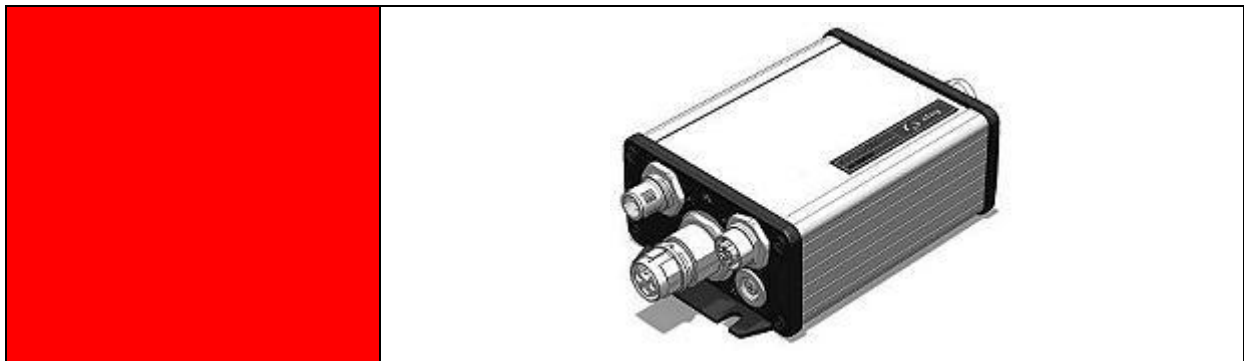


Servoregler SE-24

- EtherCAT-Handbuch





**Original Ergänzungsdokument zur
Bedienungsanleitung**
© Copyright by Afag Automation AG

Dieses Handbuch ist ein Ergänzungsdokument zur Bedienungsanleitung und ist gültig für:

| Typ | Bestellnummer |
|----------------|---------------|
| SE-24 EtherCAT | 50315436 |


Einbau und Inbetriebnahme nur von qualifiziertem Fachpersonal gemäss Bedienungsanleitung.

Version dieser Dokumentation: SE-24-EtherCAT-Handbuch vers. 1.1 de. 21.02.2012


|  VORSICHT | |
|---|--|
|  | <p>Da es sich bei diesem Handbuch um ein Ergänzungsdokument zur Bedienungsanleitung handelt, ist dieses Dokument allein nicht ausreichend für den Einbau und die Inbetriebnahme des Gerätes.</p> <p>Bitte beachten Sie hierzu auch die Hinweise unter:</p> <p><i>1.1 Dokumentation</i></p> |

Symbole:


 **GEFAHR**

| | |
|---|---|
|  | <p>Bezeichnet eine unmittelbar drohende Gefahr.</p> <p>Wenn die Information nicht befolgt wird, sind Tod oder schwerste Körperverletzungen (Invalidität) die Folge.</p> |
|---|---|


 **WARNUNG**

| | |
|---|--|
|  | <p>Bezeichnet eine mögliche gefährliche Situation.</p> <p>Wenn die Information nicht befolgt wird, sind Tod oder schwerste Körperverletzungen (Invalidität) die Folge.</p> |
|---|--|

 **VORSICHT**

| | |
|---|--|
|  | <p>Bezeichnet eine möglicherweise gefährliche Situation.</p> <p>Wenn die Information nicht befolgt wird, sind Sachschäden sowie leichte oder mittlere Körperverletzungen die Folgen.</p> |
|---|--|

HINWEIS

| | |
|---|---|
|  | <p>Bezeichnet allgemeine Hinweise, nützliche Anwender-Tipps und Arbeitsempfehlungen, welche aber keinen Einfluss auf die Sicherheit und Gesundheit des Personals haben.</p> |
|---|---|

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Tabellenverzeichnis | 5 |
| 1 Allgemeines..... | 6 |
| 1.1 Dokumentation | 6 |
| 2 Sicherheitshinweise | 7 |
| 3 EtherCAT | 8 |
| 3.1 Systemübersicht..... | 8 |
| 3.2 Spezifikationen | 8 |
| 3.3 Protokoll | 9 |
| 3.4 EtherCAT Statemachine (ESM) | 9 |
| 3.5 Dokumentation über EtherCAT | 11 |
| 4 Verkabelung und Anschlussbelegung..... | 12 |
| 4.1 Anschlussbelegungen | 12 |
| 4.1.1 EtherCAT IN [X2d] | 12 |
| 4.1.2 EtherCAT OUT [X3d] | 12 |
| 4.2 Busleitung für EtherCAT | 13 |
| 5 EtherCAT-Anschaltung | 14 |
| 5.1 Einleitung | 14 |
| 5.2 Baudrate..... | 14 |
| 5.3 Ansteuerung..... | 14 |
| 5.3.1 Statusregister (Istwerte) | 15 |
| 5.3.2 Control-Register (Sollwerte)..... | 17 |
| 5.4 Konfiguration | 20 |
| 5.4.1 Konfigurationshilfen | 20 |
| 5.4.2 Offline Konfigurierung | 21 |
| 5.4.3 Übersicht Prozessdaten | 21 |
| 5.4.4 Beschreibung Offline Konfiguration | 22 |
| 6 Signaldiagramm..... | 31 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Anschlussansicht [X2d] | 12 |
| Abbildung 2: Anschlussansicht [X3d] | 12 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Übersicht Prozessdaten | 21 |
|---|----|

1 Allgemeines

1.1 Dokumentation

Das vorliegende Handbuch ist ein Ergänzungsdokument zur Bedienungsanleitung und beschreibt, wie die Feldbus-Anschaltung des Servoreglers SE-24 unter EtherCAT erfolgt. Es wird die Einstellung der physikalischen Parameter mit der Konfigurations-Software „EtherCAT Configurator“ der Firma Beckhoff und die Kommunikation mit dem Servoregler beschrieben.

Es richtet sich an Personen, die bereits mit dem Servoregler SE-24 vertraut sind.



Es enthält Sicherheitshinweise, die beachtet werden müssen.

Weitergehende Informationen befinden sich in folgenden Dokumenten:

Hauptdokument:

❖ SE-24-Bedienungsanleitung

Beschreibung der technischen Daten und der Gerätefunktionalität sowie Hinweise zu den Steckerbelegungen, Installation und Betrieb des Servoreglers SE-24.

| | |
|---|--|
|  VORSICHT | |
|  | Die Bedienungsanleitung ist das Hauptdokument und ist vor der Installation und der Inbetriebnahme von allen Geräten der Baureihe „SE-24“ unabhängig der Ausführung zwingend durchzulesen. |

Ergänzungsdokumente zur Bedienungsanleitung:

❖ SE-24-IO-Handbuch

Beschreibung I/O-Anschaltung des Servoreglers SE-24.

❖ SE-24-Profibus-Handbuch

Beschreibung Feldbus-Anschaltung des Servoreglers SE-24 unter PROFIBUS-DP.

❖ SE-24-EtherCAT-Handbuch

Beschreibung Feldbus-Anschaltung des Servoreglers SE-24 unter EtherCAT.



❖ SE-24-CANopen-Handbuch

Beschreibung Feldbus-Anschaltung des Servoreglers SE-24 unter CANopen.

❖ SE-24-Software-Handbuch

Beschreibung des Parametrierprogramms „afagTools“

2 Sicherheitshinweise

|  VORSICHT | |
|---|--|
|  | <p>Es gelten die Sicherheitshinweise der Bedienungsanleitung.</p> <p>Die Bedienungsanleitung ist das Hauptdokument und ist vor der Installation und der Inbetriebnahme von allen Geräten der Baureihe „SE-24“ unabhängig der Ausführung zwingend durchzulesen.</p> |

3 EtherCAT

3.1 Systemübersicht

EtherCAT ist ein auf Ethernet basierendes Feldbussystem und setzt neue Geschwindigkeitsstandards und ist dank flexibler Topologie (Linie, Baum, Stern) und einfacher Konfiguration wie ein Feldbus zu handhaben.

Das EtherCAT-Protokoll wird mit einem speziellen genormten Ethernettyp direkt im Ethernet-Frame gemäß IEEE802.3 transportiert. Broadcast, Multicast und Querkommunikation zwischen den Slaves sind möglich.

Beim EtherCAT basiert der Datenaustausch auf einer reinen Hardware-Maschine. Deshalb wird slaveseitig eine spezielle Hardware verwendet, die das Ethernet-Telegramm entsprechend dem EtherCAT-Protokoll verarbeitet. Diese Hardware Protokollinterpretierer werden entweder in Form eines ASIC (Application Specific Integrated Circuit), oder eines FPGA (Field Programmable Gate Array) mit entsprechender Software angeboten.

3.2 Spezifikationen

| Beschreibung | EtherCAT |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Physical Layer | 100 Base-Tx EtherCAT |
| Baud Rate | 100Mbit/s |
| Kabeltyp | CAT5 |
| Kabellänge | max. 100m |
| Unterstütztes Kommunikationsprotokoll | CoE (CANopen over EtherCAT) |

3.3 Protokoll

Das Feldbussystem EtherCAT definiert ausschließlich ein neues Protokoll für die Übertragungsschicht. Es definiert kein eigenes Anwender- oder Geräteprotokoll. Vielmehr ist EtherCAT in der Lage, verschiedene, bereits bestehende und erprobte, Anwender- und Geräteprotokolle über das EtherCAT Protokoll zu übertragen (Tunnelung).

