

CANopen

ETHERNET
POWERLINK

EtherCAT

DeviceNet

EtherNet/IP

PROFI[®]
BUS

PROFI[®]
NET

Modbus

INTERBUS

PROFIsafe

RS282/485

ASi[®]
INTERFACE

BU 2300 – de

EtherCAT Busschnittstelle

Zusatzanleitung Optionen NORD - Frequenzumrichter


DRIVESYSTEMS

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
1.1	Allgemeines	7
1.1.1	Dokumentation	7
1.1.2	Dokumenthistorie.....	7
1.1.3	Urheberrechtsvermerk	7
1.1.4	Herausgeber.....	7
1.1.5	Zu diesem Handbuch	8
1.2	Mitgelte Dokumente	8
1.3	Darstellungskonventionen.....	8
1.3.1	Warnhinweise	8
1.3.2	Andere Hinweise	8
1.3.3	Textauszeichnungen	9
1.3.4	Abkürzungsverzeichnis.....	10
2	Sicherheit	11
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	11
2.2	Auswahl und Qualifikation des Personals	11
2.2.1	Qualifiziertes Personal.....	11
2.2.2	Elektrofachkraft.....	11
2.3	Sicherheitshinweise	12
3	EtherCAT-Grundlagen	13
3.1	Eigenschaften	13
3.2	Topologie	14
3.3	Busprotokoll	15
3.4	Hot-Connect-Funktion	16
4	NORD-Systembus	17
4.1	Teilnehmer am NORD-Systembus.....	18
4.2	Zugriff mit Parametrier- und Bedienoptionen	19
4.2.1	Zugriff über die NORD-SimpleBox.....	19
4.2.2	Zugriff über die NORD-ParameterBox.....	19
4.2.3	Zugriff über die NORDCON-Software.....	20
4.3	Fernwartung.....	21
5	Ersteinrichtung	22
5.1	Busschnittstelle anschließen.....	22
5.2	Einbindung in den Busmaster	23
5.2.1	Gerätebeschreibungsdatei installieren	23
5.2.2	Automatische Geräteerkennung.....	24
5.2.3	Konfiguration der Prozessdaten	24
5.2.4	EtherCAT-Feldbusadresse	24
5.3	Beispiel: Inbetriebnahme der EtherCAT-Busschnittstelle.....	25
6	Datenübertragung	27
6.1	Einführung.....	27
6.1.1	Prozessdaten.....	27
6.1.2	Parameterdaten.....	27
6.2	NMT-Zustandsmaschine	28
6.3	Prozessdatenübertragung.....	28
6.3.1	Steuerwort.....	29
6.3.2	Zustandswort.....	30
6.3.3	Zustandsmaschine des Frequenzumrichters.....	31
6.3.4	Sollwerte und Istwerte	34
6.3.5	Prozessdatentelegramme.....	36
6.4	Parameterdatenübertragung	36
6.4.1	EtherCAT-Parameter (CoE-Verzeichnis).....	37
6.4.2	SDO-Fehlercodes.....	38
6.5	Beispiel für Sollwertvorgabe.....	39

7	Parameter	40
7.1	Parametereinstellungen an der Busschnittstelle	40
7.1.1	NORD-Standardparameter	41
7.1.2	EtherCAT-Standardparameter	43
7.1.3	NORD-Informationsparameter	43
7.1.4	EtherCAT-Informationsparameter	47
7.2	Parametereinstellungen am Frequenzumrichter	48
8	Fehlerüberwachung und Störungsmeldungen	50
8.1	Überwachungsfunktionen für Busbetrieb	50
8.2	Störungsmeldungen zurücksetzen	52
8.3	Störungsbehandlung in der Busschnittstelle	53
8.3.1	Fehlergruppen	53
8.3.2	Fehler vom Frequenzumrichter	54
8.4	Störungsmeldungen	55
9	Anhang	56
9.1	Reparaturhinweise	56
9.2	Service- und Inbetriebnahmehinweise	56
9.3	Dokumente und Software	57

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Linientopologie (Beispiel).....	14
Abbildung 2: Baumtopologie mit Switch (Beispiel).....	14
Abbildung 3: EtherCAT-Telegramm.....	15
Abbildung 4: Beispiel für den Aufbau eines NORD-Systembusses	17
Abbildung 5: Fernwartung über das Internet (schematische Darstellung)	21
Abbildung 6: NMT-Zustandsmaschine.....	28
Abbildung 7: Zustandsmaschine des Frequenzumrichters	31
Abbildung 8: Beispiel zur Einstellung der Überwachungsparameter – Busschnittstelle SK TU4	51
Abbildung 9: Beispiel zur Einstellung der Überwachungsparameter – Busschnittstelle SK TU3	51

1 Einleitung

1.1 Allgemeines

1.1.1 Dokumentation

Bezeichnung: **BU 2300**
Materialnummer **6082301**
Reihe: **Feldbussystem EtherCAT®**

1.1.2 Dokumenthistorie

Ausgabe	Bestellnummer	Softwareversion	Bemerkungen
BU 2300 , Oktober 2016	6082301/ 4116	V 1.8 R0	<ul style="list-style-type: none">Zusammenfassung der Handbücher BU 0270 DE, Juli 2010, Materialnummer 607 2701 / 2610 und BU 0570 DE, Januar 2012, Materialnummer 607 5701 / 0312Umfangreiche Überarbeitung
BU 2300 , September 2019	6082301/ 3619	V 1.8 R5 (TU4) V 1.8 R2 (TU3)	<ul style="list-style-type: none">Verschiedene Korrekturen
BU 2300 , Oktober 2019	6082301/ 4319	V 1.8 R5 (TU4) V 1.8 R2 (TU3)	<ul style="list-style-type: none">Korrekturversion

1.1.3 Urheberrechtsvermerk

Das Dokument ist als Bestandteil des hier beschriebenen Gerätes bzw. der hier beschriebenen Funktionalität jedem Nutzer in geeigneter Form zur Verfügung zu stellen.

Jegliche Bearbeitung oder Veränderung des Dokuments ist verboten.

1.1.4 Herausgeber

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG

Getriebebau-Nord-Straße 1
22941 Bargteheide, Germany

<http://www.nord.com/>

Fon +49 (0) 45 32 / 289-0

Fax +49 (0) 45 32 / 289-2253

1.1.5 Zu diesem Handbuch

Dieses Handbuch soll Ihnen bei der Einrichtung von Busschnittstellen der Reihe EtherCAT® der Getriebebau NORD GmbH & Co. KG in einem Feldbussystem helfen. Es richtet sich an Elektrofachkräfte, die das Feldbussystem projektieren, installieren und einrichten (📖 Abschnitt 2.2 "Auswahl und Qualifikation des Personals"). Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen setzen voraus, dass die mit der Arbeit betrauten Elektrofachkräfte mit der Technologie des Feldbussystems und speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS) vertraut sind.

Dieses Handbuch enthält ausschließlich Informationen und Beschreibungen der Busschnittstellen und Frequenzumrichter der Getriebebau NORD GmbH & Co. KG. Es enthält keine Beschreibung der Steuerung und der benötigten Konfigurationssoftware anderer Hersteller.

EtherCAT® ist ein eingetragenes Warenzeichen.

1.2 Mitgeltende Dokumente

Dieses Handbuch ist nur zusammen mit der Technischen Information der eingesetzten Busschnittstelle und der Betriebsanleitung des eingesetzten Frequenzumrichters gültig. Nur mit diesen Dokumenten stehen alle für die sichere Einbindung der Busschnittstelle in ein Feldbussystem erforderlichen Informationen zur Verfügung. Eine Liste der Dokumente finden Sie im 📖 Abschnitt 9.3 "Dokumente und Software".

Die „Technische Information“ (TI) der Busschnittstellen sowie die Handbücher (BU) der NORD-Frequenzumrichter finden Sie unter www.nord.com.

1.3 Darstellungskonventionen

1.3.1 Warnhinweise

Warnhinweise für die Sicherheit der Benutzer und der Busschnittstellen sind wie folgt gekennzeichnet:

 GEFAHR

Dieser Warnhinweis warnt vor Personengefährdungen, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.

 WARNUNG

Dieser Warnhinweis warnt vor Personengefährdungen, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen können.

 VORSICHT

Dieser Warnhinweis warnt vor Personengefährdungen, die zu leichten bis mittelschweren Verletzungen führen können.

ACHTUNG

Dieser Warnhinweis warnt vor Sachschäden.

1.3.2 Andere Hinweise

 Information

Dieser Hinweis zeigt Tipps und wichtige Informationen.

1.3.3 Textauszeichnungen

Zur Unterscheidung verschiedener Informationsarten gelten die folgenden Auszeichnungen:

Text

Art der Information	Beispiel	Auszeichnung
Handlungsanweisung	1. 2.	Handlungsanweisungen, deren Reihenfolge beachtet werden muss, sind durchnummeriert.
Aufzählungen	•	Aufzählungen sind mit einem Punkt gekennzeichnet.
Parameter	P162	Parameter sind durch ein vorangestelltes „P“, eine dreistellige Nummer und Fettschrift gekennzeichnet.
Arrays	[-01]	Arrays sind durch eckige Klammern gekennzeichnet.
Werkseinstellungen	{ 0,0 }	Werkseinstellungen sind durch geschweifte Klammern gekennzeichnet.
Softwarebeschreibung	„ Abbrechen “	Menüs, Felder, Fenster, Schaltflächen und Registerkarten sind durch Anführungszeichen und Fettschrift gekennzeichnet.

Zahlen

Art der Information	Beispiel	Auszeichnung
Binäre Zahlen	100001b	Binäre Zahlen sind durch das nachgestellte „b“ gekennzeichnet.
Hexadezimale Zahlen	0000h	Hexadezimale Zahlen sind durch das nachgestellte „h“ gekennzeichnet.

Verwendete Symbole

Art der Information	Beispiel	Auszeichnung
Querverweis	 Kapitel 4 "NORD-Systembus"	Interner Querverweis: Ein Mausklick auf den Text ruft die angegebene Stelle im Dokument auf.
	 Zusatzhandbuch	Externer Querverweis.
Hyperlink	http://www.nord.com/	Verweise auf externe Webseiten sind blau und unterstrichen dargestellt. Ein Mausklick ruft die Webseite auf.

Typenbezeichnungen

Bezeichnung	Beschreibung
SK 1x0E	Frequenzumrichter der Baureihe SK 180E
SK 2xxE	Frequenzumrichter der Baureihe SK 200E
SK 2x0E-FDS	Frequenzumrichter der Baureihe SK 250E-FDS
SK 5xxE	Frequenzumrichter der Baureihe SK 500E
SK 54xE	Frequenzumrichter Typen SK 540E und SK 545E

1.3.4 Abkürzungsverzeichnis

In diesem Handbuch verwendete Abkürzungen:

Abkürzung	Bedeutung
AG	Absolutwertgeber
ASIC	Application-specific Integrated Circuit, anwendungsspezifische integrierte Schaltung
BusBG	Busbaugruppe
CoE	CAN over EtherCAT
DIN	Digital Input, Digitaleingang
DIP	Dual In-line Package (= zweireihiges Gehäuse), kompakter Schalterblock
DO	Digital Output, Digitalausgang
DS	Device State, Gerätestatus
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
E/A	Eingang/Ausgang
FU	Frequenzumrichter
IGBT	Insulated-Gate Bipolar Transistor, bipolarer Isolierschicht-Transistor (Halbleiterbauelement)
IP	Internetprotokoll
I/O	Input, Output
IW	Istwert
LVDS	Low Voltage Differential Signalling, Schnittstellenstandard für Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung
NMT	Network Management
PDO	Process Data Object, Prozessdatenobjekt
PLC	Programmable Logic Control (Speicherprogrammierbare Steuerung SPS)
PZD	Prozessdaten
RO	Read Only, nur Leserecht
Rx	Receive, Empfangen
SDO	Service Data Object, Servicedatenobjekt
SPI	Serial Peripheral Interface, serielle periphere Schnittstelle
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
STR	String-Wert
STW	Steuerwort
SW	Sollwert
TCP	Transmission Control Protocol, Übertragungssteuerungsprotokoll
Tx	Transmit, Senden
U8 (U16, U32)	8 Bit (16 Bit, 32 Bit) unsigned, ohne Vorzeichen
USS	Universelle serielle Schnittstelle
XML	Extensible Markup Language, erweiterbare Auszeichnungssprache
ZSW	Zustandswort

2 Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die EtherCAT-Busschnittstellen der Getriebebau NORD GmbH & Co. KG sind Schnittstellen für die EtherCAT-Feldbuskommunikation, die nur in folgenden Frequenzumrichtern der Getriebebau NORD GmbH & Co. KG eingesetzt werden dürfen.

Busschnittstelle	Frequenzumrichter
SK TU3-ECT	Baureihe SK 500E
SK TU4-ECT	Baureihen SK 180E und SK 200E
SK TU4-ECT-C	
SK CU4-ECT	
SK CU4-ECT-C	

Die EtherCAT-Busschnittstellen der Getriebebau NORD GmbH & Co. KG dienen zur Kommunikation der Frequenzumrichter mit einer SPS in einem betreiberseitigen EtherCAT-Feldbussystem.

Jede darüber hinausgehende Verwendung der Busschnittstellen gilt als bestimmungswidrig.

2.2 Auswahl und Qualifikation des Personals

Die Busschnittstelle darf nur von qualifizierten Elektrofachkräften installiert und in Betrieb genommen werden. Diese müssen das erforderliche Wissen über die Technologie des eingesetzten Feldbussystems sowie die verwendete Konfigurationssoftware und die Steuerung (Busmaster) haben.

Die Elektrofachkräfte müssen darüber hinaus mit der Installation, Inbetriebnahme und dem Betrieb der Busschnittstellen und Frequenzumrichter vertraut sein und alle am Einsatzort geltenden Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und Gesetze kennen und befolgen.

2.2.1 Qualifiziertes Personal

Zum qualifizierten Personal gehören Personen, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf einem speziellen Sachgebiet haben und mit den entsprechenden einschlägigen Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften sowie den allgemein anerkannten Regeln der Technik vertraut sind.

Die Personen müssen vom Betreiber der Anlage berechtigt worden sein, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen.

2.2.2 Elektrofachkraft

Eine Elektrofachkraft ist eine Person, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse besitzt hinsichtlich

- des Einschaltens, Abschaltens, Freischaltens, Erdens und Kennzeichnens von Stromkreisen und Geräten,
- der ordnungsgemäßen Wartung und Anwendung von Schutzeinrichtungen entsprechend festgelegter Sicherheitsstandards,
- der Notversorgung von Verletzten.

2.3 Sicherheitshinweise

Verwenden Sie Busschnittstellen und Frequenzumrichter der NORD DRIVESYSTEM Group ausschließlich bestimmungsgemäß,  Abschnitt 2.1 "Bestimmungsgemäße Verwendung".

