anwenderhandbuch.

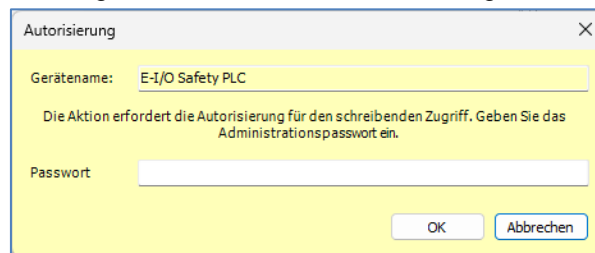
Haben Sie sichergestellt, dass die organisatorische Sicherheit an der gesamten Anlage hergestellt ist?

Ja, das habe ich!
 Bootapplikation erzeugen

Ja, das habe ich!
 Temporär laden

Nein

- Die Eingabe im Passwort-Feld wird leer gelassen:



Autorisierung

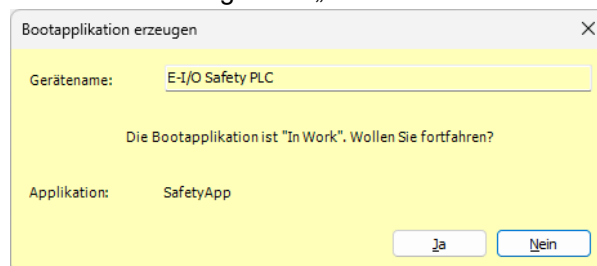
Geräte name:

Die Aktion erfordert die Autorisierung für den schreibenden Zugriff. Geben Sie das Administrationspasswort ein.

Passwort:

OK Abbrechen

- Fortfahren bestätigen mit „Ja“:



Bootapplikation erzeugen

Geräte name:

Die Bootapplikation ist "In Work". Wollen Sie fortfahren?

Applikation: SafetyApp

Ja Nein

- Nun ist das Safe-Projekt geladen und kann mit F5 gestartet werden.

- Der POU „POU_basic“ kann nun betrachtet werden. Der Drehgeber läuft fehlerfrei und gibt den SafeState „true“ aus:

The screenshot displays the configuration of a POU (Program Organizational Unit) named 'POU_basic'. The left pane shows a project tree with 'SafetyApp [Stop]' selected. The right pane shows the ladder logic for 'PROGRAM POU_basic (* Basic Level *)'. A table lists variables: 'Safe_state' (TRUE), 'Safe_speed_error' (FALSE), and 'Error_acknowledge' (FALSE). The ladder logic shows an AND gate with inputs 'Safe_state' and 'Safe_speed_error', leading to 'Error_acknowledge'.

Zeile	Gültigkeitsbereich	Name	Datentyp	Kommentar	Wert	Vorbereiteter Wert
1	VAR_EXTERNAL	Safe_state	SAFEBOOL		TRUE	
2	VAR_EXTERNAL	Safe_speed_error	SAFEBOOL		FALSE	
3	VAR_EXTERNAL	Error_acknowledge	SAFEBOOL		FALSE	

- Die FSoE-Kommunikation ist somit fehlerfrei angelaufen.

4 Sicherheitsprogramm erweitern - Anwendungsbeispiele

Das unter Kapitel 3 erstellte Sicherheitsprogramm wird im vorliegenden Kapitel um Funktionsbeispiele für die Verwendung der Mess-System – Istwerte erweitert.

Die Beispiele stellen jedoch keine kundenspezifischen Lösungen dar, sondern sollen lediglich Hilfestellung bei unterschiedlichen Automatisierungsaufgaben leisten.

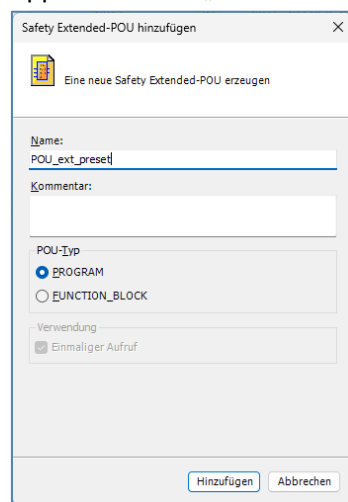
Mit Hilfe der vorgestellten Funktionalitäten soll die Integration des Mess-Systems in eine Applikation vereinfacht werden.



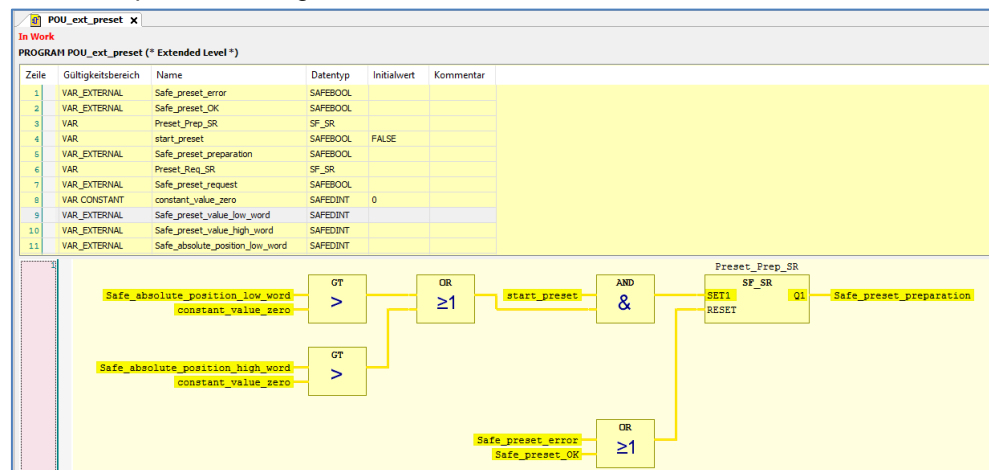
Kapitel „Nutzungsbedingungen der Softwarebeispiele“ auf Seite 8 beachten!

4.1 Preset-Durchführung

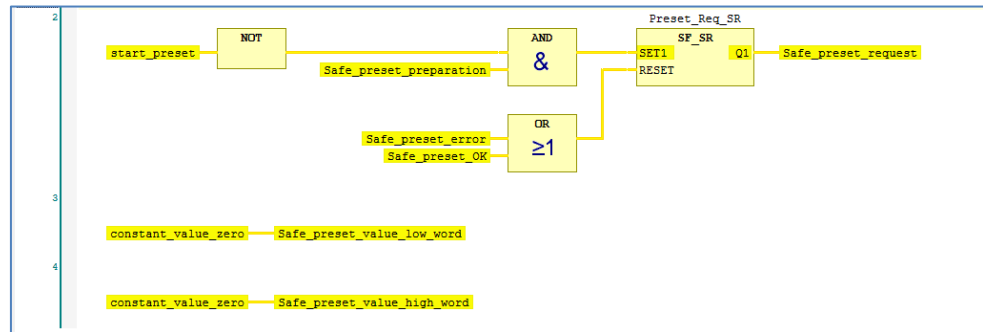
- Um einen Preset des Drehgeberspositionswertes vorzunehmen wird der Safety-Applikation eine „erweiterte POU“ hinzugefügt:



- Im Netzwerk 1 wird ein Preset auf 0 vorbereitet, wenn eine lokale Variable „start_preset“ auf TRUE gesetzt wird und der Positionswert nicht 0 ist: Das Bit Preset Preparation wird gesetzt:



- Im zweiten Netzwerk wird der Preset auf 0 gestartet, indem die Variable „start_preset“ wieder auf FALSE gesetzt wird. Netzwerk 3 und 4 geben den gewünschten Presetwert vor:



- Die Steuersignale werden zurückgesetzt, wenn der Drehgeber das Ende des Presetvorgangs meldet (mit Hilfe der Eingangssignale „Safe_preset_error“ und „Safe_preset_OK“).