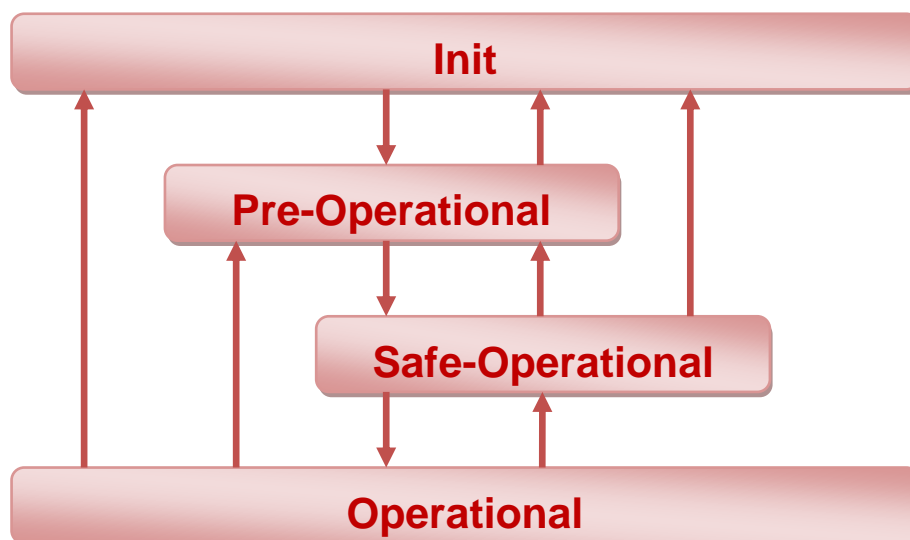
Eines dieser bestehenden Protokolle ist das CANopen Protokoll, welches von EtherCAT als **CoE (CANopen over EtherCAT)** unterstützt wird und im SE-24 EtherCAT verwendet wird.

3.4 EtherCAT Statemachine (ESM)

Wie in fast allen Feldbusanschlüssen für Servopositionierregler muss der angeschlossene Slave (hier der Servopositionierregler SE-24 EtherCAT) vom Master erst initialisiert werden, bevor er in einer Anwendung durch den Master verwendet werden kann. Zu diesem Zweck ist für die Kommunikation eine Zustandsmaschine (Statemachine) definiert, die einen festen Handlungsablauf für eine solche Initialisierung festlegt.

Solch eine Statemachine ist auch für das EtherCAT Interface definiert. Dabei dürfen Wechsel zwischen den einzelnen Zuständen der Statemachine nur zwischen bestimmten Zuständen stattfinden und werden immer durch den Master initiiert. Ein Slave darf von sich aus keinen Zustandswechsel vornehmen.

Zwischen den einzelnen Zuständen der EtherCAT Statemachine sind nur folgende Übergänge erlaubt:



Die aktiven Funktionen von jedem Zustand sind in folgender Tabelle beschrieben:

| Zustand / State | Services |
|------------------|--|
| Init | <p>In diesem Zustand wird der EtherCAT Feldbus durch den Master synchronisiert.</p> <p>Dazu gehört auch das Einrichten der asynchronen Kommunikation zwischen Master und Slave (Mailbox-Telegrammprotokoll). Es findet noch keine direkte Kommunikation zwischen Master und Slave statt.</p> <p>Die Konfiguration startet, gespeicherte Werte werden geladen. Wenn alle Geräte, die an den Bus angeschlossen sind konfiguriert wurden, wird in den Zustand „Pre- Operational“ gewechselt</p> |
| Pre-Operational | <p>In diesem Zustand ist die asynchrone Kommunikation zwischen Master und Slave aktiv. Dieser Zustand wird vom Master benutzt, um mögliche zyklische Kommunikation über PDOs einzurichten und notwendige Parametrierungen über die azyklische Kommunikation vorzunehmen.</p> <p>Wenn dieser Zustand fehlerfrei durchlaufen wurde, wechselt der Master in den Zustand „Safe-Operational“.</p> |
| Safe-Operational | <p>Dieser Zustand wird benutzt, um alle Geräte, die an EtherCAT angeschlossen sind, in einen sicheren Zustand zu versetzen. Dabei sendet der Slave aktuelle Istwerte an den Master, ignoriert allerdings neue Sollwerte vom Master und benutzt stattdessen sichere Defaultwerte.</p> <p>Wenn dieser Zustand fehlerfrei durchlaufen wurde, wechselt der Master in den Zustand „Operational“.</p> |
| Operational | <p>In diesem Zustand ist sowohl die azyklische, als auch die zyklische Kommunikation aktiv. Master und Slave tauschen Soll- und Istwertdaten aus. In diesem Zustand kann der SE-24 über das CoE Protokoll freigegeben und verfahren werden.</p> |

3.5 Dokumentation über EtherCAT

Das Feldbussystem EtherCAT bedeutet „Ethernet for Controller and Automation Technology“ und wurde von der Fa. Beckhof Industrie entwickelt. Es wird von der internationalen Organisation EtherCAT Technology Group (ETG) betreut und unterstützt und ist als offene Technologie konzeptioniert, die durch die International Electrotechnical Commission (IEC) genormt ist.

Weitere Informationen, Kontaktadressen etc. sind unter www.ethercat.org zu finden.

4 Verkabelung und Anschlussbelegung

4.1 Anschlussbelegungen

Der Anschluss an das EtherCAT am Servoregler SE-24 erfolgt über zwei d-kodierte 5-polige M12 Buchsen.

4.1.1 EtherCAT IN [X2d]

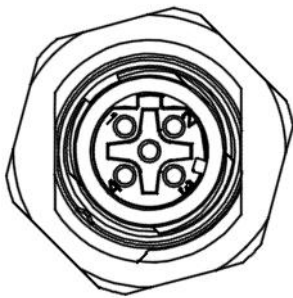


Abbildung 1: Anschlussansicht [X2d]

| X2d, EtherCAT IN | | |
|--|-------------|-----------------|
| Einbaubuchse 5pol. M12 D-kodiert Phoenix: 1419616 SACC-DSI-M12FSD-4CON-M16/0,5 | | |
| Pin | Bezeichnung | Spezifikation |
| 1 | Tx+ | Sendedaten + |
| 2 | Rx+ | Empfangsdaten + |
| 3 | Tx- | Sendedaten - |
| 4 | Rx- | Empfangsdaten - |
| 5 | n.c. | |

4.1.2 EtherCAT OUT [X3d]

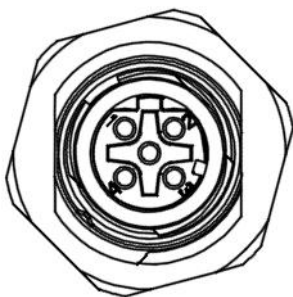


Abbildung 2: Anschlussansicht [X3d]

| X3d, EtherCAT OUT | | |
|--|-------------|-----------------|
| Einbaubuchse 5pol. M12 D-kodiert Phoenix: 1419616 SACC-DSI-M12FSD-4CON-M16/0,5 | | |
| Pin | Bezeichnung | Spezifikation |
| 1 | Tx+ | Sendedaten + |
| 2 | Rx+ | Empfangsdaten + |
| 3 | Tx- | Sendedaten - |
| 4 | Rx- | Empfangsdaten - |
| 5 | n.c. | |

HINWEIS



EtherCAT-Verkabelung

Folgen Sie bei dem Aufbau des EtherCAT-Netzes unbedingt den Ratschlägen der gängigen Literatur bzw. die nachfolgenden Informationen und Hinweise, um ein stabiles, störungsfreies System zu erhalten. Bei einer nicht sachgemäßen Verkabelung können während des Betriebs Störungen auf dem EtherCAT auftreten, die dazu führen, dass der Servoregler aus Sicherheitsgründen mit einem Fehler abschaltet.

4.2 Busleitung für EtherCAT

Verwenden Sie zur Verbindung von EtherCAT-Geräten nur Ethernet-Kabel, die mindestens der Kategorie 5 (Cat5) nach EN 50173 bzw. ISO/IEC 11801 entsprechen. EtherCAT nutzt 4 Adern des Kabels für die Signalübertragung.

Für die EtherCAT-Verbindung empfehlen wir folgende Kabel der Firma Beckhoff zu verwenden:

EtherCAT-Leitung M12-Stecker, gerade, D-kodiert, 4-polig – M12-Stecker, gerade, D-kodiert, 4-polig

EtherCAT-Kabel Beckhoff

| EtherCAT-Kabel | Bestellnummer | Länge in m |
|---|------------------|------------|
|  | ZK1090-6161-0005 | 0,5 |
| | ZK1090-6161-0020 | 2 |
| | ZK1090-6161-0025 | 2.5 |
| | ZK1090-6161-0050 | 5 |
| | ZK1090-6161-0100 | 10 |

5 EtherCAT-Anschaltung

5.1 Einleitung

Zur Herstellung einer funktionsfähigen EtherCAT-Anschaltung sind mehrere Schritte erforderlich. Einige dieser Einstellungen sollten bzw. müssen vor der Aktivierung der EtherCAT-Kommunikation ausgeführt werden. Dieses Kapitel liefert eine Übersicht über die entsprechenden Schritte. Das exakte Vorgehen ist in den nachfolgenden Kapiteln detaillierter beschrieben.

Die Übertragung von Daten erfolgt mit dem **CoE (CANopen over EtherCAT)** Protokoll. Die Zuordnung der Daten auf dem Slave, im vorliegenden Fall auf dem SE-24 sind fix zugeordnet. Deshalb müssen lediglich auf der Seite des Masters festgelegt werden, wie viele Daten übertragen werden und welche Anordnung die Daten besitzen.

5.2 Baudrate

Der Servoregler SE-24 erkennt die Baudrate der Profibuskommunikation automatisch und unterstützt Geschwindigkeiten bis **max. 100Mbit/s**.

5.3 Ansteuerung

Für den Betrieb des SE-24 werden zwei Register benötigt, das Statusregister, welches die IST-Werte des Antriebes enthält, und das Contolregister, in welches die SOLL-Werte eingetragen werden.

Auf den nachfolgenden Seiten sind die Beschreibung und Spezifizierung der Signale.