Für einen gefahrlosen Einsatz der Busschnittstellen beachten Sie die Vorgaben in diesem Handbuch und besonders die Warnhinweise in den mitgeltenden Dokumenten,  Abschnitt 9.3 "Dokumente und Software".

Nehmen Sie Busschnittstellen und Frequenzumrichter nur technisch unverändert und nicht ohne erforderliche Abdeckungen in Betrieb. Achten Sie darauf, dass alle Anschlüsse und Kabel in einwandfreiem Zustand sind.

Arbeiten an und mit den Busschnittstellen und Frequenzumrichtern dürfen nur von qualifiziertem Personal ausgeführt werden,  Abschnitt 2.2 "Auswahl und Qualifikation des Personals".

3 EtherCAT-Grundlagen

3.1 Eigenschaften

EtherCAT (**E**thernet **C**ontrol **A**utomation **T**echnology) ist ein Echtzeit-Ethernet. Es nutzt Standard-Frames und die physikalischen Schichten aus dem Ethernet Standard IEEE 802.3. EtherCAT ist im Standard IEC 61158 offengelegt.

Jeder Busteilnehmer entnimmt nur die für ihn bestimmten Daten, während ihn das vom Busmaster versendete Telegramm durchläuft. Ebenso werden Ausgangsdaten im Durchlauf in das Telegramm eingefügt. Gleichzeitig wird das Telegramm mit geringfügiger Verzögerung (wenige Nanosekunden) bereits weitergeschickt. Der Busteilnehmer erkennt die für ihn bestimmten Kommandos und führt sie aus. Der letzte Busteilnehmer schickt das bereits vollständig verarbeitete Telegramm zurück, sodass es vom ersten Busteilnehmer – wie ein Antworttelegramm – zur Steuerung gesendet wird.

Eine Adressierung der EtherCAT-Busteilnehmer ist nicht erforderlich, sie erfolgt automatisch durch den Busmaster (SPS) entsprechend der physikalischen Anschlussreihenfolge am Bus.

Leistungsbeschreibung

Standards	IEC 61158, IEC 61784, ISO 15745, SEMI E54.20
Mögliche Anzahl Busteilnehmer	65.535
Übertragungsrate	100 MBits (Fast Ethernet, Vollduplex)
Update-Zeit	1000 FU-Achsen (je 8 Byte Eingangs- und Ausgangsdaten) in 1 ms
Verkabelung	Standard-Ethernet-Kabel CAT5 oder besser
Kabellänge	Max. 100 m zwischen zwei Knoten

3.2 Topologie

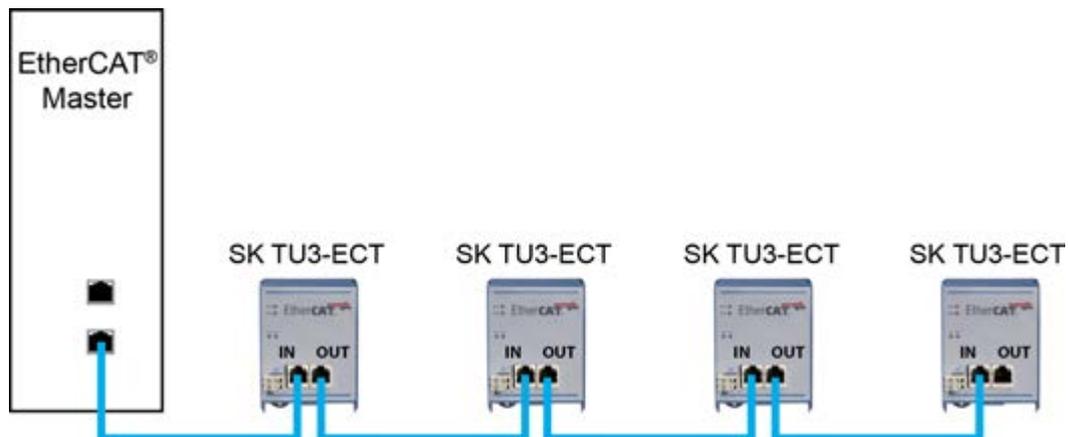


Abbildung 1: Linientopologie (Beispiel)

Die Busteilnehmer werden in Linienstruktur miteinander verbunden.

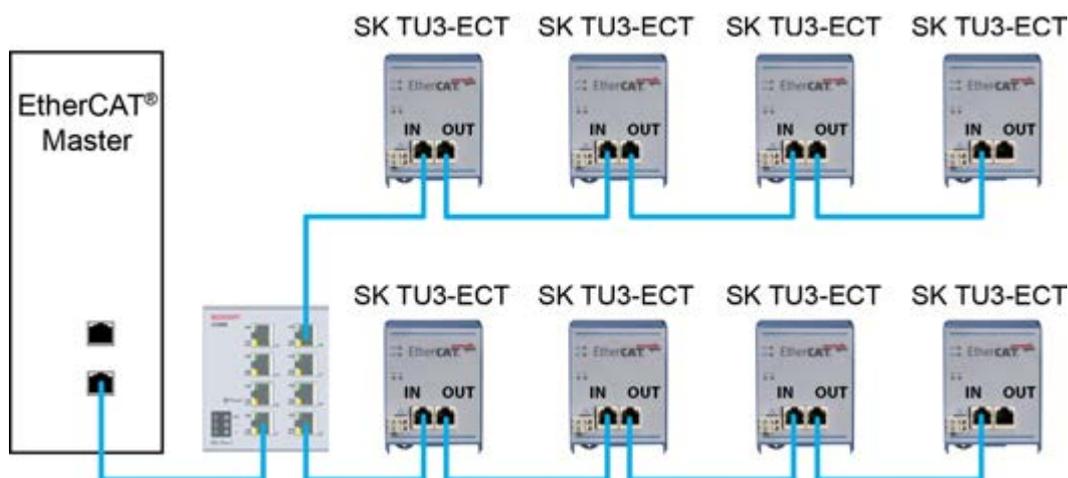


Abbildung 2: Baumtopologie mit Switch (Beispiel)

Durch Einbindung von Switches können auch andere Topologien wie Stern oder Baum realisiert werden. Die Busteilnehmer werden dann in Linienstruktur z. B. an einen Zweig einer Baumstruktur angeschlossen.

3.3 Busprotokoll

Die EtherCAT-Nutzdaten sind in die Standard-Ethernet-Frames eingebettet. Bei der Übertragung von Prozessdaten wird ein EtherCAT-Frame durch die Kennung „0x88A4“ im Typ-Feld „Ethertype“ identifiziert.

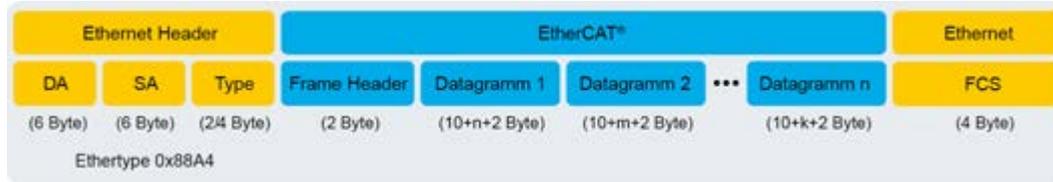


Abbildung 3: EtherCAT-Telegramm

	Bezeichnung	Beschreibung
Ethernet Header	DA	Destination Address = Zieladresse des EtherCAT-Frames
	SA	Source Address = Quelladresse des EtherCAT-Frames
	Type	Typ des EtherCAT-Frames (Ethertype 0x88A4)
Frame Header	—	Informationen über Länge der Datagramme innerhalb des EtherCAT-Frames und Typ der Datagramme
Ethernet	FCS	Prüfsumme des EtherCAT-Frames

Das EtherCAT-Telegramm kann aus mehreren Datagrammen (EtherCAT-Kommandos) bestehen. Im Datagramm wird festgelegt, welchen Zugriff der Busmaster im Bussystem ausführen darf (Lesen, Schreiben, Lesen und Schreiben, Zugriff auf einen oder viele Busteilnehmer). Jedes Datagramm adressiert einen bestimmten Bereich des bis zu 4 Gigabyte großen logischen Prozessabbilds. Jeder Busteilnehmer bekommt beim Hochlaufen des Bussystems eine oder mehrere eindeutige Adressen zugewiesen. Mehrere Busteilnehmer mit einer Adresse im gleichen Bereich können so über ein einziges Datagramm angesprochen werden.

Ausführliche Informationen  Kapitel 6 "Datenübertragung".

3.4 Hot-Connect-Funktion

„Hot Connect“ bezeichnet bei EtherCAT das Entfernen oder Hinzufügen von Busteilnehmern im laufenden Busbetrieb. Dies kann durch Aus-/Einschalten des Busteilnehmers oder durch Trennen/Verbinden von Teilen des Netzwerks erfolgen.

Normalerweise vergibt der EtherCAT-Busmaster die Adressen an die Busteilnehmer nach ihrer physikalischen Reihenfolge im Feldbus. Ohne Hot-Connect-Funktion müsste die Steuerung bei jedem Zu- oder Ausschalten eines Busteilnehmers ihre Buskonfiguration neu anpassen.

Busteilnehmer, die für die Hot-Connect-Funktion konfiguriert sind, müssen eindeutig identifizierbar sein. So können Busteilnehmer einzeln oder als Hot-Connect-Gruppe jederzeit aus dem Feldbussystem entfernt oder hinzugefügt werden, ohne dass eine Anpassung des SPS-Projekts erforderlich ist. Verschiedene Ausbaustufen des EtherCAT-Feldbussystems können mit nur einem SPS-Projekt betrieben werden.

Die Konfiguration der Hot-Connect-Funktion erfolgt durch Einstellen einer Adresse („Second Address“) über DIP-Schalter (☞ Abschnitt 5.2.4 "EtherCAT-Feldbusadresse"), die beim Einschalten der Busschnittstelle eingelesen wird.

Information

Ab Firmwareversion V1.8 R0 kann die Zuweisung der Adresse alternativ über den Parameter **P160** „Second Address“ erfolgen. Die Einstellung der DIP-Schalter hat Vorrang. Die Einstellung des Parameters **P160** ist nur wirksam, wenn die entsprechenden DIP-Schalter auf „0“ gesetzt sind.

4 NORD-Systembus

Die Kommunikation zwischen Busschnittstelle und Frequenzumrichtern der Getriebefabrik NORD GmbH & Co. KG erfolgt über einen eigenen NORD-Systembus. Der NORD-Systembus ist ein CAN-Feldbus, die Kommunikation erfolgt über das CANopen-Protokoll.

Es können ein oder mehrere Frequenzumrichter über eine Busschnittstelle im Feldbusystem erreicht werden.

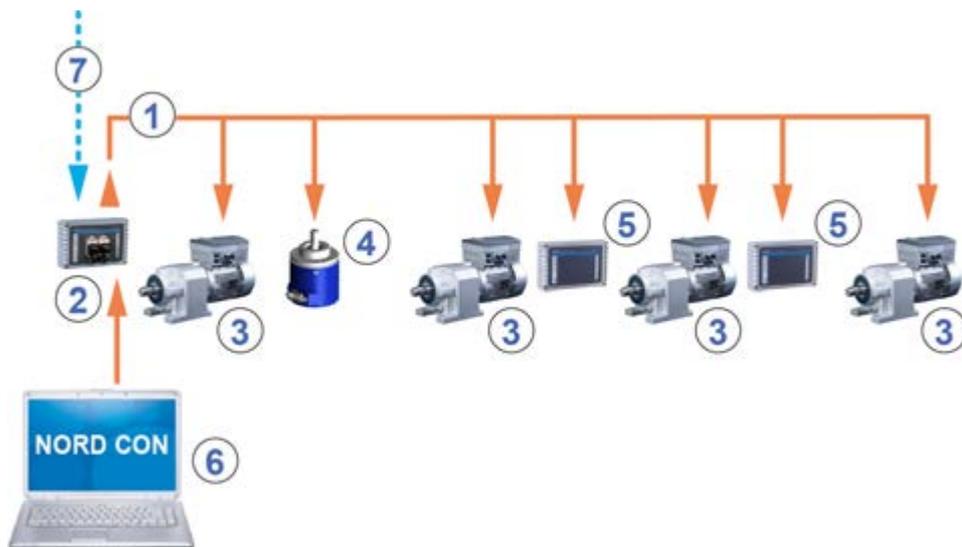


Abbildung 4: Beispiel für den Aufbau eines NORD-Systembusses

Pos.	Beschreibung
1	NORD-Systembus (CAN-Feldbus)
2	Busschnittstelle SK TU4
3	Frequenzumrichter
4	Absolutwertgeber
5	Ein-/Ausgangserweiterung SK TU4-IOE
6	NORD CON-Rechner (auf Windows® basierender PC, auf dem die Parametrier- und Bediensoftware NORD CON installiert ist)
7	Feldbus

4.1 Teilnehmer am NORD-Systembus

Mögliche Anzahl der Busknoten an einem Systembus:

	Dezentrale Frequenzumrichter		Zentrale Frequenzumrichter	
	SK 1x0E	SK 2xxE	SK 500–535E	SK 54xE
Frequenzumrichter	4	4	8	8
Eingangs-/Ausgangserweiterungen	8	8	—	16
CANopen-Encoder	4	4	8	8
Busschnittstelle	1	1	1	1
NORD CON-Rechner	1	1	1	1

Allen Teilnehmern am NORD-Systembus muss eine eindeutige Adresse (CAN-ID) zugewiesen werden. Die Adresse der Busschnittstelle ist werkseitig eingestellt und kann nicht geändert werden. Angeschlossene IO-Erweiterungen müssen den Frequenzumrichtern zugeordnet werden ( Technische Information/Datenblatt der entsprechenden IO-Erweiterung). Abhängig vom Gerät werden die Adressen der Frequenzumrichter und der angeschlossenen Absolutwertgeber über den Parameter **P515 CAN-Adresse** oder über DIP-Schalter eingestellt.

Werden Absolutwertgeber verwendet, müssen diese einem Frequenzumrichter direkt zugeordnet werden. Dies geschieht über folgende Gleichung:

$$\text{Adresse Absolutwertgeber} = \text{CAN-ID des Frequenzumrichters} + 1$$

Daraus ergibt sich folgende Matrix:

Gerät	FU1	AG1	FU2	AG2	...
CAN-ID	32	33	34	35	...

Am ersten und am letzten Teilnehmer im Systembus muss der Abschlusswiderstand aktiviert werden ( Handbuch des Frequenzumrichters). Die Busgeschwindigkeit der Frequenzumrichter muss auf „250 kBaud“ eingestellt werden (**P514 CAN-Baudrate**). Das gilt auch für angeschlossene Absolutwertgeber.

Information

Baureihe SK 5xxE, ab SK 511E

Der Aufbau eines Systembusses an den Geräten der Baureihe SK 5xxE ist erst ab dem Typ SK 511E möglich und erfolgt über dessen RJ45-Buchsen. Dabei ist zu beachten, dass die RJ45-Buchsen mit 24 V DC versorgt werden müssen, um eine Kommunikation über den Systembus zu ermöglichen ( Handbuch des Frequenzumrichters).