5 Download - Softwarebeispiele

- **Beispiel Projekt für Berghof Steuerungssystem B-Fortis CC-Slim + B-Nimis SC1000:**

<https://www.tr-electronic.de/f/zip/TR-ECE-SW-MUL-0082>

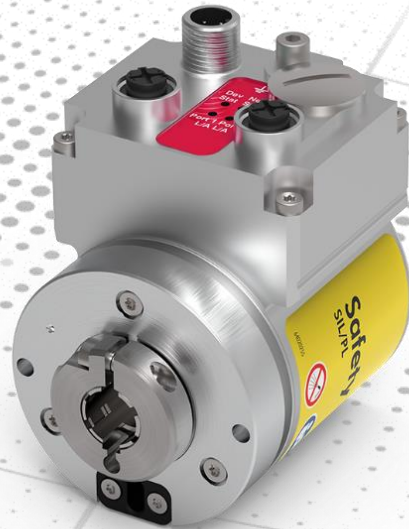
Absolute Encoder CD_582 EtherCAT/FSoE

Parameterization with Berghof control systems
B-Fortis CC-Slim (EtherCAT) + B-Nimis SC1000 (FSoE)

CDV582



CDH582 / CDS582



Stock photo

DIN EN 61508: SIL CL2 / SIL CL3
DIN EN ISO 13849: PL d / PL e

- Create safety program**
- Configuration sample**
- Access to the safety-related data channel**
- Defining the parameters**

**Technical
Information**

TR-Electronic GmbH

D-78647 Trossingen

Eglshalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

E-mail: info@tr-electronic.de

<http://www.tr-electronic.de>

Copyright protection

This Manual, including the illustrations contained therein, is subject to copyright protection. Use of this Manual by third parties in contravention of copyright regulations is not permitted. Reproduction, translation as well as electronic and photographic archiving and modification require the written content of the manufacturer. Violations shall be subject to claims for damages.

Subject to modifications

The right to make any changes in the interest of technical progress is reserved.

Document information

Release date / Rev. date:	04/29/2025
Document / Rev. no.:	TR-ECE-TI-DGB-0420 v00
File name:	TR-ECE-TI-DGB-0420 v00.docx
Author:	DIR, MÜJ

Font styles

Italic or **bold** font styles are used for the title of a document or are used for highlighting.

`Courier` font displays text, which is visible on the display or screen and software menu selections.

" < > " indicates keys on your computer keyboard (such as <RETURN>).

Brand names

EtherCAT® and Safety over EtherCAT® are registered trademarks and patented technologies, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

All other products, names and logos referred to are for information purposes only and may be trademarks of their respective owners without any specific identification.

Table of contents

Table of contents	31
Revision index	32
1 General information	33
1.1 Applicability	33
1.2 Abbreviations used / Terminology	34
2 Safety instructions	35
2.1 Definition of symbols and notes.....	35
2.2 Organizational measures.....	36
2.3 Personnel qualification.....	36
2.4 Terms of use of the software samples.....	36
3 Creating the safety program – sample configuration	37
3.1 Access protection	37
3.2 Requirements.....	38
3.3 Hardware configuration.....	39
3.4 PLC program EtherCAT-Master	43
3.5 Safe parameterization.....	47
3.6 Creating the safety program	48
4 Extend safety program - application samples	53
4.1 Preset execution	53
5 Download - Software samples	55

Revision index

Revision	Date	Index
First release	04/29/2025	00

1 General information

The present “Technical Information” addresses the following topics:

- Creating the safety program
- Determining the safe parameters
- Using the safety-oriented data channel

The “Technical Information” is available as a separate document.

1.1 Applicability

This “Technical Information” is only applicable to the following measuring system model ranges featuring an **EtherCAT** interface and an **FSoE** Profile in connection with a Berghof FSoE-Master (B-Nimis SC1000):

- CD_582M-ECT

The products are labeled with affixed nameplates and are components of a system.

The following documentation therefore also applies:

- Berghof user manual “B-Nimis SC-1000” V1.60; (original operating instructions product number S-01060101-0000); <https://www.berghof-automation.com/de/downloads>
- Berghof user manual “B-Fortis CC-Slim series” V1.6
- The responsible organization’s system-specific operating instructions
- Safety Manual [TR-ECE-BA-GB-0142](#)
- Interface-specific User Manual [TR-ECE-BA-GB-0177](#)
- This optional “Technical Information”

1.2 Abbreviations used / Terminology

Name	Description
CRC	Cyclic Redundancy Check
ETC	EtherCAT
FB(s)	Function block(s)
FBD	Programming language, function block diagram
FSoE	Functional Safety over EtherCAT; Safety protocol
FU(s)	Function(s)
Grey data	Single-channel actual values via EtherCAT, not safety-oriented
LD	Programming language, ladder diagram
POU	Program Organization Unit: Programming objects from CODESYS
ST	Programming language "Structured Text"
XML	EXtensible Markup Language

2 Safety instructions

2.1 Definition of symbols and notes



means that death or serious injury will occur if the required precautions are not met.



means that death or serious injury can occur if the required precautions are not met.



means that minor injuries can occur if the required precautions are not met.

NOTICE

means that damage to property can occur if the required precautions are not met.



indicates important information or features and application tips for the product used.

2.2 Organizational measures

Prior to commencing work, personnel handling the measuring system must have read and understood the Safety Manual [TR-ECE-BA-GB-0142](#), in particular Chapter “Basic safety instructions”.

2.3 Personnel qualification

The configuration of the measuring system may only be carried out by qualified personnel, see Beckhoff user manual.

2.4 Terms of use of the software samples

⚠ WARNING

TR-Electronic GmbH assumes no liability or warranty for the error-free operation of the safety program and the application samples.

NOTICE

The software samples offered for download are exclusively for demonstration purposes and users use such at their own risk.

3 Creating the safety program – sample configuration

This chapter describes the procedure to be followed when creating a sample safety program using a “CODESYS project”.

The CODESYS project includes the EtherCAT-project for the EtherCAT master as well as the safety application for the FSoE-Master.

The safety program is executed on a Berghof “B-Nimis SC1000”. This control is a normal EtherCAT Slave participating in fieldbus communication and, in turn, is itself the FSoE Master. In this sample, the B-NIMIS is connected to the EtherCAT field bus via an MC/IO bus coupler 3A.

A Berghof B-FORTIS CC-SLIM is used as an EtherCAT Master. It features an application which is also able to evaluate information from the measuring system (e.g. “grey channel” actual values, and others).

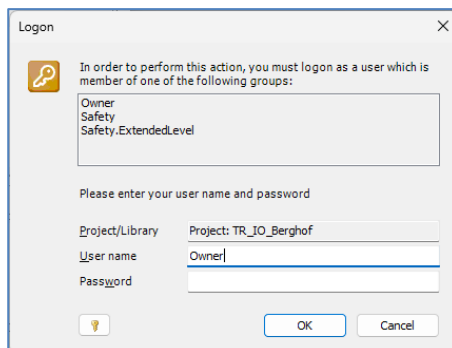
This sample uses a measuring system with the article number CDV582M-40001 as the FSoE measuring system.

3.1 Access protection

The FSoE project download to the FSoE Master is password-protected.

For a new device an empty password can be used:

- User: “Owner”
- Password: “”



3.2 Requirements

⚠ WARNING

If the safety program is projected improperly, there is a risk that the fail-safe function might be deactivated!

- The safety program may only be created based on the system documentation Berghof supplies with its software and hardware.
 - The descriptions below only refer to the steps required, without taking all instructions from the Berghof manuals into account. It is essential to observe and comply with the information and instructions provided in the Berghof manuals, particularly the safety instructions and warnings.
 - The projecting procedure shown is an sample only. Users are therefore obliged to check whether project planning is appropriate for their application and adjust it if necessary. This also includes selecting the appropriate safety-oriented hardware components and defining the software requirements.
-

Software components used for the sample configuration:

- CODESYS V3.5 SP16 Patch 4 (32 Bit)
 - Berghof_MX6_Target_1.25.1.0-64.package
 - Berghof E-IO_Safety_Extension_V1.6.1.0_for_CODESYS_V3.5.16.40.package
 - Berghof_Safety_Library_1.0.0.0.library
 - BerghofSC1000.devdesc.xml
-



The usage of the Berghof safety extension is limited to a single CODESYS version (32 Bit). For newer CODESYS version newer safety extensions are needed.