5.3.1 Statusregister (Istwerte)

5.3.1.1 Signalbeschreibung Ausgangsdaten Servoregler SE-24

| Objekt | Beschreibung |
|------------------------|---|
| ready | <i>BOOL</i> Dieses Signal wird gesetzt, wenn der Antrieb betriebsbereit ist und bestromt werden kann. Wenn ein Fehler im Antrieb vorliegt, wird dieses Signal und ebenfalls das Signal „drive_enable_ok“ zurückgesetzt. Das Signal „ready“ wird erst wieder gesetzt, wenn der Fehler quittiert wurde durch das Rücksetzen des Signals „drive_enable/fault_res“. |
| drive_enable_ok | <i>BOOL</i> Leistungsendstufe und Regelung sind aktiv. |
| ref_valid | <i>BOOL</i> Dieses Signal ist gesetzt, wenn eine gültige Referenzposition vorliegt. Das Signal ist während einer laufenden Referenzfahrt nicht gesetzt. Es wird nur nach einer erfolgreich ausgeführten Referenzfahrt erstmals bzw. wieder gesetzt. |
| move_ok | <i>BOOL</i> Dieses Bit wird abhängig vom Verfahrensmodus entsprechend gesetzt. Wenn im Positionsmodus gefahren wird, wird das Signal gesetzt, wenn die aktuelle Position länger als die eingestellte Verzögerungszeit innerhalb des Positionsfensters liegt. Wenn im Strommodus gefahren wird, wird das Bit gesetzt, wenn der aktuelle Stromwert länger als die eingestellte Verzögerungszeit innerhalb des Stromwertfensters liegt. Wichtig: Das Signal wird zurückgesetzt wenn das Signal „start_move“ gesetzt wird. Dies erfolgt jedoch mit einer gewissen Verzögerung, deshalb gilt es zu beachten, dass nach dem Starten einer Fahrt durch setzen des Signals „start_move“, das Signal „move_ok“ zuerst auf LOW abgefragt werden muss und erst nacher wieder auf HIGH. |
| error_nr | <i>INT16</i> Anzeige des aufgetretenen Fehlers. |
| position_value | <i>INT32</i> Ist-Position. [µm] [°/1000] |
| current_value | <i>INT32</i> Ist-Strom Motor. [mA] |

5.3.1.2 Ausgangstelegramm Servoregler SE-24

TX PDO 1 (2 Byte)

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|-------|-----------------|-----------|---------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| ready | drive_enable_ok | ref_valid | move_ok | | | | | | | | | | | | |

TX PDO 2 (2 Byte)

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| error_nr (16bit) | | | | | | | | | | | | | | | |

TX PDO 3 (4 Byte)

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| position_value (μm , $\text{°}/1000$, 32bit) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

TX PDO 4 (4 Byte)

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| current_value (mA, 32bit) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

5.3.2 Control-Register (Sollwerte)

5.3.2.1 Signalbeschreibung Eingangsdaten Servoregler SE-24

| Objekt | Beschreibung |
|---------------------------------|---|
| drive_enable / fault_res | <p><i>BOOL</i> Dieses Signal ist doppelt belegt. Reglerfreigabe = Hi-aktiv / Fehlerquittierung = Lo-aktiv LOW => Motor wird nicht bestromt, Fehler werden quittiert. Wechsel 0=>1, liegt kein Fehler an, wird der Motor bei einem Wechsel von LOW auf HIGH bestromt und bleibt in Regelung bis ein Fehler auftritt oder das Signal auf LOW gesetzt wird. Wird dieser Eingang das erste mal nach einem Neustart gesetzt, wird zuerst der Offsetwinkel der Kommutierlage bestimmt (nur bei Motoren ohne Hallgeber). Wechsel 1=>0 liegt ein Fehler an, versucht der Regler die vorhandenen Fehler zu quittieren. Dies gelingt nur, wenn die Ursache für den Fehler behoben wurde.</p> |
| start/stop_ref | <p><i>BOOL</i> Eine steigende Flanke bewirkt, dass die Referenzfahrt ausgeführt wird. Eine fallende Flanke bricht eine laufende Referenzfahrt vorzeitig ab. Die Abfolge sieht in diesem Fall wie folgt aus: Setzen des Signals „drive_enable/fault_res“ warten bis das Signal „drive_enable_ok“ auf HIGH ist. Anschliessend das Signal „start/stop_ref“ setzen, die Referenzfahrt wird ausgeführt. Warten bis das Signal „ref_ok“ auf HIGH ist, die Referenzfahrt ist abgeschlossen. Nun ist der Regler bereit für eine Positionierung.</p> |
| start/stop_move | <p><i>BOOL</i> Eine steigende Flanke signalisiert, dass ein neuer Fahrauftrag übernommen und gestartet werden soll. Bei einer fallenden Flanke wird ein Schnellstopp ausgeführt. Während einer Referenzfahrt hat dieser Eingang keine Auswirkung. Voraussetzung ist, dass kein Fehler ansteht, eine aktive Reglerfreigabe und eine gültige Referenzfahrt vorliegen, d.h. die Ausgänge „ready“, „drive_enable_ok“ und „ref_valid“ müssen gesetzt sein.</p> |
| mode | <p><i>BOOL</i> Betriebsart: Positions- / Stromreglermodus LOW=Positionsreglermodus HIGH=Stromreglermodus</p> |
| pos_nr | <p><i>INT4</i> Positionssatz (binär) welcher angefahren werden soll. Die Positionssätze (1-15) werden mit dem Toolfenster „Positionierungssätze“ im Tool „Manuellbetrieb“ der Parametriersoftware „afagTools“ vorkonfiguriert. Achtung: Wenn über die Positionssätze gefahren wird, werden die Werte der Objekte „mode“, „move_relative“, „target_position“, „velocity“, „deceleration“, „acceleration“ und „target_current“ ignoriert!</p> |

| | | | |
|------------------------|---|--------------|---|
| jog_pos | | <i>BOOL</i> | Bei gesetztem Eingang beschleunigt der Antrieb mit der für den Jog Betrieb eingestellten Beschleunigung auf eine ebenfalls vorparametrierte positive Fahrgeschwindigkeit. Bei einer fallenden Flanke an diesem Eingang bremsst der Antrieb mit der für den Quickstopp hinterlegten Bremsbeschleunigung in den Stillstand ab. Während einer Referenz-, Positions- oder Stromfahrt hat dieser Eingang keine Auswirkung. |
| jog_neg | | <i>BOOL</i> | Bei gesetztem Eingang beschleunigt der Antrieb mit der für den Jog Betrieb eingestellten Beschleunigung auf eine ebenfalls vorparametrierte negative Fahrgeschwindigkeit. Bei einer fallenden Flanke an diesem Eingang bremsst der Antrieb mit der für den Quickstopp hinterlegten Bremsbeschleunigung in den Stillstand ab. Während einer Referenz-, Positions- oder Stromfahrt hat dieser Eingang keine Auswirkung. |
| move_relativ | | <i>BOOL</i> | Umstellung zwischen absolut und relativ. LOW=absolut, HIGH=relativ |
| target_position | [μm] [°/1000] | <i>INT32</i> | Soll-Position Der Positionssollwert wird in Abhängigkeit des Signals „move_relative“ als absolute oder relative Angabe interpretiert. |
| velocity | [mm/s] [°/s] | <i>INT16</i> | Soll-Verfahrgeschwindigkeit |
| deceleration | [mm/s²] [°/s²] | <i>INT16</i> | Soll-Bremsbeschleunigung |
| acceleration | [mm/s²] [°/s²] | <i>INT16</i> | Soll-Beschleunigung |
| target_current | [%] | <i>INT16</i> | Zielstromwert Der Momentsollwert wird von der übergeordneten Steuerung (in % von der Strombegrenzung positiv) vorgegeben. Er bestimmt, mit welchem Moment der Antrieb fahren soll. |

5.3.2.2 Eingangstelegramm Servoregler SE-24

| RX PDO 1 (2 Byte) | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------------|-----------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|---------|---------------|----|----|----|----|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| drive_enable / fault_res | start/stop_ref | start/stop_move | mode | pos_nr_bit0 | pos_nr_bit1 | pos_nr_bit2 | pos_nr_bit3 | jog_pos | jog_neg | move_relative | | | | | |

| RX PDO 2 (4 Byte) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| target_position (μm , $^{\circ}/1000$, 32bit) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| RX PDO 3 (2 Byte) | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| velocity (mm/s, $^{\circ}/\text{s}$ 16bit) | | | | | | | | | | | | | | | |

| RX PDO 4 (4 Byte) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| deceleration (mm/s^2 , $^{\circ}/\text{s}^2$, 16bit) | | | | | | | | | | | | | | | | acceleration (mm/s^2 , $^{\circ}/\text{s}^2$, 16bit) | | | | | | | | | | | | | | | |

| RX PDO 5 (2 Byte) | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| target_current (% , 16bit) | | | | | | | | | | | | | | | |

5.4 Konfiguration

Der EtherCAT- Master benötigt für das Betreiben des EtherCAT-Netzwerks eine Konfiguration.

Ein wesentlicher Bestandteil der Konfiguration sind die Angaben über die teilnehmenden EtherCAT-Slaves.

Es gibt zwei Möglichkeiten, die Eigenschaften eines EtherCAT- Slaves zu dokumentieren.

1. Die Basiseigenschaften sind in einem EEPROM des Slaves abgelegt, weitere sind in einer XML-Gerätedatei beschrieben.
2. Die Eigenschaften sind vollständig in einem EEPROM des Slaves abgelegt. (Diese Methode wird nicht von jedem Hersteller unterstützt.)

Durch die XML-Gerätedateien erhalten EtherCAT-Konfiguratoren komfortable Möglichkeiten.

EtherCAT ermöglicht sowohl die Offline-Konfigurierung als auch das Scannen der Teilnehmer an einer Ethernet-Leitung (Online-Konfigurierung).

Im folgenden Beispiel wurde der Standard-Konfigurator (EtherCAT-Konfigurator der Fa. Beckhoff Automation GmbH) verwendet.

Dieser benutzt sowohl offline als auch online die XML-Gerätedateien.

Für den Servoregler SE-24 EtherCAT ist es die Datei:

"SE-24 EtherCAT.xml"

Kopieren Sie diese Datei in das Verzeichnis „C:\Programme\EtherCAT Configurator\EtherCAT“ bzw. in das für den von Ihnen verwendeten Konfigurator vorgeschriebene Verzeichnis.

