

EtherCAT®

Feldbus Schnittstelle für S300 / S400 / S600 / S700



Ausgabe: August 2020

Originalanleitung



Für einen ordnungsgemäßen und sicheren Gebrauch diesen Anleitungen folgen. Für künftige Verwendung aufbewahren.

KOLLMORGEN

Bisher erschienene Ausgaben :

Ausgabe	Bemerkung
10/2007	Erstausgabe
12/2009	S700 mit EtherCAT onboard, Symbole gem. ANSI Z535.6, Branding, kleinere Korrekturen
12/2010	Firmenname neu
08/2011	Statuswort Bits aktualisiert
05/2012	Freies PDO Mapping, diverse Korrekturen
07/2014	Korrekturen bei zykl. Soll- und Istwerten, sichere Spannung auf 60V geändert, Warnhinweise
04/2016	Tabelle mit Kommandos im Kontrollwort für einen Statuswechsel korrigiert, Warnsymbole, sichere Spannung auf 50V geändert, Europäische Richtlinien aktualisiert
07/2016	Steuerwort Bit 15, Statuswort Bit 14, Cyclic Setpoint 2308/2355 neu, Cyclic Actual Value 2355/3612/2054/2055/2056 neu, ASCII Kommandos verlinkt ins Produkt.WIKI
11/2018	Layout Warnhinweise und Lesehinweis Titelseite verändert, Anforderung Fachleute aktualisiert
12/2019	Layout aktualisiert
08/2020	Inbetriebnahme Bit 16 korrigiert, Layout aktualisiert

Warenzeichen

- WINDOWS ist ein eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corporation
- EtherCAT ist ein geschütztes Warenzeichen und patentierte Technologie, lizenziert von Beckhoff Automation GmbH.

Technische Änderungen zur Verbesserung der Leistung der Geräte ohne vorherige Ankündigung vorbehalten.

Dieses Dokument ist geistiges Eigentum von Kollmorgen. Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Werkes darf in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder in einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung von Kollmorgen reproduziert oder elektronisch verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

1 Inhaltsverzeichnis

1 Inhaltsverzeichnis	3
2 Allgemeine Informationen	5
2.1 Über dieses Handbuch	5
2.2 Zielgruppe	5
2.3 Hinweise für die Online-Ausgabe (PDF-Format)	5
2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung	6
2.5 Verwendete Symbole	6
2.6 Verwendete Abkürzungen	7
3 Installation / Inbetriebnahme	8
3.1 Montage, Installation	8
3.1.1 Einbau der Erweiterungskarte (S300, S600)	9
3.1.1.1 Frontansicht	9
3.1.1.2 Leuchtdioden	9
3.1.1.3 Anschlusstechnik	9
3.1.1.4 Anschlussbild	9
3.2 Inbetriebnahme	10
3.2.1 Leitfaden zur Inbetriebnahme	10
3.2.2 Inbetriebnahmesoftware für S300 und S700	10
3.2.3 EtherCAT Inbetriebnahme	11
4 EtherCAT	14
4.1 Slave Register	14
4.2 AL Event (Interrupt Event) und Interrupt-Freigabe	15
4.2.1 Interrupt Freigabe Register (Adresse 0x0204:0x0205)	15
4.2.2 AL Event (Adresse 0x0220:0x0221)	15
4.3 Phasenhochlauf	16
4.3.1 AL Control (Adresse 0x0120:0x0121)	16
4.3.2 AL Status (Adresse 0x0130:0x0131)	16
4.3.3 AL Status Code (Adresse 0x0134:0x0135)	16
4.3.4 EtherCAT Kommunikationsphasen	17
4.4 CANopen over EtherCAT (CoE) Zustandsmaschine	18
4.4.1 Beschreibung der Zustände	18
4.4.2 Kommandos im Steuerwort	19
4.4.3 Bits der Statusmaschine (Statuswort)	20
4.5 Festes PDO Mapping	21
4.6 Freies PDO Mapping (nur S300/S700)	23
4.6.1 Beispiel: Freies PDO Mapping	24
4.7 Verfügbare zyklische Soll- und Istwerte	27
4.7.1 Verfügbare zyklische Sollwerte	27
4.7.2 Verfügbare zyklische Istwerte	29
4.8 Implementierte Betriebsarten	32
4.9 Einstellung der EtherCAT-Zykluszeit	32
4.10 Empfohlene Zykluszeiten in Abhängigkeit der Betriebsarten	32
4.11 Synchronisation in Abhängigkeit der Zykluszeit	32
4.12 Latchsteuerwort und Latchstatuswort	33
4.13 Mailbox Handling	34
4.13.1 Mailbox Output	35
4.13.2 Mail Input	36
4.13.3 Beispiel eines Mailbox-Zugriffes	37
5 Index	39

---/---

2 Allgemeine Informationen

2.1 Über dieses Handbuch

Dieses Handbuch beschreibt Montage, Installation und Inbetriebnahme der Erweiterungskarte EtherCAT für Servoverstärker der Serien SERVOSTAR 300 (kurz S300), SERVOSTAR 400 (kurz S400), SERVOSTAR 600 (kurz S600) und S700 sowie eine Referenz der von diesen Servoverstärkern unterstützten Kommandos.

SERVOSTAR 300-EC und SERVOSTAR 600-EC

Die Erweiterungskarte -EtherCAT- stellt diesen Servoverstärkern ein EtherCAT Interface zur Verfügung. In der Betriebsanleitung wird die Karte und ihre nachträgliche Montage beschrieben. Eine Kurzbeschreibung finden Sie in Kapitel 3 (→ # 9).

SERVOSTAR 400-EC und S700

Im SERVOSTAR 400-EtherCAT ist die EtherCAT Funktionalität bereits eingebaut. Der Servoverstärker S700 besitzt eine onboard EtherNet Schnittstelle, die in der Standardversion für das EtherCAT Protokoll konfiguriert wurde.

Dieses Handbuch ist Bestandteil der Gesamtdokumentation der digitalen Servoverstärker. Installation und Inbetriebnahme der Servoverstärker, sowie alle Standardfunktionen werden in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

Sonstige Bestandteile der Gesamtdokumentation

Titel	Herausgeber
Betriebsanleitung	Kollmorgen
Online-Hilfe mit ASCII Objekt Referenz	Kollmorgen

2.2 Zielgruppe

Dieses Handbuch richtet sich mit folgenden Anforderungen an Fachpersonal:

- Transport:** Personal mit Kenntnissen in der Behandlung elektrostatisch gefährdeter Bauelemente.
- Auspacken:** Fachleute mit elektrotechnischer Ausbildung .
- Installation:** Fachleute mit elektrotechnischer Ausbildung.
- Inbetriebnahme:** Fachleute mit weitreichenden Kenntnissen in den Bereichen Elektrotechnik / Antriebstechnik .
- Programmierung:** Softwareentwickler, EtherCAT Projektoren.

Das Fachpersonal muss IEC 60364/60664 und nationale Unfallverhütungsvorschriften beachten.

Nur geschultes Personal einsetzen!

Während des Betriebes der Geräte besteht die Gefahr von gesundheitlichen oder materiellen Schäden.

- Der Betreiber muss daher sicherstellen, dass die Sicherheitshinweise in diesem Handbuch beachtet werden.
- Der Betreiber muss sicherstellen, dass alle mit Arbeiten am Servoverstärker betrauten Personen die Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben.

Wir bieten auf Anfrage Schulungs- und Einarbeitungskurse an.

2.3 Hinweise für die Online-Ausgabe (PDF-Format)

Das Dokument bietet verschiedene Funktionen, um die Navigation zu vereinfachen.

Lesezeichen	Das Inhaltsverzeichnis und der Index enthalten aktive Lesezeichen.
Inhaltsverzeichnis und Index im Text	Die Zeilen im Inhaltsverzeichnis und Index sind aktive Querverweise. Klicken Sie auf eine Zeile, um zur entsprechenden Seite zu gelangen.
Seitennummern im Text	Seitennummern im Text mit Querverweisen sind aktive Verknüpfungen.

2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

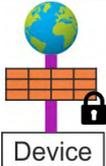
Beachten Sie die Kapitel "Bestimmungsgemäße Verwendung" und "Nicht bestimmungsgemäße Verwendung" in der Betriebsanleitung des Servoverstärkers.

Das EtherCAT Interface dient allein dem Anschluss des Servoverstärkers an einen Master mit EtherCAT Anbindung.

Die Servoverstärker werden als Komponenten in elektrischen Anlagen oder Maschinen eingebaut und dürfen nur als integrierte Komponenten der Anlage in Betrieb genommen werden.

Wir garantieren nur bei Verwendung der von uns genannten Komponenten und Einhaltung der Installationsvorschriften die Konformität der Servoverstärker zu den in der EU Konformitätserklärung genannten europäischen Richtlinien.

2.5 Verwendete Symbole

Symbol	Bedeutung
	Weist auf eine gefährliche Situation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tode oder zu schweren, irreversiblen Verletzungen führen wird.
	Weist auf eine gefährliche Situation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tode oder zu schweren, irreversiblen Verletzungen führen kann.
	Weist auf eine gefährliche Situation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichten Verletzungen führen kann.
	Dieses Symbol weist auf eine Situation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Beschädigung von Sachen führen kann.
	Dieses Symbol weist auf wichtige Informationen hin.
	Warnung vor einer Gefahr (allgemein). Die Art der Gefahr wird durch den nebenstehenden Warntext spezifiziert.
	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung und deren Wirkung.
	Warnung vor Gefahr durch hängende Last.
	Warnung vor Gefahr durch automatischem Anlauf.
	Firewall nach dem Stand der Technik

2.6 Verwendete Abkürzungen

Kürzel	Bedeutung
AL	Application Layer: Das direkt von den Prozessinstanzen verwendete Protokoll.
Cat	Kategorie - Klassifizierung der auch für Ethernet-Kommunikation verwendeten Kabel. EtherCAT-Kabel müssen mindestens in Kategorie 5 klassifiziert sein.
DC	Distributed-Clock-Verfahren zur Synchronisation von EtherCAT-Slaves und -Master
DL	Data Link, auch Layer 2. EtherCAT verwendet nach IEEE 802.3 genormte Ethernet-Kommunikation.
ECAT	EtherCAT: RT-Standard für industrielle Ethernet Control Automation Technology
FPGA	Field Programmable Gate Array (vor Ort modifizierbarer Logikbaustein)
FTP	File Transfer Protocol
HW	Hardware
ICMP	Internet Control Message Protocol: Protokoll zum Anzeigen von IP-Fehlern.
IEC	International Electrotechnical Commission: Internationales Normierungsgremium
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
ISO/OSI Model	ISO Open Systems Interconnection Basic Reference Model (ISO 7498), beschreibt die Unterteilung der Kommunikation in sieben Schichten.
LLDP	Lower Layer Discovery Protocol
MAC	Media Access Control (Medienzugriffskontrolle)
MII	Media Independent Interface: Standardschnittstelle zwischen Ethernet Controller und den Routern.
MDI	Medienabhängige Schnittstelle): Signalübertragung über Pins.
MDI-X	Medienabhängige Schnittstelle (Crossover): gekreuzte Verdrahtung.
OSI	Open System Interconnect
OUI	Organizationally Unique Identifier - die ersten 3 Bits einer Ethernet-Adresse. Diese werden Unternehmen zugewiesen, können auch für Protocol Identifier (z. B. LLDP) verwendet werden.
PDI	Physical Device Interface: physische Elemente, die den prozesseitigen Zugriff ermöglichen.
PDO	Process Data Object
PDU	Protocol Data Unit: Enthält Protokollinformationen von einer Protokollinstanz über transparenten Daten an eine untergeordnete Schicht.
Ping	Programm zur Überprüfung der Erreichbarkeit des Partnergeräts
PHY	Physische Schnittstelle, Datenwandlung in elektrische/optische Signale.
PLL	Phase Locked Loop (phasengekoppelter Regelkreis)
PTP	Precision Time Protocol gemäß IEEE 1588
RSTP	Rapid Spanning Tree Protocol
RT	Echtzeit, im Ethernet Controller ohne zusätzliche Unterstützung möglich.
RT Frames	EtherCAT-Übertragungen mit EtherType 0x88A4.
RX	Receive (Empfangen)
RXPDO	Receive PDO (PDO empfangen)
SNMP	Simple Network Management Protocol
SPI	Serial Peripheral Interface
Src Addr	Source Address (Quelladresse): Quelladresse einer Übertragung.
STP	Shielded Twisted Pair
TCP	Transmission Control Protocol
TX	Transmit (Senden)
TXPDO	Transmit PDO (PDO senden)
UDP	User Datagram Protocol: Unsicheres Multicast-/Broadcast-Protokoll.
UTP	Unshielded Twisted Pair
XML	Extensible Markup Language (Erweiterbare Auszeichnungssprache)
XML Parser	Programm zum Prüfen von XML-Strukturen.
ZA ECAT	Zugriffsart EtherCAT
ZA Drive	Zugriffsart Verstärker

3 Installation / Inbetriebnahme

3.1 Montage, Installation



GEFAHR Hohe Spannung bis 900 V!

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag. Restladungen in den Kondensatoren können auch mehrere Minuten nach Abschalten der Netzspannung gefährliche Werte aufweisen. Steuer- und Leistungsanschlüsse können Spannung führen, auch wenn sich der Motor nicht dreht.

- Installieren und verdrahten Sie nur abgeschaltete Geräte.
- Achten Sie darauf, dass die Anlage sicher freigeschaltet ist (Abspernung, Warnzeichen usw.). Erst bei der Inbetriebnahme werden die einzelnen Spannungen eingeschaltet.
- Messen Sie zur Sicherheit die Spannung am DC-Bus-Zwischenkreis, und warten Sie, bis die Spannung unter 50 V gesunken ist.



WARNUNG Automatischer Wiederanlauf!

Es besteht die Gefahr von tödlichen oder schweren Verletzungen für Personen, die in der Maschine arbeiten. Antriebe mit Servoverstärkern in Netzwerken sind fernbediente Maschinen. Sie können sich jederzeit ohne vorherige Ankündigung in Bewegung setzen.

