

**Beckhoff TwinCAT mit  
XENAX® Xvi Servocontroller  
EtherCAT**

**Anleitung**

Ausgabe Juni 2014



**Beckhoff TwinCAT, die offene PC-  
Softwarelösung für SPS und NC  
zur Interpolation der XENAX® Xvi  
Servoachsen mit Realtime  
EtherCAT Technologie**



## Allgemein

Diese Anleitung beschreibt die Integration der XENAX<sup>®</sup> Xvi 75V8 Servocontroller mit EtherCAT Busmodul in ein Beckhoff System mit TwinCAT.

Das Dokument beinhaltet eine Beispielapplikation zur effizienten Inbetriebnahme des Systems.

Die Parametrierung der XENAX<sup>®</sup> Xvi 75V8 Servocontroller erfolgt durch die integrierte Bedienerapplikation WebMotion<sup>®</sup>.

Für weitere Informationen, oder bei Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung

Alois Jenny  
Jenny Science AG



## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Systemübersicht</b>	<b>4</b>
<b>2 EtherCAT Bus</b>	<b>5</b>
<b>3 Systemverkabelung</b>	<b>5</b>
<b>4 Entwicklungsumgebung / Tools</b>	<b>6</b>
<b>5 Parametrierung XENAX® Controller</b>	<b>6</b>
<b>6 Inbetriebnahme Xenax® Controller</b>	<b>6</b>
<b>7 Applikationsbeispiel</b>	<b>7</b>
7.1 TwinCAT installieren und Xenax XML Datei übernehmen	7
7.2 TwinCAT System Manager starten	7
7.1 Zykluszeit einstellen	9
7.1 PDO Daten ergänzen	10
7.2 NC- Konfiguration der Achse	12
7.3 Fahren über den System Manager	14
7.4 PLC Control, SPS Programm schreiben	16
7.5 SPS Projekt und System Manager verknüpfen	17
7.6 SPS Projekt starten	18
7.7 Weiteren Xenax hinzufügen	19
<b>8 Hinweise zu EtherCAT mit Xenax®</b>	<b>24</b>
8.1 Controlword object 0x6040	24
8.2 Statusword object 0x6041	24
8.3 Prozess Status Register object 0x2006	25
8.4 CANopen over EtherCAT	25
8.5 Firmware Update	25
<b>9 Häufig gestellte Fragen (FAQ)</b>	<b>26</b>



## 1 Systemübersicht

Beckhoff Industrie-PC mit EtherCAT Interface

Die Programmierung der Maschinensteuerung erfolgt mit TwinCAT.

[www.beckhoff.ch](http://www.beckhoff.ch)

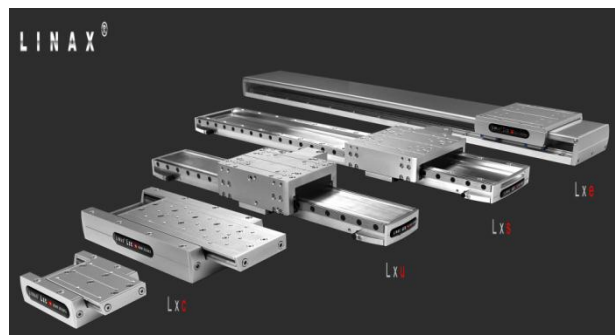


Die Parametrierung und Programmierung der XENAX® Servocontroller erfolgt über einen Standard Web-Browser via TCP/IP Schnittstelle.

IP Adresse im Browser eingeben und schon präsentiert sich WebMotion® zur Konfiguration und Test der XENAX® Servocontroller.



LINAX® Linearmotoren im Baukastensystem



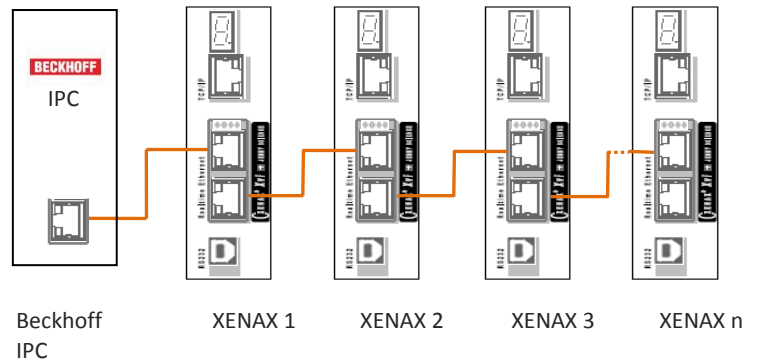
ELAX® Linearmotor Schlitten



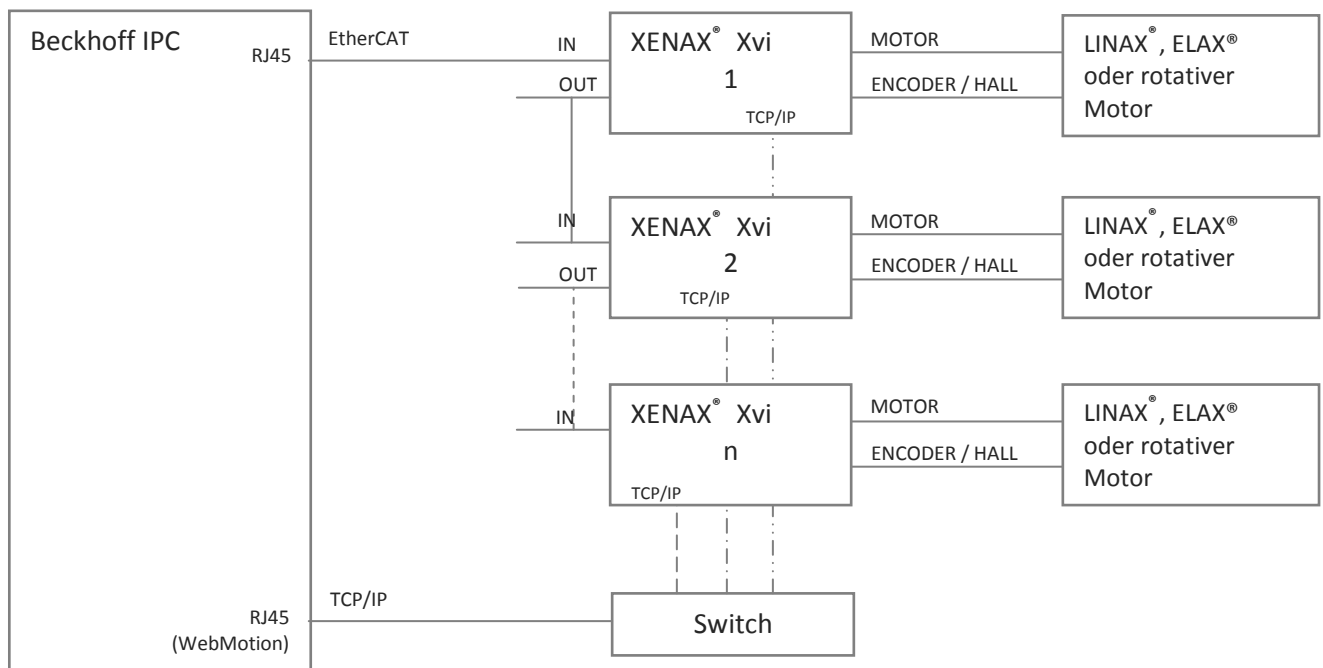


## 2 EtherCAT Bus

Der EtherCAT Bus wird bei den XENAX<sup>®</sup> Servocontrollern durchgeschlauft (IN/OUT)



## 3 Systemverkabelung





## 4 Entwicklungsumgebung / Tools

Zur Programmierung des Systems sind folgende Tools vorgesehen:

**WebMotion®**  
Parametrierung der XENAX® Servoachsen



**TwinCAT die Programme** System Manager und  
PLC Control  
Programmierung der Beckhoff  
Maschinensteuerung



## 5 Parametrierung XENAX® Controller

Für den Betrieb des XENAX® Servocontrollers mit TwinCAT muss folgender Parameter im XENAX® Xvi Servocontroller gesetzt sein:

PCT PDO Cycle Time [µs]  
Zykluszeit der EtherCAT Mastersteuerung (Standard 1000 µs).  
Kann mit WebMotion im Menu online control / terminal verändert werden.

z.B. 2ms Zykluszeit: PCT2000  
Der aktuell eingestellte Wert kann mit PCT? abgefragt werden.

Die Zykluszeit ist vom Beckhoff TwinCAT System zu ermitteln unter:

- System Konfiguration / Echtzeiteinstellungen / Basiszeit
- NC-Konfiguration / NC-Task1SAF / Zyklusticks

### Hinweis:

Der Parameter PCT wird im XENAX® Xvi Servocontroller automatisch gesetzt, wenn das Objekt 0x60C2 (Interpolation Time period) in der Startup-Liste des Antriebes aufgeführt wird.

-> siehe Kapitel "NC-Konfiguration der Achse / Automatische Übermittlung der Zykluszeit an XENAX® Xvi Servocontroller"

## 6 Inbetriebnahme Xenax® Controller

Bevor der Xenax® Controller mit dem EtherCAT verbunden wird, muss eine Inbetriebnahme über das WebMotion gemacht werden. Das beinhaltet einstellen der Masse, Soft Limite usw.