5.4.1 Konfigurationshilfen

Als Konfigurationshilfe dient folgendes:

- Das mit dem EtherCAT Configurator erstellte Beispielprojekt „**SE-24 EtherCAT Config.esm**“
- Die aus dem Beispielprojekt exportierte Box-Konfiguration „**Term 1 (SE-24 EtherCAT).tce**“.
Diese kann direkt in eine bestehende Konfiguration importiert werden.
- Die auf den nachfolgenden Seiten stehende Beschreibung der Konfiguration des Beispielprojekts.

5.4.2 Offline Konfigurierung

Falls Sie die Konfiguration mit dem EtherCAT Configurator oder einem anderen Tool machen welches den Import der Box-Konfigurations-Datei „**Term 1 (SE-24 EtherCAT).tce**“ erlaubt, ist diese Variante vorzuziehen. In diesem Fall können Sie das folgende Kapitel überspringen.

5.4.3 Übersicht Prozessdaten

Wenn die Konfiguration jedoch manuell erstellt wird, werden folgende Angaben zu den Prozessdaten benötigt:

Tabelle 1: Übersicht Prozessdaten

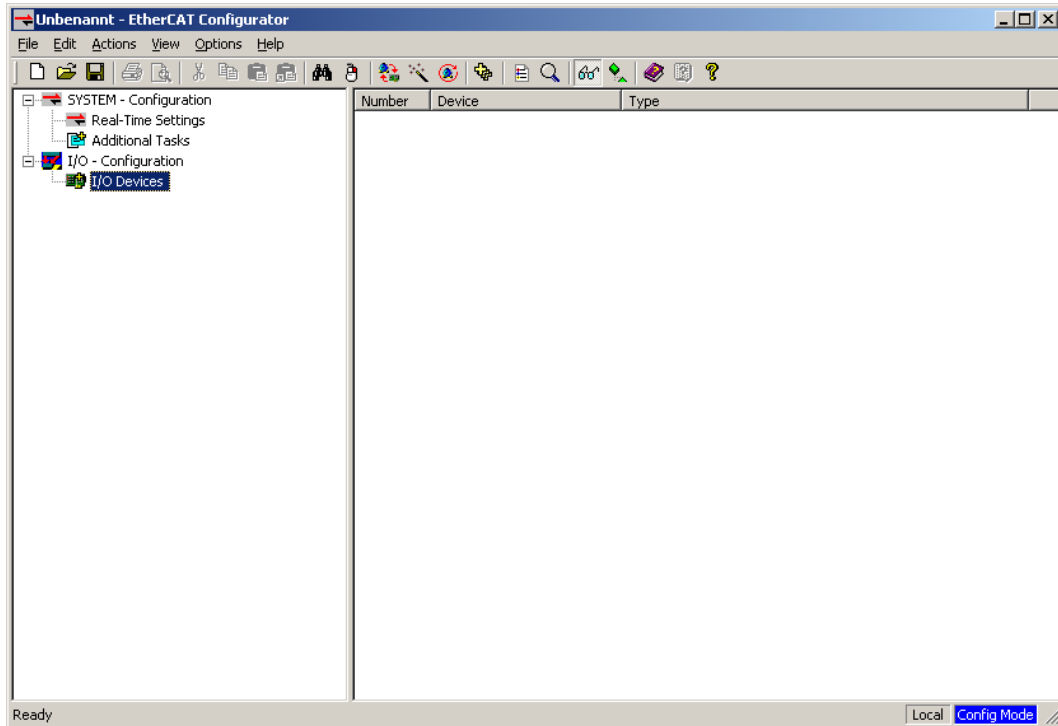
| PDO Name | PDO Index (hex) | Objekt Name | Objekt Index (hex) | Objekt Sub Index (hex) | Daten Typ |
|---------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------------|-----------|
| TxPdo1 | 0x1A00 | StatusWord | 0x5101 | 0x01 | INT |
| TxPdo2 | 0x1A01 | error_nr | 0x3001 | 0x00 | INT |
| TxPdo3 | 0x1A02 | position_value | 0x3762 | 0x00 | DINT |
| TxPdo4 | 0x1A03 | current_value | 0x3262 | 0x01 | DINT |
| RxPdo1 | 0x1600 | ControlWord | 0x5101 | 0x02 | INT |
| RxPdo2 | 0x1601 | target_position | 0x5102 | 0x01 | DINT |
| RxPdo3 | 0x1602 | velocity | 0x5102 | 0x02 | INT |
| RxPdo4 | 0x1603 | acceleration | 0x5103 | 0x02 | INT |
| | | deceleration | 0x5104 | 0x01 | INT |
| RxPdo5 | 0x1604 | target_current | 0x5103 | 0x01 | INT |

5.4.4 Beschreibung Offline Konfiguration

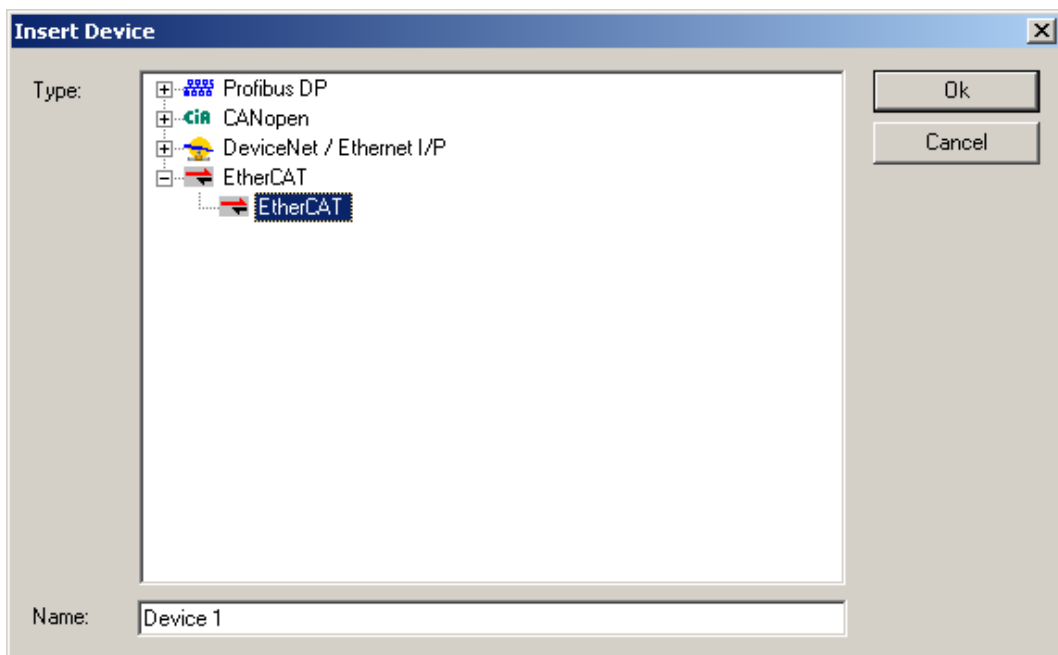
- Starten Sie den EtherCAT-Configurator.



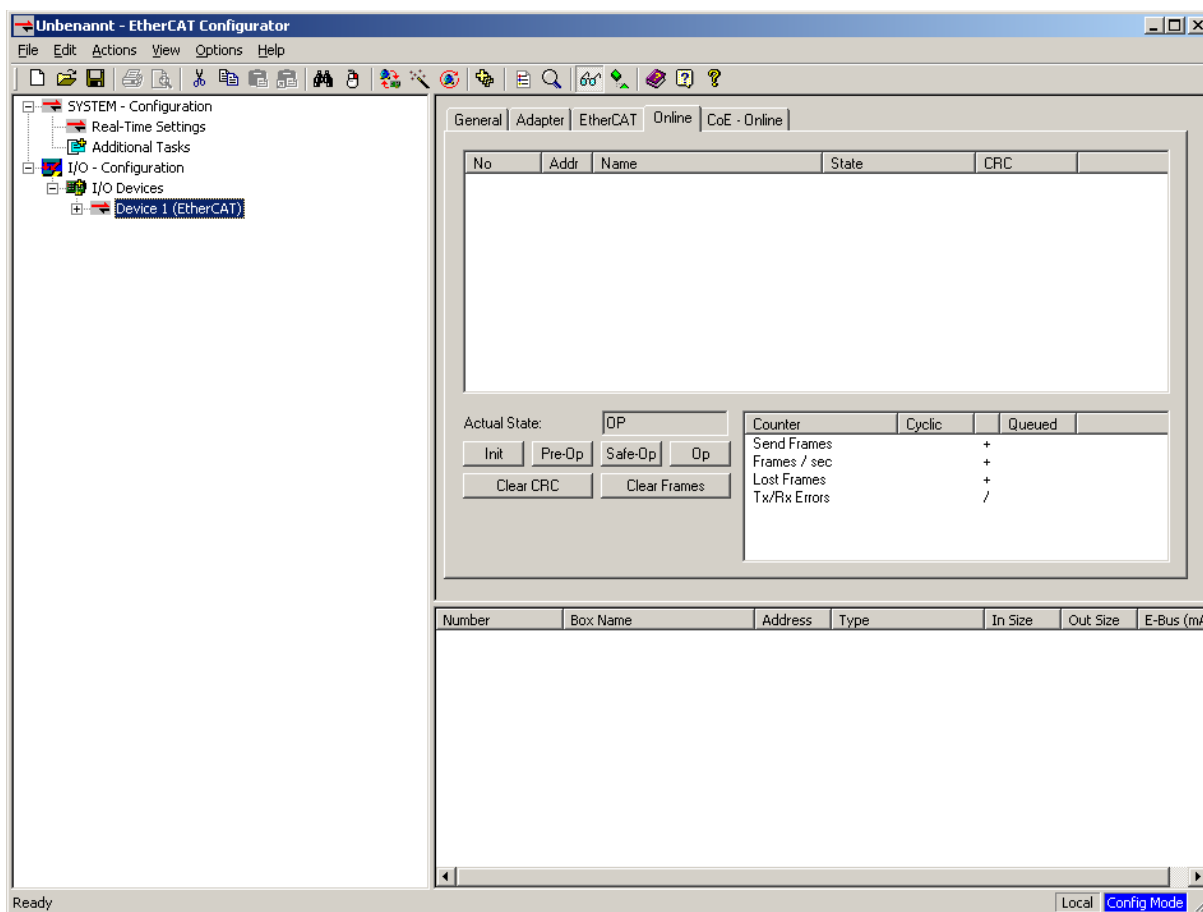
- Durch *File/New* erstellen Sie eine neue Konfiguration