4.2 Zugriff mit Parametrier- und Bedienoptionen

Die Kommunikation der NORD-Bediengeräte (SimpleBox und ParameterBox) und der NORD CON-Software mit den Busschnittstellen und den Frequenzumrichtern am NORD-Systembus erfolgt grundsätzlich über das USS-Protokoll (📖 Handbuch [BU 0050](#)).

i Information **Zugriff auf Parameter der Busschnittstelle**

- Der Zugriff auf die Parameter einer Busschnittstelle ist nur über NORD CON-Software oder die ParameterBox, nicht jedoch über die SimpleBox (SK CSX-3...) möglich.
 - Der Zugriff auf die Parameter einer SK TU4 ist über den NORD-Systembus durch Anschluss an einen Frequenzumrichter oder auch direkt durch Anschluss an der RJ12- Schnittstelle der SK TU4 möglich.
 - Der Zugriff auf die Parameter einer SK CU4 ist nur über den NORD-Systembus (CANopen) durch Anschluss an einen Frequenzumrichter möglich.
-

4.2.1 Zugriff über die NORD-SimpleBox

Bei Anschluss der SimpleBox (📖 Handbuch [BU 0040](#)) an einen Frequenzumrichter wird eine **Punkt-zu-Punkt-USS-Buskommunikation** aufgebaut. Die SimpleBox kommuniziert ausschließlich mit dem Frequenzumrichter, an dem sie angeschlossen ist.

4.2.2 Zugriff über die NORD-ParameterBox

Der Zugriff über die ParameterBox (📖 Handbuch [BU 0040](#)) kann auf mehreren Wegen erfolgen:

- Anschluss der ParameterBox an einen Frequenzumrichter für **Punkt-zu-Punkt-USS-Buskommunikation**. Die ParameterBox kommuniziert ausschließlich mit dem Frequenzumrichter, an dem sie angeschlossen ist.
- Anschluss der ParameterBox an einen Frequenzumrichter für **USS-Kommunikation** mit maximal 6 Teilnehmern (5 Geräte plus ParameterBox). Voraussetzung ist ein aufgebauter USS-Bus:
 - Verdrahtet,
 - Abschlusswiderstände eingestellt,
 - USS-Busteilnehmer adressiert.
- Anschluss der ParameterBox an Busschnittstelle oder Frequenzumrichter für **Systembuskommunikation (CANopen)** mit max. 6 Teilnehmern (5 Geräte plus ParameterBox).

Voraussetzung ist ein aufgebauter Systembus:

- Verdrahtet,
- Abschlusswiderstände eingestellt,
- Systembusteilnehmer adressiert, USS-Adressen auf Werkseinstellung („0“) gesetzt. Erkennt die ParameterBox einen aktiven Systembus, wird allen erkannten Teilnehmern automatisch eine USS-Adresse zugewiesen.

Die Kommunikation erfolgt über USS-Protokoll, die CANopen-Schnittstelle der Busschnittstelle oder des Geräts, mit der die ParameterBox verbunden ist, fungiert als Gateway.

4.2.3 Zugriff über die NORDCON-Software

Der Zugriff über die NORDCON-Software ( Handbuch [BU_0000](#)) kann auf mehreren Wegen erfolgen:

- Anschluss des NORDCON-Rechners an einen Frequenzumrichter für **Punkt-zu-Punkt-USS-Buskommunikation**. Die NORDCON-Software kommuniziert ausschließlich mit dem Frequenzumrichter, an dem sie angeschlossen ist.
- Anschluss des NORDCON-Rechners an einen Frequenzumrichter für **USS-Kommunikation** mit bis zu 32 Teilnehmern (31 Geräte plus NORDCON). Voraussetzung ist ein aufgebauter USS-Bus:
 - Verdrahtet,
 - Abschlusswiderstände eingestellt (nur bei RS485-Verbindung, bei RS232-Verbindung nicht erforderlich).

i Information**USS-Adresse**

Das Einstellen einer USS-Adresse ist nicht erforderlich.

- Anschluss des NORDCON-Rechners an Busschnittstelle oder Frequenzumrichter für **Systembuskommunikation (CANopen)** mit bis zu 32 Teilnehmern (31 Geräte plus NORDCON). Voraussetzung ist ein aufgebauter Systembus:
 - Verdrahtet,
 - Abschlusswiderstände eingestellt,
 - Systembusteilnehmer adressiert, USS-Adressen auf Werkseinstellung („0“) gesetzt. Erkennt die NORDCON-Software einen aktiven Systembus, wird allen erkannten Teilnehmern automatisch eine USS-Adresse zugewiesen.

Die Kommunikation erfolgt über USS-Protokoll, die CANopen-Schnittstelle der Busschnittstelle oder des Geräts, mit der die NORDCON-Software verbunden ist, fungiert als Gateway.

4.3 Fernwartung

Die NORD-Busschnittstellen sind für Fernwartung über das Feldbussystem ausgelegt. So können die Busschnittstelle und alle am NORD-Systembus angeschlossenen Geräte (Frequenzumrichter, I/O-Erweiterungen) der Getriebefabrik NORD GmbH & Co. KG zu Wartungszwecken auch über LAN oder über das Internet erreicht werden.

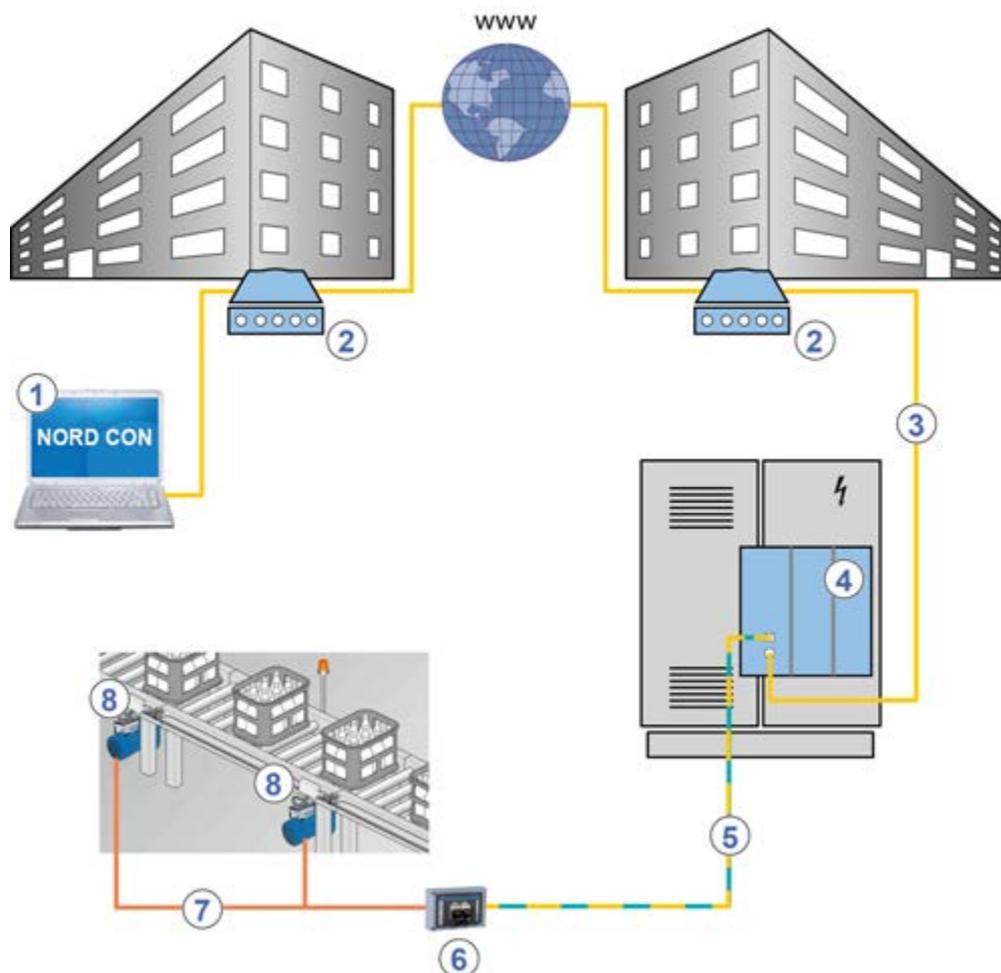


Abbildung 5: Fernwartung über das Internet (schematische Darstellung)

Pos.	Beschreibung
1	NORD CON-Software
2	Modem
3	LAN
4	Feldbus-Gateway oder Busmaster (SPS)
5	Feldbus
6	Busschnittstelle
7	NORD-Systembus
8	NORD-Frequenzumrichter

5 Ersteinrichtung

Für die Inbetriebnahme des Feldbussystems muss die Busschnittstelle eingerichtet werden. Dies beinhaltet folgende Arbeiten:

Art der Arbeit	Beschreibung 
Busschnittstelle am Frequenzumrichter anschließen	Abschnitt 5.1 "Busschnittstelle anschließen"
Steuerungsprojekt konfigurieren	Abschnitt 5.2 "Einbindung in den Busmaster"
Busadresse zuweisen	Abschnitt 5.2 "Einbindung in den Busmaster"
Erforderliche Parametereinstellungen vornehmen	Kapitel 7 "Parameter"

Ein Beispiel zur Vorgehensweise beim Einrichten des Feldbussystems finden Sie am Ende dieses Kapitels ( Abschnitt 5.3 "Beispiel: Inbetriebnahme der EtherCAT-Busschnittstelle").

Ausführliche Informationen zur EMV-gerechten Installation finden Sie in der Technischen Information [TI 80_0011](#) unter www.nord.com.

5.1 Busschnittstelle anschließen



Information

Busadresse per DIP-Schalter

Bevor Sie die Busschnittstelle anschließen, lesen Sie die in der Technischen Information und in diesem Handbuch enthaltenen Informationen zum Einstellen der Busadresse ( Abschnitt). Wird die Busadresse über DIP-Schalter eingestellt, muss dies vor Anschließen der Busschnittstelle erfolgen, da die DIP-Schalter danach nicht mehr zugänglich sind.

Das Anschließen der Busschnittstelle an den Frequenzumrichter und den EtherCAT-Feldbus ist in der entsprechenden Technischen Information beschrieben:

Busschnittstelle	Frequenzumrichter	Dokumentation
SK TU3-ECT	Baureihe SK 5xxE	Technische Information/Datenblatt TI 275900180
SK TU4-ECT	Baureihen SK 1x0E und SK 2xxE	Technische Information/Datenblatt TI 275281117
SK TU4-ECT-C		Technische Information/Datenblatt TI 275281167
SK CU4-ECT		Technische Information/Datenblatt TI 275271017
SK CU4-ECT-C		Technische Information/Datenblatt TI 275271517

5.2 Einbindung in den Busmaster

Zur Kommunikation mit der Busschnittstelle muss zunächst der Busmaster (SPS-Projekt) konfiguriert werden. Die Konfiguration muss mit einem Softwaresystem für EtherCAT-Feldbussysteme, Echtzeitausführung und Diagnose erstellt werden (z. B. „TwinCAT“ der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG).

5.2.1 Gerätebeschreibungsdatei installieren

Damit Busschnittstelle und Frequenzumrichter während der Busteilnehmersuche (Bus-Scan) durch den Busmaster identifiziert werden können, benötigt der Busmaster eine Gerätebeschreibungsdatei. Die zur Konfiguration der EtherCAT-Busschnittstelle und Frequenzumrichter notwendige, aktuelle Gerätebeschreibungsdatei kann unter dem Link

[NORDAC Options](#)

heruntergeladen werden.

Die Datei (Beispiel „NORD_TU3_ECT.xml“) enthält eine Beschreibung der Geräteeigenschaften der Busschnittstelle und ihrer Parameter sowie der Parameter angeschlossener Frequenzumrichter.

In der Gerätebeschreibungsdatei sind die Eigenschaften mehrerer Busschnittstellentypen beschrieben. In der EtherCAT-Konfigurationssoftware muss der jeweils zutreffende Typ ausgewählt werden.

Datei	Busschnittstelle	Frequenzumrichter	Anmerkung
NORD_TU3_ECT.xml	SK TU3-ECT	Baureihe SK 5xxE	Anschluss eines Frequenzumrichters
NORD_TU3_ECT_SYS.xml	SK TU3-ECT	SK 500E...SK 535E Softwareversion 3.0 R0	Anschluss von bis zu 4 Frequenzumrichtern
		SK 54xE Softwareversion 2.2 R0	
NORD_TU4_ECT.xml	SK CU4-ECT	Baureihen SK 1x0E und SK 2xxE	Anschluss von bis zu 4 Frequenzumrichtern, Kommunikation auch mit Frequenzumrichter SK 54xE über NORD-Systembus möglich
	SK TU4-ECT		



Information

Anzahl der angeschlossenen Frequenzumrichter

Die Gerätebeschreibungsdatei ist im Auslieferungszustand auf einen angeschlossenen Frequenzumrichter (FU1) eingestellt. Bei mehreren angeschlossenen Frequenzumrichtern müssen diese nach Installation der Gerätebeschreibungsdatei in der Konfigurationssoftware eingestellt werden.

5.2.2 Automatische Geräteerkennung

Nach Installieren der Gerätebeschreibungsdatei werden die Busschnittstelle und angeschlossene Frequenzumrichter bei einem Bus-Scan von der Konfigurationssoftware automatisch erkannt und eindeutig identifiziert. Dies erfolgt über die Parameter

- „Software Version“,
- „Vendor ID“ (NORD-Herstellererkennung „00000538h“) und
- „Product Code“,

die im sogenannten „CoE-Verzeichnis“ ( Abschnitt 6.4 "Parameterdatenübertragung") hinterlegt sind.

Der Parameter „Produkt Code“ wird während der Hochlaufphase des Feldbussystems an den Busmaster übertragen, der anhand dieses Codes die Einstellungen aus der Gerätebeschreibungsdatei übernimmt.

5.2.3 Konfiguration der Prozessdaten

Die Prozessdaten der Busschnittstelle und des Frequenzumrichters müssen im Konfigurationsprojekt mit den SPS-Variablen verknüpft werden. Ausführliche Informationen zu den Prozessdaten ( Abschnitt 6.3 "Prozessdatenübertragung").

5.2.4 EtherCAT-Feldbusadresse

EtherCAT-Busschnittstellen brauchen nicht adressiert zu werden. Ihre Adressierung erfolgt automatisch durch den Busmaster (SPS) entsprechend ihrer physikalischen Anschlussreihenfolge am Bus.

Nur für den Fall, dass die Hot-Connect-Funktion genutzt wird, muss der Busschnittstelle eine eindeutige Adresse („Second Address“) zugewiesen werden. Die Zuweisung erfolgt über DIP-Schalter, ab Firmwareversion V1.8 R0 alternativ auch über den Parameter **P160 Second Adress**. Die Einstellung der DIP-Schalter hat Vorrang. Die Einstellung des Parameters **P160** ist nur wirksam, wenn die entsprechenden DIP-Schalter auf „0“ gesetzt sind.