Hardware components used for the sample configuration:

- EtherCAT-Master: B-FORTIS CC-SLIM (S-01020102-0100-00xxx)
- Bus coupler: MC-I/O bus coupler 3A (S-01030203-0100)
- FSoE-Master: B-Nimis SC1000 (S-01060101-0000)
- FSoE-Slave CDV582M-40001 from TR Electronic GmbH

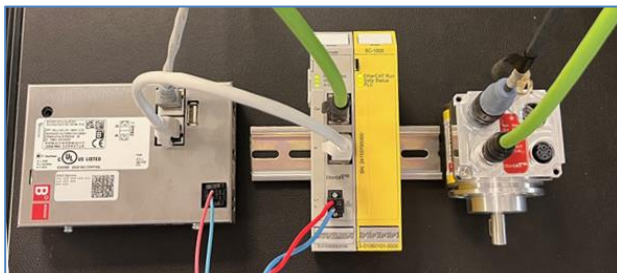
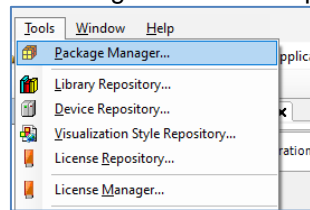


Figure 1: Hardware

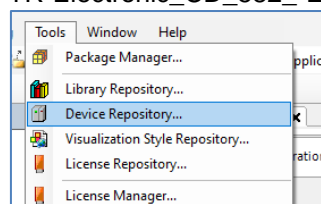
3.3 Hardware configuration

- Start CODESYS and install the required extensions:
 1. Install package “E-IO_Safety_Extension_V1.6.1.0_for_CODESYS_V3.5.16.40” from Berghof with the help of the package manager:



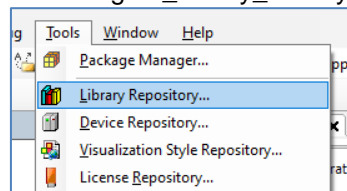
2. Install package “Berghof_MX6_Target_1.25.1.0-64.package” from Berghof with the help of the package manager

3. Install required device descriptions (i.e. (BerghofSC1000.devdesc.xml and TR-Electronic_CD_582_-ECT_Berghof.xml) with the help of the device repository

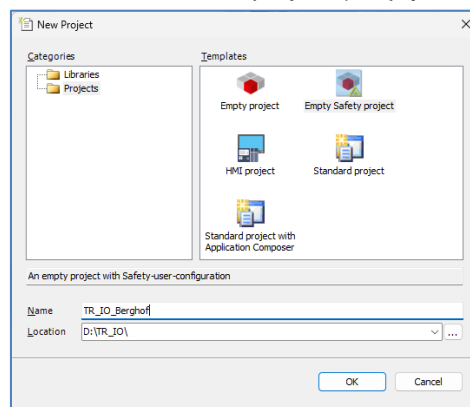


The usage of the original device description of TR Electronic GmbH is not supported by the CODESYS-version V3.5.16.40 (due to certain data types). A modified device description (TR-Electronic_CD_582_-ECT_Berghof.xml) was used for the CODESYS-version V3.5.16.40.

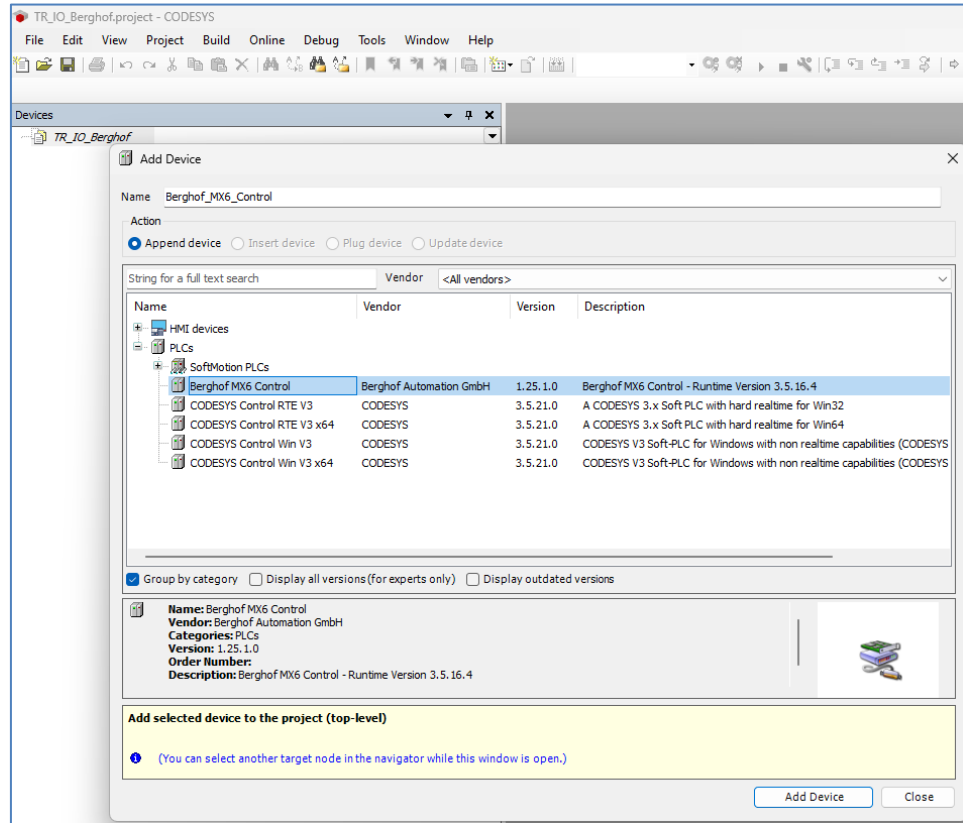
4. Import Berghof libraries “IoDrvEtherCATSafeCPUExt_1.0.0.0.compiled-library” and “Berghof_Safety_Library_1.0.0.0.library” over the library repository:



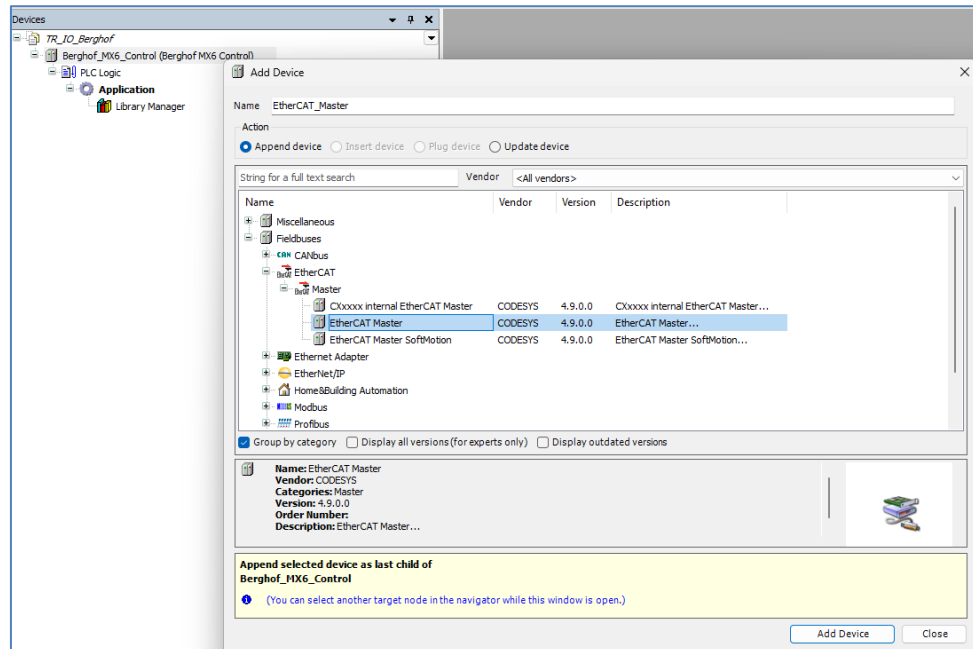
- Build new CODESYS-project (Empty Safety project):