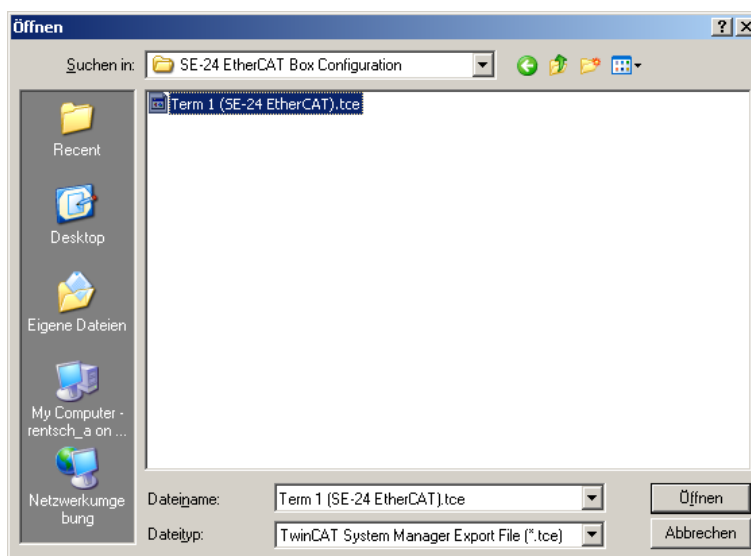
- Markieren Sie „I/O Devices“, führen sie „Append Devices“ aus und wählen unter EtherCAT den Strang EtherCAT.



- Der EtherCAT Master ist nun als „Device 1“ eingetragen.

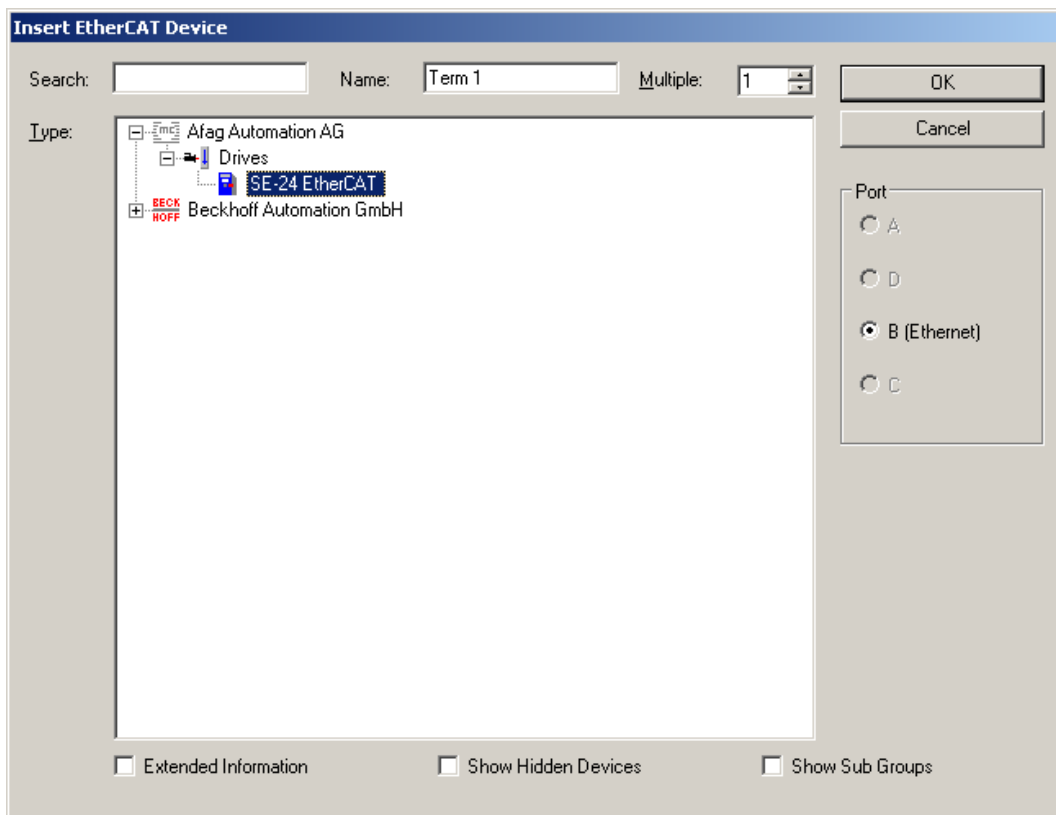


- Falls Sie über die Datei „**Term 1 (SE-24 EtherCAT).tce**“ verfügen, führen Sie nun „Box Import“ aus und wählen als zu importierende Box die Datei „**Term 1 (SE-24 EtherCAT).tce**“ aus.

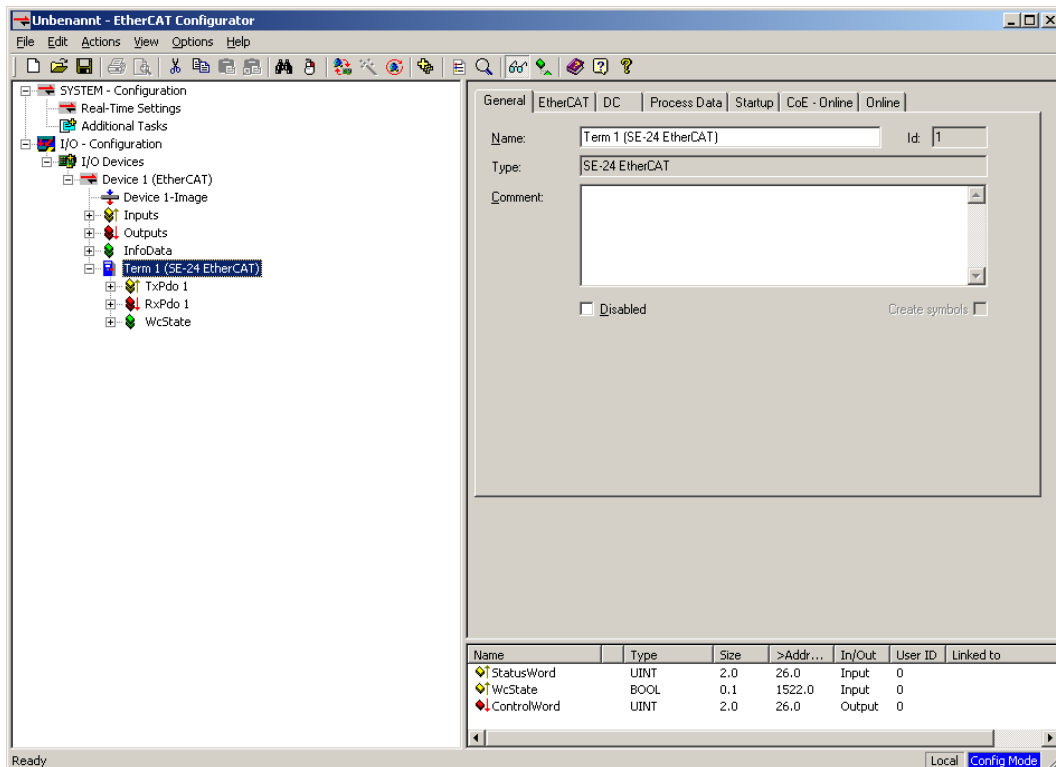


- Wenn nicht, machen Sie mit den folgenden Schritten der Konfiguration weiter.

- Markieren Sie das eingefügte EtherCAT Gerät „Device 1“ und führen „Append Box“ aus. Im nun geöffneten Fenster erweitern Sie die Sicht auf die Gruppe „Afang Automation AG“ und die Untergruppe Drives und wählen das Gerät „SE-24 EtherCAT“.

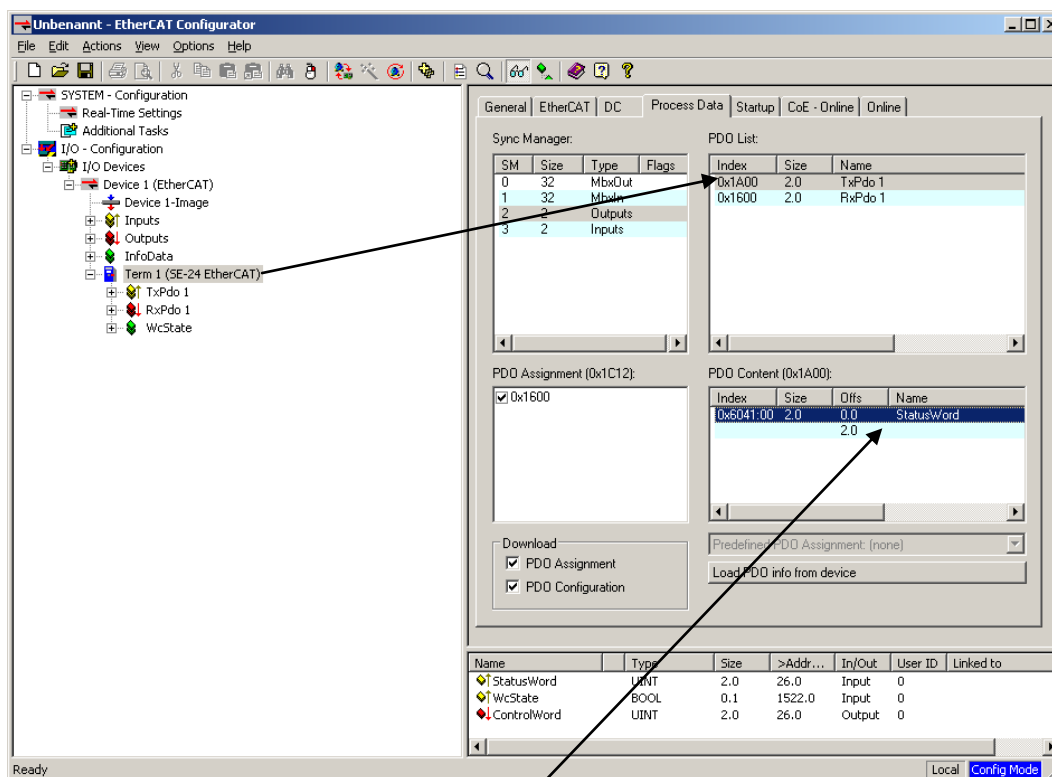


- Das Gerät ist nun am EtherCAT-Strang angeschlossen.