Die Adresse wird beim Anschließen der Busschnittstelle an die Spannungsversorgung („POWER ON“) von der Busschnittstelle selbst eingelesen.

Die eingestellte Adresse kann über den Parameter **P181** ( Abschnitt) ausgelesen werden.

Information

Busteilnehmer ohne Hot-Connect-Funktion müssen physikalisch immer am Anfang des Feldbussystems angeordnet sein. Hinter einem Busteilnehmer mit Hot-Connect-Funktion darf im EtherCAT-Strang kein Busteilnehmer ohne diese Funktion mehr folgen.

Voraussetzung

- Das EtherCAT-Feldbussystem ist gemäß Herstelleranweisungen installiert und in Betrieb genommen.

Vorgehensweise

1. Busadresse („Second Address“) am DIP-Schalter einstellen, ( Technische Information/Datenblatt.
2. Busschnittstelle im betreiberseitigen EtherCAT-Konfigurationsprojekt für Hot-Connect-Funktion konfigurieren.

5.3 Beispiel: Inbetriebnahme der EtherCAT-Busschnittstelle

Das folgende Beispiel enthält eine Übersicht über die notwendigen Arbeitsschritte zur Inbetriebnahme der Busschnittstelle in einem EtherCAT-Feldbussystem. Das Beispiel enthält keine Angaben zu anwendungsspezifischen Einstellungen (Motordaten, Regelungsparameter etc.).

Beispiel:

3 Frequenzumrichter sollen über eine Busschnittstelle unabhängig voneinander im Positionierbetrieb mit einer Drehzahl- und einer Positionsvorgabe angesteuert werden.

Gerätetyp	Name	Angeschlossener Motor	Eigenschaften
Busschnittstelle SK TU4-ECT	BusBG ¹		
Frequenzumrichter SK 2x5E	FU1	4-polig/n=1390 rpm/50 Hz	Motor mit CANopen-Absolutwertgeber AG1
Frequenzumrichter SK 2x5E	FU2	4-polig/n=1390 rpm/50 Hz	Motor mit CANopen-Absolutwertgeber AG2
Frequenzumrichter SK 2x5E	FU3 ¹	4-polig/n=1390 rpm/50 Hz	Motor mit CANopen-Absolutwertgeber AG3

¹ Die Busschnittstelle und der Frequenzumrichter FU3 sind physikalisch die letzten Teilnehmer am NORD-Systembus.

Kommunikation	Schritt	Erläuterung	
NORD-Systembus	1	Vor dem Anschließen der Busschnittstelle an den Frequenzumrichter: Abschlusswiderstände einstellen.	
		DIP-Schalter 1 (von 12) an der Busschnittstelle in Stellung „ON“.	
		DIP-Schalter S2 am Frequenzumrichter FU3 in Stellung „ON“.	
	2	Systembus aufbauen.	Alle anderen DIP-Schalter (Abschlusswiderstände) in Stellung „OFF“.
			24 V Versorgung erforderlich! (📖 Technische Information der Busschnittstelle)
			Vorzugsweise über DIP-Schalter (📖 BU 0200):
			FU1 Adresse „32“
			FU2 Adresse „34“
			FU3 Adresse „36“
			AG1 Adresse „33“
AG2 Adresse „35“			
AG3 Adresse „37“			
3	Systembusadresse der Frequenzumrichter einstellen.	Die Adresse der Busschnittstelle ist voreingestellt und kann nicht geändert werden.	
4	Systembus-Baudrate einstellen.	Am FU1 bis FU3 sowie an AG1 bis AG3 auf „250 kBaud“ einstellen.	

Kommunikation	Schritt	Erläuterung																				
	5	Parameter für Systembuskommunikation einstellen. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">An jedem Frequenzumrichter folgende Parameter einstellen:</td> </tr> <tr> <td>P509</td> <td>3 (Systembus)</td> </tr> <tr> <td>P510, [-01]</td> <td>0 (Auto)</td> </tr> <tr> <td>P510, [-02]</td> <td>0 (Auto)</td> </tr> <tr> <td>P543, [-01]</td> <td>1 (Istfrequenz)</td> </tr> <tr> <td>P543, [-02]</td> <td>10 (Istpos. Ink.LowWord)</td> </tr> <tr> <td>P543, [-03]</td> <td>15 (Istpos. Ink.HighWord)</td> </tr> <tr> <td>P546, [-01]</td> <td>1 (Sollfrequenz)</td> </tr> <tr> <td>P546, [-02]</td> <td>23 (Sollpos. Ink.LowWord)</td> </tr> <tr> <td>P546, [-03]</td> <td>24 (Sollpos. Ink.HighWord)</td> </tr> </table>	An jedem Frequenzumrichter folgende Parameter einstellen:		P509	3 (Systembus)	P510, [-01]	0 (Auto)	P510, [-02]	0 (Auto)	P543, [-01]	1 (Istfrequenz)	P543, [-02]	10 (Istpos. Ink.LowWord)	P543, [-03]	15 (Istpos. Ink.HighWord)	P546, [-01]	1 (Sollfrequenz)	P546, [-02]	23 (Sollpos. Ink.LowWord)	P546, [-03]	24 (Sollpos. Ink.HighWord)
An jedem Frequenzumrichter folgende Parameter einstellen:																						
P509	3 (Systembus)																					
P510, [-01]	0 (Auto)																					
P510, [-02]	0 (Auto)																					
P543, [-01]	1 (Istfrequenz)																					
P543, [-02]	10 (Istpos. Ink.LowWord)																					
P543, [-03]	15 (Istpos. Ink.HighWord)																					
P546, [-01]	1 (Sollfrequenz)																					
P546, [-02]	23 (Sollpos. Ink.LowWord)																					
P546, [-03]	24 (Sollpos. Ink.HighWord)																					
EtherCAT-Feldbus	6	Busschnittstelle für Feldbuskommunikation einrichten. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">📖 Abschnitte 5.1 "Busschnittstelle anschließen" bis 5.2 "Einbindung in den Busmaster"</td> </tr> <tr> <td colspan="2">An der Busschnittstelle folgenden Parameter einstellen (📖 Abschnitt 7.1.1 "NORD-Standardparameter"):</td> </tr> <tr> <td>P151</td> <td>200 ms (TimeOut externer Bus)</td> </tr> </table>	📖 Abschnitte 5.1 "Busschnittstelle anschließen" bis 5.2 "Einbindung in den Busmaster"		An der Busschnittstelle folgenden Parameter einstellen (📖 Abschnitt 7.1.1 "NORD-Standardparameter"):		P151	200 ms (TimeOut externer Bus)														
📖 Abschnitte 5.1 "Busschnittstelle anschließen" bis 5.2 "Einbindung in den Busmaster"																						
An der Busschnittstelle folgenden Parameter einstellen (📖 Abschnitt 7.1.1 "NORD-Standardparameter"):																						
P151	200 ms (TimeOut externer Bus)																					
NORD-Systembus	7	Parameter für Systembusüberwachung einstellen. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">An jedem Frequenzumrichter folgenden Parameter einstellen (📖 BU 0200):</td> </tr> <tr> <td>P120, [-01]</td> <td>1 (Auto) oder 2 (Überw. sofort aktiv)</td> </tr> </table>	An jedem Frequenzumrichter folgenden Parameter einstellen (📖 BU 0200):		P120, [-01]	1 (Auto) oder 2 (Überw. sofort aktiv)																
An jedem Frequenzumrichter folgenden Parameter einstellen (📖 BU 0200):																						
P120, [-01]	1 (Auto) oder 2 (Überw. sofort aktiv)																					
	8	Systembuskommunikation überprüfen. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Anzeige der folgenden Informationsparameter aller Frequenzumrichter überprüfen (📖 BU 0200):</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P748 „Status Systembus“</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P740, [-01] „Steuerwort“ (047Eh = „Einschaltbereit“¹)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P740, [-02] „Sollwert 1“</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P741, [-01] „Zustandswort“ (0B31h = „Einschaltbereit“)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P741, [-02] „Istwert 1“</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Anzeige des folgenden Informationsparameters der Busschnittstelle überprüfen (📖 Abschnitt 7.1.3 "NORD-Informationsparameter"):</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P173 „Baugruppen Zustand“</td> </tr> </table>	Anzeige der folgenden Informationsparameter aller Frequenzumrichter überprüfen (📖 BU 0200):		P748 „Status Systembus“		P740, [-01] „Steuerwort“ (047Eh = „Einschaltbereit“ ¹)		P740, [-02] „Sollwert 1“		P741, [-01] „Zustandswort“ (0B31h = „Einschaltbereit“)		P741, [-02] „Istwert 1“		Anzeige des folgenden Informationsparameters der Busschnittstelle überprüfen (📖 Abschnitt 7.1.3 "NORD-Informationsparameter"):		P173 „Baugruppen Zustand“					
Anzeige der folgenden Informationsparameter aller Frequenzumrichter überprüfen (📖 BU 0200):																						
P748 „Status Systembus“																						
P740, [-01] „Steuerwort“ (047Eh = „Einschaltbereit“ ¹)																						
P740, [-02] „Sollwert 1“																						
P741, [-01] „Zustandswort“ (0B31h = „Einschaltbereit“)																						
P741, [-02] „Istwert 1“																						
Anzeige des folgenden Informationsparameters der Busschnittstelle überprüfen (📖 Abschnitt 7.1.3 "NORD-Informationsparameter"):																						
P173 „Baugruppen Zustand“																						
EtherCAT-Feldbus	9	Feldbuskommunikation überprüfen. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Anzeigen der folgenden Informationsparameter der Busschnittstelle überprüfen (📖 Abschnitt 7.1.3 "NORD-Informationsparameter").</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P173 „Baugruppen Zustand“</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P176 „Prozeßdaten Bus In“</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P177 „Prozeßdaten Bus Out“</td> </tr> </table>	Anzeigen der folgenden Informationsparameter der Busschnittstelle überprüfen (📖 Abschnitt 7.1.3 "NORD-Informationsparameter").		P173 „Baugruppen Zustand“		P176 „Prozeßdaten Bus In“		P177 „Prozeßdaten Bus Out“													
Anzeigen der folgenden Informationsparameter der Busschnittstelle überprüfen (📖 Abschnitt 7.1.3 "NORD-Informationsparameter").																						
P173 „Baugruppen Zustand“																						
P176 „Prozeßdaten Bus In“																						
P177 „Prozeßdaten Bus Out“																						

¹ Vorausgesetzt, die SPS hat das Steuerwort bereits gesendet. Anderenfalls wird der Parameter mit „0h“ angezeigt.

6 Datenübertragung

6.1 Einführung

Bei der Datenübertragung zwischen dem Frequenzumrichter (über die Busschnittstelle) und dem Busmaster (SPS) werden Prozessdaten und Parameterdaten ausgetauscht.

6.1.1 Prozessdaten

- Prozessdaten sind das Steuerwort und bis zu 5 Sollwerte sowie das Zustandswort und bis zu 5 Istwerte. Steuerwort und Sollwerte werden vom Busmaster an den Frequenzumrichter übertragen. Zustandswort und Istwerte werden vom Frequenzumrichter an den Busmaster übertragen.
- Prozessdaten werden zur Steuerung des Frequenzumrichters benötigt.
- Die Übertragung der Prozessdaten erfolgt zyklisch mit Priorität zwischen dem Busmaster und den Frequenzumrichtern.
- In der SPS werden die Prozessdaten direkt im I/O-Bereich abgelegt.
- Im Frequenzumrichter werden die Prozessdaten nicht gespeichert.

 Abschnitt 6.3 "Prozessdatenübertragung".

6.1.2 Parameterdaten

- Parameterdaten sind die Einstellwerte und Gerätedaten der Busschnittstelle und des angeschlossenen Frequenzumrichters.
- Die Übertragung der Parameterdaten erfolgt azyklisch ohne Priorität.

6.2 NMT-Zustandsmaschine

Beim Hochfahren des Bussystems durchläuft die Busschnittstelle die NMT-Zustandsmaschine des EtherCAT. Die Umschaltung zwischen den einzelnen Zuständen erfolgt durch den Busmaster (SPS).

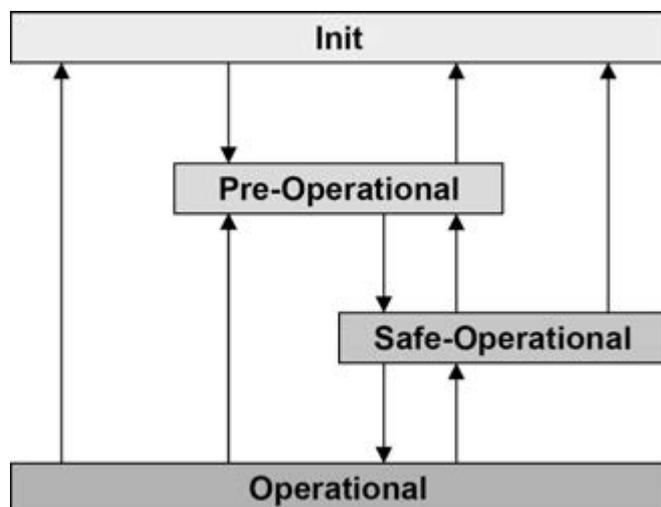


Abbildung 6: NMT-Zustandsmaschine

Die Zustände des EtherCAT-Feldbusses werden durch die LED „RUN“ an der Busschnittstelle angezeigt.

Zustand	Beschreibung	LED „RUN“ (grün)
Init	Initialisierungsphase: <ul style="list-style-type: none"> Keine Prozessdaten- und Parameterkommunikation Geräteerkennung durch einen Feldbusscan möglich 	Aus
Pre-Operational	Feldbus läuft: <ul style="list-style-type: none"> Parameterkommunikation möglich Keine Prozessdatenkommunikation 	Blinkt (Zyklus 0,4 s)
Safe-Operational	<ul style="list-style-type: none"> Parameterkommunikation möglich Prozessdatenkommunikation eingeschränkt möglich: Istwerte werden gesendet, Sollwerte sind im Zustand „Safe“ und werden nicht ausgewertet 	Leuchtet einmal auf (single flash)
Operational	Normaler Betrieb: <ul style="list-style-type: none"> Parameterkommunikation läuft Prozessdatenkommunikation läuft 	Leuchtet konstant

6.3 Prozessdatenübertragung

Als Prozessdaten (PZD) werden das Steuerwort (STW) und bis zu 5 Sollwerte (SW) vom Busmaster zum Frequenzumrichter und das Zustandswort (ZSW) und bis zu 5 Istwerte (IW) vom Frequenzumrichter zum Busmaster übertragen.

Der Aufbau der EtherCAT-Prozessdaten ist fest vorgegeben und wird über die Gerätebeschreibungsdatei (📖 Abschnitt 5.2 "Einbindung in den Busmaster") bestimmt.