## 7 Applikationsbeispiel

Das Beispiel zeigt die Konfiguration von Beckhoff TwinCAT zur Kommunikation mit dem Servocontroller XENAX<sup>®</sup> Xvi 75V8 via EtherCAT.

### 7.1 TwinCAT installieren und Xenax XML Datei übernehmen

XENAX<sup>®</sup> Xvi75V8 Servocontroller mit optionalem Busmodul EtherCAT bestückt

TwinCAT mit NC-PTP oder NCi Stufe installieren

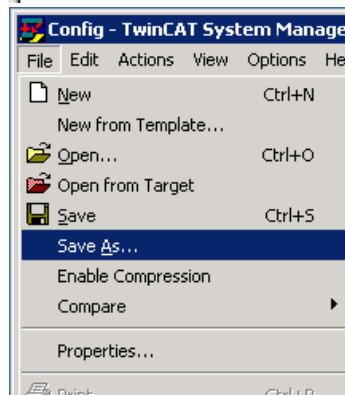
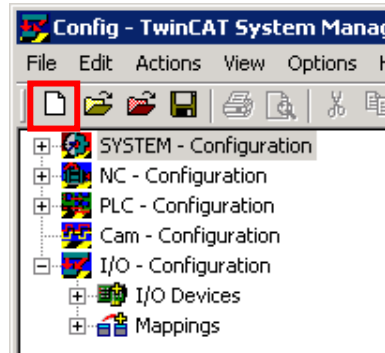
Datei *Xenax.xml* in C:\TwinCAT\IO\EtherCAT kopieren  
(System Manager muss geschlossen sein, damit die aktuelle xml Datei übernommen wird.)

Anzahl gewünschte Xenax<sup>®</sup> mit Motor Power und EtherCAT Leitung verbinden.

System Manager starten  
Programme \ TwinCAT System

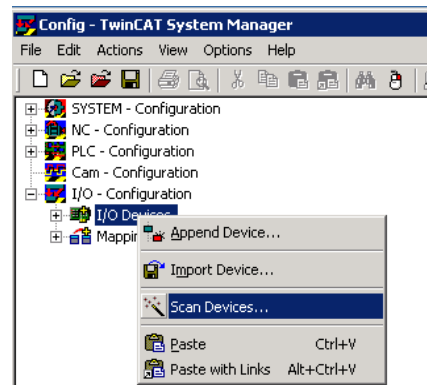
Neues Projekt öffnen

Menu: File -> Save As... Speichern sie das Projekt unter dem gewünschten Pfad.

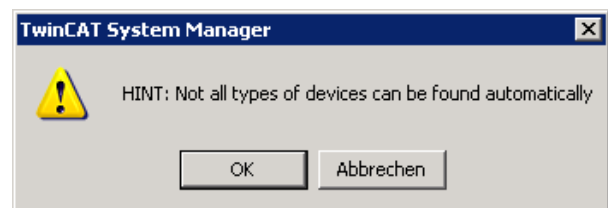




Rechter Mausklick auf I/O Device -> Scan  
Devices...

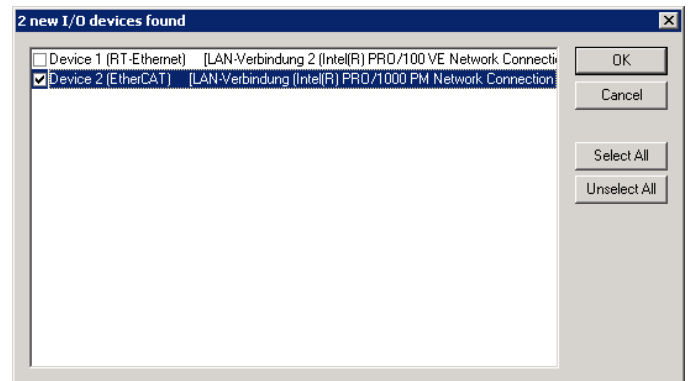


OK

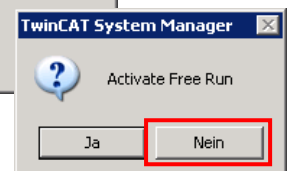
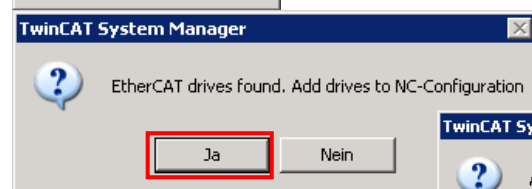
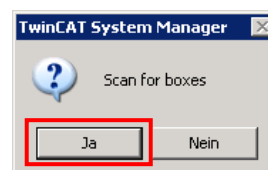


Nur Device x (EtherCAT) an hacken, OK

Alle XENAX® Servocontroller, die momentan an  
dem System hängen werden automatisch  
erkannt.



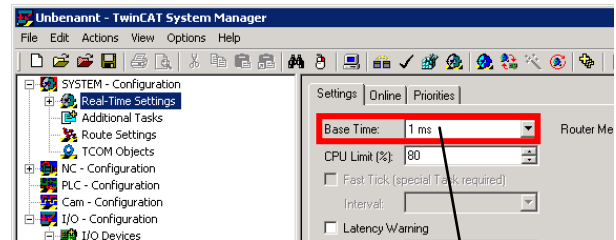
TwinCAT fragt „Scan for boxes“ -> JA  
antworten,  
„EtherCAT drives found. Add drives to NC-  
Configuration“ -> JA antworten  
"Activate Free Run" -> Nein antworten





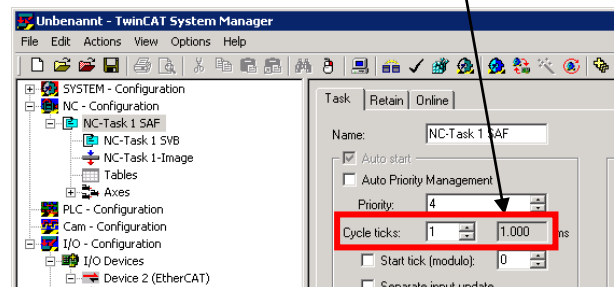
## 7.1 Zykluszeit einstellen

Unter *SYSTEM-Configuration* -> *Real-Time* Registerkarte *Settings* kann man die Base Time einstellen des PCs  
Dies ist der Echtzeit-Task mit dem Windows unterbrochen wird und TwinCAT ausgeführt wird.



Unter *NC- Configuration* -> *NC-Task 1 SAF* kann man die Übertragungsrate auf dem Bus einstellen. Diese Zeit kann nur langsamer oder genau die Basiszeit sein. Übertragungstakt der Soll-Parameter in Cyclic Synchrones Position Mode.

Möglich sind Zeiten von 200us - 2ms.  
Typisch 1 ms.