- Stellen Sie durch entsprechende Schutzmaßnahmen sicher, dass ein ungewolltes Anlaufen der Maschine nicht zu Gefahrensituationen für Mensch und Maschine führen kann.
- Der Anwender ist dafür verantwortlich, dass bei Ausfall des Servoverstärkers der Antrieb in einen funktional sicheren Zustand geführt wird, z.B. mit einer sicheren mechanischen Bremse.
- Softwareendschalter ersetzen nicht die Hardwareendschalter der Maschine.

ACHTUNG

Installieren Sie den Servoverstärker wie in der Betriebsanleitung beschrieben. Die Verdrahtung des analogen Sollwerteingangs und des Positionsinterfaces entfallen.

INFO

Bedingt durch die interne Darstellung der Lageregler-Parameter kann der Lageregler nur betrieben werden, wenn die Enddrehzahl des Antriebs folgende Werte nicht überschreitet:

rotatorisch

Sinus²-förmiges Geschwindigkeitsprofil: max. 7500 U/min

Trapez-förmiges Geschwindigkeitsprofil: max. 12000 U/min

linear

Sinus²-förmiges Geschwindigkeitsprofil: max. 4 m/s

Trapez-förmiges Geschwindigkeitsprofil: max. 6,25 m/s

INFO

Alle Angaben über Auflösung, Schrittweite, Positioniergenauigkeit etc. beziehen sich auf rechnerische Werte. Nichtlinearitäten in der Mechanik (Spiel, Elastizität etc.) sind nicht berücksichtigt.

Wenn die Enddrehzahl des Motors verändert werden muss, müssen alle vorher eingegebenen Lageregelungs- und Fahrsatzparameter angepasst werden.

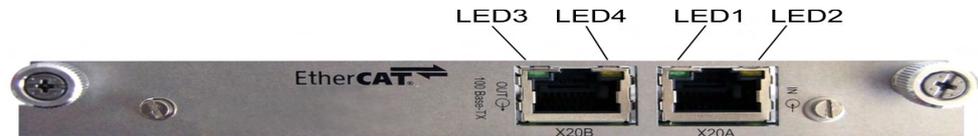
3.1.1 Einbau der Erweiterungskarte (S300, S600)

Einbau der EtherCAT-Erweiterungskarte in den Servoverstärker:

INFO

1. Entfernen Sie die Abdeckung des Optionsschachtes (siehe Betriebsanleitung).
2. Achten Sie darauf, dass keine Kleinteile (Schrauben o.ä.) in den Optionsschacht fallen.
3. Schieben Sie die Erweiterungskarte ohne sie zu verkanten in die Führungsschienen.
4. Drücken Sie die Erweiterungskarte fest in den Schacht, bis die Frontabdeckung auf den Befestigungslaschen aufliegt (gewährleistet sicheren Kontakt der Steckverbindung).
5. Drehen Sie die Schrauben der Frontabdeckung in die Gewinde.

3.1.1.1 Frontansicht



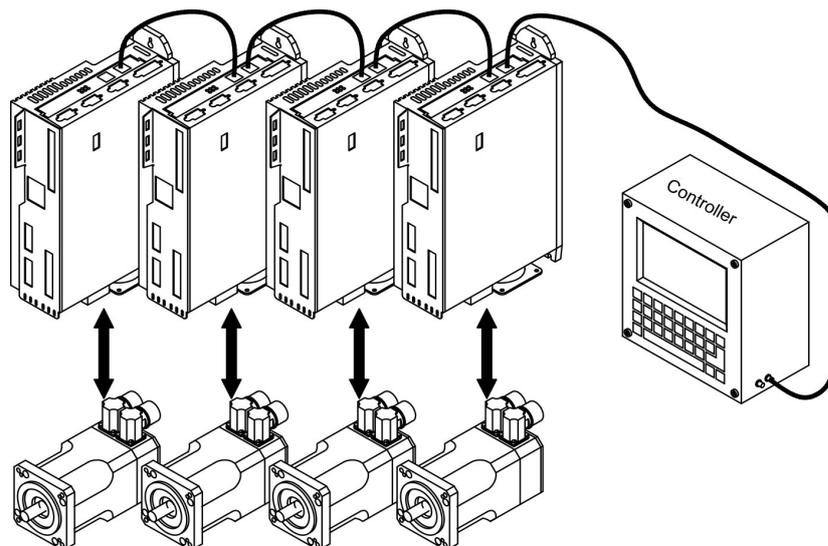
3.1.1.2 Leuchtdioden

LED	Funktion
ERROR	flackert = Boot Fehler blinkt ständig = Allgemeiner Konfigurationsfehler blinkt einmal = Unerlaubter Statuswechsel blinkt zweimal = Watchdog Timeout aus = kein aktueller Fehler
RUN	an = Gerät hat Status OPERATIONAL blinkt ständig = Gerät hat Status PRE-OPERATIONAL blinkt einmal = Gerät hat Status SAFE-OPERATIONAL aus = Gerät hat Status INIT
ACT IN	an = Verbunden, aber nicht aktiv an X20A (in) flackert = Verbunden und aktiv an X20A (in) aus = nicht verbunden an X20A (in)
ACT OUT	an = Verbunden, aber nicht aktiv an X20B (out) flackert = Verbunden und aktiv an X20B (out) aus = nicht verbunden an X20B (out)

3.1.1.3 Anschlusstechnik

Anschluss an das EtherCAT Netzwerk über RJ-45 Stecker (IN und OUT Schnittstellen).

3.1.1.4 Anschlussbild



3.2 Inbetriebnahme

3.2.1 Leitfaden zur Inbetriebnahme

ACHTUNG

Nur Fachpersonal mit fundierten Kenntnissen in Regelungstechnik und Antriebstechnik darf den Servoverstärker in Betrieb nehmen.



! WARNUNG Automatischer Wiederanlauf!

Es besteht die Gefahr von tödlichen oder schweren Verletzungen für Personen, die in der Maschine arbeiten. Während der Inbetriebnahme ist nicht auszuschließen, dass der Antrieb ungeplant eine Bewegung durchführt.

Stellen Sie sicher, dass auch bei ungewollter Bewegung des Antriebs keine Gefährdung von Personen oder Sachen eintreten kann. Die Maßnahmen, die Sie dazu in Ihrer Anwendung treffen müssen, ergeben sich aus der Risikobeurteilung der Anwendung.

Montage / Installation prüfen	Prüfen Sie, ob alle Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung des Servoverstärkers und im vorliegenden Handbuch beachtet und umgesetzt wurden.
PC anschließen, Inbetriebnahmesoftware starten	Zum Parametrieren des Servoverstärkers verwenden Sie die Inbetriebnahmesoftware.
Grundfunktionen in Betrieb nehmen	Nehmen Sie nun die Grundfunktionen des Servoverstärkers in Betrieb und optimieren Sie Strom-, Drehzahl- und Lageregler. Dieser Teil der Inbetriebnahme ist in der Onlinehilfe der Inbetriebnahmesoftware genauer beschrieben.
Parameter speichern	Speichern Sie die Parameter nach erfolgter Optimierung im Servoverstärker.

3.2.2 Inbetriebnahmesoftware für S300 und S700

EtherCAT Kommunikations-Status

AL - Kontrollwort

AL - Statuswort

EtherCAT zyklisches Mapping

Sollwert-Mapping

Istwert-Mapping

CAN over EtherCAT Status-Maschine

Kontrollwort

Statuswort

Spezielle Einstellungen

Ausführung von COLDSTART in AL-Boot State

keine Synchronisationsüberwachung

Keine IRQ-Ausfallüberwachung

Keine CLRFAULT-Auführung bei schwerwiegenden Fehlern

EtherCAT Zykluszeit
 x 250 µs

3.2.3 EtherCAT Inbetriebnahme

Voraussetzungen für dieses Inbetriebnahme-Beispiel:

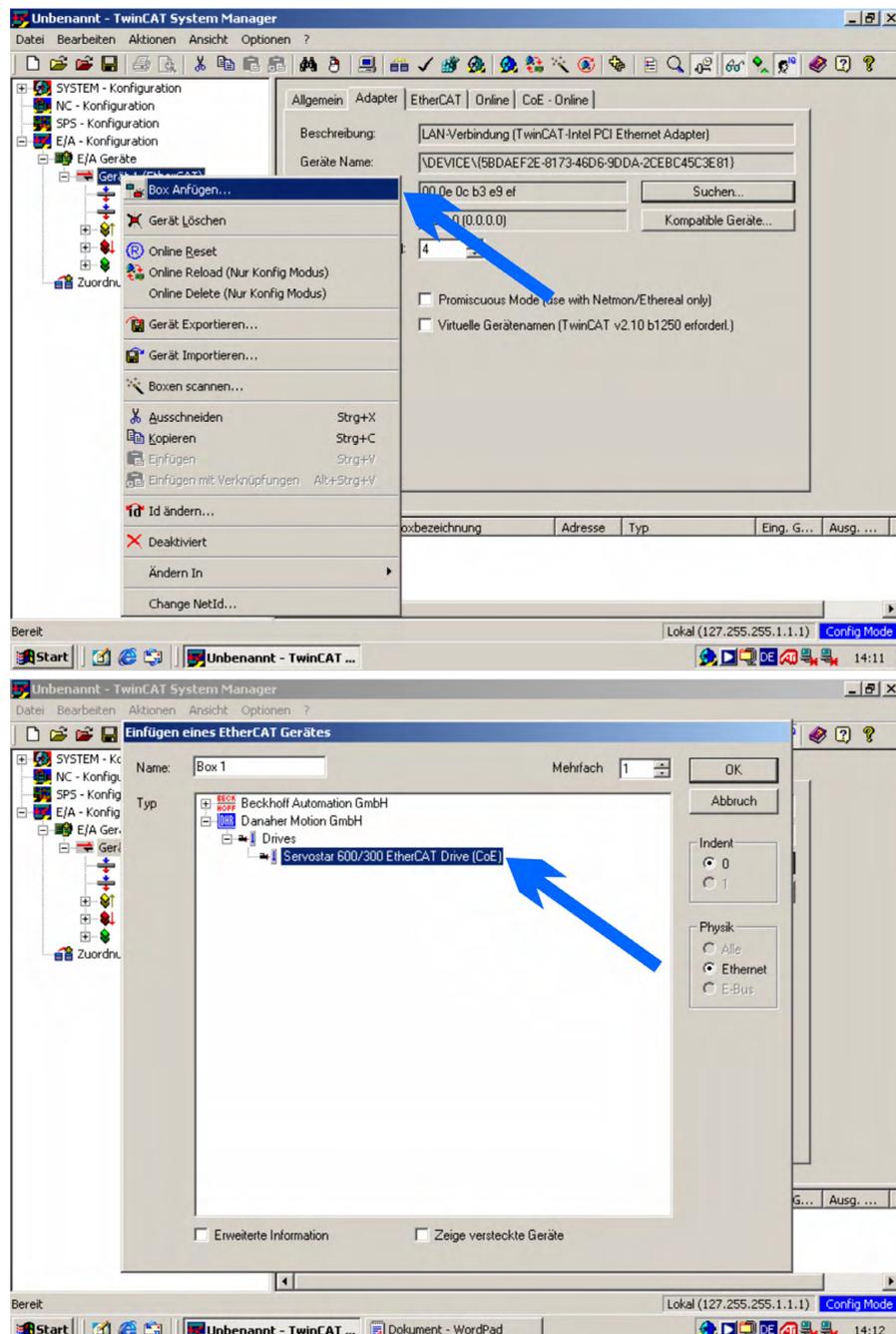
- Erfolgreich konfigurierte EtherCAT Karte im Master
- TwinCAT Software von Beckhoff (im NC-Modus installiert)
- XML Beschreibung des Servoverstärkers (die XML-Datei auf der CDROM bzw. auf der Kollmorgen Internetseite)

Über das Bit 16 (0x10000) im Parameter DRVCNFG3 wird beeinflusst, wie sich der Servoverstärker am EtherCAT-Bus meldet. Bei gesetztem Bit 16 wird die Datei Kollmorgen_S300_S700.xml, bei nicht gesetztem Bit 16 wird die ESI-Datei Danaher_S300_S400_S600_S700.xml vom Master verwendet.

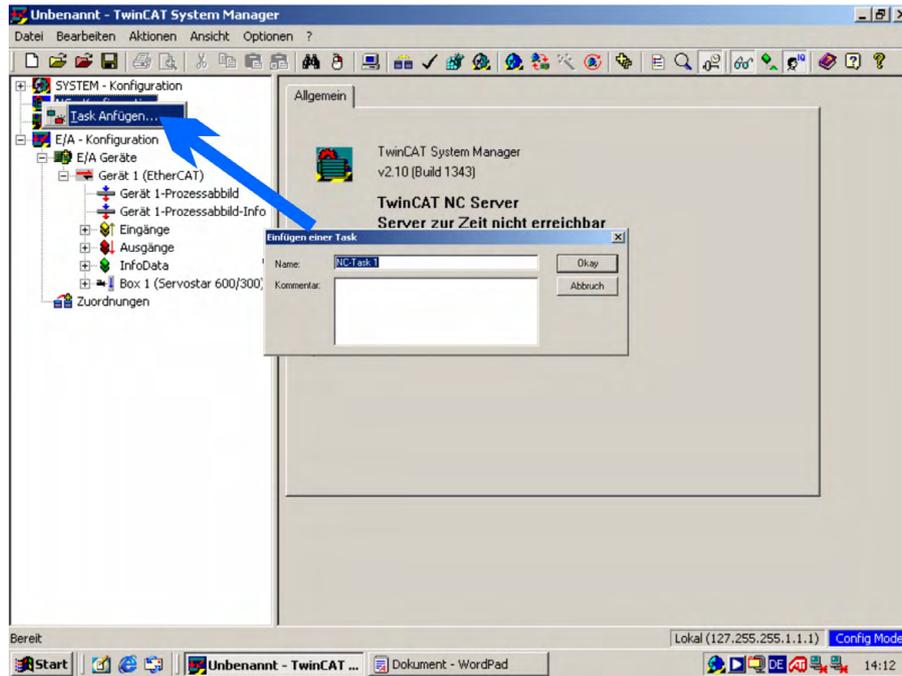
Kopieren Sie die XML-Beschreibung des Servoverstärkers in das TwinCAT System (üblicherweise in den Ordner C:\TwinCAT\IO\EtherCAT) und starten Sie das TwinCAT System neu. TwinCAT bietet Ihnen nun die Kollmorgen Servoverstärker, die EtherCAT unterstützen, zur Auswahl an.