6.3.1 Steuerwort

Das Steuerwort (STW) ist das erste Wort eines Prozessdatentelegramms, das vom Busmaster an den Frequenzumrichter gesendet wird (Auftragstelegramm). Um den Antrieb in Betriebsbereitschaft zu schalten, muss der Frequenzumrichter durch Übertragen des ersten Steuerkommandos „047Eh“ („1000111110b“) in den Zustand „Einschaltbereit“ gesetzt werden.

Bit	Bezeichnung	Wert	Steuerkommando	Priorität ¹															
0	Betriebsbereit	0	Rücklauf mit Bremsrampe, bei f = 0 Hz Spannungsfreischaltung (betriebsbereit).	3															
		1	Frequenzumrichter betriebsbereit setzen.	5															
1	Spannung sperren	0	Ausgangsspannung des Frequenzumrichters abschalten (der Frequenzumrichter geht in den Zustand „Einschaltsperr“).	1															
		1	„Spannung sperren“ aufheben.	—															
2	Schnellhalt	0	Schnellhalt mit programmierter Schnellhaltzeit. Bei f = 0 Hz Spannungsfreischaltung (der Frequenzumrichter geht in den Zustand „Einschaltsperr“).	2															
		1	Betriebsbedingung „Schnellhalt“ aufheben.	—															
3	Betrieb freigeben	0	Spannung sperren: Ausgangsspannung des Frequenzumrichters abschalten (der Frequenzumrichter geht in den Zustand „Einschaltbereit“).	6															
		1	Ausgangsspannung freigeben. Hochlauf des Frequenzumrichters auf anliegenden Sollwert.	4															
4	Impulse freigeben	0	Hochlaufgeber auf 0 setzen, bei f = 0 Hz keine Spannungsfreischaltung (der Frequenzumrichter bleibt im Zustand „Betrieb freigegeben“).	—															
		1	Hochlaufgeber freigeben.	—															
5	Rampe freigeben	0	Einfrieren des aktuellen, vom Hochlaufgeber vorgegebenen Sollwerts (Frequenz halten).	—															
		1	Sollwert am Hochlaufgeber freigeben.	—															
6	Sollwert freigeben	0	Angewählten Sollwert am Hochlaufgeber auf 0 setzen.	—															
		1	Angewählten Sollwert am Hochlaufgeber aktivieren.	—															
7	Fehler quittieren (0→1)	0	Mit Wechsel von 0 auf 1, nicht mehr aktive Störungen quittieren.	7															
		1	Hinweis: Ist ein Digitaleingang auf die Funktion „Stoer.Quit“ programmiert, darf dieses Bit über den Bus nicht dauerhaft auf 1 gesetzt sein, da sonst die Flankenbewertung verhindert wird.	—															
8	Funktion 480.11 starten	0		—															
		1	Bus-Bit 8 des Steuerworts ist gesetzt.  Parameter P480 im Handbuch des Frequenzumrichters.	—															
9	Funktion 480.12 starten	0		—															
		1	Bus-Bit 9 des Steuerworts ist gesetzt.  Parameter P480 im Handbuch des Frequenzumrichters.	—															
10 ²	Steuerdaten gültig	0	Die gesendeten Prozessdaten sind ungültig.	—															
		1	Der Busmaster überträgt gültige Prozessdaten.	—															
11 ³	Drehrichtung rechts ein	0		—															
		1	Drehrichtung rechts einschalten.	—															
12 ³	Drehrichtung links ein	0		—															
		1	Drehrichtung links (vorrangig) einschalten.	—															
13	Reserviert																		
14	Parametersatz Bit 0 ein	0	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <thead> <tr> <th>Bit 15</th> <th>Bit 14</th> <th>aktiviert Parametersatz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Parametersatz 1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>Parametersatz 2</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>Parametersatz 3</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Parametersatz 4</td> </tr> </tbody> </table>	Bit 15	Bit 14	aktiviert Parametersatz	0	0	Parametersatz 1	0	1	Parametersatz 2	1	0	Parametersatz 3	1	1	Parametersatz 4	—
		Bit 15		Bit 14	aktiviert Parametersatz														
0	0	Parametersatz 1																	
0	1	Parametersatz 2																	
1	0	Parametersatz 3																	
1	1	Parametersatz 4																	
1																			
15	Parametersatz Bit 1 ein	0																	
		1																	

¹ Bei gleichzeitigem Setzen mehrerer Steuerbits gilt die in dieser Spalte angegebene Priorität.

² Das Telegramm wird vom Frequenzumrichter nur als gültig interpretiert und die über den Feldbus übertragenen Sollwerte werden nur gesetzt, wenn Steuerbit 10 auf 1 gesetzt ist.

³ Wenn Bit 12 = 0, gilt „Drehrichtung rechts ein“,
Wenn Bit 12 = 1, gilt „Drehrichtung links ein“, unabhängig von Bit 11.

6.3.2 Zustandswort

Das Zustandswort (ZSW) ist das erste Wort des Prozessdatentelegramms, das vom Frequenzumrichter an den Busmaster gesendet wird (Antworttelegramm). Mit dem Zustandswort wird der Status des Frequenzumrichters an den Busmaster gemeldet. Als Antwort auf das Steuerwort-Kommando „047Eh“ meldet der Frequenzumrichter typischerweise „0B31h“ („101100110001b“) und signalisiert damit den Zustand „Einschaltbereit“.

Bit	Bedeutung	Wert	Zustandsmeldung															
0	Einschaltbereit	0																
		1	Initialisierung beendet, Laderelais eingeschaltet, Ausgangsspannung gesperrt.															
1	Betriebsbereit	0	Einschaltkommando liegt nicht an, oder Störung liegt an, oder Kommando „Spannung sperren“ oder „Schnellhalt“ liegt an oder Zustand „Einschaltsperrung“ liegt an.															
		1	Einschaltkommando liegt an und keine Störung liegt an. Der Frequenzumrichter kann mit dem Kommando „Betrieb freigeben“ starten.															
2	Betrieb freigegeben	0																
		1	Freigabe der Ausgangsspannung, Hochlauf des Frequenzumrichters auf anliegenden Sollwert.															
3	Störung	0																
		1	Antrieb gestört und dadurch „nicht betriebsbereit“. Frequenzumrichter geht nach erfolgreicher Quittierung in den Zustand „Einschaltsperrung“.															
4	Spannung freigegeben	0	Kommando „Spannung sperren“ liegt an.															
		1																
5	Schnellhalt	0	Kommando „Schnellhalt“ liegt an.															
		1																
6	Einschaltsperrung	0																
		1	Frequenzumrichter geht durch Kommando „Betriebsbereit“ in den Zustand „Einschaltbereit“.															
7	Warnung aktiv	0																
		1	Antrieb weiter in Betrieb, keine Quittierung erforderlich.															
8	Sollwert erreicht	0	Istwert entspricht nicht dem Sollwert. Bei Einsatz von POSICON: Sollposition nicht erreicht.															
		1	Istwert entspricht dem Sollwert (Sollwert erreicht). Bei Einsatz von POSICON: Sollposition erreicht.															
9	Bussteuerung aktiv	0	Lokale Führung am Gerät aktiv.															
		1	Der Busmaster wird aufgefordert, die Führung zu übernehmen.															
10	Funktion 481.9 starten	0																
		1	Bus-Bit 10 des Zustandsworts ist gesetzt.  Parameter P481 im Handbuch des Frequenzumrichters.															
11	Drehrichtung rechts ein	0																
		1	Ausgangsspannung des Frequenzumrichters hat rechtes Drehfeld.															
12	Drehrichtung links ein	0																
		1	Ausgangsspannung des Frequenzumrichters hat linkes Drehfeld.															
13	Funktion 481.10 starten	0																
		1	Bus-Bit 13 des Zustandsworts ist gesetzt.  Parameter P481 im Handbuch des Frequenzumrichters.															
14	Parametersatz Bit 0 ein	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Bit 15</th> <th>Bit 14</th> <th>aktiver Parametersatz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Parametersatz 1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>Parametersatz 2</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>Parametersatz 3</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Parametersatz 4</td> </tr> </tbody> </table>	Bit 15	Bit 14	aktiver Parametersatz	0	0	Parametersatz 1	0	1	Parametersatz 2	1	0	Parametersatz 3	1	1	Parametersatz 4
		Bit 15		Bit 14	aktiver Parametersatz													
0	0	Parametersatz 1																
0	1	Parametersatz 2																
1	0	Parametersatz 3																
1	1	Parametersatz 4																
1																		
15	Parametersatz Bit 1 ein	0																
		1																

6.3.3 Zustandsmaschine des Frequenzumrichters

Der Frequenzumrichter durchläuft eine interne Zustandsmaschine. Die Übergänge zwischen den Zuständen werden automatisch oder durch Steuerkommandos im Steuerwort der Prozessdaten ausgelöst. Der aktuelle Zustand wird im Zustandswort der Prozessdaten zurückgemeldet.

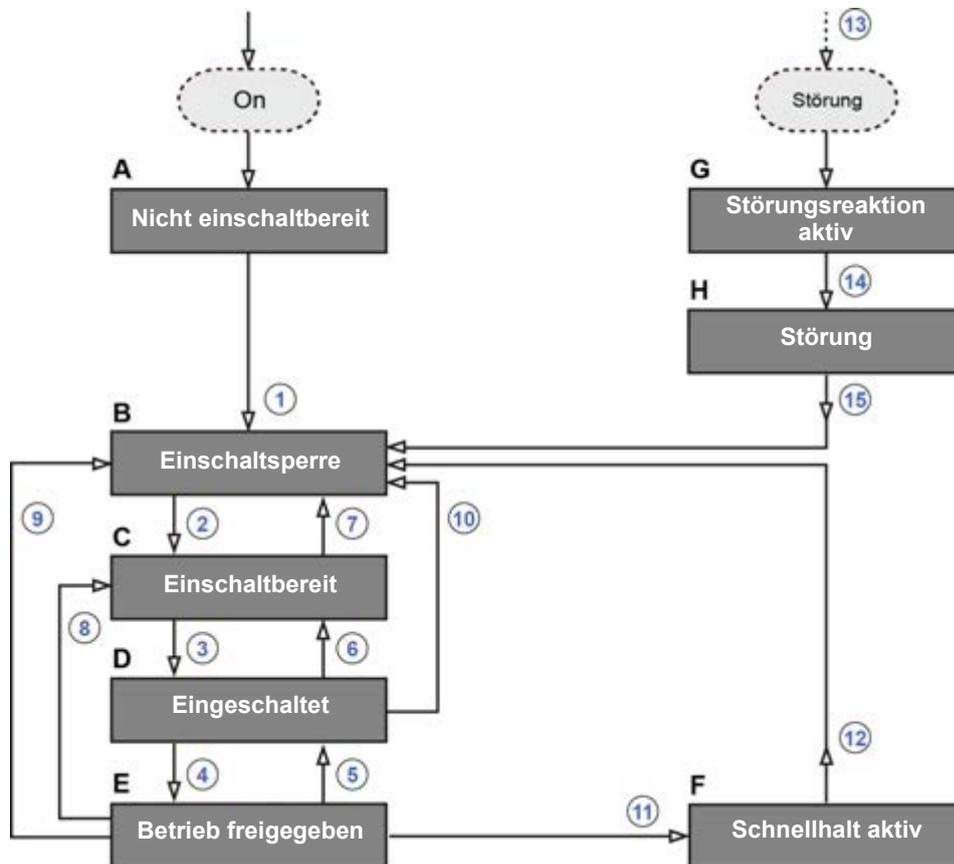


Abbildung 7: Zustandsmaschine des Frequenzumrichters

Pos.	Bedeutung
A...H	Zustände des Frequenzumrichters (📖 Tabelle „Zustände des Frequenzumrichters“)
1...15	Zustandsübergänge (📖 Tabelle „Zustandsübergänge“)

Zustände des Frequenzumrichters

Zustand		Beschreibung
A	Nicht einschaltbereit	Erster Zustand nach Einschalten des Frequenzumrichters. Sofern das Laderelais anzieht, wechselt der Frequenzumrichter automatisch in den Zustand „Einschaltsperr“.
B	Einschaltsperr	Zweiter Zustand nach Einschalten des Frequenzumrichters, der nur durch das Steuerkommando „Stillsetzen“ verlassen werden kann. Das Laderelais ist eingeschaltet.
C	Einschaltbereit	In diesem Zustand ist die Initialisierung des Frequenzumrichters beendet. Die Ausgangsspannung ist gesperrt.
		<div style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px;">i Information</div> <p>Während des Initialisierungsprozesses enthält die Antwort auf ein Busmaster-Telegramm noch nicht die Reaktion auf das erteilte Steuerkommando. Die Steuerung muss anhand der Antwort des Busteilnehmers ermitteln, ob das Steuerkommando ausgeführt wurde.</p>
D	Eingeschaltet	Der Frequenzumrichter ist betriebsbereit.
E	Betrieb freigegeben	Der Frequenzumrichter empfängt und verarbeitet Sollwerte.
F	Schnellhalt aktiv	Schnellhaltfunktion wird ausgeführt (Antrieb wird gestoppt), der Frequenzumrichter wechselt in den Zustand „Einschaltsperr“.
G	Störungsreaktion aktiv	Bei Auftreten einer Störung wechselt der Frequenzumrichter in diesen Zustand und alle Funktionen sind gesperrt.
H	Störung	Nach Abarbeiten der Störungsreaktion wechselt der Frequenzumrichter in diesen Zustand, der nur durch das Steuerkommando „Fehler quittieren“ verlassen werden kann.

Zustandsübergänge

Ausgelöster Zustandsübergang		Steuerkommando	Bit 7...0 des Steuerworts ¹								
			7	6	5	4	3	2	1	0	
1	Von „Nicht einschaltbereit“ zu „Einschaltsperr“	—	—								
	Automatisch nach Anziehen des Laderelais										
2	Von „Einschaltsperr“ zu „Einschaltbereit“	Stillsetzen	X	X	X	X	X	1	1	0	
3	Von „Einschaltbereit“ zu „Eingeschaltet“	Einschalten	X	X	X	X	X	1	1	1	
4	Von „Eingeschaltet“ zu „Betrieb freigegeben“	Betrieb freigeben	X	1	1	1	1	1	1	1	
	Ausgangsspannung wird freigegeben										
5	Von „Betrieb freigegeben“ zu „Eingeschaltet“	Betrieb sperren	X	X	X	X	0	1	1	1	
	Ausgangsspannung wird gesperrt										
6	Von „Eingeschaltet“ zu „Einschaltbereit“	Stillsetzen	X	X	X	X	X	1	1	0	
	Spannungsfreischaltung bei „f = 0 Hz“										
7	Von „Einschaltbereit“ zu „Einschaltsperr“	Spannung sperren	X	X	X	X	X	X	0	X	
		Schnellhalt	X	X	X	X	X	0	1	X	
8	Von „Betrieb freigegeben“ zu „Einschaltbereit“	Stillsetzen	X	X	X	X	X	1	1	0	
9	Von „Betrieb freigegeben“ zu „Einschaltsperr“	Spannung sperren	X	X	X	X	X	X	0	X	
10	Von „Eingeschaltet“ zu „Einschaltsperr“	Spannung sperren	X	X	X	X	X	X	0	X	
		Schnellhalt	X	X	X	X	X	0	1	X	
11	Von „Betrieb freigegeben“ zu „Schnellhalt aktiv“	Schnellhalt	X	X	X	X	X	0	1	X	
12	Von „Schnellhalt aktiv“ zu „Einschaltsperr“	Spannung sperren	X	X	X	X	X	X	0	X	
13	Automatisch nach Auftreten einer Störung aus jedem Zustand heraus	—	—								
14	Automatisch nach abgeschlossener Störungsreaktion	—	—								
15	Störung beenden	Fehler quittieren	0	X	X	X	X	X	X	X	X
			→								
			1	X	X	X	X	X	X	X	X

X = Der Bitstatus (0 oder 1) ist für das Erreichen des Zustands nicht von Bedeutung. Bitte beachten Sie hierzu auch die Auflistung der Steuerbits,  Abschnitt 6.3.1 "Steuerwort".