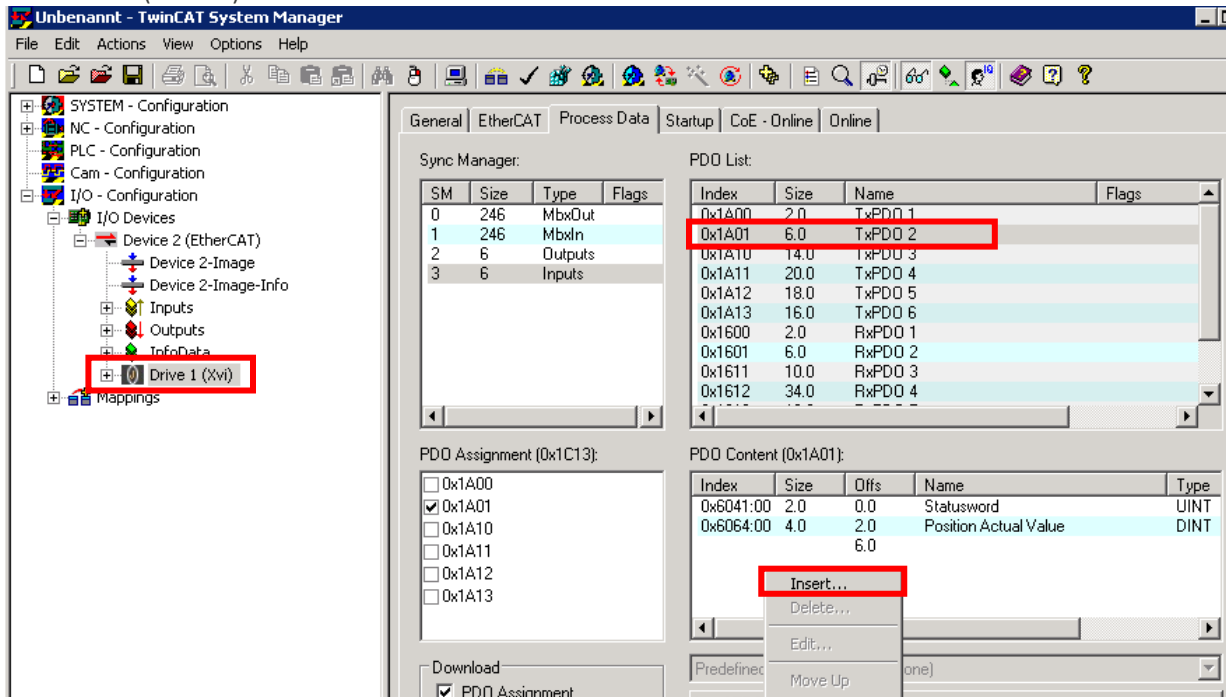




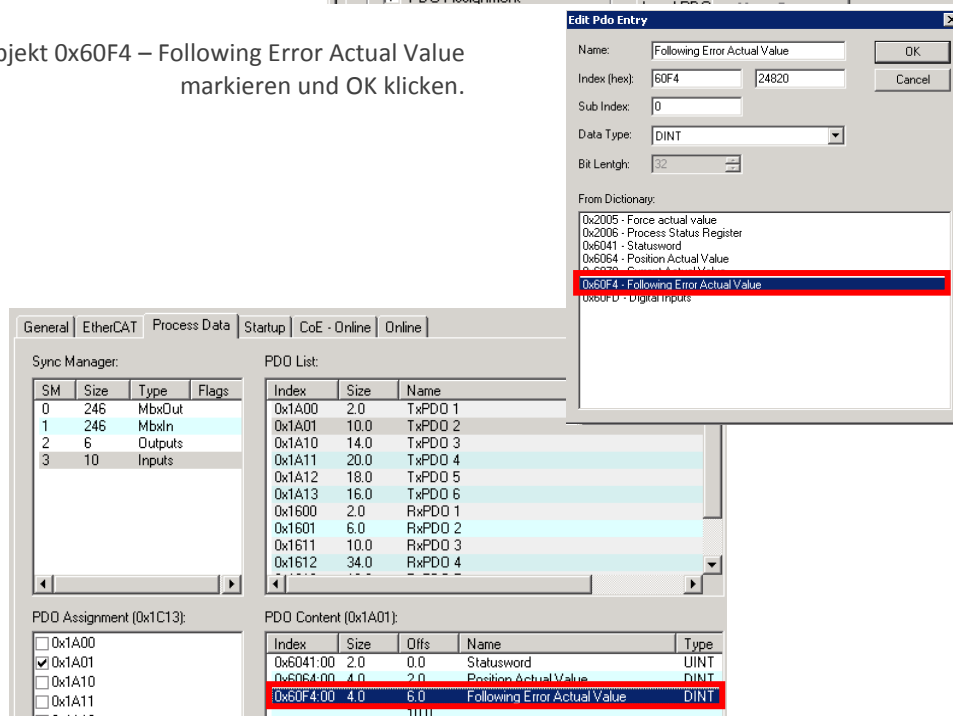
## 7.1 PDO Daten ergänzen

Objekt „Following Error Actual Value“ in PDO's ergänzen.

I/O – Configuration -> I/O Device -> Device 2 (EtherCAT) -> Drive 1 markieren, Register Process Data, in der PDO Liste das Objekt 0x1A01 auswählen, unter PDO Content (0x1A01) rechts klicken und Insert.



Objekt 0x60F4 – Following Error Actual Value markieren und OK klicken.



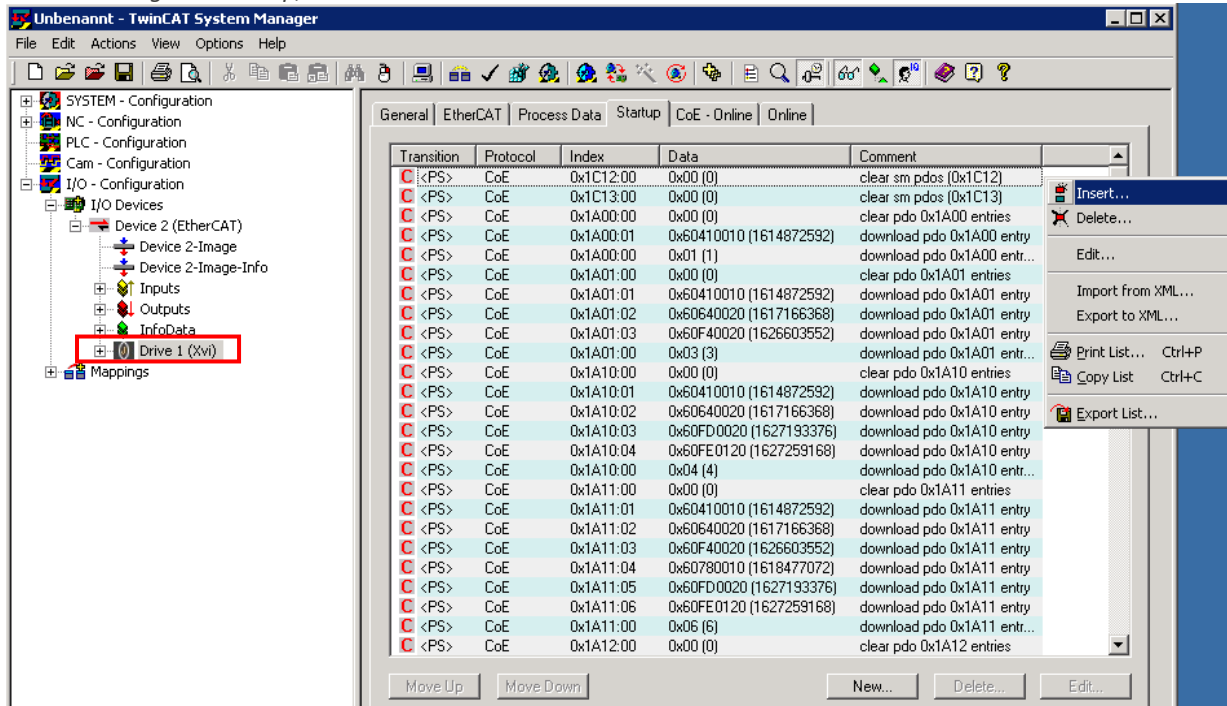


PDO Daten ergänzen mit Interpolations time periode

Unter I/O – Configuration -> I/O Device ->

Device 2 (EtherCAT) -> Drive 1 markieren,

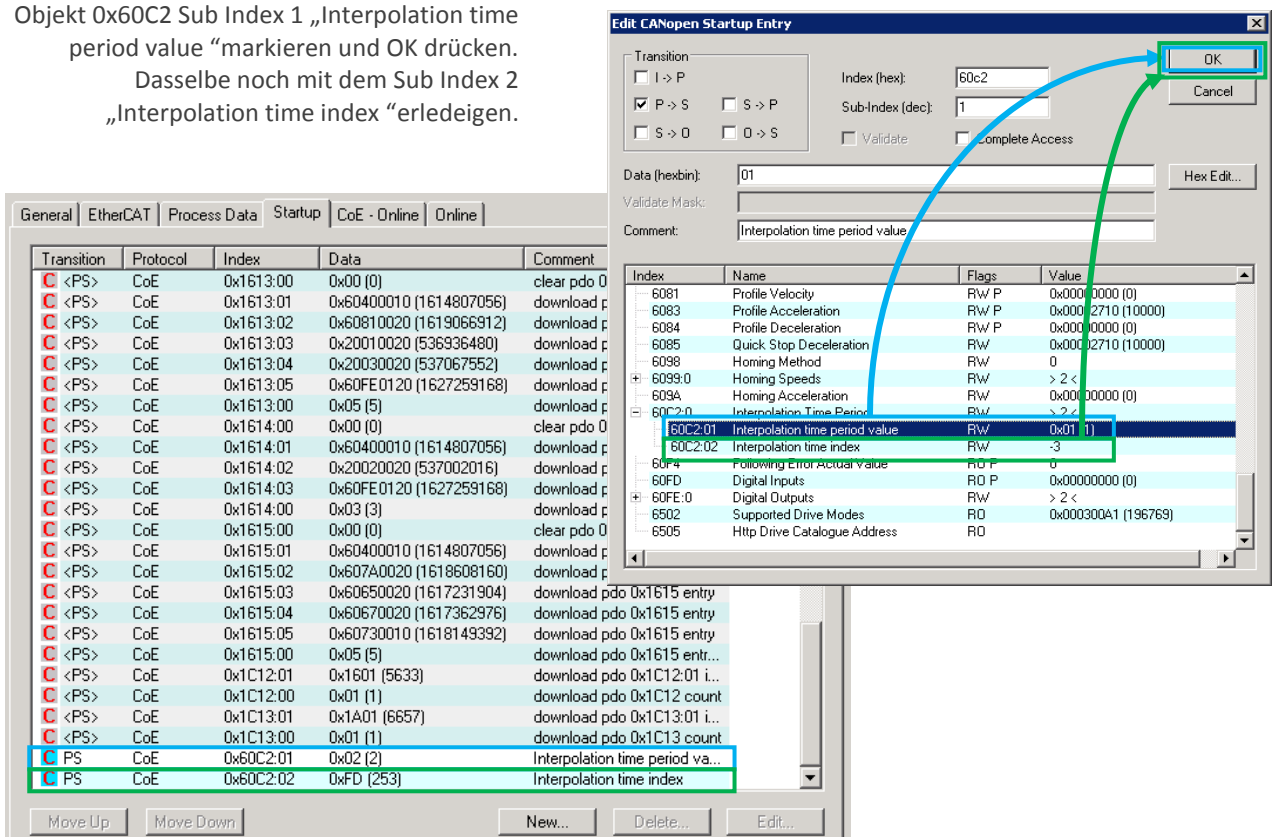
Register Startup, rechts klick-> Insert



Objekt 0x60C2 Sub Index 1 „Interpolation time period value“ markieren und OK drücken.