Fahren Sie mit folgenden Schritten fort:

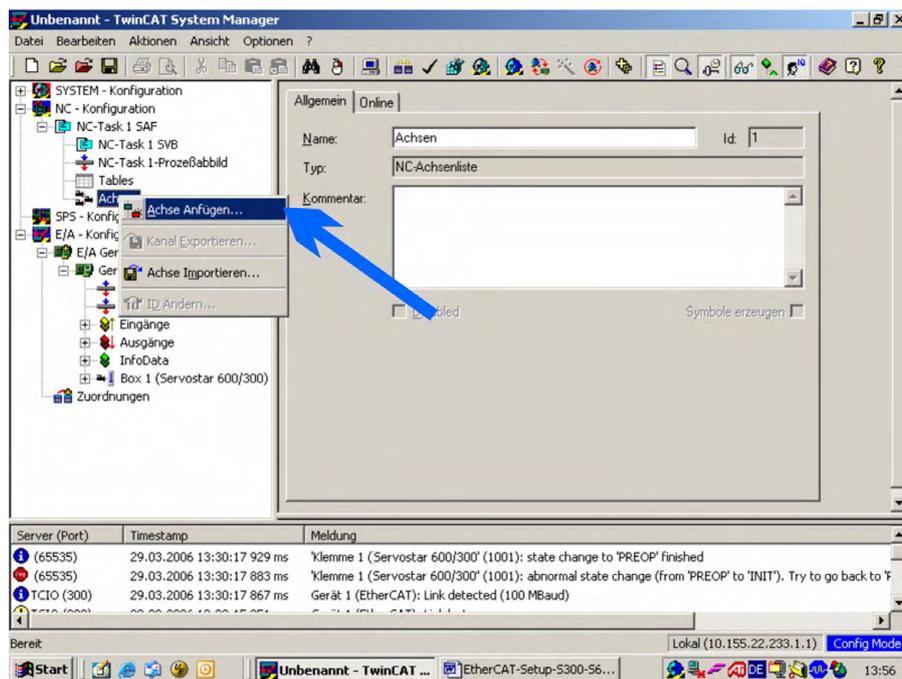
1. Mit rechter Maustaste auf E/A Geräte klicken, eine neue Box anfügen und den Servoverstärker auswählen



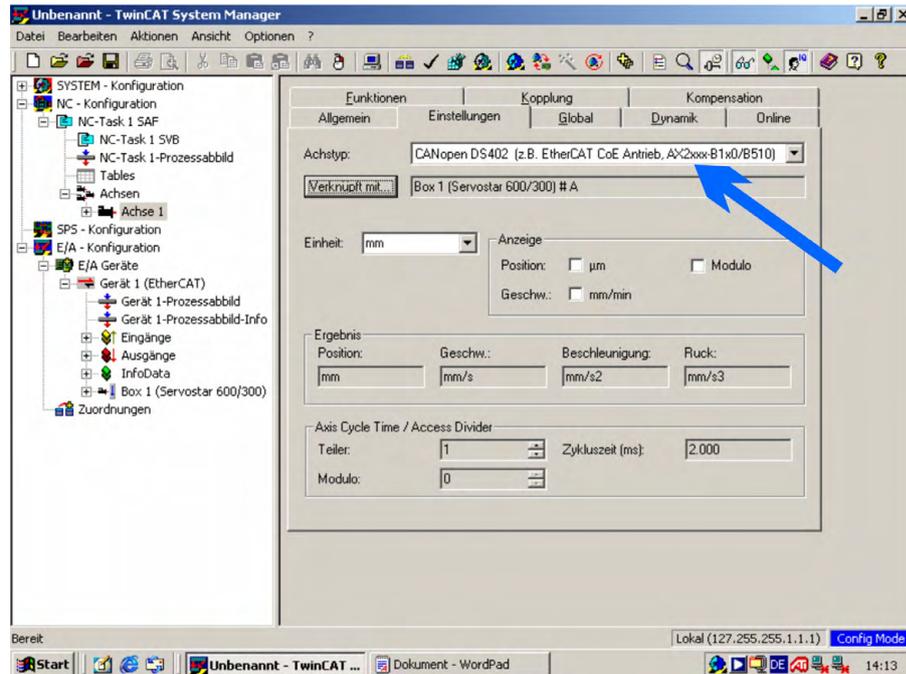
2. Einfügen einer NC-Task



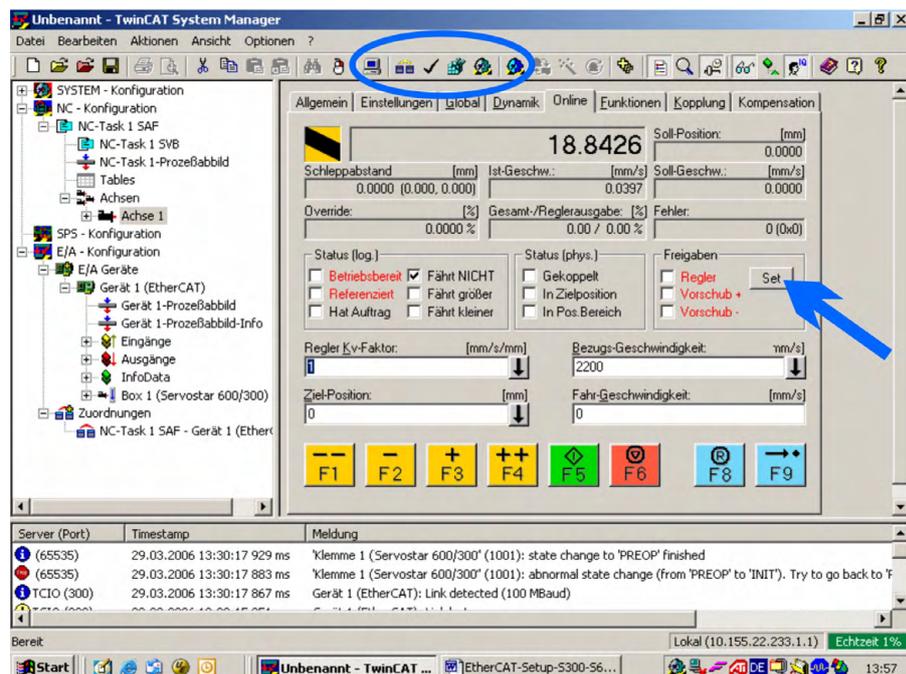
3. Einfügen einer Achse in die NC-Task



4. Auswahl des Achstyps und der Achse



5. Erstellen, Prüfen, Aktivieren und Starten der Konfiguration



Achse freigeben (Enable):

Auf Schaltfläche "Set" klicken (siehe Pfeil, Leistungsspannung des Servoverstärker muss vorhanden sein, Enable-Signal muss am Verstärker anliegen, Motor&Feedback müssen konfiguriert sein).

Achse verfahren:

Auf Schaltflächen "F1"..."F4" klicken.

4 EtherCAT

4.1 Slave Register

Die folgende Tabelle zeigt die Adressen einzelner Register im FPGA-Speicher. Die Daten liegen im little-endian Format vor, das 'least significant byte' befindet sich auf der unteren Adresse. Eine detaillierte Beschreibung aller Register und FPGA-Speicherstellen entnehmen Sie der „EtherCAT Slave Controller“ Beschreibung der EtherCAT Nutzerorganisation (www.ethercat.org).

Adresse	Länge (Byte)	Beschreibung	Z ECAT*	ZA Drive*
0x0120	2	AL Control	r/w	r/-
0x0130	2	AL Status	r/-	r/w
0x0134	2	AL Status Code	r/-	r/w
0x0204	2	Interrupt Freigabe Register	r/-	r/w
0x0220	2	AL Event (IRQ Event)	r/w	r/-
0x0800	8	Sync Manager 0 (Mail Out Steuer-Register)	r/w	r/-
0x0808	8	Sync Manager 1 (Mail In Steuer-Register)	r/w	r/-
0x0810	8	Sync Manager 2 (Prozessdaten Output Steuer-Register)	r/w	r/-
0x0818	8	Sync Manager 3 (Prozessdaten Input Steuer-Register)	r/w	r/-
0x0820	8	Sync Manager 4	r/w	r/-
0x0828	8	Sync Manager 5	r/w	r/-
0x0830	8	Sync Manager 6	r/w	r/-
0x0838	8	Sync Manager 7	r/w	r/-
0x0840	8	Sync Manager 8	r/w	r/-
0x1100	64	ProOut Buffer (Prozessdaten Output, Sollwerte ECAT)	r/w	r/-
0x1140	72	ProIn (Prozessdaten Input, Istwerte der ECAT)	r/-	r/w
0x1800	512	Mail Out Buffer (Objekt Kanal Buffer der ECAT)	r/w	r/-
0x1C00	512	Mail In Buffer (Objekt Kanal Buffer des Servoverstärkers)	r/-	r/w

* ZA ECAT = Zugriffsart EtherCAT, ZA Drive = Zugriffsart Verstärker

4.2 AL Event (Interrupt Event) und Interrupt-Freigabe

Die Kommunikation zwischen Antrieb und EtherCAT FPGA erfolgt komplett interrupt-gesteuert. Verantwortlich für die Interrupt Funktionalität der EtherCAT-Schnittstelle ist das Interrupt Freigabe Register und das AL Event Register. Mit einer 1 im entsprechenden Bit des Interrupt Freigabe Register aktiviert der Servoverstärker die einzelnen Events der EtherCAT-Schnittstelle, mit einer 0 werden die Events deaktiviert.

4.2.1 Interrupt Freigabe Register (Adresse 0x0204:0x0205)

Parameter	Adresse	Bit	ZA Drive	ZA ECAT	Beschreibung
AL Control Event	0x204	0	r/w	r	Aktivieren des AL Control Events für den Phasenhochlauf
-	0x204	1	r/w	r	Reserviert
DC Distributed Clock	0x204	2	r/w	r	Aktivieren des Distributed Clock (DC) Interrupts für die komplette Kommunikation
-	0x204	3..7	r/w	r	Reserviert
Mail Out Event	0x205	0	r/w	r	Aktivieren des Mailbox Output Events (SDO, Sync Manager 0) für den Objekt-Kanal.
Mail In Event	0x205	1	r/w	r	Aktivieren des Mailbox Input Events (SDO, Sync Manager 1) für den Objekt-Kanal.
Pro Out Event	0x205	2	r/w	r	Aktivieren des Prozessdaten Output Events (PDO, zyklische Sollwerte der Karte)
Pro In Event	0x205	3	r/w	r	Aktivieren des Prozessdaten Input Events (PDO, zyklische Istwerte des Verstärkers)
-	0x205	4..7	r/w	r	Reserviert

Mit einer 1 im entsprechenden Bit des AL Event Register signalisiert die EtherCAT-Schnittstelle dem Servoverstärker in der Interrupt-Routine, welches Event vom Servoverstärker bearbeitet werden soll.

4.2.2 AL Event (Adresse 0x0220:0x0221)

Parameter	Adresse	Bit	ZA Drive	ZA ECAT	Beschreibung
AL Control Event	0x220	0	r	r/w	Bearbeiten des AL Control Events für den Phasenhochlauf.
Sync Manager Watchdog Event	0x220	1	r	r/w	Bearbeiten eines Sync Manager Watchdog Events.
Distributed Clock (DC) Event	0x220	2	r	r/w	Bearbeiten eines Distributed Clock (DC) Events.
-	0x220	3..7	r	r/w	Reserviert
Sync Manager 0 Event	0x221	0	r	r/w	Aktivieren des Mailbox Output Events (SDO, Sync Manager 0) für den Objekt-Kanal.
Sync Manager 1 Event	0x221	1	r	r/w	Aktivieren des Mailbox Input Events (SDO, Sync Manager 1) für den Objekt-Kanal.
Sync Manager 2 Event	0x201	2	r	r/w	Aktivieren des Prozessdaten Output Events (PDO, zyklische Sollwerte der Karte)
Sync Manager 3 Event	0x201	3	r	r/w	Aktivieren der Prozessdaten Input Events (PDO, zyklische Istwerte des Servoverstärkers)
Sync Manager 4 – 7 Events	0x221	4..7	r	r/w	Reserviert
Sync Manager 8 – 15 Events	0x222	0..7	r	r/w	Reserviert

4.3 Phasenhochlauf

Verantwortlich für den Kommunikations-Phasenhochlauf (wird auch EtherCAT-Statuswechsel genannt) und die Anzeige des aktuellen Status sowie eventueller Fehlermeldungen sind die Register AL Control, AL Status und AL Status Code. Jeder Transitions-Aufforderung der EtherCAT-Schnittstelle durch das AL Control Register und jedem AL Control Events (Interrupts) folgt der Servoverstärker mit dem AL Status Register. Eventuelle Fehlermeldungen hierbei werden in dem AL Status Code Register angezeigt.