¹ Komplette Liste der Steuerbits (Bit 0...15)  Abschnitt 6.3.1 "Steuerwort".

Information

Steuerbit 10

Das Steuerbit 10 „Steuerdaten gültig“ muss immer auf 1 gesetzt sein. Anderenfalls werden die Prozessdaten vom Frequenzrichter nicht ausgewertet.

Auscodierte Zustände des Frequenzumrichters

Zustand	Zustandsbit ¹						
	6	5	4	3	2	1	0
Nicht einschaltbereit	0	X	X	0	0	0	0
Einschaltsperr	1	X	X	0	0	0	0
Einschaltbereit	0	1	1	0	0	0	1
Eingeschaltet	0	1	1	0	0	1	1
Betrieb freigegeben	0	1	1	0	1	1	1
Störung	0	X	X	1	0	0	0
Störung aktiv	0	X	X	1	1	1	1
Schnellhalt aktiv	0	0	1	0	1	1	1

¹ Komplette Liste der Zustandsbits (Bit 0...15)  Abschnitt 6.3.2 "Zustandswort".

6.3.4 Sollwerte und Istwerte

Sollwerte (vom Busmaster an den Frequenzumrichter) und Istwerte (vom Frequenzumrichter an den Busmaster) werden über folgende Parameter des Frequenzumrichters spezifiziert:

Senderichtung	Prozesswert	Parameter		
		Frequenzumrichter SK 1x0E, SK 2xxE	Frequenzumrichter SK 500E...SK 535E	Frequenzumrichter SK 54xE
zur Busschnittstelle	Sollwert 1	P546, Array [-01]	P546	P546, Array [-01]
	Sollwert 2	P546, Array [-02]	P547	P546, Array [-02]
	Sollwert 3	P546, Array [-03]	P548	P546, Array [-03]
	Sollwert 4	—	—	P546, Array [-04]
	Sollwert 5	—	—	P546, Array [-05]
von der Busschnittstelle	Istwert 1	P543, Array [-01]	P543	P543, Array [-01]
	Istwert 2	P543, Array [-02]	P544	P543, Array [-02]
	Istwert 3	P543, Array [-03]	P545	P543, Array [-03]
	Istwert 4	—	—	P543, Array [-04]
	Istwert 5	—	—	P543, Array [-05]

Sollwerte und Istwerte werden auf drei verschiedene Arten übertragen:

Prozentuale Übertragung

Der Prozesswert wird als ganze Zahl mit dem Wertebereich -32768...32767 (8000h bis 7FFFh) übertragen. Der Wert „16384“ (4000h) entspricht 100%. Der Wert „-16384“ (C000h) entspricht -100%.

Für Frequenzen entspricht der 100%-Wert dem Parameter **P105 Maximale Frequenz** des Frequenzumrichters. Für Strom entspricht der 100%-Wert dem Parameter **P112 Momentstromgrenze** des Frequenzumrichters.

Frequenzen und Strom ergeben sich nach folgenden Formeln:

$$Frequenz = \frac{Wert^* \times P105}{16384} \qquad Strom = \frac{Wert^* \times P112}{16384}$$

* 16 Bit-Sollwert oder -Istwert, der über den Bus übertragen wird.

Binäre Übertragung

Ein- und Ausgänge sowie digitale Eingangsbits und Bus-Ausgangsbits werden bitweise ausgewertet.

Übertragung von Positionen (SK 1x0E, SK 2xxE und ab SK 530E)

Positionen im Frequenzumrichter haben einen Wertebereich von -50000,00...50000,00 Umdrehungen. Eine Motorumdrehung kann in maximal 1000 Inkremente unterteilt werden. Die Unterteilung ist vom eingesetzten Encoder abhängig.

Der 32-Bit-Wertebereich wird in ein „Low“- und ein „High“-Wort aufgeteilt, sodass zwei Soll- oder Istwerte für die Übertragung benötigt werden.

Senderichtung	Gesendete Daten					
	Frequenzumrichter SK 1x0E, SK 2xxE, SK 5xxE				Nur Frequenzumrichter SK 540E...SK 545E	
	1. Wort	2. Wort	3. Wort	4. Wort	5. Wort	6. Wort
zur Busschnittstelle	Steuerwort	32 Bit Sollwert		Sollwert 3	Sollwert 4	Sollwert 5
von der Busschnittstelle	Zustandswort	Istwert 1	32 Bit Istwert		Istwert 4	Istwert 5

Es kann auch nur das „Low“-Wort der Position übertragen werden. Daraus ergibt sich ein eingeschränkter Wertebereich von 32,767...-32,768 Umdrehungen. Dieser Wertebereich kann mit dem Übersetzungsfaktor (**Parameter P607 Übersetzung** und **P608 Untersetzung**) erweitert werden, allerdings verringert sich dabei die Auflösung entsprechend.

6.3.5 Prozessdatentelegramme

Das Prozessdatentelegramm für einen Frequenzumrichter enthält 8 oder 12 Byte Frequenzumrichterdaten:

Senderichtung	Gesendete Daten					
	Frequenzumrichter SK 1x0E, SK 2xxE und SK 5xxE				Nur Frequenzumrichter SK 540E...SK 545E	
	1. Wort	2. Wort	3. Wort	4. Wort	5. Wort	6. Wort
	8 Byte					
	12 Byte					
zur Busschnittstelle	Steuerwort	Sollwert 1	Sollwert 2	Sollwert 3	Sollwert 4	Sollwert 5
von der Busschnittstelle	Zustandswort	Istwert 1	Istwert 2	Istwert 3	Istwert 4	Istwert 5

Das Prozessdatentelegramm für eine Busschnittstelle enthält 2 Byte, von denen nur das „Low“ Byte verwendet wird:

Senderichtung	Gesendete Daten (2 Byte)								
	Low Byte								High Byte
	Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7	Bit 8...Bit 15
zur Busschnittstelle	DO1	DO2	—	—	—	—	—	—	ungenutzt
von der Busschnittstelle	DIN1	DIN2	DIN3	DIN4	DIN5	DIN6	DIN7	DIN8	ungenutzt

6.4 Parameterdatenübertragung

Die Übertragung von Parameterdaten erfolgt im „CAN over EtherCAT“-Protokoll (CoE) über nur einen SDO-Kanal. Übertragen werden

- übergeordnete Parameterdaten der Busbaugruppe (1 Busschnittstelle mit bis zu 4 angeschlossenen Frequenzumrichtern),
- Parameterdaten, die vom Busmaster entweder von der Busschnittstelle oder von einem Frequenzumrichter (FU) abgefragt werden.

Da die NORD-Parameternummern der Busschnittstelle und des Frequenzumrichters (0 bis 999) in einem bereits belegten Nummernbereich des EtherCAT-Feldbussystems liegen, hat Getriebefabrik NORD GmbH & Co. folgenden Parameternummernbereich definiert:

	Busschnittstelle	FU1	FU2	FU3	FU4
Start-Offset	2000h				
Geräte-Offset	0	800h	1000h	1800h	2000h
Nummernbereich	2000h-27FFh	2800h-2FFFh	3000h-37FFh	3800h-3FFFh	4000h-47FFh

NORD-Parameternummern müssen nach folgender Formel konvertiert werden:

Start-Offset + Geräte-Offset + NORD-Parameternummer = EtherCAT-Parameternummer

- **Beispiel für Parameter Nr. 102** (P102 → 102_{dez} = 66h),
Frequenzumrichter FU2: 2000h + 1000h + 66h = 3066h



Information

Parameter mit Subindex

Bei Parametern mit Subindex befindet sich der erste Wert immer auf dem Subindex „1“. Der Subindex „0“ beinhaltet die maximale Arraygröße.

6.4.1 EtherCAT-Parameter (CoE-Verzeichnis)

Index	Subindex	Objektname	Beschreibung	Read/Write	Typ (Wert)
1000h	0	Device Type	Gerätetyp und Funktionalität	RO	U32
1008h	0	Device Name	Gerätename	RO	STR
1009h	0	Hardware Version	Hardware-Ausbaustufe	RO	STR
100Ah	0	Software Version	Softwareversion	RO	STR
1018h	REC	Identity Object	Allgemeine Geräteinformationen	—	U32
	0	Largest subindex	Anzahl der Elemente (=4)	RO	U8
	1	Vendor ID	Herstellerkennung (Getriebebau Nord: 00000538h)	RO	U32
	2	Product Code	Geräteversion (Produktnummer)	RO	U32
	3	Revision Number	Softwareversions- und revisionsnummer (2 x 16 Bit)	RO	U32
	4	Serial Number	Wird nicht unterstützt	RO	U32
1601h...1604h*	0	Largest subindex	Anzahl der Elemente	RO	U8
1600h	0-1	RxPDO Mapping	Prozessdaten für die Ausgänge der Busschnittstelle	RO	U32
1601h...1604h*	0-4	RxPDO Mapping	Sollwerte für FU 1 bis FU 4	RO	U32
1A00h...1A04h*	0	Largest subindex	Anzahl der Elemente	RO	U8
1A00h	0-1	TxPDO Mapping	Prozessdaten für die Eingänge der Busschnittstelle	RO	U32
1A01h...1A04h*	0-4	TxPDO Mapping	Istwerte für FU 1 bis FU 4	RO	U32
1C00h	0-4	Sync.Manager Com. Type	Zeigt die Belegung und Verwendung der Sync-Kanäle	RO	U8
1C10h	0	Sync.Manager Channel 0	Mailbox Empfangen	RO	UCHAR
1C11h	0	Sync.Manager Channel 1	Mailbox Senden	RO	UCHAR
1C12h	5	Sync.Manager Process Data Output	Prozessdatenausgang	RO	U16
1C13h	5	Sync.Manager Process Data Input	Prozessdateneingang	RO	U16

* xx01 = FU 1, xx02 = FU 2, xx03 = FU 3, xx04 > = FU 4

6.4.2 SDO-Fehlercodes

Schlägt eine SDO-Übertragung fehl, wird ein entsprechender Fehlercode ausgegeben:

Fehlercode	Beschreibung
05030000h	Toggle Bit unverändert
05040000h	Timeout SDO-Nachricht (Zeitüberschreitung bei der SDO-Antwort der Busschnittstelle)
05040001h	SDO-Kommando ungültig/unbekannt
05040005h	Kein Speicherplatz (Speicherplatz nicht ausreichend)
06010000h	Ungültiger Zugriff auf ein Objekt
06010001h	Lesezugriff auf nur beschreibbaren Parameter
06020002h	Schreibzugriff auf ein nur lesbares Objekt
06020000h	Objekt existiert im Objektverzeichnis nicht (Zugriff auf nicht existenten Parameter)
06040043h	Parameter-Inkompatibilität
06060047h	Interne Inkompatibilität in der Busschnittstelle
06060000h	Zugriff erfolglos wegen eines Hardwarefehlers
06070012h	Falscher Datentyp, Parameter zu lang
06070013h	Falscher Datentyp, Parameter zu kurz
06090011h	Subindex des Parameters existiert nicht
06090030h	Wertebereich des Parameters überschritten
06090031h	Parameterwert zu groß
06090032h	Parameterwert zu klein
06090036h	Der Maximalwert ist kleiner als der Minimalwert
08000000h	Allgemeiner Fehler
08000020h	Datenübertragung oder -speicherung nicht möglich, da keine Verbindung zwischen Busschnittstelle und Frequenzumrichter besteht

6.5 Beispiel für Sollwertvorgabe

Das nachfolgende Beispiel zeigt die Sollwertvorgabe für das Ein- und Ausschalten eines Frequenzumrichters. Der Frequenzumrichter wird mit einem Sollwert (Sollfrequenz) betrieben und meldet einen Istwert (Istfrequenz) zurück. Die maximale Frequenz ist auf 50 Hz eingestellt.

Parametereinstellungen am Frequenzumrichter:

Parameter-Nr.	Parametername	Einstellwert
P105	Maximale Frequenz	50 Hz
P543	Bus-Istwert 1	1 (= Istfrequenz)
P546	Fkt. Bus-Sollwert 1	1 (= Sollfrequenz)

Beispiel

Auftrag an den FU		Antwort vom FU		Anmerkung
Steuerwort	Sollwert 1	Zustandswort	Istwert 1	
—	—	0000h	0000h	
—	—	xx40h	0000h	Am Frequenzumrichter wird die Netzspannung eingeschaltet.
047Eh	0000h	xx31h	0000h	Der Frequenzumrichter wird in den Zustand „Einschaltbereit“ gesetzt.
047Fh	2000h	xx37h	2000h	Der Frequenzumrichter wird in den Zustand „Betrieb freigegeben“ gesetzt und mit einem Sollwert von 50% angesteuert.
Der Frequenzumrichter ist freigegeben, der Motor wird bestromt und dreht mit einer Frequenz von 25 Hz.				
0047Eh	2000h	xx31h	0000h	Der Frequenzumrichter wird in den Zustand „Einschaltbereit“ gesetzt. Der Motor bremst entsprechend der parametrisierten Rampe auf Drehzahl 0 und wird stromlos geschaltet.
Der Frequenzumrichter ist wieder gesperrt und der Motor ist stromlos.				
047Fh	1000h	xx37h	1000h	Der Frequenzumrichter wird in den Zustand „Betrieb freigegeben“ gesetzt und mit einem Sollwert von 25% angesteuert.
Der Frequenzumrichter ist freigegeben, der Motor wird bestromt und dreht mit einer Frequenz von 12,5 Hz.				

7 Parameter

Die Parameter der Busschnittstellen und Frequenzumrichter werden als Wörter (16 Bit/Wort) übertragen. Ausnahme hiervon sind Positionswerte (POSITION), die als Doppelwörter (32 Bit) übertragen werden.