Dasselbe noch mit dem Sub Index 2

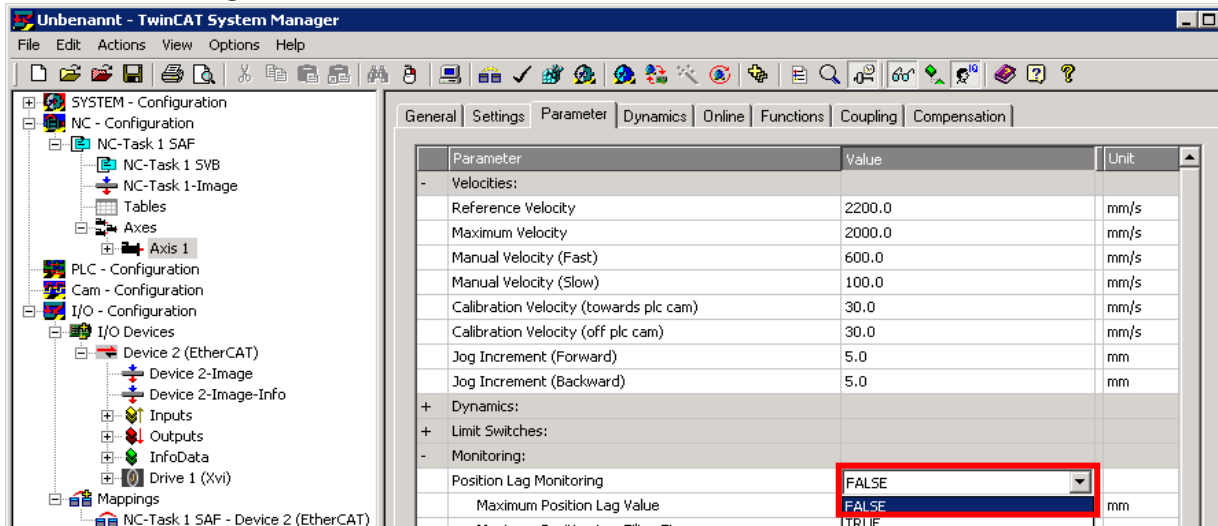
„Interpolation time index“ erledigen.





## 7.2 NC- Konfiguration der Achse

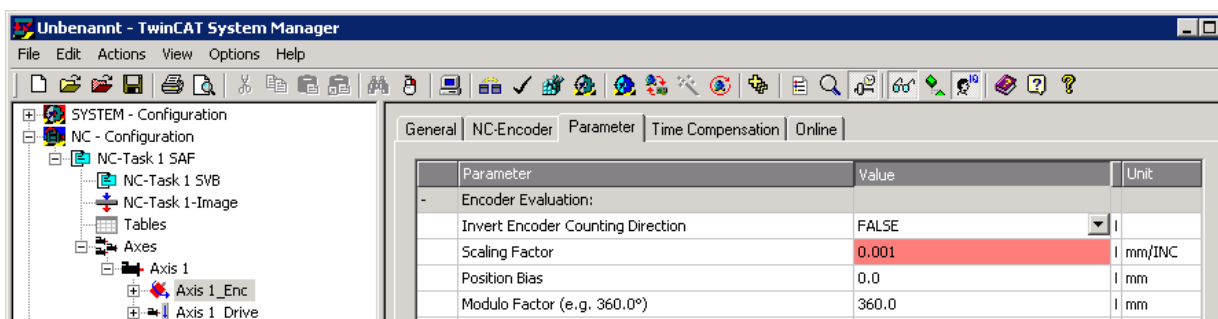
Für die Referenzfahrt mit dem Xenax muss man den Schleppabstandfehler „Position Lag Monitoring“ in TwinCAT deaktivieren



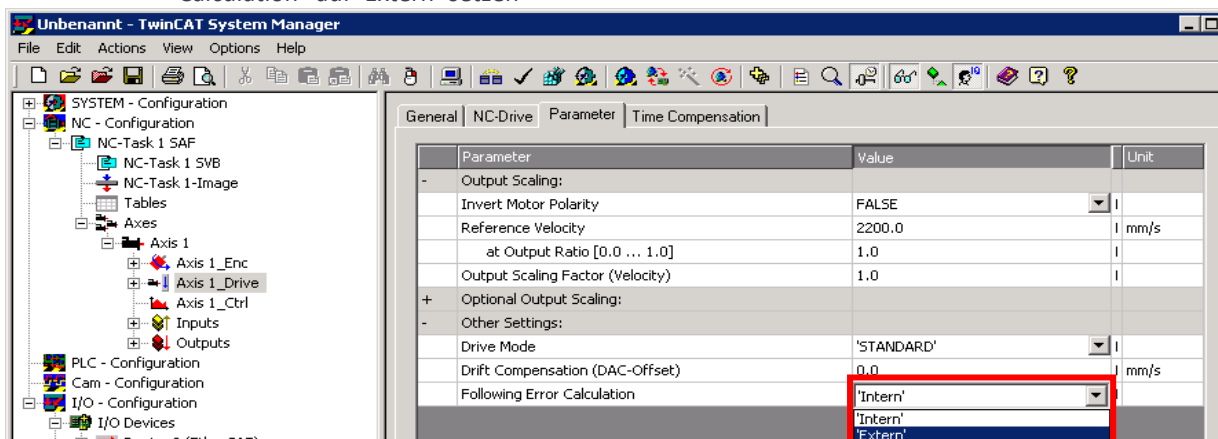
Skalierungsfaktor „Scaling Factor“ anpassen auf den verwendeten Massstab vom Motor

Bei Verwendung eines Motors mit 100nm Auflösung  
ist der Skalierungsfaktor auf 0.0001 zu setzen.