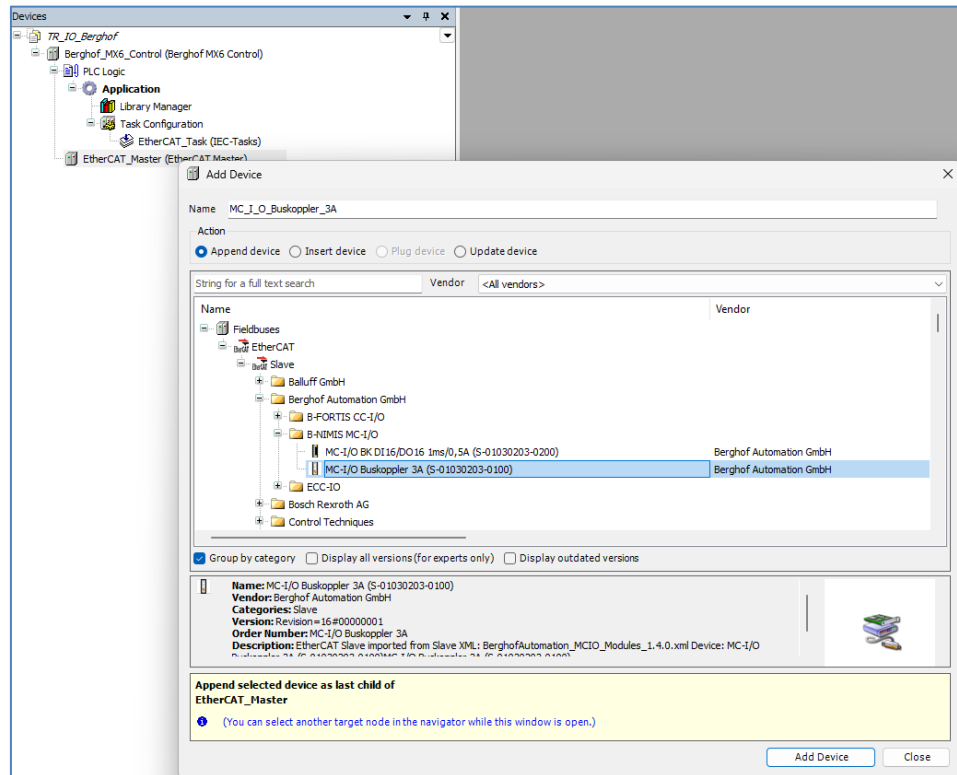
➤ Add device “Berghof MX6 Control”



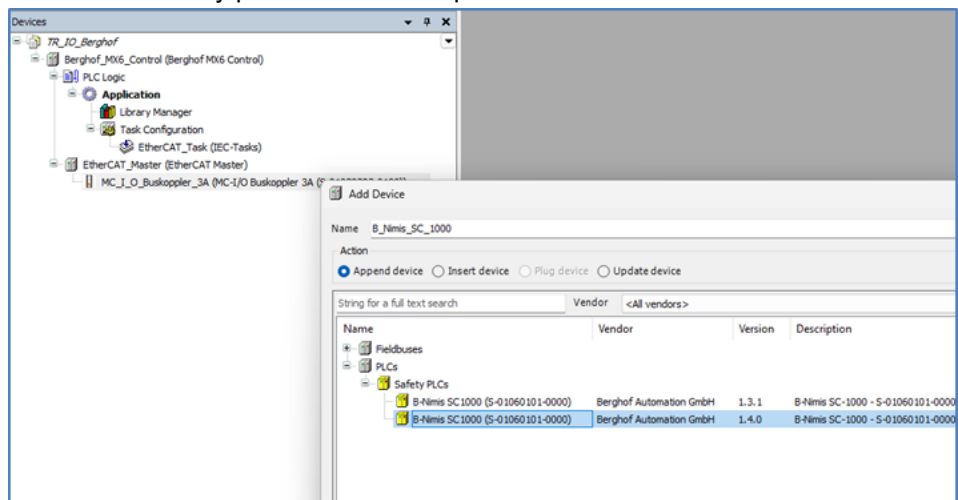
➤ Add device “EtherCAT Master” to the MX6-control:



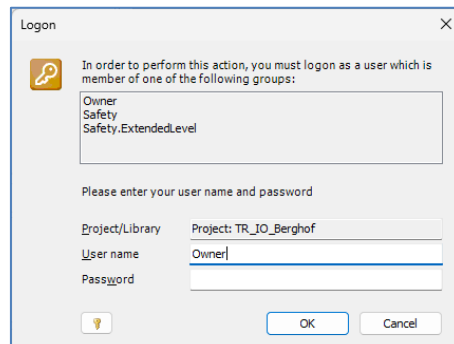
➤ Add device “bus coupler” to EtherCAT-Master



➤ Add device “safety plc” to the bus coupler



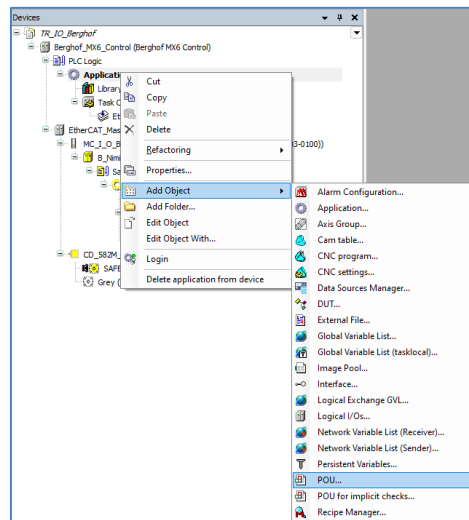
User name “Owner” is used initially:



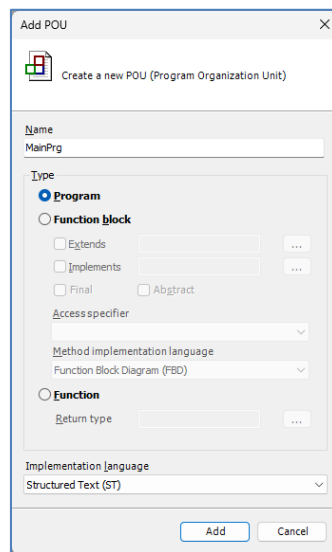
3.4 PLC program EtherCAT-Master

This chapter describes building and loading a PLC project for the CC-SLIM-controller.

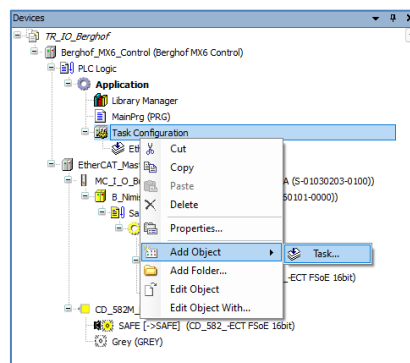
- Add POU to the main application:



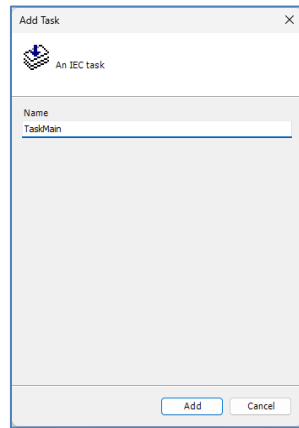
The POU is named `MainPrg` and is defined as ST:



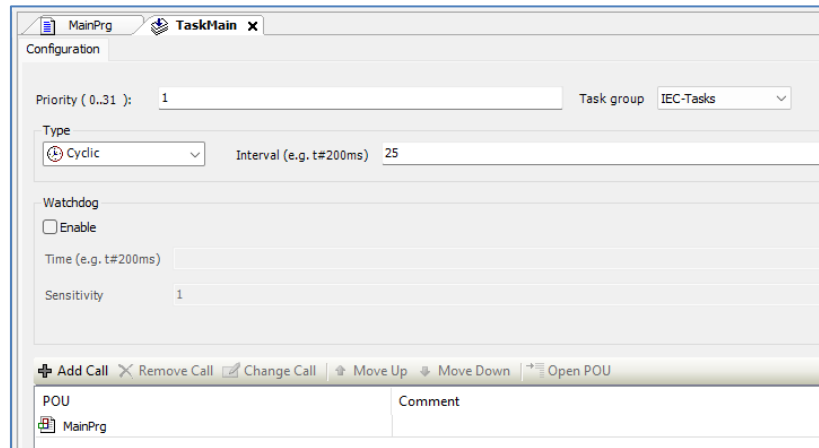
- Add new task which calls `MainPrg` cyclically



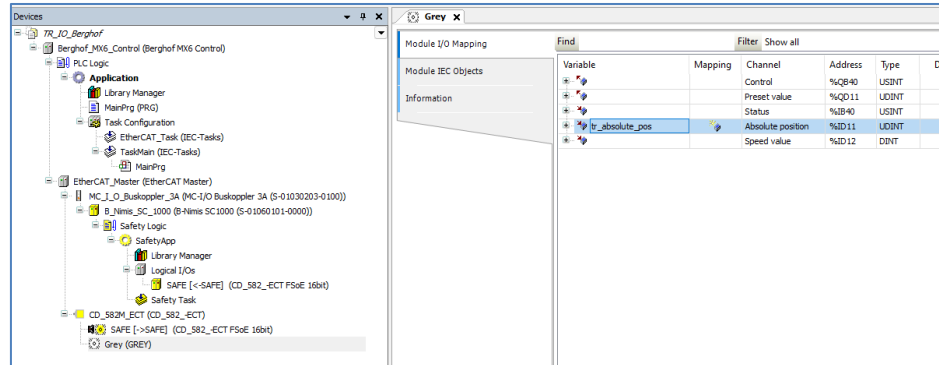
Creating the safety program – sample configuration



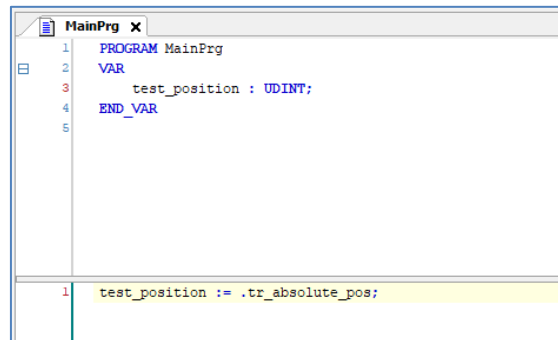
- The call of MainPrg is added to the task



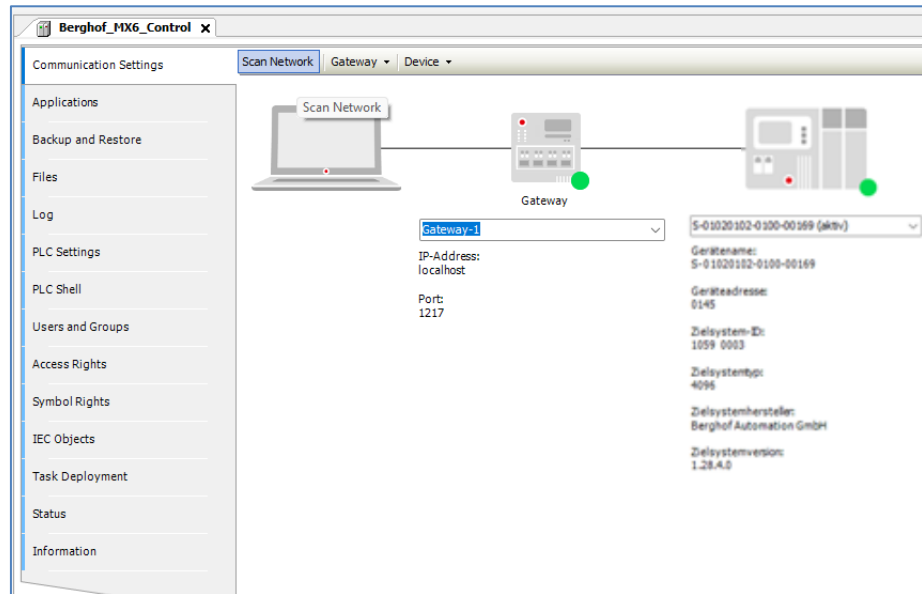
- Declaration of variable tr_absolute_pos in the process image of the encoder:



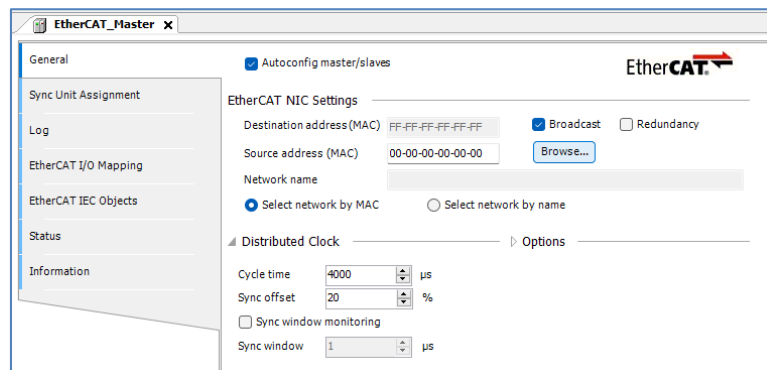
- This variable can be accessed in the MainPrg:



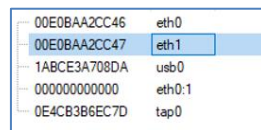
- Now the application can be loaded onto the EtherCAT-Master. For this the network has to be scanned



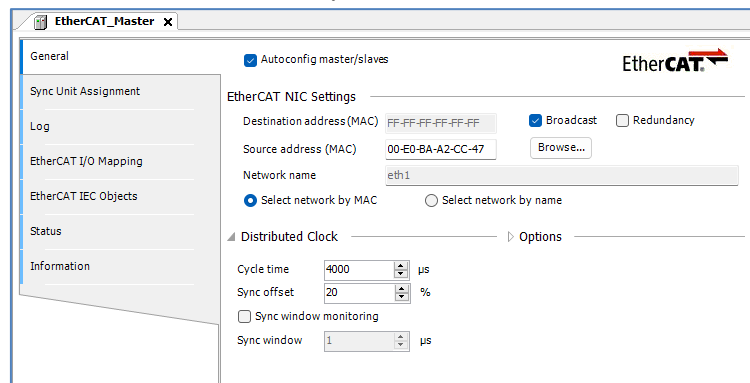
- In this example the Windows-PC was connected to the network port “X4” of the PLC.
- For the EtherCAT-Master the NIC has to be defined. This can be done with the Browse-button:



“eth1” has to be defined as EtherCAT-port:

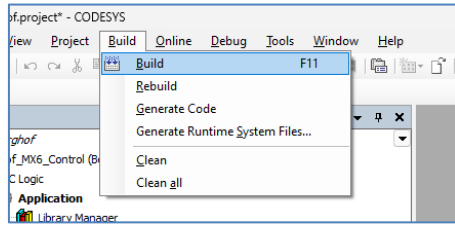


The NIC is then set for this port:

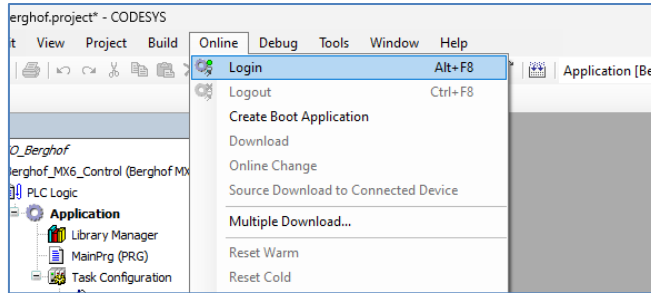


Creating the safety program – sample configuration

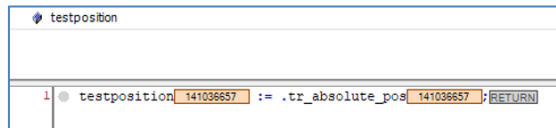
- Before downloading to the PLC the software has to be build:



- After the build the software can be downloaded by logging in:



- After the download the program can be started by hitting the key F5. The grey encoder position can be watched in the MainPrg:



- The EtherCAT communication is in the state "Operational".