Für den Feldbusbetrieb müssen einige Parameter an der Busschnittstelle und am Frequenzumrichter eingestellt werden.

Die Parameter können eingestellt werden über

- eine externe Bedien- oder ParameterBox (📖 Handbuch [BU 0040](#)),
- die NORD CON-Software (📖 Handbuch [BU 0000](#)) oder
- das betreiberseitige SPS-Projekt.

7.1 Parametereinstellungen an der Busschnittstelle

Die Parameter der Busschnittstelle unterteilen sich in NORD-spezifische und feldbuspezifische Standardparameter und NORD-spezifische und feldbuspezifische Informationsparameter:

Parameter-Nr.	Beschreibung
P15x	NORD-Standardparameter (einstell- und speicherbar)
P16x*	EtherCAT-Standardparameter (einstell- und speicherbar)
P17x	NORD-Informationsparameter (Anzeige)
P18x	EtherCAT-Informationsparameter (Anzeige)

* Bei EtherCAT-Busschnittstellen nicht vorhanden

An der Busschnittstelle SK TU3-ECT brauchen keine Parameter eingestellt zu werden, da die Einstellungen über Parameter des Frequenzumrichters erfolgen.

An den Busschnittstellen SK CU4-ECT und SK TU4-ECT müssen die NORD-Standardparameter **P151** bis **P154** eingestellt werden.

In den folgenden Abschnitten finden Sie eine ausführliche Beschreibung der Busschnittstellenparameter.

7.1.1 NORD-Standardparameter

Über die NORD-Standardparameter werden die Grundeinstellungen der Busschnittstelle vorgenommen.

P150	Relais setzen		
Einstellbereich	0...4		
Werkseinstellung	{ 0 }		
Busschnittstelle	SK TU4-ECT		
Beschreibung	Die Einstellung dieses Parameters bestimmt den Schaltzustand jedes Digitalausgangs.		
Einstellwerte	Wert	Bedeutung	Kommentar
	0	Über Bus	Alle Digitalausgänge werden über PROFINET angesteuert. Die Funktionen werden im Frequenzumrichter definiert (P480).
	1	Ausgänge aus	Alle Digitalausgänge sind „low“ gesetzt (0 V).
	2	Ausgang 1 an (DO1)	Digitalausgang DO1 wird „high“ gesetzt (aktiv), Digitalausgang DO2 wird „low“ gesetzt (0 V).
	3	Ausgang 2 an (DO2)	Digitalausgang DO2 wird „high“ gesetzt (aktiv), Digitalausgang DO1 wird „low“ gesetzt (0 V).
	4	Ausgänge 1 und 2 an	Alle Digitalausgänge sind „high“ gesetzt (aktiv).
P151	TimeOut externer Bus		
Einstellbereich	0...32767 ms		
Werkseinstellung	{ 0 }		
Busschnittstelle	SK CU4-ECT, SK TU4-ECT		
Beschreibung	Überwachungsfunktion der Busschnittstelle: Nach Erhalt eines gültigen Telegramms muss das nächste Telegramm innerhalb der eingestellten Zeit eintreffen. Andernfalls meldet die Busschnittstelle bzw. der angeschlossene Frequenzumrichter eine Störung (E010/10.3 „Time Out“) und schaltet ab. Siehe auch Parameter P513 Telegrammausfallzeit des Frequenzumrichters.		
Einstellwerte	0 = Überwachung Aus		
P152	Werkseinstellung		
Einstellbereich	0...1		
Werkseinstellung	{ 0 }		
Busschnittstelle	SK CU4-ECT, SK TU4-ECT		
Beschreibung	Aktuelle Parametereinstellungen der Busschnittstelle auf Werkseinstellung zurücksetzen.		
Einstellwerte	Wert	Bedeutung	Kommentar
	0	Keine Änderung	Aktuelle Parametereinstellungen werden nicht geändert.
	1	Werkseinstell. Laden	Alle Parameter der Busschnittstelle werden auf Werkseinstellung zurückgesetzt. Danach wechselt die Einstellung des Parameters P152 automatisch zurück auf { 0 }.
	2	Basis-Parameter	Alle Basis-Parameter der Busschnittstelle werden auf Werkseinstellung zurückgesetzt. Danach wechselt die Einstellung des Parameters P152 automatisch zurück auf { 0 }.
	3	I-Parameter	Die individuellen Sicherheitsparameter (P800 ... P830) der Busschnittstelle werden auf Werkseinstellung zurückgesetzt. Danach wechselt die Einstellung des Parameters P152 automatisch zurück auf { 0 }.

P153	Min.Systembuszyklus
Einstellbereich	0...250 ms
Arrays	[-01] = TxSDO Inhibit Time [-02] = TxPDO Inhibit Time
Werkseinstellung	{ [-01] = 10 } { [-02] = 5 }
Busschnittstelle	SK CU4-ECT, SK TU4-ECT
Beschreibung	Pausenzeit für den Systembus einstellen zur Reduzierung der Buslast.

P154	Zugriff TB-IO								
Einstellbereich	0...5								
Arrays	[-01] = Zugriff auf die Eingänge [-02] = Zugriff auf die Ausgänge								
Werkseinstellung	{ [-01] = 0 } { [-02] = 0 }								
Busschnittstelle	SK CU4-ECT, SK TU4-ECT								
Beschreibung	Schreib- und Leserechte jedes angeschlossenen Frequenzumrichters auf jeweils 2 Eingänge und 2 Ausgänge der Busschnittstelle zuweisen. Dies erfolgt über folgende Parameter des Frequenzumrichters:								
	<table border="1"> <tr> <td>Eingang 1</td> <td>Auswertung über P480 Funkt. BusIO In Bits, Array [-11]</td> </tr> <tr> <td>Eingang 2</td> <td>Auswertung über P480 Funkt. BusIO In Bits, Array [-12]</td> </tr> <tr> <td>Ausgang 1</td> <td>Auswertung über P481 Funkt. BusIO Out Bits, Array [-09]</td> </tr> <tr> <td>Ausgang 2</td> <td>Auswertung über P481 Funkt. BusIO Out Bits, Array [-10]</td> </tr> </table>	Eingang 1	Auswertung über P480 Funkt. BusIO In Bits , Array [-11]	Eingang 2	Auswertung über P480 Funkt. BusIO In Bits , Array [-12]	Ausgang 1	Auswertung über P481 Funkt. BusIO Out Bits , Array [-09]	Ausgang 2	Auswertung über P481 Funkt. BusIO Out Bits , Array [-10]
Eingang 1	Auswertung über P480 Funkt. BusIO In Bits , Array [-11]								
Eingang 2	Auswertung über P480 Funkt. BusIO In Bits , Array [-12]								
Ausgang 1	Auswertung über P481 Funkt. BusIO Out Bits , Array [-09]								
Ausgang 2	Auswertung über P481 Funkt. BusIO Out Bits , Array [-10]								

Einstellwerte	Wert	Bedeutung	Kommentar
	0	Kein Zugriff	Keine Beeinflussung durch den Frequenzumrichter.
	1	Broadcast (Eingänge)	Alle angeschlossenen Frequenzumrichter lesen die Eingänge (Array [-02] = Keine Funktion).
	2	FU1	Frequenzumrichter 1 liest und schreibt die Ein- und Ausgänge.
	3	FU2	Frequenzumrichter 2 liest und schreibt die Ein- und Ausgänge.
	4	FU3	Frequenzumrichter 3 liest und schreibt die Ein- und Ausgänge.
	5	FU4	Frequenzumrichter 4 liest und schreibt die Ein- und Ausgänge.

7.1.2 EtherCAT-Standardparameter

Über die EtherCAT-Standardparameter werden die feldbuspezifischen Einstellungen der Busschnittstelle vorgenommen.

P160	Second Adress
Einstellbereich	0...4096
Werkseinstellung	{ 0 }
Busschnittstelle	SK CU4-ECT, SK TU4-ECT
Beschreibung	„Second Address“ für die Hot-Connect-Funktion einstellen.
Hinweis	Dieser Parameter ist ab Firmwareversion V1.8 R0 verfügbar. Die Einstellung dieses Parameters wird nur übernommen, wenn die entsprechenden DIP-Schalter in Stellung „0“ stehen (die Einstellung der DIP-Schalter hat Vorrang). Die eingestellte Adresse wird erst nach einem „POWER ON“ der Busschnittstelle übernommen. Die aktuell eingestellte Second Address kann über den Parameter P181 ermittelt werden.

7.1.3 NORD-Informationsparameter

Die NORD-Informationsparameter dienen zur Anzeige aktueller und archivierter Störungsmeldungen sowie aktueller Betriebszustände.

P170	Aktueller Fehler
Anzeigebereich	0...9999
Arrays	[-01] = Aktuelle Störung Busschnittstelle [-02] = Letzte Störung Busschnittstelle
Busschnittstelle	SK TU3-ECT, SK CU4-ECT, SK TU4-ECT
Beschreibung	Anzeige der aktuell anstehenden Störung. Liste der möglichen Störungsmeldungen  Kapitel 8 "Fehlerüberwachung und Störungsmeldungen".
Hinweis	Die Störungsmeldung wird bei Abschalten der Versorgungsspannung zurückgesetzt.

P171	Software-Version
Anzeigebereich	0,0...9999,9
Arrays	[-01] = Softwareversion [-02] = Softwarerevision [-03] = Sonderversion
Busschnittstelle	SK TU3-ECT, SK CU4-ECT, SK TU4-ECT
Beschreibung	Anzeige der enthaltenen Softwareversion und Revisionsnummer der Busschnittstelle. Array [-03] zeigt mögliche Sonderversionen an (0 = Standardausführung).

P172	Ausbaustufe
Anzeigebereich	0...
Busschnittstelle	SK TU3-ECT, SK CU4-ECT, SK TU4-ECT
Beschreibung	Anzeige der Busschnittstellenkennung.

Anzeigewerte	Wert	Bedeutung
	0	CU4 (intern) Busschnittstelle SK CU4-ECT,
	1	TU4 (extern) Busschnittstelle SK TU4-ECT
	2	TU3 (Techno.-box) Busschnittstelle SK TU3-ECT,
	3	TU3 (Technobox)+ DIP Busschnittstelle SK TU3-ECT, mit DIP-Schalter

P173	Baugruppen Zustand
Anzeigebereich	0...FFFFh
Busschnittstelle	SK TU3-ECT, SK CU4-ECT, SK TU4-ECT
Beschreibung	Anzeige des Betriebszustands der Busschnittstelle.

Anzeigewerte	Bit	Bedeutung																
	0	Initialisierung (Buszustand „PREOPERATIONAL“)																
	1	Buszustand „SAFEOPERATIONAL“ oder „OPERATIONAL“																
	2	Timeout (EtherCAT)																
	3	Timeout (eingestellte Zeit Parameter P151)*																
	4	ASIC nicht ansprechbar																
	5	Allgemeiner Konfigurationsfehler																
	6	Systembus „Bus WARNING“																
	7	Systembus „Bus OFF“																
	8	Status FU1	Status für Frequenzumrichter Bit 8...Bit 15: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bit „High“</th> <th>Bit „Low“</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Frequenzumrichter ist „Offline“</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>Unbekannter Frequenzumrichter</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>Frequenzumrichter ist „Online“</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Frequenzumrichter verloren oder ausgeschaltet</td> </tr> </tbody> </table>	Bit „High“	Bit „Low“	Bedeutung	0	0	Frequenzumrichter ist „Offline“	0	1	Unbekannter Frequenzumrichter	1	0	Frequenzumrichter ist „Online“	1	1	Frequenzumrichter verloren oder ausgeschaltet
	Bit „High“	Bit „Low“		Bedeutung														
	0	0		Frequenzumrichter ist „Offline“														
	0	1		Unbekannter Frequenzumrichter														
	1	0		Frequenzumrichter ist „Online“														
	1	1		Frequenzumrichter verloren oder ausgeschaltet														
	9																	
10	Status FU2																	
11																		
12	Status FU3																	
13																		
14	Status FU4																	
15																		

* Nicht bei Busschnittstelle SK TU3-ECT

P174	Zustand Digitaleing.			
Anzeigebereich	0...255 (00000000...11111111b)			
Busschnittstelle	SK CU4-ECT, SK TU4-ECT			
Beschreibung	Anzeige des aktuellen Schaltzustands der digitalen Busschnittstelleneingänge.			
Anzeigewerte	Bit	Bedeutung		
	0	Eingang 1 (DIN1) der Busschnittstelle		
	1	Eingang 2 (DIN2) der Busschnittstelle		
	2	Eingang 3 (DIN3) der Busschnittstelle ¹		
	3	Eingang 4 (DIN4) der Busschnittstelle ¹		
	4	Eingang 5 (DIN5) der Busschnittstelle ¹		
	5	Eingang 6 (DIN6) der Busschnittstelle ¹		
	6	Eingang 7 (DIN7) der Busschnittstelle ¹		
	7	Eingang 8 (DIN8) der Busschnittstelle ¹		
¹ Nur Busschnittstelle SK TU4-ECT				
P175	Zustand Relais			
Anzeigebereich	0...3 (00...11b)			
Busschnittstelle	SK TU4-ECT			
Beschreibung	Anzeige des aktuellen Schaltzustands der Relaisausgänge der Busschnittstelle.			
Anzeigewerte	Bit	Bedeutung		
	0	Ausgang 1 (DO1) der Busschnittstelle		
	1	Ausgang 2 (DO2) der Busschnittstelle		
P176	Prozeßdaten Bus In			
Anzeigebereich	-32768...32767			
Arrays	[-01] = Ausgänge Busbaugruppe ¹			
	[-02] =	Steuerwort	[-03]...[-07] =	Sollwert 1...5 an FU1
	[-08] =	Steuerwort	[-09]...[-13] =	Sollwert 1...5 an FU2
	[-14] =	Steuerwort	[-15]...[-19] =	Sollwert 1...5 an FU3
	[-20] =	Steuerwort	[-21]...[-25] =	Sollwert 1...5 an FU4
	¹ Nur Busschnittstelle SK CU4-ECT, SK TU4-ECT			
Busschnittstelle	SK TU3-ECT, SK CU4-ECT, SK TU4-ECT			
Beschreibung	Anzeige der vom EtherCAT-Busmaster empfangenen Daten.			
Hinweis	Sollwerte 4 und 5 nur mit Frequenzumrichter SK 54xE möglich.			