Auflösung Massstab	Skalierungsfaktor
1um	0.001
100nm	0.0001

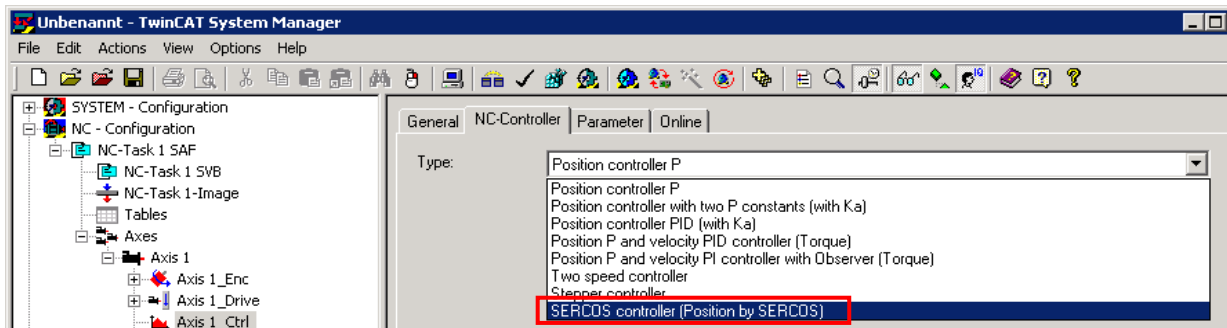


Und unter Achse Drive „Following Error Calculation“ auf 'Extern' setzen

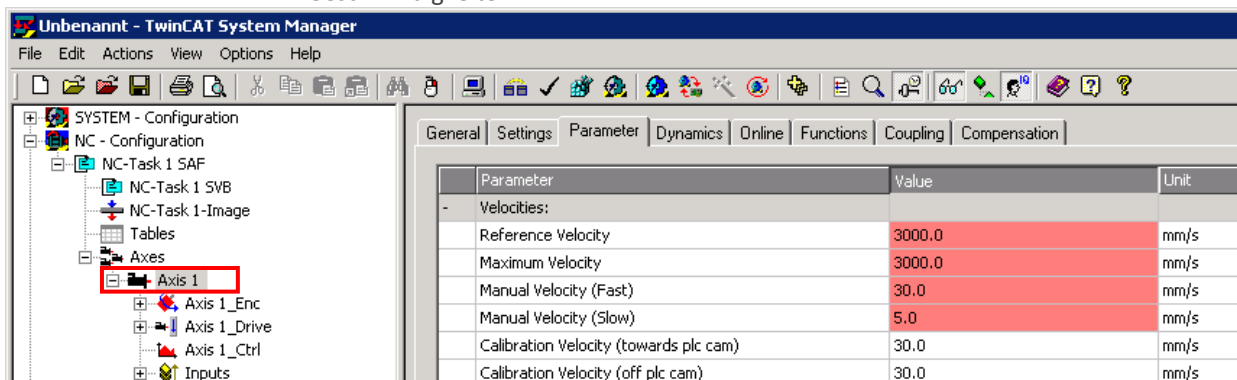




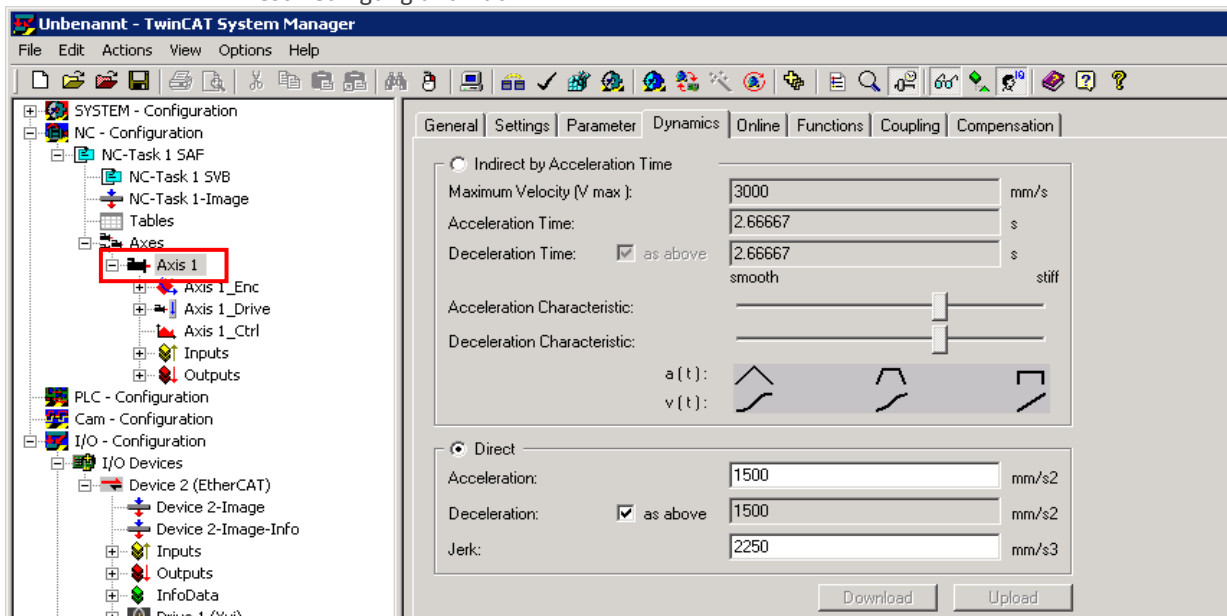
Der Xenax hat einen Regler integriert. Der Regler von Beckhoff wird nicht verwendet, somit stellt man ihn aus mit Regler Typen auf „SERCOS controller“.



Geschwindigkeiten:



Beschleunigung und Ruck

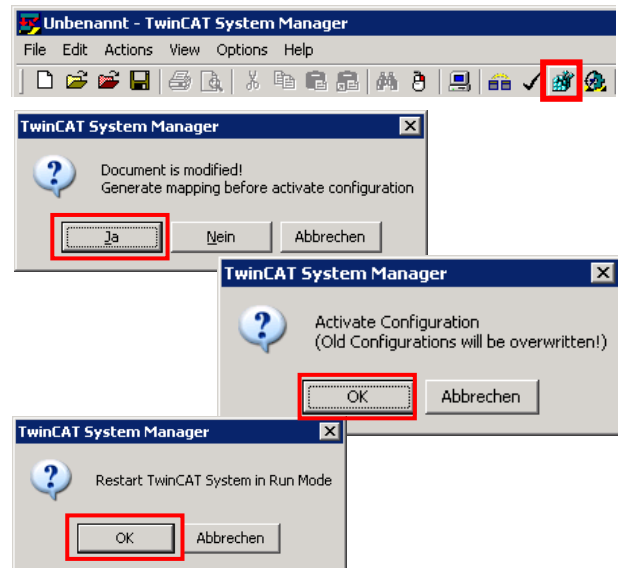




### 7.3 Fahren über den System Manager

Die Konfigurationen Aktiviert man, beim Drücken auf den Würfel.

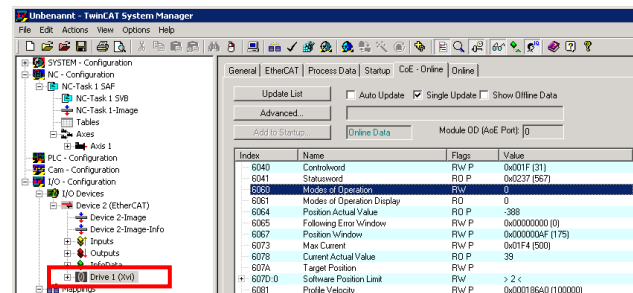
Danach kommen folgende drei Fragen. Die erste mit Ja beantworten und die anderen zwei Fragen mit OK beantworten.



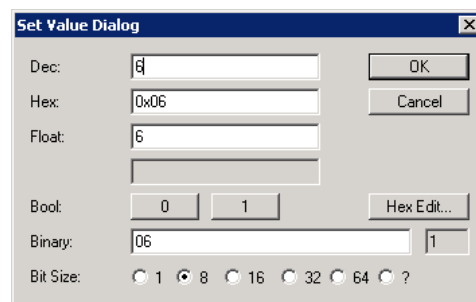
Unten rechts erscheint ein Grün Hinterlegtes Feld mit der Inschrift R Time 1%.



Unter I/O – Configuration -> I/O Device -> Device 2 (EtherCAT) -> Drive 1, Registerkarte -> CoE – Online das Objekt 6060 suchen und Doppelklicken



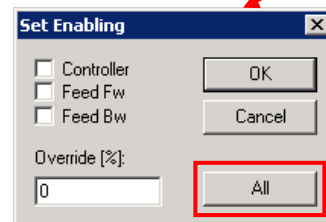
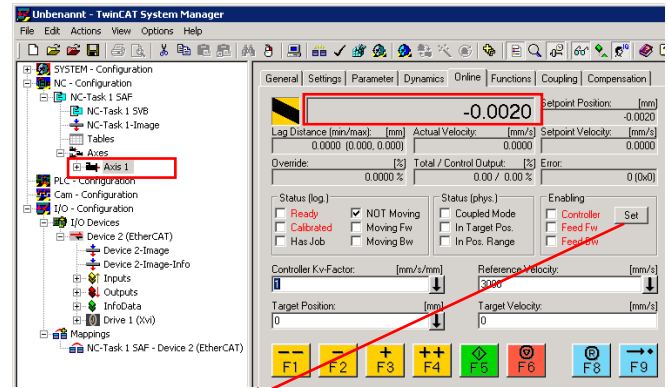
Referenz Mode aktivieren (Objekt 6060 auf 6). Der Referenz Mode muss nach einem Neustart des Xenax® Servocontroller eingestellt werden.





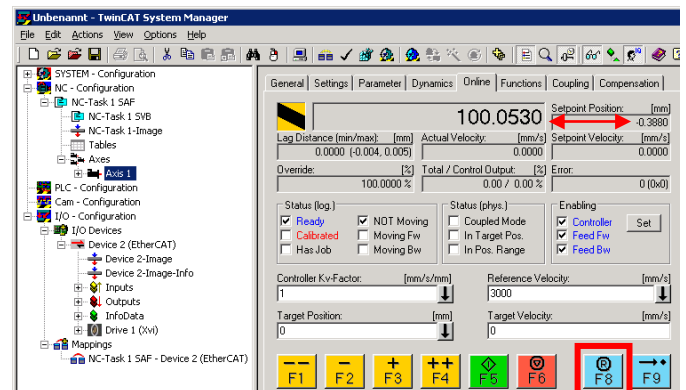
Unter *NC- Configuration* -> *NC-Task 1 SAF* -> *Axes* -> *Axis 1*, Registerkarte *Online*, sollte die linke Zahl (Position) oben Links schwarz erscheinen.

Erscheint die Zahl (Position) grau, Kommunikationsproblem zwischen Beckhoff und Xenax über EtherCAT. Verbindungen, Speisung und Einstellungen Prüfen.

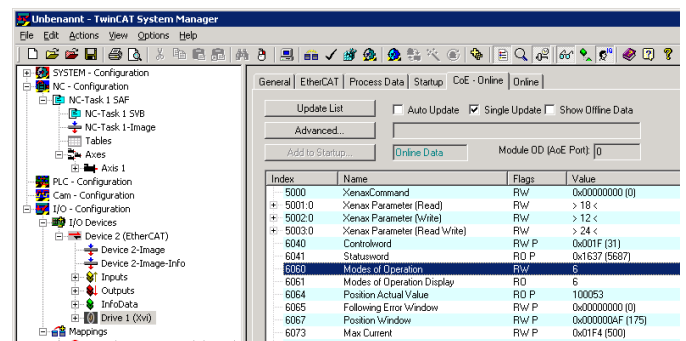


Unter Enabling, Set drücken, danach öffnet sich dieses Fenster. Drücken Sie All. Das Fenster schliesst sich wieder und der Motor wird freigeschaltet und führt die Referenzfahrt aus.

Warten Sie bis die Achse wieder still steht. Absolut Position der Achse auf TwinCAT übernehmen, durch Reset (F8) drücken.