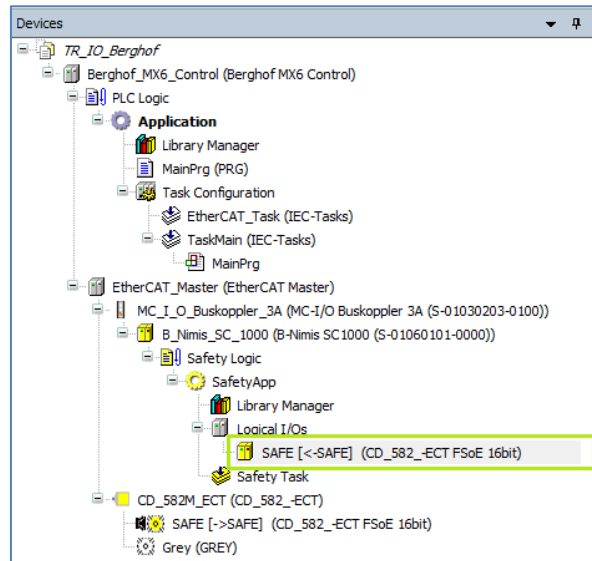
3.5 Safe parameterization

The safety parameters for the TR encoder are transmitted by the FSoE master in every startup-phase of the FSoE protocol.



The safety parameters for the TR encoder cannot be set via EtherCAT objects (CoE)!

- To change safety parameters the logical I/O has to be edited:



- The safety parameters can be defined here:

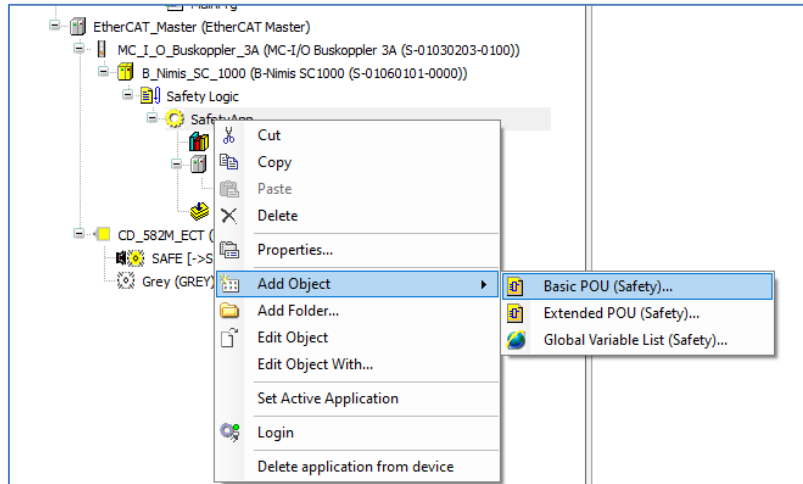
SAFE	
Safe configuration	In Work
I/O mapping	Name
Information	Value
	FSoE address
	Connection ID
	Watchdog Time
	SIL Level
	Rotational Direction
	Measuring range
	Revolutions numerator
	Revolutions denominator
	Speed format
	Speed factor
	Speed integration time
	Speed filter intensity
	Speed filter type
	Windowincrements
	Device Info
	Creator Info

- The parameters are part of the safety application. They are transmitted to the FSoE-Master with the download of the safety application. The FSoE-Master transmits the parameters to the encoder in the FSoE startup phase.

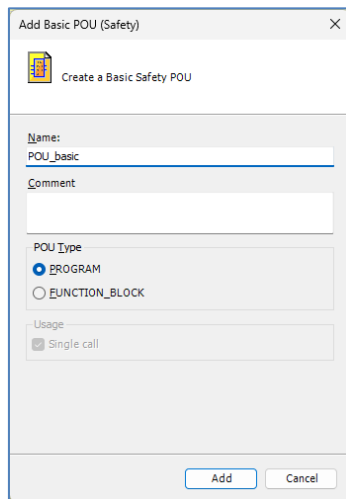
3.6 Creating the safety program

A simple safety application is build for the Safety-PLC (B-Nimis SC1000).

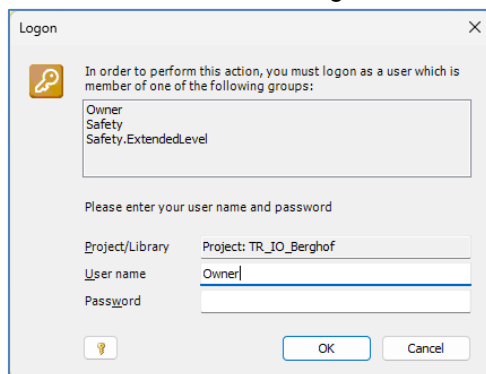
- Add object “Basic POU” to the safety application:



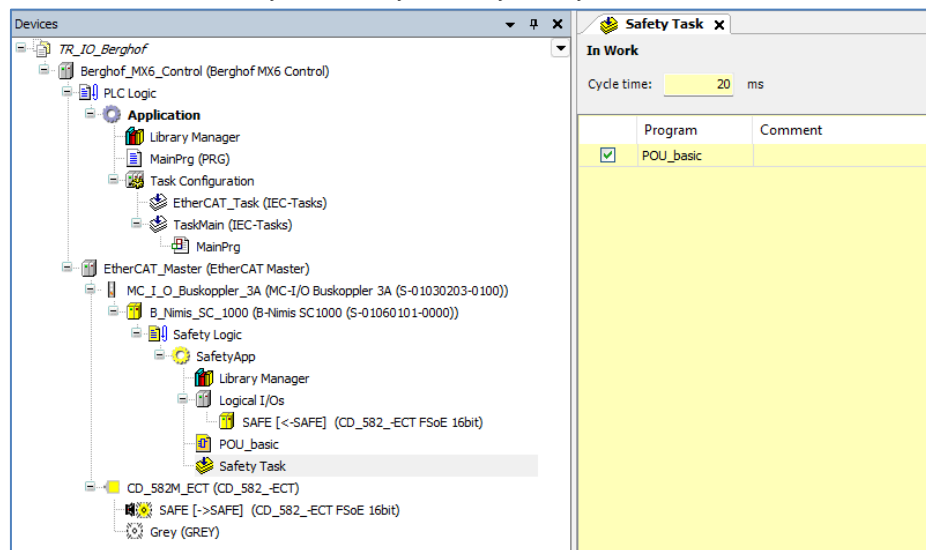
The name of the example POU is “POU_basic”:



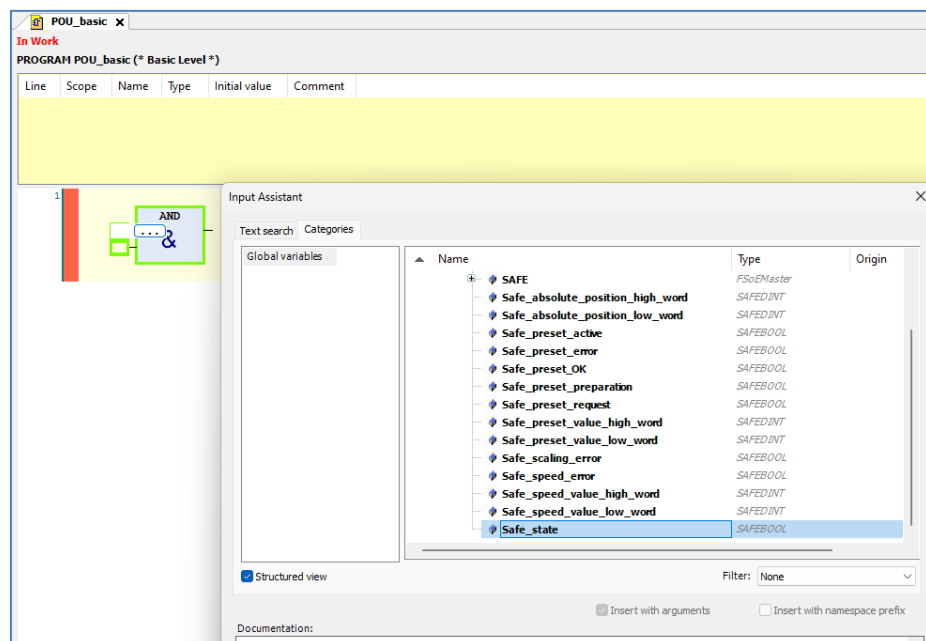
The user “Owner” is used again:



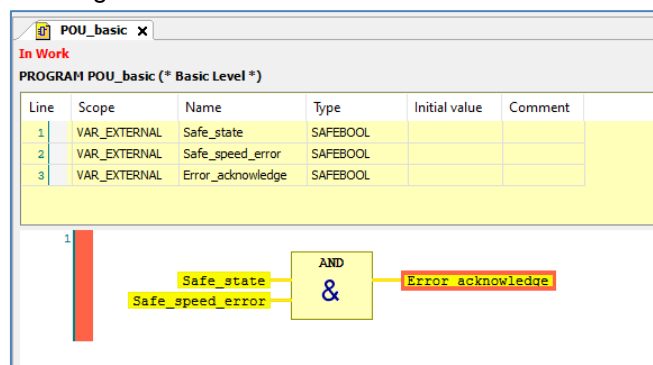
- POU_basic is called by the Safety-Task cyclically:



- In the POU „POU_basic a small example network is build: two input bits of the encoder are connected to an “AND”-block:

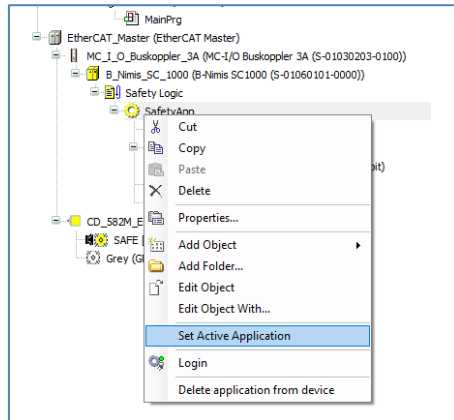


- The output is sent to the encoder output bit “Error_acknowledge” with the help of an assignment:

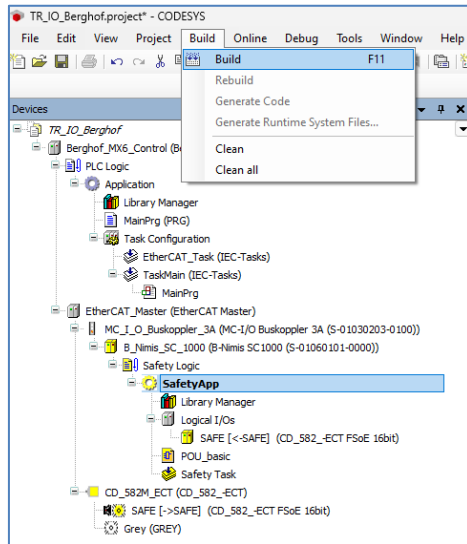


Creating the safety program – sample configuration

- The first simple Safety-PLC project is now ready to be downloaded to the FSoE-Master. For this the SafetyApp has to be set as active application :

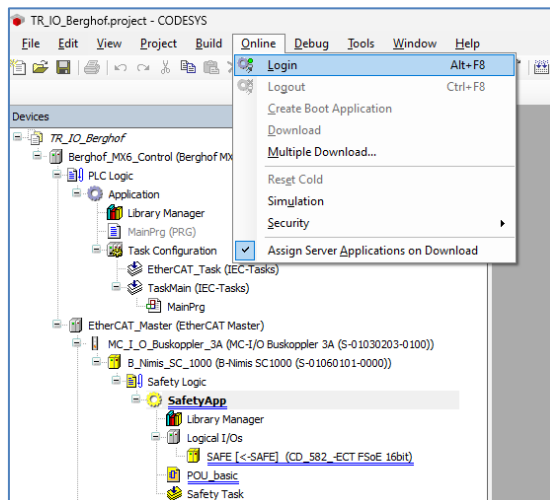


- After that the safety project can be build:

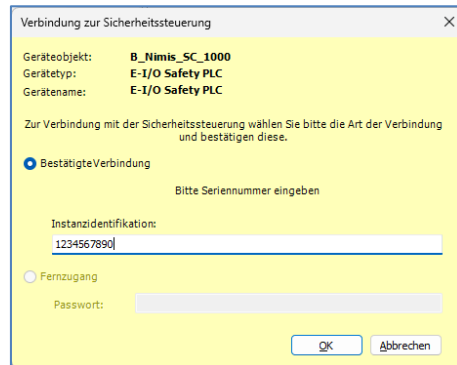


The warnings concerning unused variables can be ignored at this time.

- The Safety project is downloaded to the FSoE-Master by logging in:



- The serial number of the device is needed for the download. It is printed on the housing of the Safety PLC.



Verbindung zur Sicherheitssteuerung

Geräteobjekt: **B_Nimis_SC_1000**
 Gerätetyp: **E-I/O Safety PLC**
 GeräteName: **E-I/O Safety PLC**

Zur Verbindung mit der Sicherheitssteuerung wählen Sie bitte die Art der Verbindung und bestätigen diese.

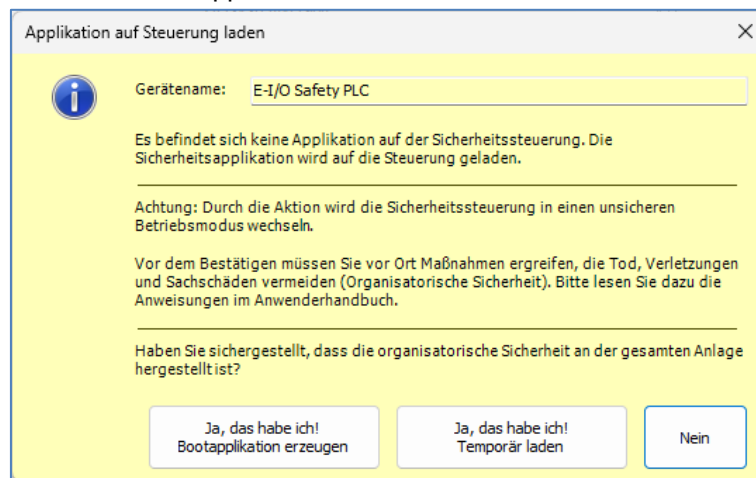
Bestätigte Verbindung
 Bitte Seriennummer eingeben

Instanzenidentifikation:

Fernzugang
 Passwort:

OK Abbrechen

- After that a bootapplication can be build:



Applikation auf Steuerung laden

GeräteName:

Es befindet sich keine Applikation auf der Sicherheitssteuerung. Die Sicherheitsapplikation wird auf die Steuerung geladen.

Achtung: Durch die Aktion wird die Sicherheitssteuerung in einen unsicheren Betriebsmodus wechseln.

Vor dem Bestätigen müssen Sie vor Ort Maßnahmen ergreifen, die Tod, Verletzungen und Sachschäden vermeiden (Organisatorische Sicherheit). Bitte lesen Sie dazu die Anweisungen im Anwenderhandbuch.