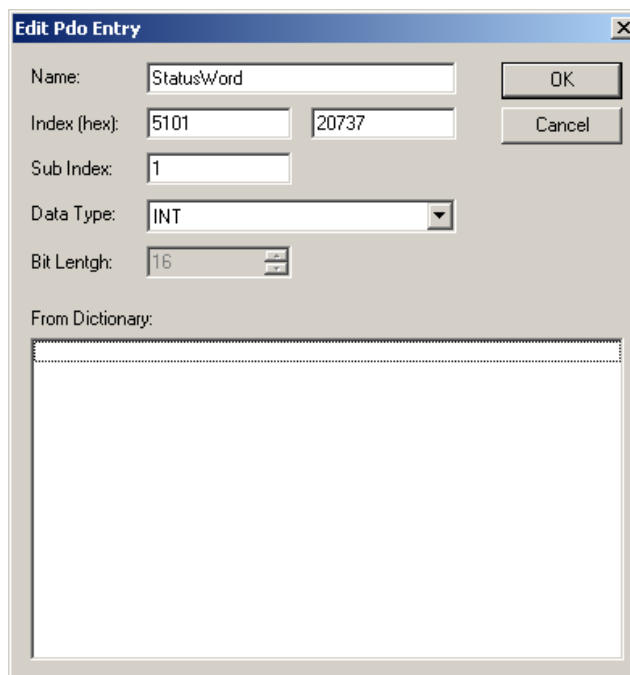


Es folgt nun das Einstellen der Prozessdaten

- Markieren Sie hierzu das Gerät „Therm 1 (SE-24 EtherCAT)“, wählen den Reiter „Process Data“ und hier unter „PDO List“ das PDO mit dem Namen „TxPdo 1“.

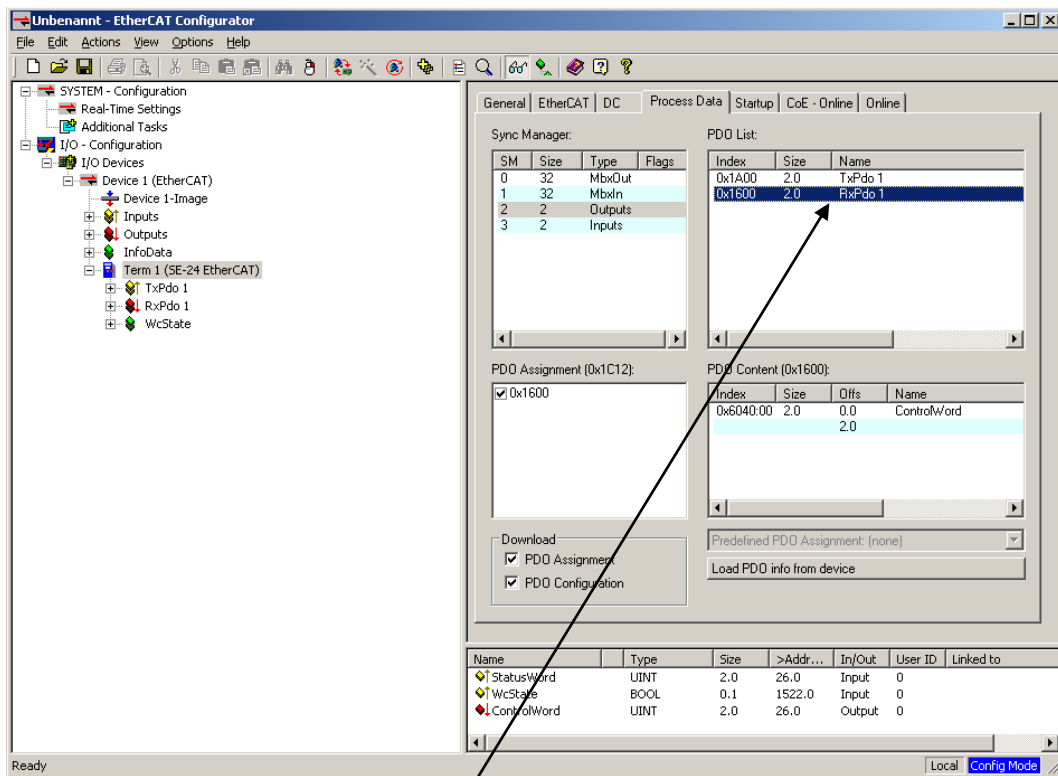


- Öffnen Sie den Eintrag „StatusWord“ im Bereich „PDO Content“.

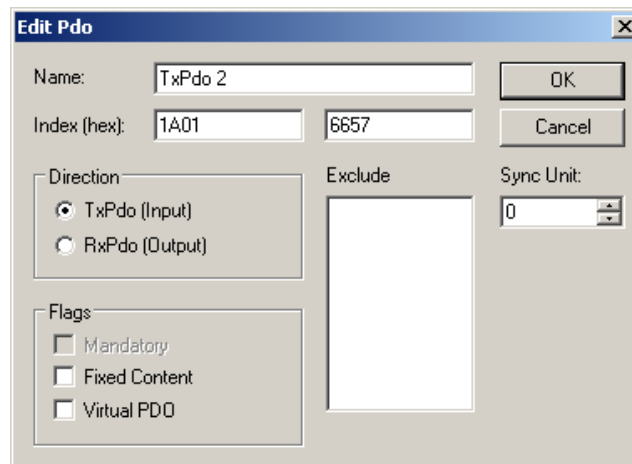


- Tragen Sie hier den Index, den Sub Index sowie den Daten Typ für das Objekt „StatusWord“ gemäss *Tabelle 1: Übersicht Prozessdaten* ein.

- Fügen Sie nun vor das PDO mit dem Namen „RxPdo 1“ ein neues PDO ein.

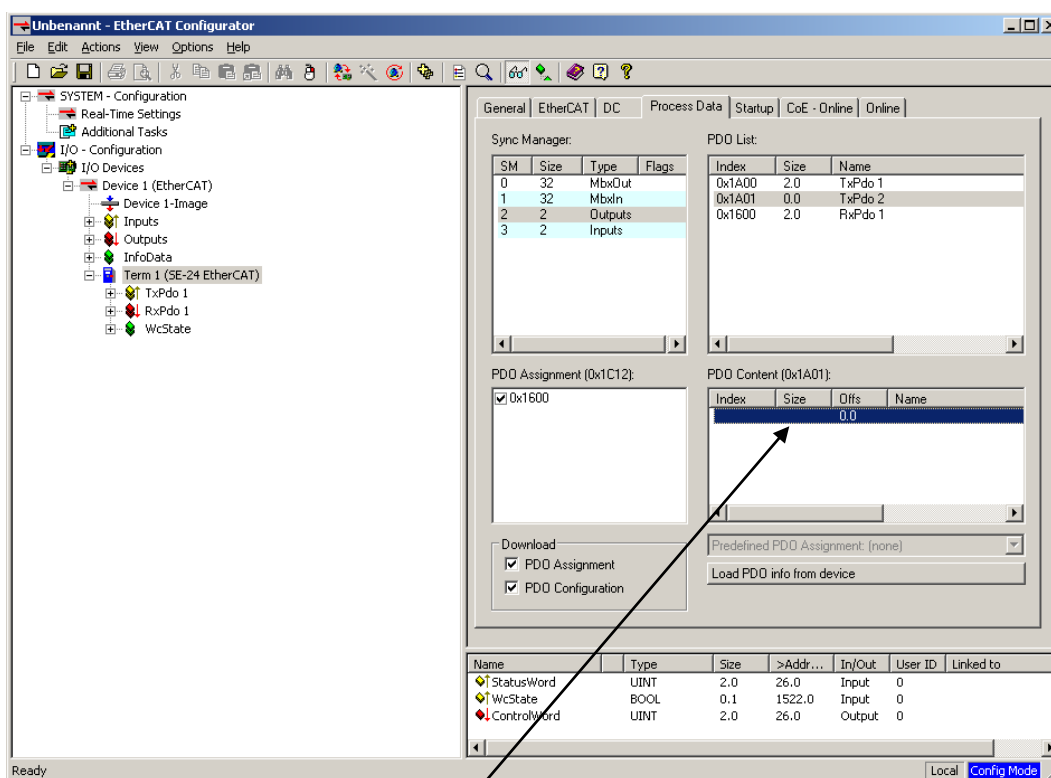


- Markieren Sie dazu das PDO mit dem Namen „RxPdo 1“ und führen „Insert...“ aus (rechte Maustaste).

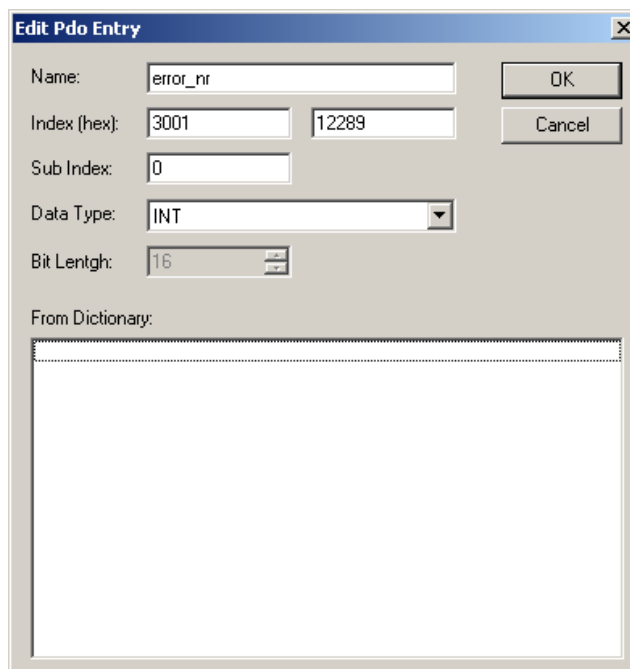


- Geben Sie dem neuen PDO den Namen „TxPdo 2“.
- Tragen Sie den Index gemäss *Tabelle 1: Übersicht Prozessdaten* ein.
- Stellen Sie sicher, dass im Bereich „Direction“ „TxPdo (Input)“ gewählt ist.