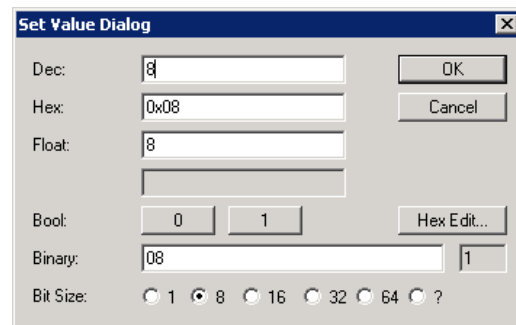


Cyclic Synchrones Position Mode aktivieren. Wieder unter *I/O – Configuration* -> *I/O Device* -> *Device 2 (EtherCAT)* -> *Drive*, Registerkarte -> *CoE – Online* das Objekt 6060 suchen und Doppelklicken





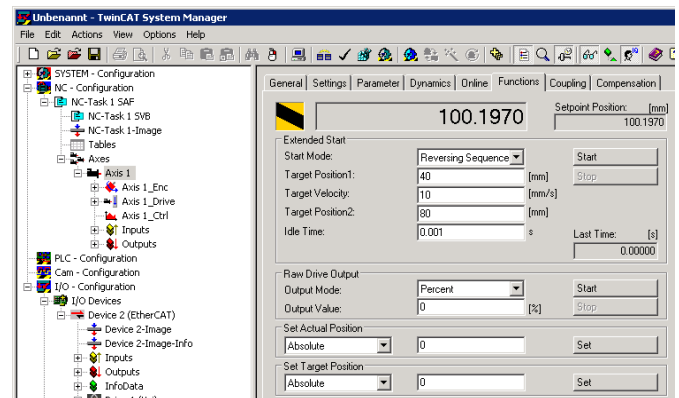
Cyclic synchronous position mode aktivieren  
(Objekt 6060 auf 8).  
Der Motor ist jetzt bereit zum Fahren.



Bei NC-Konfiguration -> NC-Task 1 SAF -> Achse 1, Registerkarte Funktionen, kann man unter den Funktionen eine Bewegung Positiv, Negativ, Reversing Sequence usw. auswählen. Parameter eintragen und Bewegung über Start auslösen.

Rechts auf dem Bild, ist es so eingestellt das der Motor zwischen Target Position 1 und Target Position 2 verfährt.

Dies ist ein Funktionstest, um die Kommunikation zwischen Beckhoff und Xenax® Controller zu prüfen.

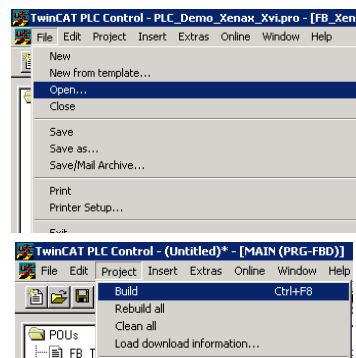


## 7.4 PLC Control, SPS Test Programm

TwinCAT PLC Control Starten  
Programme \ TwinCAT System

Beispielprogramm „PLC\_Demo\_Xenax\_Xvi.pro“  
öffnen  
File \ Open

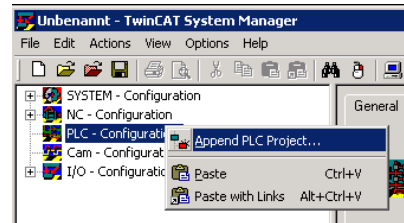
SPS Projekt kompilieren in PLC Control  
Software, Menu: Projekt -> Übersetzen  
-> Kompilation muss 0 Fehler aufweisen!



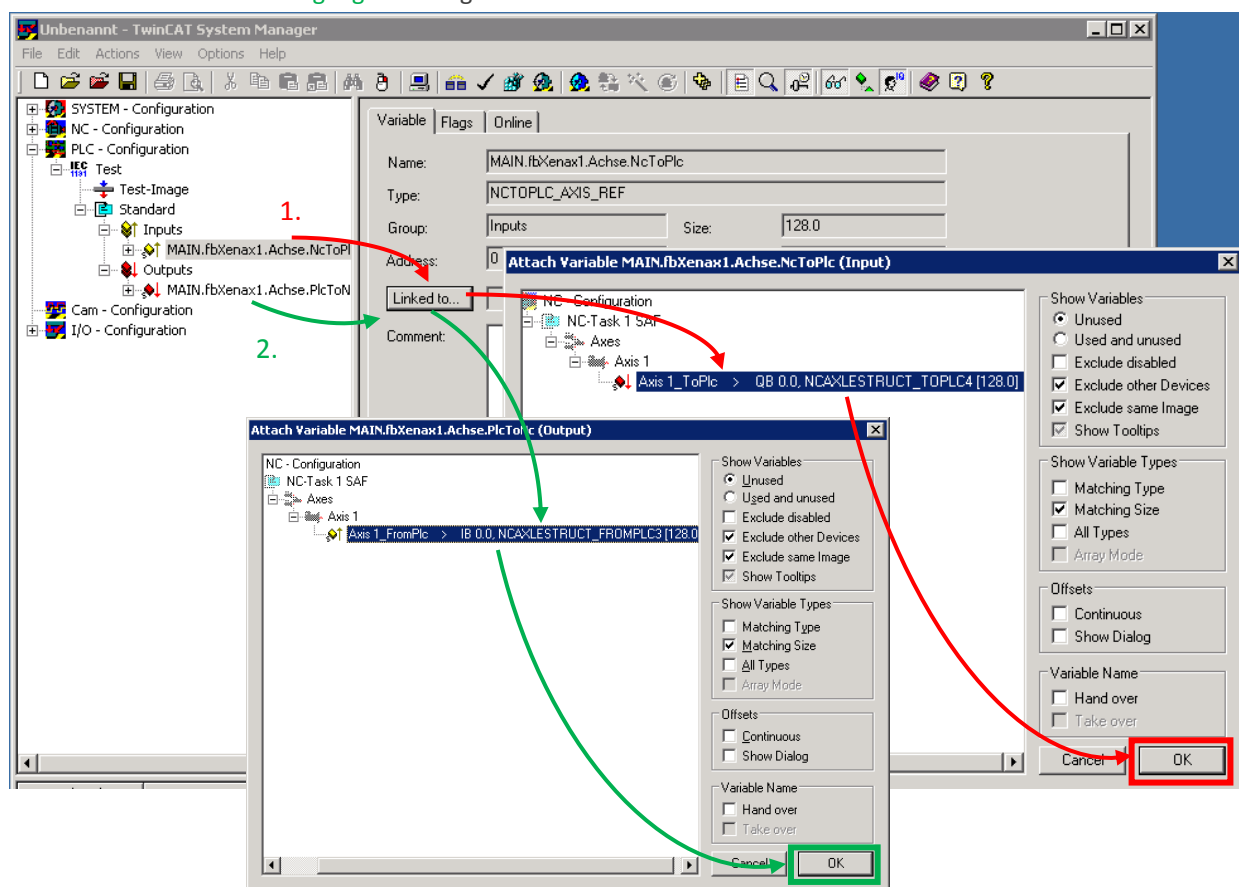


## 7.5 SPS Projekt und System Manager verknüpfen

SPS Projekt in System Manager einfügen,  
Rechtsklick im System Manager auf *PLC - Configuration* -> *Append PLC Project...*,  
Programm auswählen.



SPS Variablen mit NC verknüpfen (Standard  
Mapping von Beckhoff TCMC2.lib)  
Diese Verknüpfung mit dem **Eingängen**, sowie  
den **Ausgängen** erledigen.





## 7.6 SPS Projekt starten

TwinCAT System Manager speichern und in Run Modus setzen (mit dem hellblauen Würfelsymbol)

Ja

OK

OK

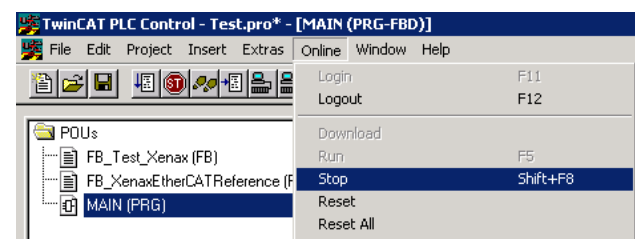
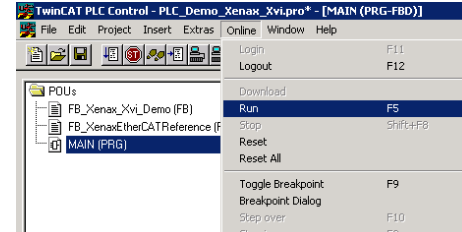
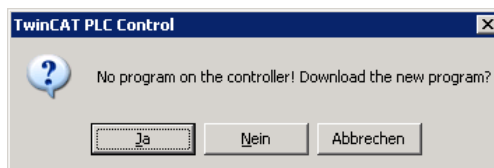
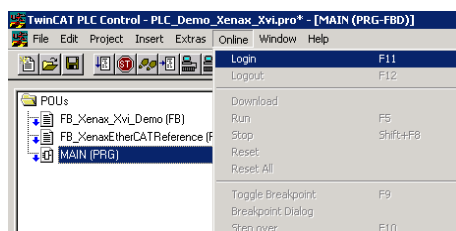
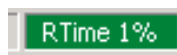
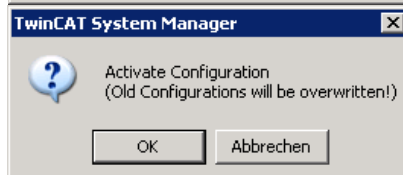
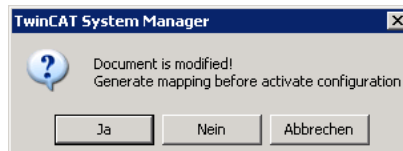
Unten rechts wechselt es wieder in den Echtzeit Modus.