4.3.1 AL Control (Adresse 0x0120:0x0121)

Parameter	Adresse	Bit	ZA Drive	ZA ECAT	Beschreibung
Status	0x120	3...0	R	w	0x01: Init Request 0x02: PreOperational Request 0x03: Bootstrap Mode Request 0x04: Safe Operational Request 0x08: Operational Request
Quittierung	0x120	4	R	w	0x00: keine Fehlerquittierung 0x01: Fehlerquittierung bei pos. Flanke
Reserviert	0x120	7...5	R	w	-
Appl. spezifisch	0x120	15...8	R	w	-

4.3.2 AL Status (Adresse 0x0130:0x0131)

Parameter	Adresse	Bit	ZA Drive	ZA ECAT	Beschreibung
Status	0x130	3...0	w	r	0x01: Init 0x02: PreOperational 0x03: Bootstrap Mode 0x04: Safe Operational 0x08: Operational
Statuswechsel	0x130	4	w	r	0x00: Bestätigung beim Statuswechsel 0x01: Fehler beim Statuswechsel z.B. bei unzulässiger Transition.
Reserviert	0x130	7...5	w	r	-
Appl. spezifisch	0x130	15...8	w	r	-

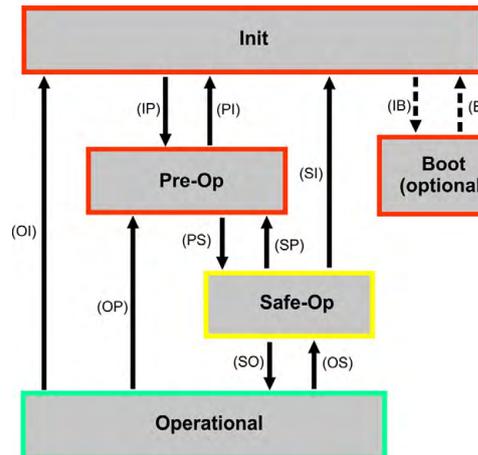
4.3.3 AL Status Code (Adresse 0x0134:0x0135)

Parameter	Adresse	Bit	ZA Drive	ZA ECAT	Beschreibung
Status	0x134	7...0	w	r	Siehe Tabelle unten
Status	0x135	7...0	w	r	Siehe Tabelle unten

Code	Beschreibung	Aktueller Status (Statuswechsel)	Resultierender Status
0x0000	Kein Fehler	Alle	Aktueller Status
0x0011	Fehlerhafte Statuswechsel-Anforderung	I -> S, I -> O, P -> O, O -> B, S -> B, P -> B	Aktueller Status + E
0x0017	Fehlerhafte Synchronisationsmanager Konfiguration	P -> S, S -> O	Aktueller Status + E
0x001A	Synchronisierungsfehler	O, S -> O	S + E

Andere Codes werden nicht unterstützt.

4.3.4 EtherCAT Kommunikationsphasen



INIT:

Initialisierung, keine Kommunikation

PRE-OP:

Mailbox aktiv, Parametrierung Slave und Startup-Parameter

SAVE-OP:

Zyklische Istwerte werden übertragen und der Servoverstärker versucht sich zu synchronisieren

OPERATIONAL:

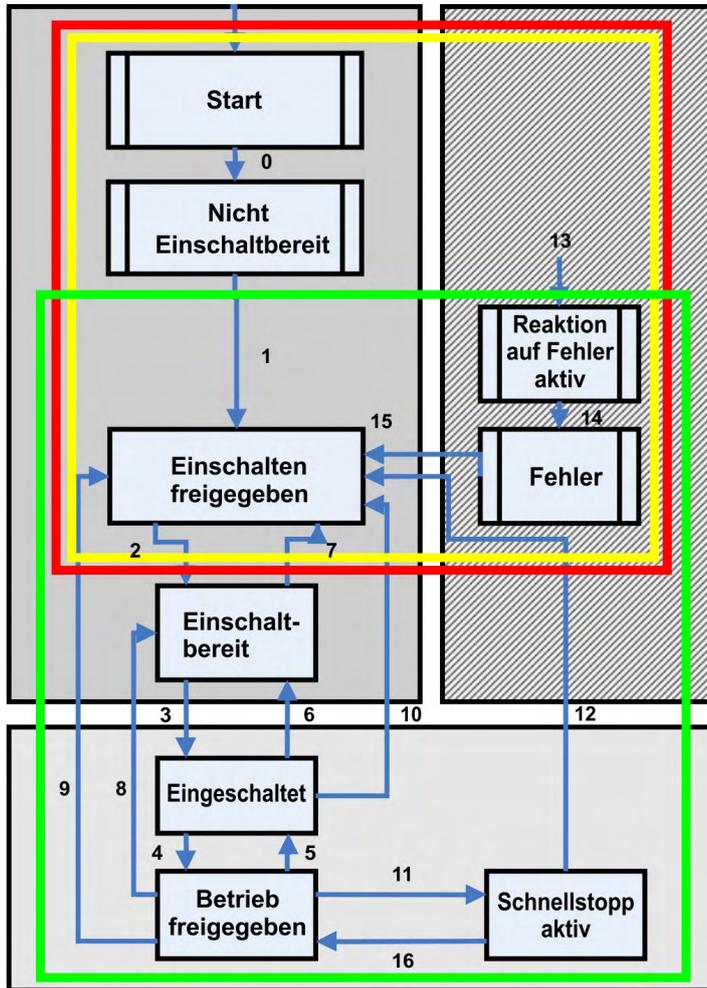
Zyklische Sollwerte werden verarbeitet, Drehmomentfreigabe kann geschaltet werden und der Servoverstärker muss synchronisiert sein

Beschreibung der einzelnen Kommunikations-Transitionen

Transition	AL Control (Bit 3...0)	Beschreibung
(IB)	0x03	Hardware-Reset Anforderung durch die Steuerung.
(BI)	-	Hardware-Reset des Servoverstärkers.
(IP)	0x02	Aktivierung der Mailbox (SyncManager 0 und 1) und Aktivierung der Verstärker Synchronisations-Routine. Da die EC-Schnittstelle noch keine zyklischen Interrupts erzeugt, erscheint im Verstärker Warnung n17 (no sync).
(PI)	0x01	Deaktivieren aller EtherCAT Events mit Ausnahme von AL Control und stoppen der Mailbox Aktivitäten.
(PS)	0x04	Der Verstärker überprüft die vom Master im Status Pre-Op vorgegebene Kommunikations-Konfiguration. Nicht fatale Fehler werden automatisch gelöscht (kein COLDSTART). Mappen verschiedener Soll- und Istwerte (PDO-Mapping). Das Mapping kann durch die Mailbox zuvor eingestellt werden. Die ECAT-Schnittstelle produziert zyklische Interrupts und somit stehen der ECAT-Schnittstelle zyklische Istwerte zur Verfügung. Der Verstärker beginnt sich mit den zyklischen IRQs der ECAT-Schnittstelle zu synchronisieren. Es werden die Pro_In und Pro_Out Events aktiviert, welche für die zyklischen Soll- (Pro_Out) und Istwerte (Pro_In) des Verstärkers verantwortlich sind.
(SP)	0x02	Die ECAT-Schnittstelle produziert keine zyklischen Interrupts mehr. Aus diesem Grund erscheint die Warnung für verlorene Synchronisation im Verstärker (n17) und die Istwerte werden nicht mehr weiter aktualisiert.
(SI)	0x01	Deaktivieren aller EtherCAT Events mit Ausnahme von AL Control. Des Weiteren sendet die ECAT Schnittstelle keinerlei Interrupts mehr, somit verliert der Verstärker die Synchronisation (Warnung n17) und aktualisiert die Istwerte nicht mehr. Außerdem werden alle Mailbox Aktivitäten gestoppt.
(SO)	0x08	Der Verstärker beendet diesen Übergang nur nach erfolgreicher Synchronisation, die Synchronisationswarnung (n17) wird gelöscht. Ansonsten wird nach einer Time-Out Zeit Synchronisationsfehler (F28) gesetzt. Dieser Übergang erlaubt die Bearbeitung des Kontrollwortes und somit die Übernahme und Verarbeitung der zyklischen PDO Sollwerte.
(OS)	0x04	Sperrern der Sollwert-Übernahme.
(OP)	0x02	Die ECAT-Schnittstelle produziert keine zyklischen Interrupts mehr. Aus diesem Grund erscheint die Warnung für verlorene Synchronisation im Verstärker (n17) und die Istwerte werden nicht mehr weiter aktualisiert.
(OI)	0x01	Deaktivieren aller EtherCAT Events mit Ausnahme von AL Control. Zudem sendet die ECAT Schnittstelle keine Interrupts mehr, somit verliert der Verstärker die Synchronisation (Warnung n17) und aktualisiert die Istwerte nicht mehr. Stoppen aller Mailbox Aktivitäten.

4.4 CANopen over EtherCAT (CoE) Zustandsmaschine

Die Zustandsmaschine für Steuerwort (Control Word) und Statuswort (Status Word) entspricht der CANopen Zustandsmaschine gemäß DS402. Steuerwort und Statuswort findet sich in jedem festen PDO-Mapping wieder (siehe auch Kapitel 'Feste PDO-Mappings' (→ # 21).



Das Statuswort wird nur im Zustand **Safe-Op** und **Operational** vom Verstärker aktualisiert und geschrieben.

Das Steuerwort wird nur im Zustand **Operational** eingelesen.

4.4.1 Beschreibung der Zustände

Zustand	Beschreibung
Not Ready to Switch On	Der Servoverstärker ist nicht einschaltbereit, es wird keine Betriebsbereitschaft (BTB) vom Regler gemeldet. Der Servoverstärker befindet sich noch in der Bootphase oder in einem Fehlerzustand .
Switch On Disable	Im Status 'Switch On Disable' kann der Verstärker nicht durch die EtherCAT-Schnittstelle enabled werden, z.B. weil kein Leistung zugeschaltet ist.
Ready to Switch On	Im Status 'Ready to Switch On' kann der Servoverstärker mittels des Steuerwortes in den Enable-Zustand versetzt werden.
Switched On	Im Status 'Switched On' ist der Verstärker enabled, jedoch werden die Soll- werte der EtherCAT-Schnittstelle noch nicht übernommen. Der Verstärker befindet sich im Stillstand und eine positive Flanke in Bit 3 des Steuerwortes schaltet die Sollwertübernahme ein (Übergang in den Zustand Operation Enable).
Operation Enable	In diesem Zustand ist der Servoverstärker enabled und Sollwerte werden von der EtherCAT-Schnittstelle übernommen.
Quick Stop Active	Der Servoverstärker folgt einer Quick-Stop Rampe.
Fault Reaction Active	Der Servoverstärker reagiert mit einer Nothalt-Rampe auf einen Fehler.
Fault	Ein Fehler liegt an, der Antrieb wurde gestoppt und gesperrt.

4.4.2 Kommandos im Steuerwort

Der Servoverstärker wertet die Bits des Steuerwortes aus. Kommandos für einen Statuswechsel:

Übergang	Bit 7 Fehler quittieren	Bit 3 Allgemeine Sollwert- Freigabe	Bit 2 Freigabe für Bit 3 und Anzeige Bit 5 im Statuswort	Bit 1 Einschalt- sperre auf- heben	Bit 0 Einschalten (enable) wenn Bit1=1
0	-	-	-	-	-
1	-	-	-	0	-
2	-	-	-	1	0
3	-	-	1	1	P
4	-	P	1	1	1
5	-	N	1	1	1
6	-	-	-	1	N
7	-	-	-	N	-
8	-	-	-	1	N
9	-	-	-	N	-
10	-	-	-	N	-
11	-	1	N	1	1
12	-	-	-	N	-
13	-	1	1	1	1
14	-	1	1	1	1
15	P	-	-	-	-
16	-	1	P	1	1

Mit "-" gekennzeichnete Bits sind irrelevant. 0 und 1 Kennzeichnen den Zustand des einzelnen Bits.

Ein P signalisiert eine positive Flanke im Bit, ein N signalisiert eine negative Flanke.

Aktionen bei positiven Flanken in den Steuerwort-Bits:

Bit	Aktion
0	Freischalten des Servoverstärker wenn die Einschaltsperrung aufgehoben ist (Bit1=1).
1	Aufheben der Einschaltsperrung.
2	Anzeige von Bit 5 im Statuswort aktivieren wenn Bit0 & Bit1 = 1. Freigabe für Bit 3.
3	Sollwertfreigabe wenn Bit0, Bit1 und Bit2 = 1.
7	Fehler löschen Kommando (CLRFAULT) absetzen. Bei gesetztem Bit 19 des ASCII-Parameters SERCSET und anstehendem Fehler, welcher einen Hardware-Reset nach sich zieht, generiert der Servoverstärker einen F29.
11	Start einer Referenzfahrt, wenn der Antrieb sich in der Betriebsart Referenzieren (OPMODE 8) befindet.
12	Absetzen eines SAVE Kommandos.
15	Toggle Bit für ASCII Kommunikation über flexibles PDO. Jeder Wechsel dieses Bit startet die Übertragung von ASCII Datenbytes vom gemappten PDO 0x2355 zum internen ASCII Befehlsprozessor.

Aktionen bei negativen Flanken in den Steuerwort-Bits:

Bit	Aktion
0	Antrieb abschalten (das ASCII-Kommando DIS absetzen).
1	Wenn Bit 1 keine negative Flanke aufweist mit Rampe DECSTOP bremsen und disablen.
2	Wenn Bit 1 und Bit 2 keine negativen Flanken aufweisen mit Rampe DECDIS abbremmen und freigeschaltet (enabled) bleiben.
3	Sollwert-Übernahme von der EtherCAT-Schnittstelle abschalten und in der Betriebsart Drehzahlregelung (OPMODE 0) den Antrieb stoppen.
7	Fehler löschen (CLRFAULT) Kommando-Kanal löschen.
11	Referenzfahrt Kommando-Kanal löschen.
12	SAVE Kommando-Kanal löschen.
15	Toggle Bit für ASCII Kommunikation über flexibles PDO. Jeder Wechsel startet die Übertragung von Datenbytes vom gemappten PDO 0x2355 zum internen Befehlsprozessor.

4.4.3 Bits der Statusmaschine (Statuswort)

Status	Bit 6 = Einschalt- sperre aktiv	Bit 5 = kein Not- halt aktiv	Bit 3 = Fehler	Bit 2 = Betrieb freigegeben	Bit 1 = Ein- geschaltet	Bit 0 = Einschalt- bereit
Not Ready to Switch On	1	-	0	0	0	0
Switch On Disabled	1	-	0	0	0	0
Ready to Switch On	0	-	0	0	0	1
Switch On	0	1	0	0	1	1
Operation Enable	0	1	0	1	1	1
Fault	0	1	1	0	0	0
Fault reaction active	0	0	1	1	1	1
Quick Stop Active	0	0	0	0	1	1

Mit "-" gekennzeichnete Bits sind irrelevant. 0 und 1 Kennzeichnen den Zustand des einzelnen Bits.