- Fügen Sie nun dem TxPdo 2 das entsprechende Objekt hinzu.

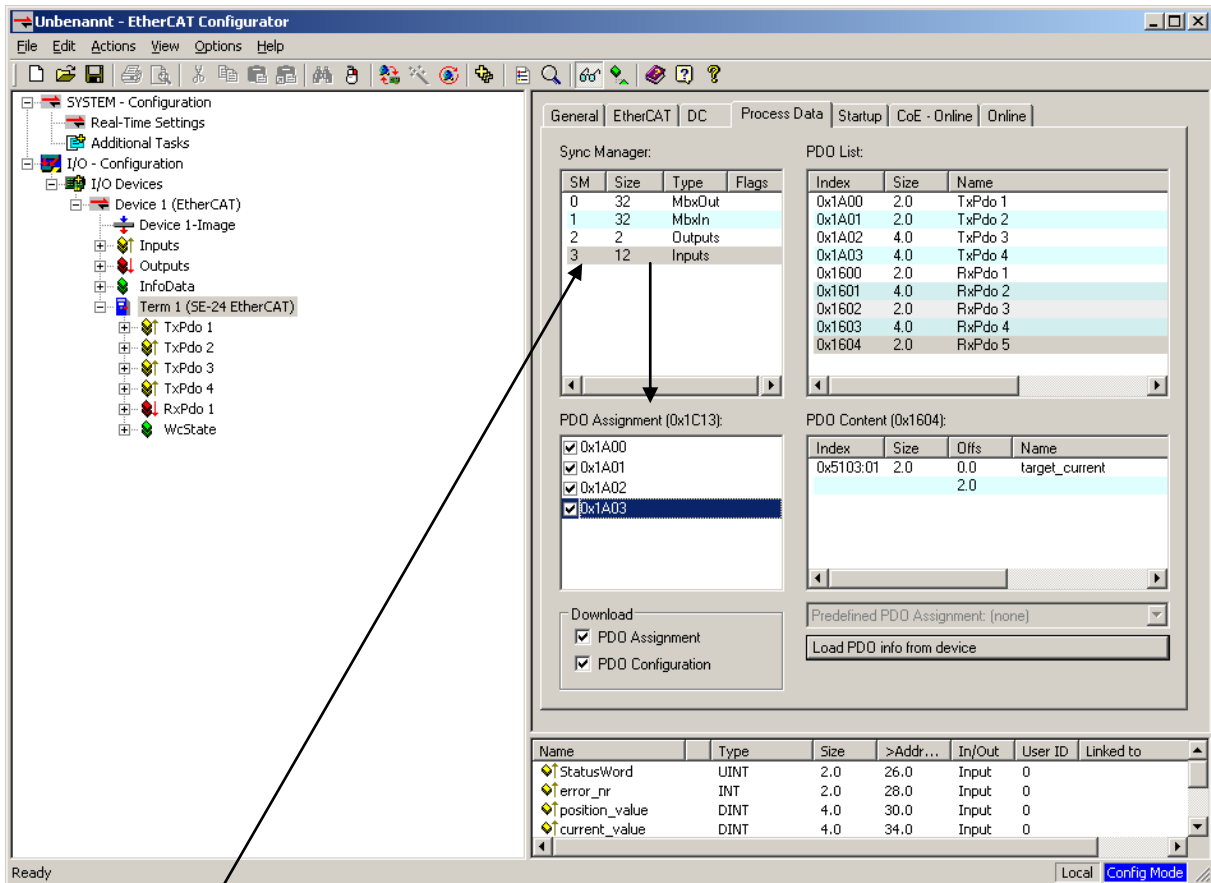


- Markieren Sie hierzu wieder das entsprechende PDU und öffnen den leeren Eintrag unter „PDO Content“



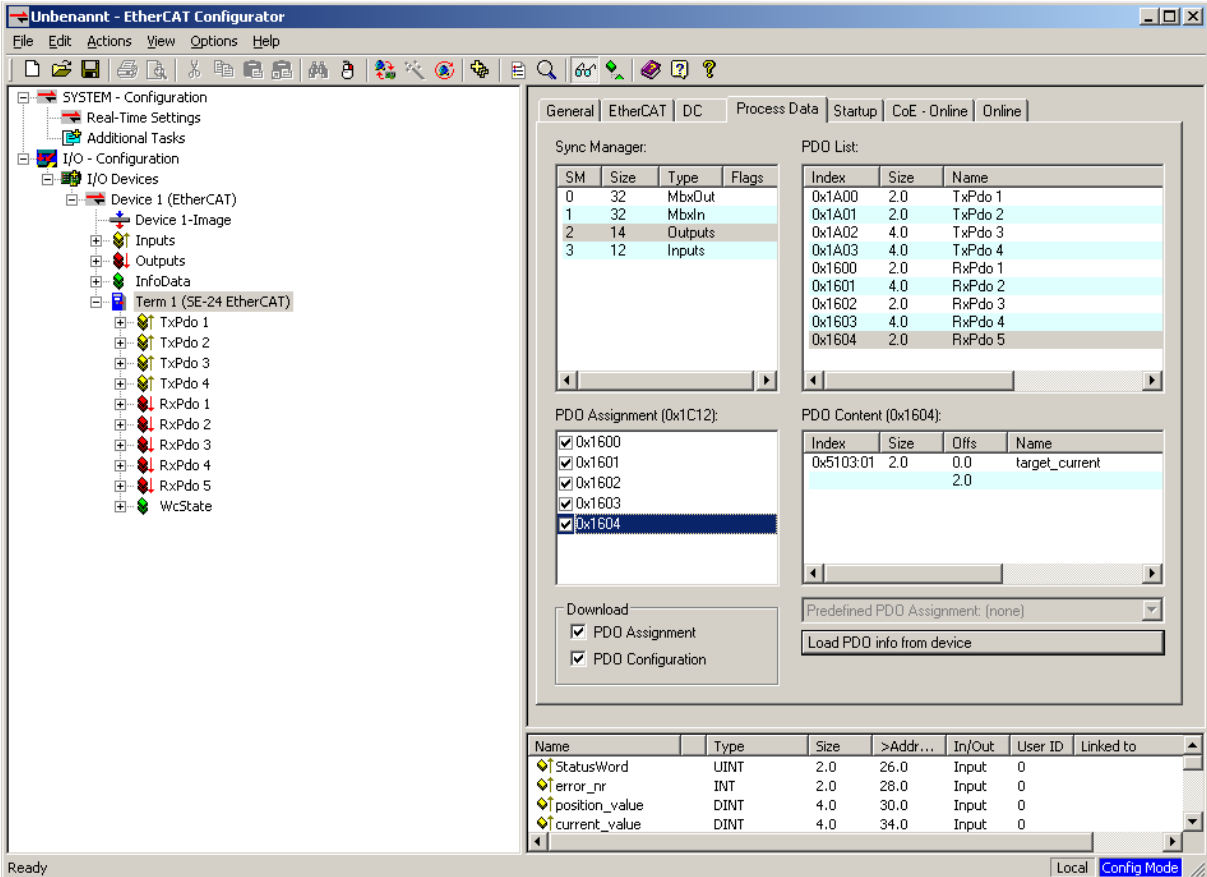
- Tragen Sie hier den Index, den Sub Index sowie den Daten Typ für das Objekt „error_nr“ gemäss *Tabelle 1: Übersicht Prozessdaten* ein.

- Wiederholen Sie diese Schritte bis alle Objekte gemäss *Tabelle 1: Übersicht Prozessdaten* konfiguriert sind.
- Für das RxPdo 4 sind die beiden Objekte „acceleration“ und „deceleration“ einzurtagen.
- Stellen Sie anschliessend sicher, dass alle nun konfigurierten PDO's, sowohl Input wie auch Output, aktiviert sind.



- Markieren Sie hierzu den Eintrag „Inputs“ im Bereich „Sync Manager“ und aktivieren Sie dann alle PDO's im Bereich „PDO Assignment“.

- Machen Sie dasselbe auch für die Outputs.