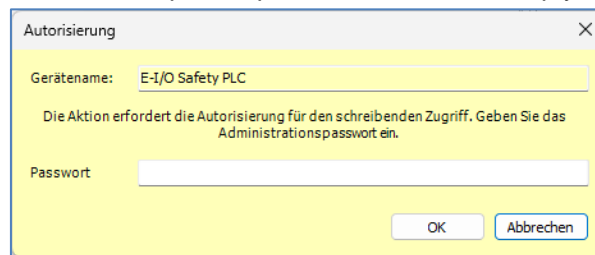
Haben Sie sichergestellt, dass die organisatorische Sicherheit an der gesamten Anlage hergestellt ist?

Ja, das habe ich!
 Bootapplikation erzeugen

Ja, das habe ich!
 Temporär laden

Nein

- For this example the password field is left empty:



Autorisierung

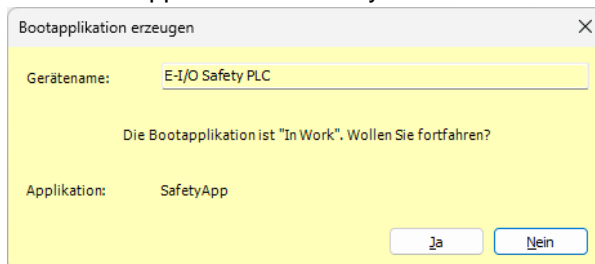
GeräteName:

Die Aktion erfordert die Autorisierung für den schreibenden Zugriff. Geben Sie das Administrationspasswort ein.

Passwort:

OK Abbrechen

- Build boot application with the yes-button:



Bootapplikation erzeugen

GeräteName:

Die Bootapplikation ist "In Work". Wollen Sie fortfahren?

Applikation: SafetyApp

Ja Nein

- The safety project on the FSoE Master can then be started with the key F5.

Creating the safety program – sample configuration

- The POU “POU_basic” shows the running application. The encoder is running without errors and the SafeState-bit (encoder input) is set to “true”:

The screenshot displays the configuration of a POU (Program Organizational Unit) named "POU_basic" within a safety application. The left pane shows a project tree with various components like "Bibliotheksverwalter", "MainPrg", and "SafetyApp". The right pane shows the program code for "POU_basic" with a table of variables and a ladder logic diagram.

Zeile	Gültigkeitsbereich	Name	Datentyp	Kommentar	Wert	Vorbereiteter Wert
1	VAR_EXTERNAL	Safe_state	SAFEBOOL		TRUE	
2	VAR_EXTERNAL	Safe_speed_error	SAFEBOOL		FALSE	
3	VAR_EXTERNAL	Error_acknowledge	SAFEBOOL		FALSE	

The ladder logic diagram shows a single network (N1) with a reset coil (RET) and an AND gate. The AND gate has two inputs: "Safe_state" (TRUE) and "Safe_speed_error" (FALSE). The output of the AND gate is connected to the "Error_acknowledge" variable (FALSE).

- The FSoE-communication is running.

4 Extend safety program - application samples

The safety program created in chapter 3 is extended in the following sections with functional samples for the use of the measuring system actual values in the POUs.

However, the samples do not represent customer-specific solutions, but are merely intended to provide assistance with various automation tasks.

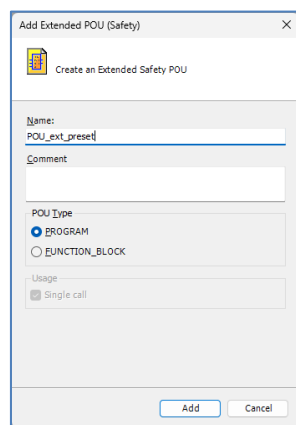
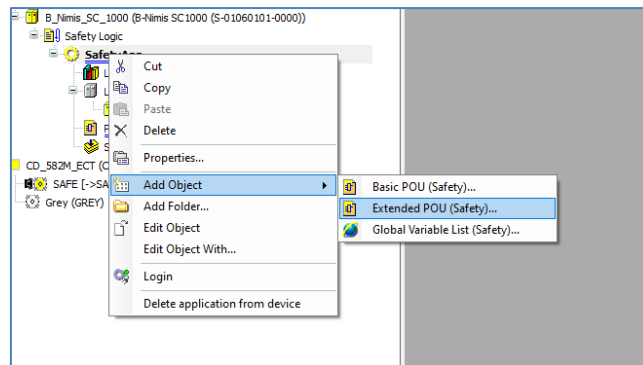
The functionalities presented are intended to simplify the integration of the measuring system into an application.



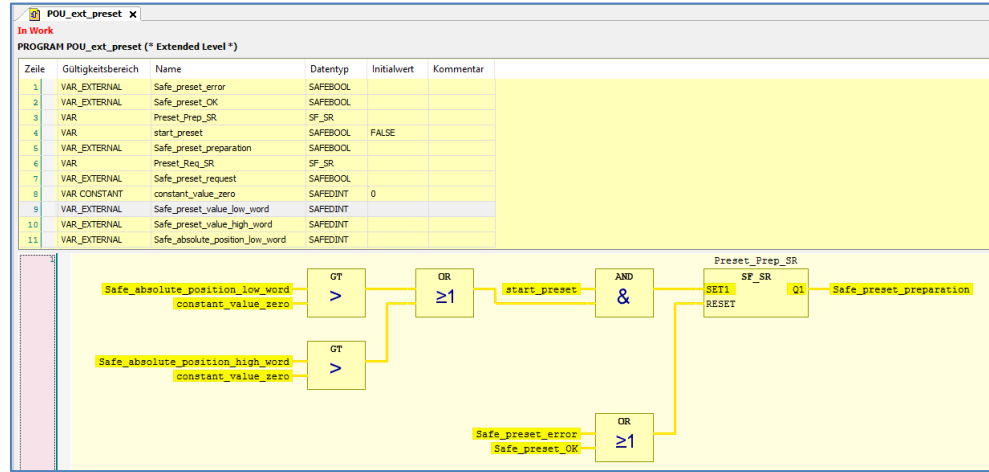
Observe chapter “Terms of use of the software samples” on page 36!

4.1 Preset execution

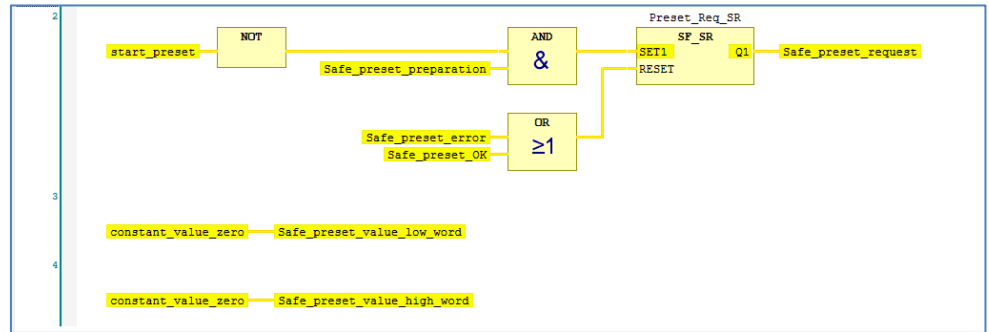
- To execute a preset of the encoder position value an “extended POU” is added to the safety application:



- In the first network a preset to the new position value zero is prepared (Safe_preset_preparation = TRUE) by setting a local variable “start_preset” to “TRUE”. The position value has to be greater than zero.



- In the second network the preset execution is started (Safe_preset_request = TRUE) by resetting the variable “start_preset” to FALSE. Network 3 and 4 are setting the new preset value for the encoder:



- The preset output signals “Safe_preset_preparation” and “Safe_preset_request” are resetted by the encoder preset status bits “Safe_preset_error” and “Safe_preset_OK”.

5 Download - Software samples

- Sample project for Berghof PLC-system B-Fortis CC-Slim + B-Nimis SC1000:

<https://www.tr-electronic.de/f/zip/TR-ECE-SW-MUL-0082>