Sonstige Bitinformationen des Statusworts:

- Bit 7: 1 = am Gerät steht eine Warnung an
 - Bit 8: 1 = Schleppfehler steht an (in allen Positioniermodes ([OPMODE](#) = 4, 5, 6, 8))
 - Bit 9: 1 = Achse ist referenziert
 - Bit 10: 1 = Target reached (in Position)
 - Bit 11: 1 = Hard- oder Software-Endschalter hat angesprochen
 - Bit 12: 1 = EtherCAT-Kommunikation in Ordnung
 - Bit 13: 1 = Referenzfahrtfehler / Nothalt aktiviert
 - Bit 14: 1 = Aktueller Fehler Fxx kann nur durch ein Hardware Reset gelöscht werden.
- VORSICHT:** EtherCAT Kommunikation abgebrochen!
- Bit 15: 1 = Fahrauftrag aktiv (im profile position mode)

4.5 Festes PDO Mapping

Es können verschiedene vordefinierte Mappings über die Objekte 0x1C12 und 0x1C13 für den zyklischen Datenaustausch ausgewählt werden. Mit den Objekt 1C12 Subindex 1 (Sync Manager 2 PDO Assignment) kann mit den Werten 0x1701 bis 0x1714 ein festes Mapping für die zyklischen Sollwert und mit dem Objekt 1C13 Subindex 1 (Sync Manager 3 PDO Assignment) kann mit den Werten 0x1B01 bis 0x1B0C ein festes Mapping für die zyklischen Antriebsistwerte eingestellt werden.

Die Sequenz beschreibt, wie das feste Sollwert Mapping 0x1701 über SDO's angewählt wird:

1. SDO Schreibzugriff auf Objekt 0x1C12Sub0 Daten:0x00
2. SDO Schreibzugriff auf Objekt 0x1C12Sub1 Daten:0x1701
3. SDO Schreibzugriff auf Objekt 0x1C12Sub0 Daten:0x01

1. Positionsinterface

0x1701: Positionssollwert (4 Byte), Steuerwort (2 Byte), insgesamt (6 Byte); default für S400/S600

0x1B01: Positionswert (4 Byte), Statuswort (2 Byte), insgesamt (6 Byte)

2. Geschwindigkeitsinterface

0x1702: Geschwindigkeitssollwert (4 Byte), Steuerwort (2 Byte), insgesamt (6 Byte); default für S300/S700

0x1B01: Positionswert (4 Byte), Statuswort (2 Byte), insgesamt (6 Byte)

3. Momenteninterface

0x1703: Stromsollwert (2 Byte), Steuerwort (2 Byte), Insgesamt (4 Byte)

0x1B03: Positionswert (4 Byte), Stromwert (2 Byte), Statuswort (2 Byte), insgesamt (8 Byte)

4. Positions-, Geschwindigkeits- und Momenteninterface mit Betriebsartenumschaltung

0x1704: Positionssollwert (4 Byte), Geschwindigkeitssollwert (4 Byte), Stromsollwert (2 Byte), Betriebsartenanforderung (2 Byte), Steuerwort (2 Byte), insgesamt (14 Byte)

0x1B04: Positionswert (4 Byte), Stromwert (2 Byte), Betriebsartenrückmeldung (2 Byte), Statuswort (2 Byte), insgesamt (10 Byte)

5. Positions- und Geschwindigkeitsinterface mit Erweiterungspaket „Moment“

0x1705: Positionssollwert (4 Byte), Geschwindigkeitssollwert (4 Byte), additiver Stromsollwert (2 Byte), Strombegrenzung (2 Byte), Steuerwort (2 Byte), insgesamt (14 Byte)

0x1B05: Positionswert (4 Byte), Stromwert (2 Byte), Antriebs-Schleppfehler (4 Byte), Statuswort (2 Byte), insgesamt (12 Byte)

6. Positions- und Geschwindigkeitsinterface mit Erweiterungspaket „Latches“

0x1706: Positionssollwert (4 Byte), Geschwindigkeitssollwert (4 Byte), Steuerwort (2 Byte), Latchsteuerwort (2 Byte), insgesamt (12 Byte)

0x1B06: Positionswert (4 Byte), Statuswort (2 Byte), Latchstatuswort (2 Byte), Latchposition (4 Byte), insgesamt (12 Byte)

7. Positionsinterface 1 + 2, Geschwindigkeits- und Momenteninterface und Erweiterungspaket „Latches“

0x1707: Positionssollwert (4 Byte), Geschwindigkeitssollwert (4 Byte), Stromsollwert (2 Byte), Strombegrenzung (2 Byte), Steuerwort (2 Byte), Latchsteuerwort (2 Byte), insgesamt (16 Byte)

0x1B07: Positionswert (4 Byte), Positionswert 2 (4 Byte), Stromwert (2 Byte), Antriebs-Schleppfehler (4 Byte), Statuswort (2 Byte), Latchstatuswort (2 Byte), Latchposition (4 Byte), insgesamt (22 Byte)

8. Positions-, Geschwindigkeits- und Momenteninterface mit Betriebsartenumschaltung und Erweiterungspaket „+“, „Latches“

0x1708: Positionssollwert (4 Byte), Geschwindigkeitssollwert (4 Byte), Stromsollwert (2 Byte), Strombegrenzung (2 Byte), Betriebsartenanforderung (2 Byte), Steuerwort (2 Byte), Latchsteuerwort (2 Byte), insgesamt (18 Byte)

0x1B08: Positionswert (4 Byte), Stromwert (2 Byte), Antriebs-Schleppfehler (4 Byte), Betriebsartenrückmeldung (2 Byte), Statuswort (2 Byte), Latchstatuswort (2 Byte), Latchposition (4 Byte), insgesamt (20 Byte)

9. nur S300/S700: Positionsinterface mit Erweiterungspaket "Schreiben/Lesen der digitalen I/O"

0x170A: Positionssollwert (4 Byte), Steuerwort (2 Byte), Wert für digital Ausgang 1/Bit 0 und Ausgang2/Bit 1 setzen (2 Byte), insgesamt (10 Byte)

0x1B0A: Positionswert (4 Byte), Opmode Meldung (2 Byte), Statuswort (2 Byte), Status digitale Eingänge (2 Byte), insgesamt (8 Byte)

10. nur S300/S700: Fahrauftragsinterface + digitale/analoge I/O + Verstärkeristwerte

0x1710: Zielposition [O_P](#) (4 Byte), Zielgeschwindigkeit [O_V](#) (4 Byte), Fahrauftrag Steuerwort [O_C](#) (4 Byte), Fahrauftrag Beschleunigung [O_ACC](#) (4 Byte), Fahrauftrag Bremsbeschleunigung [O_DEC](#) (4 Byte), Fahrprofil [O_TAB](#) (2 Byte), Steuerwort (2 Byte), Latchsteuerwort (2 Byte), insgesamt (26 Bytes)

0x1B0B: Positionswert (4 Byte), Positionswert 2 (4 Byte), Geschwindigkeitswert (4 Byte), Stromwert (2 Byte), Statuswort (2 Byte), Verstärkerfehler (4 Byte), Verstärkerwarnungen (4 Byte), digitale Eingänge (4 Byte), analoger Eingang 1 (2 Byte), analog Eingang 2 (2 Byte), Schleppfehler (4 Byte), Status Fahrsatz [TRJSTAT](#) (4 Byte), insgesamt (40 Byte)

11. nur S300/S700: Positionsinterface mit Erweiterungspaket "Latches"

0x1711: Positionssollwert (4 Byte), Geschwindigkeits-Vorsteuerung (4 Byte), Stromvorsteuerung (2 Byte), Strombegrenzung (2 Byte), Steuerwort (2 Byte), Latchsteuerwort (2 Byte), insgesamt (16 Byte)

z.B. 0x1B06

12. nur S300/S700: Geschwindigkeitsinterface mit Erweiterungspaket "Latches"

0x1712: Geschwindigkeitssollwert (4 Byte), Geschwindigkeitsvorsteuerung (4 Byte), Stromvorsteuerung (2 Byte), Strombegrenzung (2 Byte), Steuerwort (2 Byte), Latchsteuerwort (2 Byte), insgesamt (16 Byte)

z.B. 0x1B06

13. nur S300/S700: Makroprogramm Interface

0x1714: Steuerwort (2 Byte), user variable [DPRVAR2](#) (2 Byte), Benutzervariablen [DPRVAR3](#) (4 Byte), [DPRVAR4](#) (4 Byte), [DPRVAR5](#) (4 Byte), [DPRVAR6](#) (4 Byte), insgesamt (20 Byte)

0x1B0C: Positionswert (4 Byte), Geschwindigkeitswert (4 Byte), Statuswort (2 Byte), Benutzervariablen [DPRVAR9](#) (2 Byte), [DPRVAR10](#) (4 Byte), [DPRVAR11](#) (4 Byte), [DPRVAR12](#) (2 Byte), [DPRVAR13](#) (2 Byte), [DPRVAR14](#) (4 Byte), insgesamt (28 Byte)

INFO

Feste Mappings mit mehr als 22 Byte können nur bei S300/S700 zusammen mit dem erweiterten Mappingspeicher (XML version 2, [DRVCFG3](#) = 0x10000) benutzt werden.

4.6 Freies PDO Mapping (nur S300/S700)

Neben dem festen PDO Mapping ist auch das so genannte freie Mapping von Echtzeitobjekten möglich. Dieses Mapping ist nur verfügbar, wenn der parameter [DRVFNFG3](#) Bit 16 (0x10000) auf 1 gesetzt ist. Die Konfiguration ähnelt der beschriebenen Sequenz für feste Mappings:

1. Mapping Auswahl löschen (Schreiben von 0 in Objekte 0x1C12 Sub 0 und 1C13 Sub 0)
2. Das freie Mapping wird aufgebaut mit den Objekten 0x1600 Sub 1 .. n (Empfangsrichtung) und/oder 0x1a00 sub 1 .. m (Senderichtung) wie bei CANopen.
3. SDO Schreibzugriff auf die Objekte 0x1C12 Sub 0 und/oder 0x1C13 Sub 0 mit Nummer 1.

Beispiel siehe (→ # 24).

Die zyklisch verwendeten Daten sind im PDO-Zuordnungsfenster für die Ein- und Ausgänge der Sync Manager sichtbar. Die Standardeinstellung lautet auf die festen PDOs 0x1701 und 0x1B01 (Inhalt bei Auswahl in der PDO-Liste sichtbar).

The screenshot shows the configuration interface for EtherCAT. On the left, a tree view shows the system configuration, including 'I/O - Configuration' and 'I/O Devices'. The main window is divided into several sections:

- Sync Manager:** A table showing the mapping of Sync Manager (SM) objects to PDOs.

SM	Size	Type	Fla...
0	512	Mbx...	
1	512	MbxIn	
2	2	Outp...	
3	2	Inputs	
- PDO List:** A table listing available PDOs.

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	2.0	Inputs		3	0
0x1B01	6.0	Inputs	F	0	0
0x1B03	8.0	Inputs	F	0	0
0x1B04	10.0	Inputs	F	0	0
0x1B05	12.0	Inputs	F	0	0
0x1B06	12.0	Inputs	F	0	0
0x1B07	22.0	Inputs	F	0	0
0x1B08	20.0	Inputs	F	0	0
0x1B0A	11.0	Inputs	F	0	0
0x1B0B	40.0	Inputs	F	0	0
0x1B0C	28.0	Inputs	F	0	0
0x1600	2.0	Outputs		2	0
- PDO Assignment (0x1C12):** A list of PDOs that can be assigned to the Sync Manager. '0x1600' is selected. Other entries are excluded by 0x1600.
 - 0x1600
 - 0x1701 (excluded by 0x1600)
 - 0x1702 (excluded by 0x1600)
 - 0x1703 (excluded by 0x1600)
 - 0x1704 (excluded by 0x1600)
 - 0x1705 (excluded by 0x1600)
 - 0x1706 (excluded by 0x1600)
 - 0x1707 (excluded by 0x1600)
- PDO Content (0x1A00):** A table showing the content of the selected PDO.

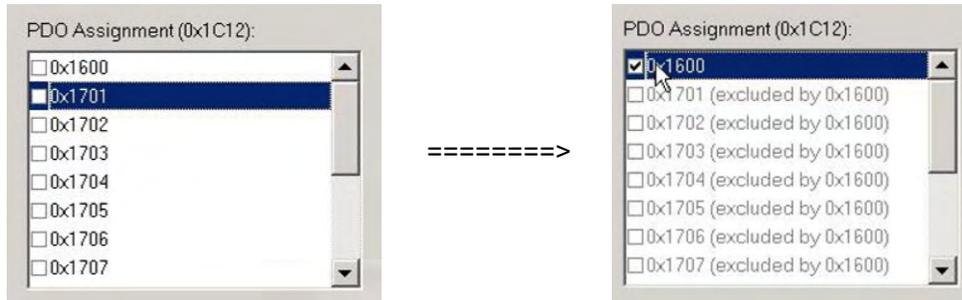
Index	Size	Offs	Name	Type	Default
0x6041...	2.0	0.0	Status word	UINT	
		2.0			
- Download:** A section with checkboxes for 'PDO Assignment' (checked) and 'PDO Configuration' (unchecked).

Wenn freies Mapping erforderlich ist, muss das Kontrollkästchen für PDO-Konfiguration aktiviert werden.

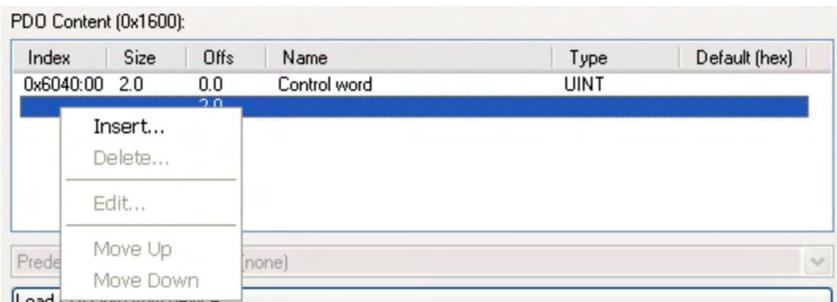
This screenshot is similar to the previous one, but the 'PDO Configuration' checkbox in the 'Download' section is now checked. The 'PDO Content (0x1A00)' table shows the same 'Status word' content.