SPS Projekt starten in PLC Control Software  
Menu: *Online ->Login*

Ja

Menu: *Online-> Start*

Der Motor wird jetzt eingeschalten, macht eine Referenz Fahrt und fährt auf Position1 und macht dann eine Repeat Reverse von Position2 zu Position 1 bis das Programm mit Menu: *Online -> Stop* angehalten wird.



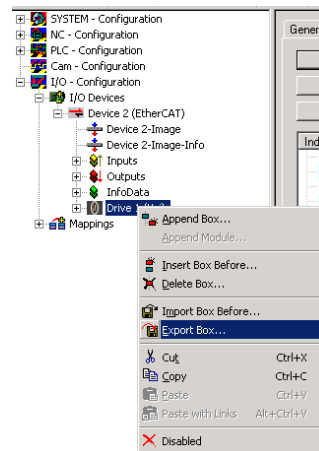


## 7.7 Weiteren Xenax hinzufügen

Xenax mit Motor, Strom und EtherCAT verbinden.

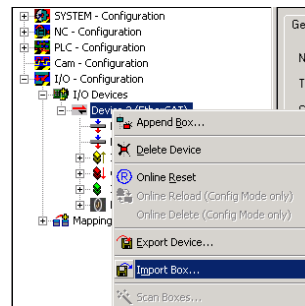
System Manager I/O – Configuration -> I/O Device -> Device 2 (EtherCAT) -> Drive 1  
Markieren, rechts klicken Export Box....

Speicherort und Namen Vergeben.

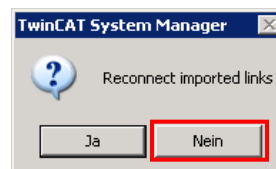


I/O – Configuration -> I/O Device -> Device 2 (EtherCAT) markieren, rechts klicken Import Box... .

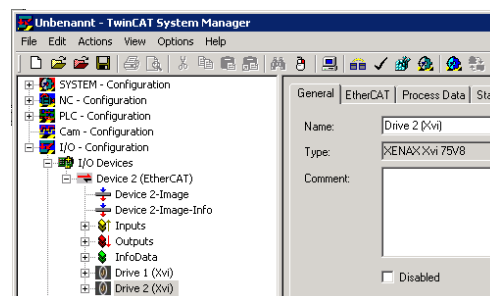
Den Speicherort öffnen und exportierte Achse markieren und einfügen.



No



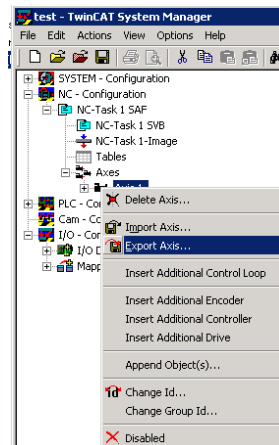
Der Untere Drive 1, anklicken und unter Allgemein Namen verändern z.B. Drive 2.





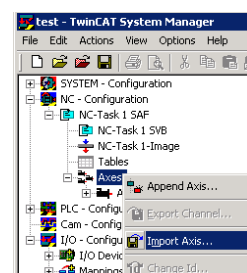
Unter *NC-Configuration* -> *NC-Task 1 SAF* -> *Axes* -> *Axis 1* rechts klicken, *Export Axis...* .

Speicherort und Name vergeben

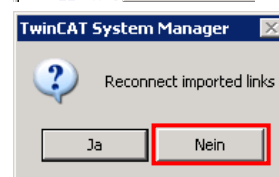


Unter *NC-Configuration* -> *NC-Task 1 SAF* -> *Axes* rechts klicken, *Import Axis*

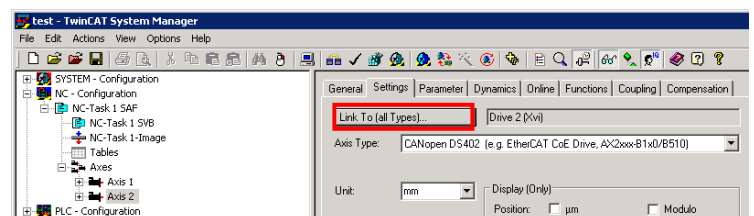
Ablageort auswählen und einfügen.



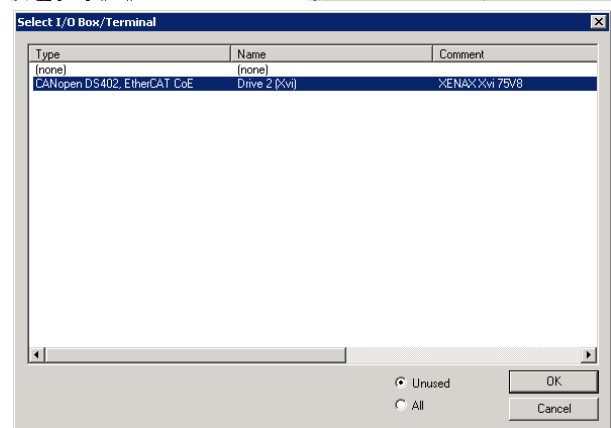
Bei der Frage „Sollen Verknüpfungen des Importieren Items wieder hergestellt werden“  
Nein klicken.



Achse 2 Markieren, Registerkarte *Settings*,  
Verknüpfen mit...



Drive 2 Auswählen und OK klicken.





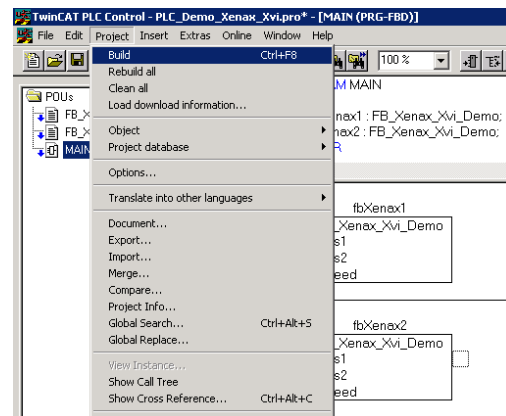
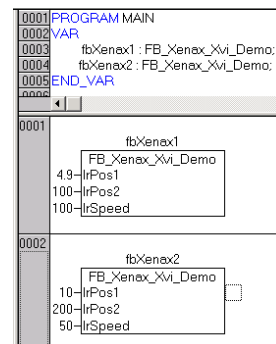
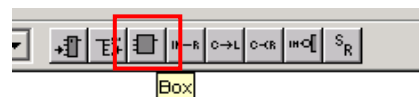
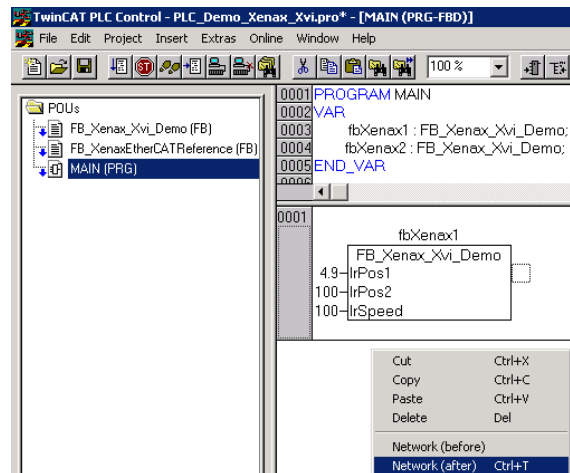
PLC Programm anpassen

Main(PRG) -> Bei den Variablen einen 2 Xenax einrichten, fbXenax2: FB\_Xenax\_Xvi\_Demo.

Unten ein neues Netzwerk danach erstellen.

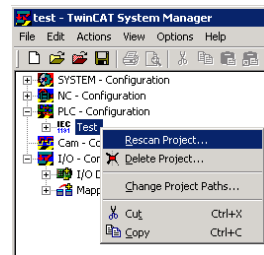
Symbol Baustein klicken.  
AND ersetzen durch FB\_Xenax\_Xvi\_Demo.  
Fragezeichen ersetzen durch fbXenax2  
Den Eingängen einen Wert geben.