The screenshot shows the EtherCAT Configurator interface. The 'Sync Manager' table is as follows:

| SM | Size | Type | Flags |
|----|------|---------|-------|
| 0 | 32 | MbxOut | |
| 1 | 32 | MbxIn | |
| 2 | 14 | Outputs | |
| 3 | 12 | Inputs | |

The 'PDO List' table is as follows:

| Index | Size | Name |
|--------|------|---------|
| 0x1A00 | 2.0 | TxPdo 1 |
| 0x1A01 | 2.0 | TxPdo 2 |
| 0x1A02 | 4.0 | TxPdo 3 |
| 0x1A03 | 4.0 | TxPdo 4 |
| 0x1600 | 2.0 | RxPdo 1 |
| 0x1601 | 4.0 | RxPdo 2 |
| 0x1602 | 2.0 | RxPdo 3 |
| 0x1603 | 4.0 | RxPdo 4 |
| 0x1604 | 2.0 | RxPdo 5 |

The 'PDO Assignment (0x1C12)' list shows the following selected entries:

- 0x1600
- 0x1601
- 0x1602
- 0x1603
- 0x1604

The 'PDO Content (0x1604)' table is as follows:

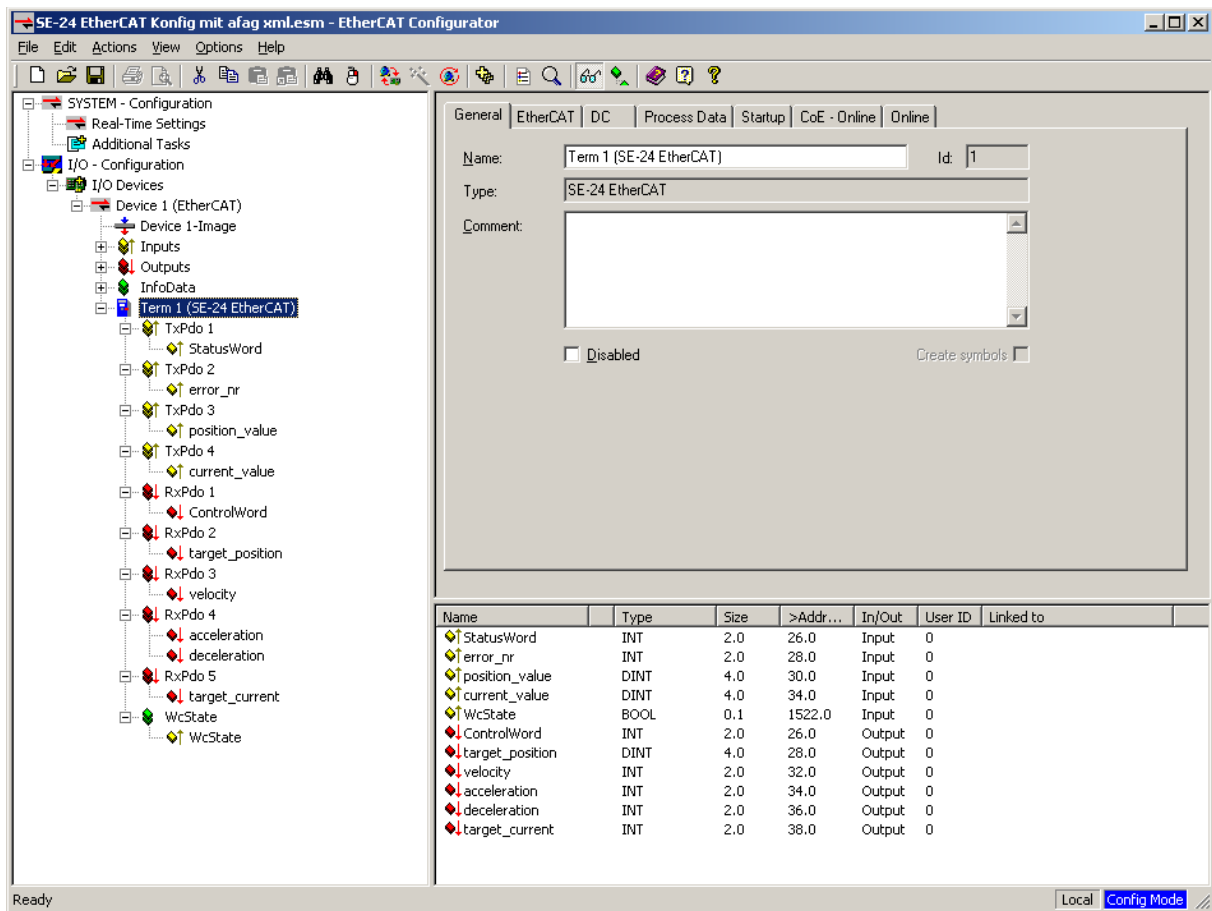
| Index | Size | Ofs | Name |
|-----------|------|-----|----------------|
| 0x5103:01 | 2.0 | 0.0 | target_current |
| | | 2.0 | |

The bottom table of device variables is as follows:

| Name | Type | Size | >Addr... | In/Out | User ID | Linked to |
|----------------|------|------|----------|--------|---------|-----------|
| StatusWord | UINT | 2.0 | 26.0 | Input | 0 | |
| error_nr | INT | 2.0 | 28.0 | Input | 0 | |
| position_value | DINT | 4.0 | 30.0 | Input | 0 | |
| current_value | DINT | 4.0 | 34.0 | Input | 0 | |

- Markieren Sie hierzu den Eintrag „Outputs“ im Bereich „Sync Manager“ und aktivieren Sie dann auch hier alle PDO's im Bereich „PDO Assignment“.

Wenn Sie nun alle PDO's expandieren, sollte die Konfiguration wie folgt aussehen:

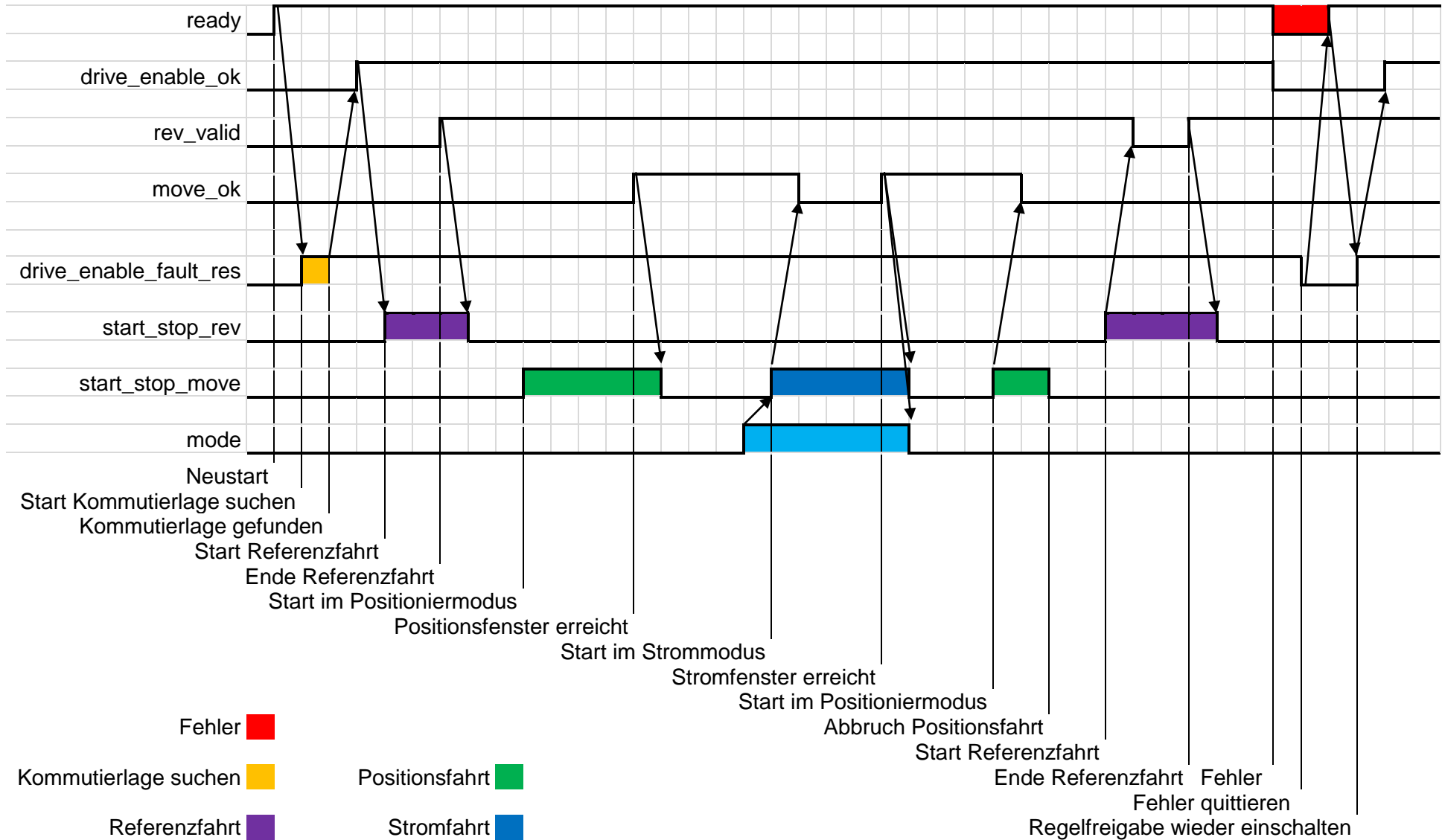


The screenshot shows the 'EtherCAT Configurator' interface. The left pane displays a tree view of the configuration for 'Device 1 (EtherCAT)'. The 'Term 1 (SE-24 EtherCAT)' is expanded, showing TxPDOs 1-4 and RxPDOs 1-5. The right pane shows the configuration details for 'Term 1 (SE-24 EtherCAT)'. The 'Name' is 'Term 1 (SE-24 EtherCAT)' and the 'Id' is '1'. The 'Type' is 'SE-24 EtherCAT'. Below the configuration details is a table listing the PDOs:

| Name | Type | Size | >Addr... | In/Out | User ID | Linked to |
|-------------------|------|------|----------|--------|---------|-----------|
| ↑ StatusWord | INT | 2.0 | 26.0 | Input | 0 | |
| ↑ error_nr | INT | 2.0 | 28.0 | Input | 0 | |
| ↑ position_value | DINT | 4.0 | 30.0 | Input | 0 | |
| ↑ current_value | DINT | 4.0 | 34.0 | Input | 0 | |
| ↓ WcState | BOOL | 0.1 | 1522.0 | Input | 0 | |
| ↓ ControlWord | INT | 2.0 | 26.0 | Output | 0 | |
| ↓ target_position | DINT | 4.0 | 28.0 | Output | 0 | |
| ↓ velocity | INT | 2.0 | 32.0 | Output | 0 | |
| ↓ acceleration | INT | 2.0 | 34.0 | Output | 0 | |
| ↓ deceleration | INT | 2.0 | 36.0 | Output | 0 | |
| ↓ target_current | INT | 2.0 | 38.0 | Output | 0 | |

Sie können die gesamte Konfiguration nun als *.esm Datei abspeichern oder nur die Box als *.tce Datei exportieren.

6 Signaldiagramm





Afag Automation AG
Fiechtenstrasse 32
CH - 4950 Huttwil
Schweiz

Tel.: +41 (0)62 959 86 86

Fax.: +41 (0)62 959 87 87

e-mail: sales@afag.com

Internet: www.afag.com