4.6.1 Beispiel: Freies PDO Mapping

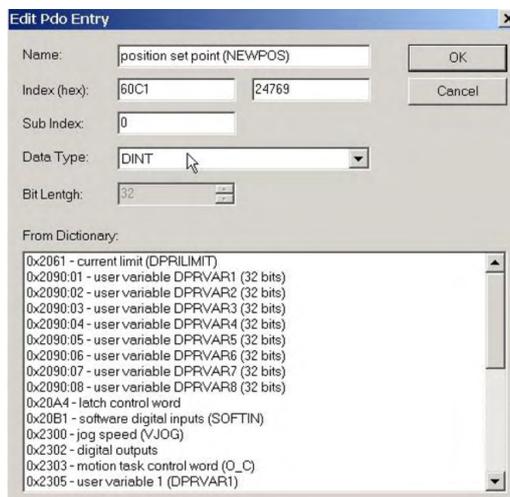
Für das freie Mapping der Ausgänge müssen Sie das feste Mapping von 0x1701 deaktivieren. Stattdessen weisen Sie das PDO 0x1600 frei zu. Die maximale Anzahl an Bytes für jede Richtung (Eingänge/Ausgänge) ist 64.



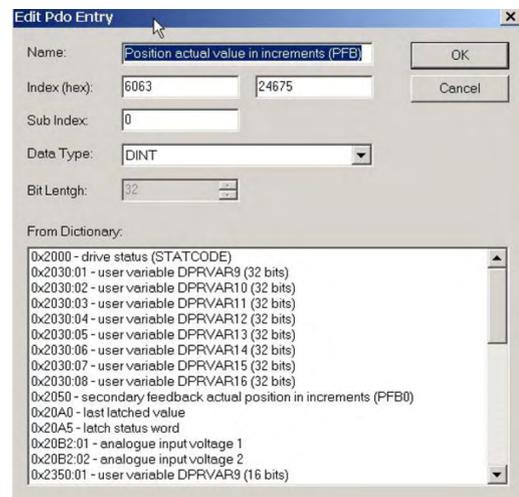
Anschließend können Sie das Standard-Mapping für PDO 0x1600 erweitern:



Eine Liste möglicher Objekte für das Mapping erscheint, aus der Sie einen neuen Eintrag auswählen.



In diesem Fall ist der Sollwert für den interpolierten Positionsmodus gewählt.



Dasselbe gilt für die Tx-PDO-Richtung. Hier ist der Wert der internen Ist-Position gewählt.

Das Resultat ist die Start-SDO-Liste für diese beispielhafte, frei zugewiesene Konfiguration.

Transiti...	Protocol	Index	Data	Comment
<PS>	CoE	0x1C12:00	0x00 (0)	clear sm pdos (0x1C12)
<PS>	CoE	0x1C13:00	0x00 (0)	clear sm pdos (0x1C13)
<PS>	CoE	0x1A00:00	0x00 (0)	clear pdo 0x1A00 entries
<PS>	CoE	0x1A00:01	0x60410010 (1614872...)	download pdo 0x1A00 entry
<PS>	CoE	0x1A00:02	0x60630020 (1617100...)	download pdo 0x1A00 entry
<PS>	CoE	0x1A00:00	0x02 (2)	download pdo 0x1A00 entry count
<PS>	CoE	0x1600:00	0x00 (0)	clear pdo 0x1600 entries
<PS>	CoE	0x1600:01	0x60400010 (1614807...)	download pdo 0x1600 entry
<PS>	CoE	0x1600:02	0x60C10020 (1623261...)	download pdo 0x1600 entry
<PS>	CoE	0x1600:00	0x02 (2)	download pdo 0x1600 entry count
<PS>	CoE	0x1C12:01	0x1600 (5632)	download pdo 0x1C12:01 index
<PS>	CoE	0x1C12:00	0x01 (1)	download pdo 0x1C12 count
<PS>	CoE	0x1C13:01	0x1A00 (6656)	download pdo 0x1C13:01 index
<PS>	CoE	0x1C13:00	0x01 (1)	download pdo 0x1C13 count
PS	CoE	0x6060:00	0x01 (1)	Op mode
PS	CoE	0x60C2:01	0x02 (2)	Cycle time
PS	CoE	0x60C2:02	0xFD (253)	Cycle exp

Für die Verwendung im NC müssen Sie die interpolierte Sollwertposition von der Achse mit der NC-Achse verknüpfen.

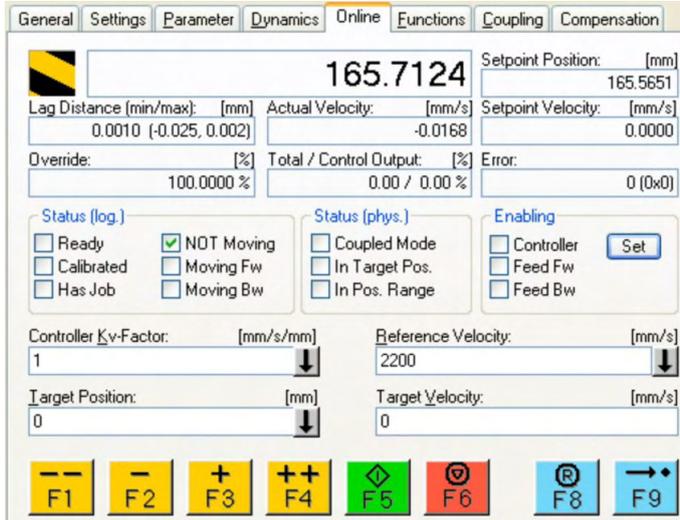
The image shows two parts of the software interface. On the left is a tree view of the NC configuration for 'Axis 1'. It includes sections for 'Inputs' (nInData1-5, nStatus1-8, nDcOutputTime) and 'Outputs' (nOutData1-5, nCtr1-4). On the right is a configuration dialog for the variable 'nOutData1'. The dialog shows the variable is of type 'ARRAY [0..1] OF UINT', has a size of 4.0, and is located at address 168 (0x48). The 'Linked to...' field is empty, and the 'Comment' field is also empty. The ADS Info field shows 'Port: 501, IGp: 0xF030, IDffs: 0x48, Len: 4'.

The image shows a dialog box titled 'Attach Variable nOutData1 (Output)'. The left pane shows a tree view of the I/O configuration, with 'Data Record 1' selected under 'Drive 1'. The right pane contains several options: 'Show Variables' (Unused selected), 'Show Variable Types' (Matching Size selected), 'Offsets' (Continuous and Show Dialog unchecked), and 'Variable Name' (Hand over and Take over unchecked). At the bottom, the 'Linked to...' field contains the path 'Data Record 1 . Outputs . Drive 1 . Device 1 (EtherCAT) . I/O Device' and there is an empty 'Comment' field.

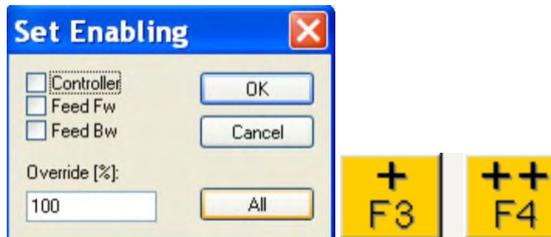
Wenn die Konfiguration abgeschlossen ist, können Sie das Mapping wie gewohnt aktivieren:



Der NC-Bildschirm zeigt jetzt eine Position im Online-Fenster an, deren letzte Ziffern springen.



Nach Aktivierung der Leistungsstufe über die Schaltfläche „All“ können Sie den Verstärker über die Bewegungsschaltflächen oder die Funktionen im Funktionsmenü bewegen.



4.7 Verfügbare zyklische Soll- und Istwerte

Für die zyklischen Soll- und Istwert, welche nicht im Bustakt bzw. in der Feldbus IDLE bearbeitet werden, gilt folgende Takt Aufteilung

S400/S600			S300/S700
Mapping 1-5	Mapping 6	Mapping 7-8	
2 ms Takt	1 ms Takt	4 ms Takt	250µs / 1ms

4.7.1 Verfügbare zyklische Sollwerte

Abkürzung "Sub" = "Subindex"

Name	CAN Objekt-nummer	Daten-typ	Beschreibung
Strombegrenzung	0x2061 Sub 0	INT16	Kann in allen Betriebsarten zur Begrenzung des Stromistwertes verwendet werden. Der Stromgrenzwert wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet. Der Stromsollwert wird inkrementell vorgegeben. 3280 Inkremente entsprechen dem Gerätespitzenstrom. Die Strombegrenzung kann mit der Makrovariablen DPRLIMIT aufgezeichnet werden.
DPRVAR1 (32 Bit)	0x2090 Sub 1	INT32	Makrovariable DPRVAR1 schreiben.
DPRVAR2 (32 Bit)	0x2090 Sub 2	INT32	Makrovariable DPRVAR2 schreiben.
DPRVAR3 (32 Bit)	0x2090 Sub 3	INT32	Makrovariable DPRVAR3 schreiben.
DPRVAR4 (32 Bit)	0x2090 Sub 4	INT32	Makrovariable DPRVAR4 schreiben.
DPRVAR5 (32 Bit)	0x2090 Sub 5	INT32	Makrovariable DPRVAR5 schreiben.
DPRVAR6 (32 Bit)	0x2090 Sub 6	INT32	Makrovariable DPRVAR6 schreiben.
DPRVAR7 (32 Bit)	0x2090 Sub 7	INT32	Makrovariable DPRVAR7 schreiben.
DPRVAR8 (32 Bit)	0x2090 Sub 8	INT32	Makrovariable DPRVAR8 schreiben.
Latchsteuerwort	0x20A4 Sub 0	UINT16	Mit diesem Objekt wird die Latch- Zustandsmaschine des Antriebs geschaltet. Das Latch-Steuerwort wird unabhängig vom EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet.
Digitale Software Eingänge	0x20B1 Sub 0	INT32	Definiert den Wert für die digitalen Software Eingänge (ASCII: SOFTIN)
Tippgeschwindigkeit	0x2300 Sub 0	INT32	Definiert Geschwindigkeit für den Tippbetrieb (ASCII: VJOG).
Status digitaler Ausgänge	0x2302 Sub 0	INT16	Definiert den Status der digitalen Ausgänge 1 & 2: Bit0 = Ausgang 1, Bit1 = Ausgang 2
Fahrsatz Steuerwort	0x2303 Sub 0	INT32	Definiert das Steuerwort für den aktuellen Fahrsatz (ASCII: O_C).
DPRVAR1 (untere 16 Bit)	0x2305 Sub 0	INT16	Die unteren 16 Bit der Makrovariablen DPRVAR1 schreiben.
DPRVAR2 (untere 16 Bit)	0x2306 Sub 0	INT16	Die unteren 16 Bit der Makrovariablen DPRVAR2 schreiben.
additiver Stromsollwert	0x2307 Sub 0	INT16	Kann in den Betriebsarten Lage- und Drehzahlregelung zur Stromvorsteuerung verwendet werden. Der additive Stromsollwert wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet. Der Stromsollwert wird inkrementell vorgegeben. 3280 Inkremente entsprechen dem Gerätespitzenstrom. Der additive Stromsollwert kann mit der Makrovariablen IVORCMD aufgezeichnet werden.
Additiver Geschwindigkeits-sollwert (Geschwindigkeits-Vorsteuerung)	0x2308	INT32	Verwendbar bei Lageregelung. Normalerweise wird der additive Geschwindigkeitssollwert automatisch berechnet bezogen auf die Sollwertänderung. Wenn Bit 0x20 FFTSW auf 1 gesetzt ist, ist die automatische Berechnung abgeschaltet und der additive Sollwert kann über EtherCAT vorgegeben werden. Die Geschwindigkeitsvorsteuerung wird inkrementell vorgegeben: $2^{32}/(60 \cdot 4000) = 17896$ Inkremente entsprechen 1 Umdr/min. Der empfangene Wert wird mit der Vorsteuerverstärkung GPFV multipliziert. Der additive Geschwindigkeitssollwert kann mit der Makrovariablen VVORCMD (empfangener Wert) oder mit VSETFF (Wert multipliziert mit GPFV) aufgezeichnet werden.

Name	CAN Objekt-nummer	Daten-typ	Beschreibung
Override Fahrauf-tragsgeschwindig-keit	0x2310 Sub 0	INT16	Definiert den digitalen Override Wert (ASCII: DOVERRIDE)
Betriebsart Anfor-derung	0x2352 Sub 0	UINT16	Mit diesem Objekt wird die Betriebsart des An-triebs eingestellt (ASCII: OPMODE); Die Betriebs-artenanforderung wird unabhängig vom EtherCAT Bustakt bearbeitet.
ASCII Eingangsdaten	0x2355	INT32	Enthält bis zu 4 Byte ASCII Daten. In Verbindung mit Bit 0x8000 des Steuerwortes (toggle Bit) wer- den diese Daten Bytes zum ASCII Befehlsinter- preter übertragen und in einer Hintergrund-Task (ähn- lich der Verarbeitung der ASCII Daten von der seriellen Schnittstelle) verarbeitet. Ungültige Bytes sollten auf 0 gesetzt sein.
Steuerwort	0x6040 Sub 0	UINT16	Mit diesem Objekt wird die Zustandsmaschine des Antriebs geschal- tet; Das Steuerwort wird unab- hängig vom EtherCAT Bustakt in der Feldbus IDLE bearbeitet.
Stromsollwert	0x6071 Sub 0	INT16	Wird in der Betriebsart zyklischer synchrone Dreh- moment- schnittstelle (ASCII: OPMODE 2) verwen- det; Der Stromsollwert wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet; Der Strom- sollwert wird inkrementell vorgegeben; Einheit 3280 Inkremente entsprechen dem Gerätespit- zenstrom; Der Strom- sollwert kann mit der Makro- variablen ICMD aufgezeichnet werden.
Fahrauftrag Ziel- position	0x607A Sub 0	INT32	Definiert die Zielposition für den aktuellen Fahr- auftrag (ASCII: O_P)
Fahrauftrag Zielge- schwindigkeit	0x6081 Sub 0	INT32	Definiert die Zielgeschwindigkeit für den aktuellen Fahrauftrag (ASCII: O_V)
Fahrauftrag Beschleu- nigung	0x6083 Sub 0	INT32	Definiert die Beschleunigung für den aktuellen Fahrauftrag (ASCII: O_ACC)
Fahrauftrag Brems- beschleunigung	0x6084 Sub 0	INT32	Definiert die Bremsbeschleunigung für den aktuel- len Fahrauftrag (ASCII: O_DEC)
Fahrauftrag Pro- filnummer	0x6086 Sub 0	INT32	Definiert die Profilnummer für den Tabellenfahr- aufträge (ASCII: O_TAB)
Positionssollwert	0x60C1 Sub 0	INT32	Wird in der Betriebsart zyklischer synchroner Po- sitionsschnittstelle (ASCII: OPMODE 5) verwen- det mit einer linearen oder qua- dratischen Interpo- lation (nur S300/S700) in 250µs Schritten; Der Positionssollwert wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet; Der Positionssoll- wert wird in Inkrementen pro Motor Umdrehung vorgegeben die Bit Auflösung kann dabei mit dem ASCII Parameter PRBASE eingestellt werde; Der Positionssollwert kann mit der Makrovariablen NEWPOS aufgezeichnet werden.
Geschwindigkeits- soll- wert	0x60FF Sub 0	INT32	Wird in der Betriebsart zyklischer synchrone Dreh- zahlsschnittstelle (ASCII: OPMODE 0) verwendet; Der Geschwindigkeitssollwert wird in jedem Ether- CAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet; Der Geschwindigkeitssollwert wird inkrementell vorge- geben. (1 RPM = $2^{32}/(128 \cdot 4000 \cdot 60) = 139,81$ counts); Der Geschwindigkeitssollwert kann mit der Makro- variablen VCMD aufgezeichnet werden.