Und unter Project -> Build





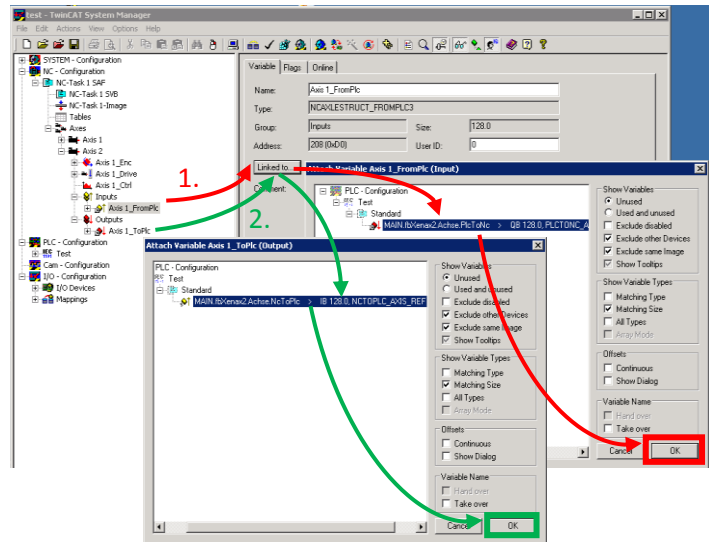
TwinCAT System Manager -> PLC-  
Configurationen -> Rescan Project



Unter NC-Configuration -> NC-Task 1 SAF ->  
Axes -> Axis 2 -> **Inputs** -> Axis 1\_FromPlc  
klicken

Verknüpfung mit fbXenax2 machen

Dasselbe für die **Outputs** von der Achse 2  
verknüpfen.

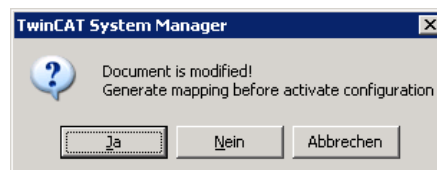


Dieser Vorgang kann für die Anzahl zu  
verwendeten Xenax® Controller  
vorgenommen werden.

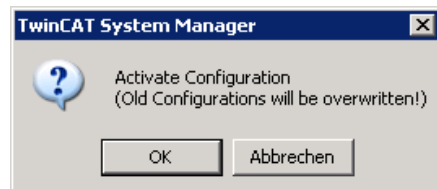
TwinCAT System Manager speichern und in  
Run Modus setzen (mit dem hellblauen  
Würfelsymbol)



Ja



OK



OK





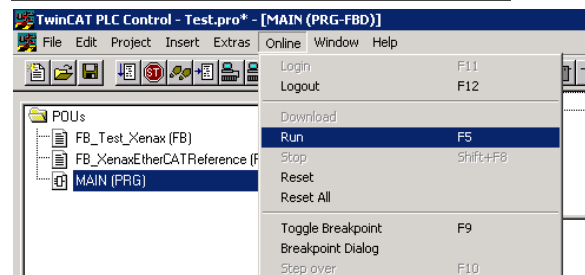
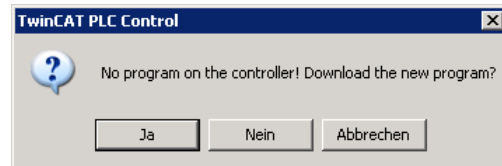
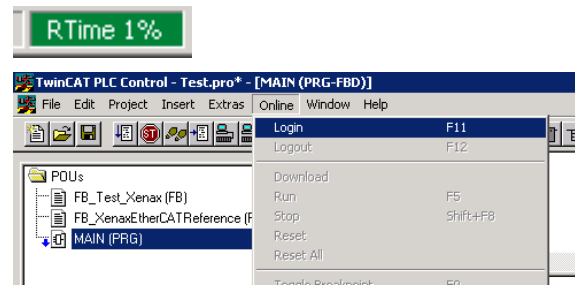
Unten rechts wechselt es wieder in den Real Time Modus.

SPS Projekt starten in PLC Control Software  
Menu Online ->Einloggen

Ja

Menu Online -> Start

Die Motoren werden jetzt eingeschalten, machen beide eine Referenz Fahrt. Beide fahren jetzt unabhängig voneinander auf deren Position 1 und danach Position 2 an. Dies machen sie solange bis das Programm mit Menu Online -> Stop angehalten wird.





## 8 Hinweise zu EtherCAT mit Xenax®

### 8.1 Controlword object 0x6040

Bit 0	switch on
Bit 1	enable voltage
Bit 2	quick stop (switch off power)
Bit 3	enable operation Reference start (Reference mode)
Bit 4	Move to new Position (Profile position mode) Start moving (Cyclic synchronous position mode)
Bit 5	not used (Profile position mode)
Bit 6	0: Absolute Position 1: Relative Distance
Bit 7	fault reset
Bit 8	halt (usable in motion only)
Bit 9	operation mode-specific
Bit 10	reserved
Bit 11-15	manufacturer-specific

### 8.2 Statusword object 0x6041

Bit 0	ready to switch on
Bit 1	switched on
Bit 2	operation enabled
Bit 3	fault
Bit 4	voltage enabled
Bit 5	quick stop
Bit 6	switch on disabled
Bit 7	warning
Bit 8	manufacturer-specific
Bit 9	remote
Bit 10	target position reached
Bit 11*	Soft-Limit position reached
	Reference achieved (Reference mode)
Bit 12	Acknowledge of moving to target position (Profile Pos Mode) Target position (Cyclic Synchronous Profile Position Mode) Reference error (Reference mode)
Bit 13	Following position error (Profile Position Mode) Cyclic Synchronous Profile Position Mode)
Bit 14-15	manufacturer-specific

\* Currently not implemented, reserved for future.



### 8.3 Prozess Status Register object 0x2006

Das Prozess Status Register ist ein herstellerspezifisches Objekt 0x2006 von Jenny Science und enthält Xenax spezifische, binärcodierte Informationen zur Laufzeit.

#### Definition

Bit 0	Error
Bit 1	Reference
Bit 2	In Motion
Bit 3	In Position (within target position window)
Bit 4	End of Program
Bit 5	Currently not implemented, reserved for future.
Bit 6	Currently not implemented, reserved for future.
Bit 7	Currently not implemented, reserved for future.
Bit 8	Inverter voltage present
Bit 9	End of gantry Init
Bit 10	Hardware Limit Switch Left reached
Bit 11	Hardware Limit Switch Right reached
Bit 12	Emergency Exit, remain power on
Bit 13	Emergency Exit, power off
Bit 14	Float sensing process is running
Bit 15-28	unused
Bit 29-31	Reserved

### 8.4 CANopen over EtherCAT

Die CANopen Objektliste sowie vordefinierten Prozessdaten-Objekte (PDO) sind in der Beschreibungsdatei Xenax.xml enthalten und werden auch in lesbarer Form durch das File Xenax.html auf der mitgelieferten CD unter  
XENAX\_Xvi\_Servo\_Controller /  
XENAX\_Xvi\_EtherCAT  
zur Verfügung gestellt.

### 8.5 Firmware Update

Ein allfälliges Firmware Update nach der Auslieferung der XENAX® Xvi Servocontroller umfasst die Aktualisierung folgender Dateien:

Firmware	File Xv75V8_Vx.xxx.mot
WebMotion	File WebMotion_V.x.xx.lxi
EtherCAT	File ethercat_application_x.xx.flash



### Firmware

Auswählen der Firmware über das Explorer Fenster via Mausklick (\*.mot).  
Der Download wird automatisch ausgeführt und nach der Installation sind alle Funktionen sofort verfügbar.

#### Empfohlener Ablauf des Firmware Download:

- Applikation speichern unter Save -> save to file
  - Nach Möglichkeit sollten PLC-Stecker und Busmodul- Anschluss entfernt werden.
- Wir empfehlen den Firmware Download direkt von einem PC via Punkt-Punkt Verbindung und nicht über einen Switch vorzunehmen.
  - Nach Abschluss im Menu move axis -> by command line den Befehl RES (Reset) eingeben.
- Applikation wieder laden unter Open -> from File und im Controller speichern Save-> to Xenax

### WebMotion

Mit Tool „DeviceInstaller“, siehe Dokument „Update\_WebMotion\_D.pdf“

### Protokoll

Datei xx\_application.flash auswählen und laden



## 9 Häufig gestellte Fragen (FAQ)

*Die Achsen laufen im EtherCAT Betrieb sehr rauh*

Der Parameter PCT (PDO Cycle Time) im Xenax® Servocontroller stimmt nicht mit der PDO Zykluszeit des Beckhoff Systems überein und muss entsprechend angepasst werden.  
PCT wird in der Einheit [µs] definiert. Siehe Kapitel „Parametrierung XENAX® Servocontroller“

*Ist der XENAX® Xvi75V8 Servocontroller in einer Beckhoff Systemkonfiguration ein Standardgerät und könnte auch in einer anderen Steuerung eingesetzt werden?*

Zum Betrieb des XENAX® Xvi 75V8 Servocontroller zusammen mit einer Beckhoff IPC Steuerung ist das optionale EtherCAT Busmodul notwendig. Das Gerät kann auch mit einem anderen EtherCAT Master, z.B. MC464 von Triomotion betrieben werden.



## Hinweise

Diese Anleitung enthält urheberrechtlich geschützte Eigeninformation. Alle Rechte sind vorbehalten. Dieses Dokument darf ohne vorherige Zustimmung von Jenny Science AG weder vollständig noch in Auszügen fotokopiert, vervielfältigt oder übersetzt werden.

Die Fa Jenny Science AG übernimmt weder Garantie noch irgendeine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen.

Änderungen dieser Anleitung sind vorbehalten.

Jenny Science AG  
Sandblatte 7a  
CH-6026 Rain

Tel +41 (0) 41 455 44 55  
Fax +41 (0) 41 455 44 50

[www.jennyscience.ch](http://www.jennyscience.ch)  
[info@jennyscience.ch](mailto:info@jennyscience.ch)