4.7.2 Verfügbare zyklische Istwerte

Abkürzung "Sub" = "Subindex"

Name	CAN Objekt-nummer	Datentyp	Beschreibung
Status Fahrauftrag	0x1002 Sub 0	INT32	Statuswert für die Funktionalität des Fahrauftrags (ASCII: TRJSTAT)
Verstärkerfehler	0x1003 Sub 0	INT32	Aktive Verstärkerfehler (ASCII: ERRCODE).
Verstärkerwarnungen	0x2000 Sub 0	INT32	Aktive Verstärkerwarnungen (ASCII: STATCODE).
DPRVAR9	0x2030 Sub 1	INT32	Istwert der Makrovariablen DPRVAR9.
DPRVAR10	0x2030 Sub 2	INT32	Istwert der Makrovariablen DPRVAR10.
DPRVAR11	0x2030 Sub 3	INT32	Istwert der Makrovariablen DPRVAR11.
DPRVAR12	0x2030 Sub 4	INT32	Istwert der Makrovariablen DPRVAR12.
DPRVAR13	0x2030 Sub 5	INT32	Istwert der Makrovariablen DPRVAR13.
DPRVAR14	0x2030 Sub 6	INT32	Istwert der Makrovariablen DPRVAR14.
DPRVAR15	0x2030 Sub 7	INT32	Istwert der Makrovariablen DPRVAR15.
DPRVAR16	0x2030 Sub 8	INT32	Istwert der Makrovariablen DPRVAR16.
Positionswert 2	0x2050	INT32	Mit diesem Objekt wird der Positionswert 2 eines zweiten externen Gebers zurück gegeben. Der Positionswert wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet. Der Positionswert wird in Inkrementen pro Motor Umdrehung zurück gegeben die Bit Auflösung kann dabei mit dem ASCII Parameter PRBASE eingestellt werde. Der Positionswert 2 kann mit der Makrovariablen PFB0 aufgezeichnet werden.
ENDAT 2.2 Diagnose Information	0x2054 Sub 1..16	INT16	Enthält bis zu 16 ENDAT2.2 Encoder Diagnose Informationen. Diagnosedaten müssen sowohl vom Encoder als auch von der Firmware (5.91 oder neuer) unterstützt werden und im Servoverstärker konfiguriert sein (siehe ASCII Befehle EN22CNFG und EN22DCNT . Die Bedeutung der übertragenen Daten finden Sie in der ENDAT Dokumentation.
ENDAT 2.2 zusätzliche Information 1	0x2055 Sub 1..16	INT16	Enthält bis zu 16 ENDAT2.2 Encoder zusätzliche Informationen 1 (AI1). Diese Daten müssen sowohl vom Encoder als auch von der Firmware (5.91 oder neuer) unterstützt werden und im Servoverstärker konfiguriert sein (siehe ASCII Befehle EN22CNFG und EN22A1CNT . Die Bedeutung der übertragenen Daten finden Sie in der ENDAT Dokumentation.
ENDAT 2.2 zusätzliche Information 2	0x2056 Sub 1..16	INT16	Enthält bis zu 16 ENDAT2.2 Encoder zusätzliche Informationen 2 (AI2). Diese Daten müssen sowohl vom Encoder als auch von der Firmware (5.91 oder neuer) unterstützt werden und im Servoverstärker konfiguriert sein (siehe ASCII Befehle EN22CNFG und EN22A2CNT . Die Bedeutung der übertragenen Daten finden Sie in der ENDAT Dokumentation.
Latch Position	0x20A0	INT32	Mit diesem Objekt wird die gelatchte Istposition des Antriebs zurück gegeben. Welcher Wert geliefert wird (positive/negative Flanke, Latch 1/2), wird durch das Latchsteuerwort bestimmt.
Latch Statuswort	0x20A5	UINT16	Mit diesem Objekt wird der Latchstatus des Antriebs zurück gegeben. Siehe auch Beschreibung des Latchsteuerwortes bzw. Latchstatuswortes.
Analog Eingang 1	0x20B2 Sub 1	INT16	Istwert analoger Eingang 1 (mV, ASCII: ANIN1).
Analog Eingang 2	0x20B2 Sub 2	INT16	Istwert analoger Eingang 2 (mV, ASCII: ANIN2).
DPRVAR9 (untere 16 Bit)	0x2350 Sub 1	INT16	Istwert der unteren 16 Bit der Makrovariablen DPRVAR9.
DPRVAR10 (untere 16 Bit)	0x2350 Sub 2	INT16	Istwert der unteren 16 Bit der Makrovariablen DPRVAR10.
DPRVAR11 (untere 16 Bit)	0x2350 Sub 3	INT16	Istwert der unteren 16 Bit der Makrovariablen DPRVAR11.

Name	CAN Objekt-nummer	Datentyp	Beschreibung
DPRVAR12 (untere 16 Bit)	0x2350 Sub 4	INT16	Istwert der unteren 16 Bit der Makrovariablen DPRVAR12.
DPRVAR13 (untere 16 Bit)	0x2350 Sub 5	INT16	Istwert der unteren 16 Bit der Makrovariablen DPRVAR13.
DPRVAR14 (untere 16 Bit)	0x2350 Sub 6	INT16	Istwert der unteren 16 Bit der Makrovariablen DPRVAR14.
DPRVAR15 (untere 16 Bit)	0x2350 Sub 7	INT16	Istwert der unteren 16 Bit der Makrovariablen DPRVAR15.
DPRVAR16 (untere 16 Bit)	0x2350 Sub 8	INT16	Istwert der unteren 16 Bit der Makrovariablen DPRVAR16.
Status der digitalen Softwareausgänge	0x2351 Sub 0	INT32	Istwert der digitalen Softwareausgänge (ASCII: SOFTOUT).
Betriebsarten Rückmeldung	0x2353	INT16	Mit diesem Objekt wird die Betriebsart des Antriebs zurück gegeben (ASCII: OPMODE). Die Betriebsartenanforderung wird unabhängig vom EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet.
ASCII Ausgangsdaten	0x2355	INT32	Enthält bis zu 4 Byte ASCII Daten, die vom ASCII Befehlsinterpreter generiert wurden als Antwort auf die ASCII Eingangsdaten (Objekt 0x2355). Diese Daten werden in einer Hintergrund-Task (ähnlich der Verarbeitung der ASCII Daten von der seriellen Schnittstelle) verarbeitet. Ungültige Bytes sollten auf 0 gesetzt sein.
Stromistwert	0x3570 Sub 0	INT32	Istwert des Motorstroms in mA, (ASCII: I).
Motortemperatur stwert	0x3612	INT16	Aktuelle Motortemperatur in den eingestellte Einheiten (s. ASCII Kommando TEMPM)
Geschwindigkeits-istwert (SI)	0x3618 Sub 0	INT32	Istwert der Motorgeschwindigkeit in SI Einheiten (ASCII: V).
Zwischenkreis-spannung	0x361A Sub 0	INT16	Istwert der Zwischenkreisspannung in Volt (ASCII: VBUS)
Statuswort	0x6041	UINT16	Mit diesem Objekt wird der Zustand des Antriebs zurück gegeben. Das Statuswort wird unabhängig vom EtherCAT Bustakt in der Feldbus IDLE bearbeitet.
Positionssollwert	0x6062 Sub 0 0x60FC Sub 0	INT32	Positionssollwert in internen Einheiten (Inkrement / Motordrehung), die Bit Auflösung kann dabei mit dem ASCII Parameter PRBASE eingestellt werden: 1 Umdrehung = 2^{PRBASE} Inkremente. Der Positionssollwert kann mit der Makrovariablen S_SET MACRO aufgezeichnet werden.
Positionsiswert 1	0x6063	INT32	Mit diesem Objekt wird der Positionswert 1 des Motorgebers zurück gegeben. Wenn ein zweiter externer Geber zur Lageregelung eingestellt ist wird im Positionsiswert 1 der externe Positionsiswert 2 zurück gegeben. Der Positionsiswert wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet. Der Positionsiswert wird in Inkrementen pro Motor Umdrehung zurück gegeben, die Bit Auflösung kann dabei mit dem ASCII Parameter PRBASE eingestellt werden. Der Positionsiswert 1 kann mit der Makrovariablen PFB aufgezeichnet werden.
Positionsiswert	0x6064 Sub 0	INT32	Positionsiswert des Motor Feedback in SI Einheiten (ASCII: PFB)
Geschwindigkeits-istwert (counts)	0x606C Sub 0	INT32	Istwert der Motorgeschwindigkeit in counts (1 RPM = $2^{32}/(128*4000*60) = 139,81$ counts)
Stromistwert	0x6077	INT16	Mit diesem Objekt wird der Stromistwert zurück gegeben. Der Stromistwert wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet. Der Stromistwert wird inkrementell vorgegeben. Einheit 3280 Inkremente entsprechen dem Gerätespitzenstrom. Der Stromistwert kann mit der Makrovariablen I aufgezeichnet werden.

Name	CAN Objekt-nummer	Daten-typ	Beschreibung
Antriebsinterner Schleppfehler	0x60F4	INT32	Mit diesem Objekt wird der antriebsinterne Schleppfehler zurück gegeben. Der Schleppfehler wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet; Der Schleppfehler wird in Inkrementen pro Motor Umdrehung zurück gegeben die Bit Auflösung kann dabei mit dem ASCII Parameter PRBASE eingestellt werden. Der Schleppfehler kann mit der Makrovariablen PE aufgezeichnet werden.
Digitale I/O	0x60FD Sub 0	INT16	Status der digitalen I/O Bit 0 – digitaler Ausgang 2 Bit 1 – digitaler Ausgang 1 Bit 2 – Hardware Enable Bit 3 – digitaler Eingang 4 Bit 4 – digitaler Eingang 3 Bit 5 – digitaler Eingang 2 Bit 6 – digitaler Eingang 1 Bit 7 – digitaler Eingang 5 (nur S700) Bit 8 – digitaler Eingang 6 (nur S700)

4.8 Implementierte Betriebsarten

Bei den Betriebsarten Auswahl und Rückmeldung, sind die folgenden Werte implementiert:

- cyclic synchronous position mode 0x08 und 0xFA
- cyclic synchronous velocity mode 0x09 und 0xFE
- cyclic synchronous torque mode 0x0A und 0xFD
- homing mode 0x06 und 0xF9

Die negativen Werte entsprechen den herstellerspezifischen Einstellungen im 6060.

4.9 Einstellung der EtherCAT-Zykluszeit

Die Zykluszeit, die im Servoverstärker für die zyklischen Soll- und Istwerte verwendet wird, kann entweder im Verstärker im Parameter [PTBASE](#) gespeichert vorliegen oder in der Startphase konfiguriert werden.

Dies geschieht über einen Mailbox-SDO-Zugriff (→ # 34) auf die CANopen-Objekte 60C2 Subindex 1 und 2.

Der Subindex 2, genannt interpolation time index, definiert die Zehnerpotenz des Zeitwertes (z.B. -3 entspricht 10^{-3} , also Millisekunde) während der Subindex 1, genannt "interpolation time units", die Zahl der Einheiten angibt (z.B. 4 für 4 Einheiten).

Will man eine Zykluszeit von 2ms fahren, kann man dies über verschiedene Kombinationen vorgeben, z.B. über

Index = -3, Units = 2 oder

Index = -4, Units = 20 etc.

Der Parameter [PTBASE](#) wird intern in 250 Mikrosekunden-Schritten gezählt. 2 ms entsprechen z.B. einem [PTBASE](#) von 8.

4.10 Empfohlene Zykluszeiten in Abhängigkeit der Betriebsarten

Die minimale Zykluszeit hängt beim Servoverstärker sehr von der Antriebskonfiguration ab (zweiter Lageistwertgeber, Latchen). Die Analogauswertungen des Drives sollte möglichst deaktiviert werden ([ANOUT1](#)=0, [ANOUT2](#)=0, [ANCNFG](#)= -1).

Interface	Zykluszeit S400/S600	Zykluszeit S300/S700
Position	≥ 1 ms (≥ 1000 µs)	≥ 0.25 ms (≥ 250 µs)
Geschwindigkeit	≥ 0.50 ms (≥ 500 µs)	≥ 0.25 ms (≥ 250 µs)
Moment	≥ 0.25 ms (≥ 250 µs)	≥ 0.25 ms (≥ 250 µs)

4.11 Synchronisation in Abhängigkeit der Zykluszeit

Bei allen Kollmorgen Servoverstärkern kann die interne PLL eine mittlere Abweichung der vom Master vorgegebenen Zykluszeit von bis zu 1000 ppm ausgleichen. Dies heißt zum Beispiel, bei einer eingestellten Zykluszeit von 1ms, kann sich der Antrieb auf eine mittleren Abweichung in der vom Master vorgegebenen Zykluszeit von bis zu +/- 1µs mit seiner internen PLL noch einsynchronisieren. Unter der mittleren Abweichung der Zykluszeit versteht man die mittlere Länge aller Zyklen.

Der Servoverstärker erlaubt je nach eingestellter Zykluszeit folgenden Jitter in der Master Zykluszeit ohne eine Synchronisationsfehler zu melden:

Zykluszeit ≥ 1ms → erlaubter Jitter = 320µs

Zykluszeit ≤ 750µs → erlaubter Jitter = 70µs

Beim zweiten aufeinander folgenden Masterinterrupt außerhalb des erlaubten Jitter meldet der Antrieb einen Synchronisationsfehler F28 bzw. Warnung n17. Die Synchronisationsüberwachung kann mit dem ASCII Kommando [SERCSET](#) Bit 17 und 18 abgeschaltet werden.

4.12 Latchsteuerwort und Latchstatuswort

Latch-Steuerwort (2 Byte)

Bit	Wert (bin)	Wert (hex)	Beschreibung
0	00000000 00000001	xx01	Enable external latch 1 (positive rise)
1	00000000 00000010	xx02	Enable external latch 1 (negative rise)
2	00000000 00000100	xx04	Enable external latch 2 (positive rise)
3	00000000 00001000	xx08	Enable external latch 2 (negative rise)
4	00000000 00010000	xx10	Enable internal latch C (positive rise)
5-7			Reserve
8-12	00000001 00000000	01xx	Read external latch 1 (positive rise)
	00000010 00000000	02xx	Read external latch 1 (negative rise)
	00000011 00000000	03xx	Read external latch 2 (positive rise)
	00000100 00000000	04xx	Read external latch 2 (negative rise)
	00000101 00000000	05xx	Read external latch C (positive rise)
13-15			Reserve

Latch-Statuswort (2 Byte)

Bit	Wert (bin)	Wert (hex)	Beschreibung
0	00000000 00000001	xx01	External latch 1 valid (positive rise)
1	00000000 00000010	xx02	External latch 1 valid (negative rise)
2	00000000 00000100	xx04	External latch 2 valid (positive rise)
3	00000000 00001000	xx08	External latch 2 valid (negative rise)
4	00000000 00010000	xx10	Internal latch C valid (positive rise)
5-7			Reserve
8-11	00000001 00000000	X1xx	Acknowledge value external latch 1 (positive rise)
	00000010 00000000	X2xx	Acknowledge value external latch 1 (negative rise)
	00000011 00000000	X3xx	Acknowledge value external latch 2 (positive rise)
	00000100 00000000	X4xx	Acknowledge value external latch 2 (negative rise)
	00000101 00000000	x5xx	Acknowledge value internal latch C (positive rise)
12-15	00010000 00000000	1xxx	Status Digital Input 4
	00100000 00000000	2xxx	Status Digital Input 3
	01000000 00000000	4xxx	Status Digital Input 2
	10000000 00000000	8xxx	Status Digital Input 1

4.13 Mailbox Handling

Bei EtherCAT wird der azyklische Datenverkehr (Objekt-Kanal oder SDO-Kanal) Mailbox genannt. Dabei wird von der Betrachtungsweise des Masters ausgegangen:

Mailbox Output:	Es werden vom Master (EtherCAT-Steuerung) Daten an den Slave (Servoverstärker) gesendet. Es handelt sich also hierbei um eine Anforderung (read/write) des Masters. Der Mailbox Output läuft über den Sync Manager 0.
Mailbox Input:	Es werden Daten vom Slave (Servoverstärker) an den Master (EtherCAT-Steuerung) gesendet. Der Master liest also die Antwort des Slaves ein. Der Mailbox Input läuft über dem Sync Manager 1.

Das Timing-Diagramm verdeutlicht die Abarbeitung eines Mailbox-Zugriffes:



1)	Die EtherCAT-Master schreibt die Mailbox-Anfrage in das Mail Out Buffer.
2)	Die EtherCAT-Schnittstelle löst im AL Event Register beim nächsten Interrupt ein Sync Manager 0 Event (Mailbox Output Event) aus.
3)	Der Servoverstärker liest 16 Byte aus dem Mail Out Buffer aus und kopiert diese in ein internes Mailbox-Output-Array.
4)	Der Servoverstärker erkennt neue Daten im internen Mailbox-Output-Array und führt den SDO-Zugriff auf das von der EtherCAT-Schnittstelle angeforderte Objekt aus. Die Antwort des Servoverstärker wird in ein internes Mailbox-Input-Array geschrieben.
5)	Der Servoverstärker löscht alle Daten im internen Mailbox-Output-Array und macht somit den Weg für einen erneuten Mailbox-Zugriff frei.
6)	Der Servoverstärker kopiert das Antworttelegramm vom internen Mailbox-Input-Array in das Mail In Buffer der EtherCAT-Schnittstelle .

4.13.1 Mailbox Output

Ein Interrupt der EtherCAT-Schnittstelle mit einem Sync Manager 0 - Event startet einen Mailbox Output Prozess. Eine 1 im Mail Out Event-Bit des AL Event Registers signalisiert dem Servoverstärker, dass die EtherCAT-Schnittstelle eine Mailbox-Nachricht absetzen will und die erforderlichen Daten bereits im Mail Out Buffer abgelegt hat. Es werden vom Servoverstärker in der IRQ-Routine 16 Byte aus dem Mail Out Buffer gelesen.

Bedeutung der einzelnen Bytes:

Adresse 0x1800								Adresse 0x180F							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAN over EtherCAT spezifische Daten (CoE Header)								CAN spezifische Daten (standard CAN SDO)							

Byte 0	Länge der nachfolgenden Daten ab Byte 2 (Low Byte)
Byte 1	Länge der nachfolgenden Daten ab Byte 2(High Byte)
Byte 2	Adresse (Low Byte)
Byte 3	Adresse (High Byte)
Byte 4	Bit 0...5: Kanal Bit 6...7: Priorität
Byte 5	Bit 0...3: Typ <ul style="list-style-type: none"> ● 1: Reserviert: ADS over EtherCAT ● 2: Reserviert: Ethernet over EtherCAT ● 3: Can over EtherCAT... Bit 4...7: Reserviert
Byte 6	PDO-Nummer (Nur bei PDO-Übertragung, Bit 0 = LSB der PDO Nummer, siehe Byte 7 für MSB)
Byte 7	Bit 0: MSB der PDO-Nummer, siehe Byte 6) Bit 1...3: Reserviert Bit 4...7: CoE spezifischer Typ <ul style="list-style-type: none"> ● 0: Reserviert ● 1: Emergency Nachricht ● 2: SDO-Anforderung ● 3: SDO-Antwort ● 4: TXPDO ● 5: RxPDO ● 6: Remote transmission request eines TxPDO ● 7: Remote transmission request eines RxPDO ● 8...15: Reserviert für spätere Anwendungen
Byte 8	Kontroll-Byte im CAN-Telegramm: Schreibzugriff: 0x23=4Byte, 0x27=3Byte, 0x2B=2Byte, 0x2F=1Byte Lesezugriff :0x40
Byte 9	Low Byte der CAN-Objektnummer (Index)
Byte 10	High Byte der CAN-Objektnummer (Index)
Byte 11	Subindex gemäß der CANopen Spezifikation für den Kollmorgen Servoverstärker
Byte 12	Daten bei einem Schreibzugriff (Low Byte)
Byte 13	Daten bei einem Schreibzugriff
Byte 14	Daten bei einem Schreibzugriff
Byte 15	Daten bei einem Schreibzugriff (High Byte)

Der Servoverstärker antwortet auf jedes Telegramm mit einer Antwort im Mailbox Input Buffer.

4.13.2 Mail Input

Auf jedes CoE-Telegramm antwortet der Servoverstärker mit einem 16 Byte langen Antwort-Telegramm im Mailbox Input Buffer. Dabei sind die Bits wie folgt festgelegt:

Adresse 0x1C00								Adresse 0x1C0F							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAN over EtherCAT spezifische Daten (CoE Header)								CAN spezifische Daten (standard CAN SDO)							

Byte 0	Länge der nachfolgenden Daten (Low Byte)
Byte 1	Länge der nachfolgenden Daten (High Byte)
Byte 2	Adresse (Low Byte)
Byte 3	Adresse (High Byte)
Byte 4	Bit 0...5: Kanal Bit 6...7: Priorität
Byte 5	Bit 0...3: Typ <ul style="list-style-type: none"> • 1: Reserviert: ADS over EtherCAT • 2: Reserviert: Ethernet over EtherCAT • 3: Can over EtherCAT... Bit 4...7: Reserviert
Byte 6	PDO-Nummer (Nur bei PDO-Übertragung, Bit 0 = LSB der PDO Nummer, siehe Byte 7 für MSB)
Byte 7	Bit 0: MSB der PDO-Nummer, siehe Byte 6) Bit 1...3: Reserviert Bit 4...7: CoE spezifischer Typ <ul style="list-style-type: none"> • 0: Reserviert • 1: Emergency Nachricht • 2: SDO-Anforderung • 3: SDO-Antwort • 4: TxPDO • 5: RxPDO • 6: Remote transmission request eines TxPDO • 7: Remote transmission request eines RxPDO • 8...15: Reserviert für spätere Anwendungen
Byte 8	Kontroll-Byte im CAN-Telegramm: Schreibzugriff OK: 0x60 Lesezugriff OK + Antwortlänge: 0x43 (4 Byte), 0x47 (3 Byte), 0x4B (2Byte), 0x4F (1Byte) Fehler bei Lese- oder Schreibzugriff: 0x80
Byte 9	Low Byte der CAN-Objektnummer (Index)
Byte 10	High Byte der CAN-Objektnummer (Index)
Byte 11	Subindex gemäß der CANopen Spezifikation für den Kollmorgen Servoverstärker
Byte 12	Daten (Low Byte)
Byte 13	Daten
Byte 14	Daten
Byte 15	Daten (High Byte)

- Fehlercode gemäß CANopen Spezifikation bei einem Fehler
- Datenwert des Objektes bei einem erfolgreichen Lesezugriff

4.13.3 Beispiel eines Mailbox-Zugriffes

Im folgenden Beispiel wird PDOs 0x1704 gemappt (siehe 'Feste PDO-Mappings' (→ # 21)).
Der Master setzt folgende Mailbox-Output Nachricht ab:

Byte 0	0x0A	Die folgenden 10 Bytes enthalten Daten (von Byte 2 bis Byte 11)
Byte 1	0x00	Die folgenden 10 Bytes enthalten Daten (von Byte 2 bis Byte 11)
Byte 2	0x00	Adresse 0
Byte 3	0x00	Adresse 0
Byte 4	0x00	Kanal 0 und Priorität 0
Byte 5	0x03	CoE Objekt
Byte 6	0x00	PDO-Nummer 0
Byte 7	0x20	PDO-Nummer 0 und SDO-Anfrage
Byte 8	0x2B	2 Byte Schreibzugriff
Byte 9	0x12	SDO-Objekt 0x1C12
Byte 10	0x1C	SDO-Objekt 0x1C12
Byte 11	0x01	Subindex 1
Byte 12	0x04	Datenwert 0x00001704
Byte 13	0x17	Datenwert 0x00001704
Byte 14	0x00	Datenwert 0x00001704
Byte 15	0x00	Datenwert 0x00001704

Die Antwort vom Servoverstärker muss lauten:

Byte 0	0x0E	Die folgenden 14 Bytes enthalten Daten (von Byte 2 bis Byte 15)
Byte 1	0x00	Die folgenden 14 Bytes enthalten Daten (von Byte 2 bis Byte 15)
Byte 2	0x00	Adresse 0
Byte 3	0x00	Adresse 0
Byte 4	0x00	Kanal 0 und Priorität 0
Byte 5	0x03	CoE Objekt
Byte 6	0x00	PDO-Nummer 0
Byte 7	0x20	PDO-Nummer 0 und SDO-Antwort
Byte 8	0x60	Erfolgreicher Schreibzugriff
Byte 9	0x12	SDO-Objekt 0x1C12
Byte 10	0x1C	SDO-Objekt 0x1C12
Byte 11	0x01	Subindex 1
Byte 12	0x00	Datenwert 0x00000000
Byte 13	0x00	Datenwert 0x00000000
Byte 14	0x00	Datenwert 0x00000000
Byte 15	0x00	Datenwert 0x00000000

--- / ---

5 Index

A

Abkürzungen	7
AL Control	16
AL Event	15
AL Status	16
AL Status Code	16

B

Bestimmungsgemäße Verwendung	6
Betriebsarten	32

C

CoE	18
-----------	----

E

Erweiterungskarte	9
EtherCAT Inbetriebnahme	11

I

Inbetriebnahme	10
Inbetriebnahmesoftware	10
Installation	8
Interrupt Event	15
Interrupt Freigabe	15

K

Kommunikationsphasen	17
----------------------------	----

L

Latchstatuswort	33
Latchsteuerwort	33
Leuchtdioden	9

M

Mailbox	34
Montage	8

P

PDO Mapping	
Festes PDO Mapping	21
Freies PDO Mapping	23
Phasenhochlauf	16

S

Slave Register	14
Statusmaschine	20
Steuerwort	19
Synchronisation	32

Z

Zielgruppe	5
Zustandsmaschine	18
Zyklische Istwerte	29
Zyklische Sollwerte	27
Zykluszeit	
Einstellung	32
Empfehlung	32

Service

Kollmorgen bietet seinen Kunden einen umfassenden Kundendienst.



Besuchen Sie das [Kollmorgen Developer Network](https://www.kollmorgen.com/de-de). Stellen Sie Fragen an die Community, durchsuchen Sie die "Knowledge Base", laden Sie Dateien herunter und schlagen Sie Verbesserungen vor.



Europa

KOLLMORGEN

Internet: www.kollmorgen.com/de-de

E-Mail: technik@kollmorgen.com

Tel.: +49 - 2102 - 9394 - 0

Fax: +49 - 2102 - 9394 - 3155



Nordamerika

KOLLMORGEN

Internet: www.kollmorgen.com/en-us

E-Mail: support@kollmorgen.com

Tel.: +1 - 540 - 633 - 3545

Fax: +1 - 540 - 639 - 4162



Südamerika

KOLLMORGEN

Internet: www.kollmorgen.com/pt-br

E-Mail: contato@kollmorgen.com

Tel.: +55 - 11 - 4615-6300



Asien

KOLLMORGEN

Internet: www.kollmorgen.cn

E-Mail: sales.china@kollmorgen.com

Tel: +86 - 400 668 2802

Fax: +86 - 21 6248 5367