P177		Prozeßdaten Bus Out			
Anzeigebereich	-32768...32767				
Arrays	[-01] =	Eingänge Busbaugruppe ¹			
	[-02] =	Zustandswort	[-03]...[-07] =	Istwert 1...5	von FU1
	[-08] =	Zustandswort	[-09]...[-13] =	Istwert 1...5	von FU2
	[-14] =	Zustandswort	[-15]...[-19] =	Istwert 1...5	von FU3
	[-20] =	Zustandswort	[-21]...[-25] =	Istwert 1...5	von FU4
	¹ Nur Busschnittstelle SK CU4-ECT, SK TU4-ECT				
Busschnittstelle	SK TU3-ECT, SK CU4-ECT, SK TU4-ECT				
Beschreibung	Anzeige der von der Busschnittstelle an den EtherCAT-Busmaster gesendeten Daten.				
Hinweis	Istwerte 4 und 5 nur mit Frequenzumrichter SK 54xE möglich.				
P178		Innenraumtemperatur			
Anzeigebereich	-128 ... 127 C				
Busschnittstelle	SK CU4-ECT,				
Beschreibung	Anzeige der Temperatur im Gehäuse der Busschnittstelle.				
Hinweis	Wird eine Temperatur von +91 C länger als eine Minute überschritten, erfolgt eine Störungsmeldung.				

7.1.4 EtherCAT-Informationsparameter

Die EtherCAT-Informationsparameter dienen zur Anzeige feldbusspezifischer Zustände und Einstellungen.

P180	NMT State		
Anzeigebereich	0...8		
Busschnittstelle	SK TU3-ECT, SK CU4-ECT, SK TU4-ECT		
Beschreibung	Anzeige der Kommunikationszustände (Hochlaufphase) der Busschnittstelle.		
Hinweis	Die Umschaltung zwischen den Kommunikationszuständen erfolgt durch die betreiberseitige SPS (EtherCAT-Busmaster).		
Anzeigewerte	Wert	Bedeutung	
	1	INIT	Initialisierungsphase (keine Kommunikation)
	2	PREOPERATIONAL	Nur Parameterkommunikation
	4	SAFEOPERATIONAL	Eingeschränkte Kommunikation (Sollwerte werden nicht ausgewertet)
	8	OPERATIONAL	Uneingeschränkte Kommunikation
P181	Second Address		
Anzeigebereich	-1...4095		
Busschnittstelle	SK TU3-ECT, SK CU4-ECT, SK TU4-ECT		
Beschreibung	Anzeige der aktuell eingestellten Adresse für die Hot-Connect-Funktion.		
Hinweis	„0“ = Keine Adresse eingestellt.		
P182	EtherCAT Watchdog		
Anzeigebereich	1...65535 ms		
Busschnittstelle	SK TU3-ECT, SK CU4-ECT, SK TU4-ECT		
Beschreibung	Anzeige der Watchdog-Überwachungszeit in ms		
Hinweis	„0“ = Watchdog nicht aktiv		
P183	EtherCAT Fehler		
Anzeigebereich	0...FFh		
Busschnittstelle	SK TU3-ECT, SK CU4-ECT, SK TU4-ECT		
Arrays	[-01] = 300h: Fehler auf dem Rx-Port	[-03] = 310h: Lost Link auf dem Rx-Port	
	[-02] = 302h: Fehler auf dem Tx-Port	[-04] = 311h: Lost Link auf dem Tx-Port	
Beschreibung	Anzeige der auf EtherCAT-Ebene aufgetretenen Fehler.		
P184	SPI Fehlerzähler		
Anzeigebereich	0...FFFFh		
Busschnittstelle	SK CU4-ECT, SK TU4-ECT		
Beschreibung	Zähleranzeige der Übertragungsfehler zwischen ASIC und dem Prozessor der Busschnittstelle.		

7.2 Parametereinstellungen am Frequenzumrichter

Nach dem Anschließen und Adressieren der Busschnittstelle müssen die nachfolgend aufgelisteten Zusatzparameter des Frequenzumrichters eingestellt werden. Die Zusatzparameter des Frequenzumrichters dienen zum Einstellen der Busschnittstelle, der Pulsfrequenz und der Störungsquittierung.

Eine ausführliche Beschreibung der Parameter finden Sie im dazugehörigen Handbuch des Frequenzumrichters.

Zusatzparameter

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Auflistung der busschnittstellenrelevanten Zusatzparameter.

Nr.	Parametername	Empfohlene Einstellung			Bemerkung
		SK CU4/SK TU4	SK TU3		
		SK 1x0E, SK 2xxE	SK 500E–SK 535E	SK 54xE	
P509	Quelle Steuerwort	„3“ = Systembus	„8“ = Ethernet TU	„8“ = Ethernet TU	Ab Frequenzumrichter SK 511E: Kommunikation mit Busschnittstelle über den Systembus möglich bei Einstellung „6“ = CANopen.
P510	Quelle Sollwerte	„0“ = Auto	„0“ = Auto	„0“ = Auto	Wenn P509 auf „3“ bzw. „6“ oder „8“ eingestellt ist
P513	Telegrammausfallzeit	—	○ ¹	○ ¹	
P514	CAN-Baudrate	„5“ = 250 kBaud	„5“ = 250 kBaud*	„5“ = 250 kBaud*	
P515	CAN-Adresse (Array [-01])	32, 34, 36 oder 38	32, 34, 36 oder 38*	32, 34, 36 oder 38*	Systembusadresse
P543	Bus-Istwert Arrays [-01]...[-03]	○ ²	○ ²	○ ²	Siehe dazugehöriges Handbuch des Frequenzumrichters
	Bus-Istwert Arrays [-04]...[-05]	—	—	○ ²	
P543	Bus-Istwert 1	—	○ ²	—	
P544	Bus-Istwert 2	—	○ ²	—	
P545	Bus-Istwert 3	—	○ ²	—	
P546	Fkt. Bus-Sollwert Array [-01]...[-03]	○ ²	—	○ ²	Siehe dazugehöriges Handbuch des Frequenzumrichters
	Fkt. Bus-Sollwert Arrays [-04]...[-05]	—	—	○ ²	
P546	Fkt. Bus-Sollwert 1	—	○ ²	—	
P547	Fkt. Bus-Sollwert 2	—	○ ²	—	
P548	Fkt. Bus-Sollwert 3	—	○ ²	—	

* Nur erforderlich, wenn an der Busschnittstelle SK TU3-ECT, mehr als ein Frequenzumrichter angeschlossen sind.

○¹ Anwendungsabhängig: Einstellung an die Anforderungen der Anwendung anpassen.

○² Funktionsabhängig: Einstellung erforderlich in Abhängigkeit der gewünschten Funktion(en).

Informationsparameter

Informationsparameter dienen zur Anzeige aktueller und archivierter Störungsmeldungen sowie aktueller Betriebszustände und Einstellungen.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Auflistung der busschnittstellenrelevanten Informationsparameter.

Nr.	Parametername	SK TU3	SK CU4	SK TU4																																																
P700	Aktuelle Störung	Array [-01]																																																		
	Aktuelle Warnung	Array [-02]																																																		
	Grund Einschaltsperr.	Array [-03]																																																		
P701	Letzte Störung																																																			
P740	Prozeßdaten Bus In	Keine Anzeige, wenn P509 auf „0“ eingestellt ist																																																		
P741	Prozeßdaten Bus Out																																																			
P744	Ausbaustufe																																																			
P745	Baugruppen Version		—																																																	
P746	Baugruppen Zustand*	Mögliche Werte: <table border="1" data-bbox="539 857 1062 1193"> <thead> <tr> <th>Bit</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>EtherCAT-Status PREOPERATIONAL</td></tr> <tr><td>1</td><td>EtherCAT-Status SAFEOPERATIONAL oder OPERATIONAL</td></tr> <tr><td>2</td><td>Frei</td></tr> <tr><td>3</td><td>Frei</td></tr> <tr><td>4</td><td>Fehler 1</td></tr> <tr><td>5</td><td>Fehler 2</td></tr> <tr><td>6</td><td>Fehler 3</td></tr> <tr><td>7</td><td>Frei</td></tr> <tr><td>8..15</td><td>Busschnittstellenummer</td></tr> </tbody> </table> Fehlertabelle: <table border="1" data-bbox="539 1234 1062 1451"> <thead> <tr> <th colspan="3">Fehler</th> <th>Bedeutung</th> </tr> <tr> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>Kein Fehler</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>EtherCAT-ASIC nicht ansprechbar</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>EtherCAT-Watchdog Timeout</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>P513 Timeout</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>Allgemeiner EtherCAT-Konfigurationsfehler</td></tr> </tbody> </table>		Bit	Bedeutung	0	EtherCAT-Status PREOPERATIONAL	1	EtherCAT-Status SAFEOPERATIONAL oder OPERATIONAL	2	Frei	3	Frei	4	Fehler 1	5	Fehler 2	6	Fehler 3	7	Frei	8..15	Busschnittstellenummer	Fehler			Bedeutung	3	2	1		0	0	0	Kein Fehler	0	0	1	EtherCAT-ASIC nicht ansprechbar	0	1	0	EtherCAT-Watchdog Timeout	0	1	1	P513 Timeout	1	0	0	Allgemeiner EtherCAT-Konfigurationsfehler	—
Bit	Bedeutung																																																			
0	EtherCAT-Status PREOPERATIONAL																																																			
1	EtherCAT-Status SAFEOPERATIONAL oder OPERATIONAL																																																			
2	Frei																																																			
3	Frei																																																			
4	Fehler 1																																																			
5	Fehler 2																																																			
6	Fehler 3																																																			
7	Frei																																																			
8..15	Busschnittstellenummer																																																			
Fehler			Bedeutung																																																	
3	2	1																																																		
0	0	0	Kein Fehler																																																	
0	0	1	EtherCAT-ASIC nicht ansprechbar																																																	
0	1	0	EtherCAT-Watchdog Timeout																																																	
0	1	1	P513 Timeout																																																	
1	0	0	Allgemeiner EtherCAT-Konfigurationsfehler																																																	
P748	CANopen Zustand	Anzeige des Systembuszustands																																																		

8 Fehlerüberwachung und Störungsmeldungen

Busschnittstellen und Frequenzumrichter verfügen über Überwachungsfunktionen und generieren bei Abweichungen vom normalen Betriebszustand Störungsmeldungen.

8.1 Überwachungsfunktionen für Busbetrieb

Unabhängig von busspezifischen Watchdogs sind umfangreiche Überwachungsfunktionen in die Frequenzumrichter und Busschnittstellen der Getriebefabrik NORD GmbH & Co. KG integriert. Mit Hilfe dieser „Timeout“-Überwachungen werden Kommunikationsprobleme erkannt, die sich entweder auf allgemeine Funktionalitäten („Keine Buskommunikation“) oder auf spezielle Komponenten („Ausfall eines Teilnehmers“) beziehen.

Die Überwachung der Kommunikation auf Feldebusebene erfolgt in erster Linie durch die Busschnittstelle. Eine Störung der Feldbuskommunikation wird in der Busschnittstelle registriert. Führt eine Störung auf Feldebusebene zu einer Störung im Frequenzumrichter, wird auch in diesem ein entsprechender Fehler angezeigt. Der Frequenzumrichter selbst überwacht die Kommunikation auf Feldebusebene nicht.

Die Überwachung der Kommunikation auf NORD-Systembusebene (zwischen Frequenzumrichter und Busschnittstelle) erfolgt über den Frequenzumrichter. Eine Störung der Systembuskommunikation wird sowohl in der Busschnittstelle als auch im Frequenzumrichter registriert und führt zu spezifischen Fehlermeldungen.

Funktion	Parameter						
	Busschnittstelle	SK CU4 und SK TU4 über NORD-Systembus			SK TU3 ¹⁾	SK TU3 über CANopen/NORD-Systembus ²⁾	
	Frequenzumrichter	SK 1x0E SK 2xxE	SK 511E ... SK 535E	SK 54xE ³⁾	SK 5xxE	SK 511E ... SK 535E	SK 54xE
Timeout Feldbus		P151	P151	P151	P513	P513	P513
Optionsüberwachung (Timeout Systembus)		P120	P513	P120	— ⁴⁾	P513	P120
Fehleranzeige Busschnittstellenfehler		P170 (P700)	P170 (P700)	P170 (P700)	P170 ²⁾ P700	P170 P700	P170 P700
Fehleranzeige Frequenzumrichter und Kommunikationsfehler zwischen Frequenzumrichter und Busschnittstelle		P700	P700	P700	P700	P700	P700

1) Nur bei Kommunikation zwischen der Busschnittstelle SK TU3 und dem Frequenzumrichter, auf dem die Busschnittstelle montiert ist.

2) Nur bei Ethernet-basierten Busschnittstellen

3) Anschluss für CANopen (Parameter **P509**)

4) Überwachung läuft automatisch und ist nicht einstellbar

Information

Parameter P513

Über die Einstellung („-0,1“ = Kein Fehler) des Parameters **P513 Telegrammausfallzeit** wird gewährleistet, dass der Frequenzumrichter alle Kommunikationsfehler sowohl auf Feldbus- als auch auf Systembusebene ignoriert. Der Frequenzumrichter behält seinen Betriebszustand bei.

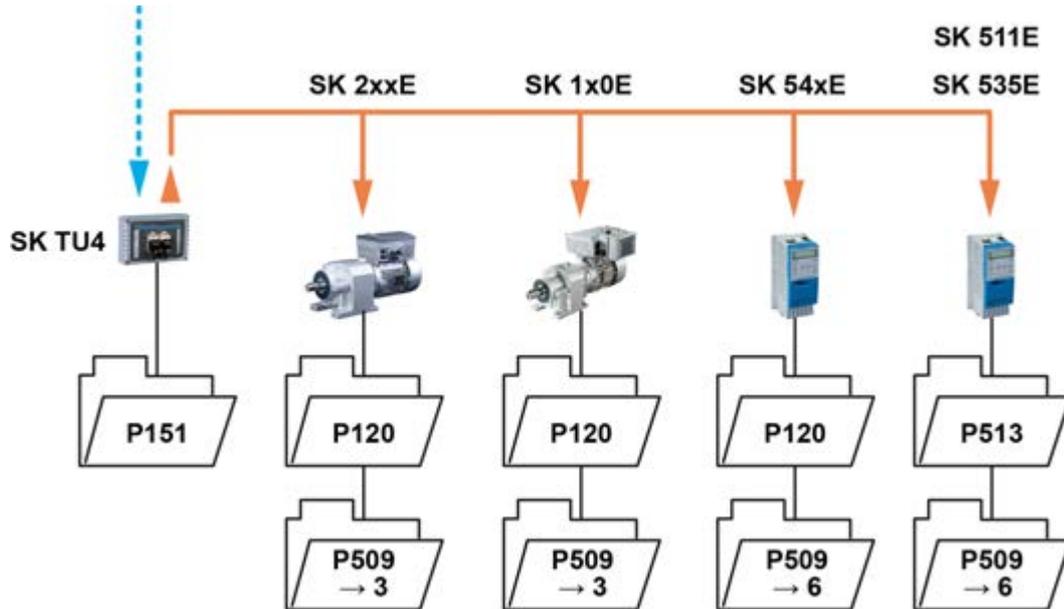


Abbildung 8: Beispiel zur Einstellung der Überwachungsparameter – Busschnittstelle SK TU4

Einstellwerte Parameter **P509 Quelle Steuerwort:**

3 = Systembus

6 = CANopen

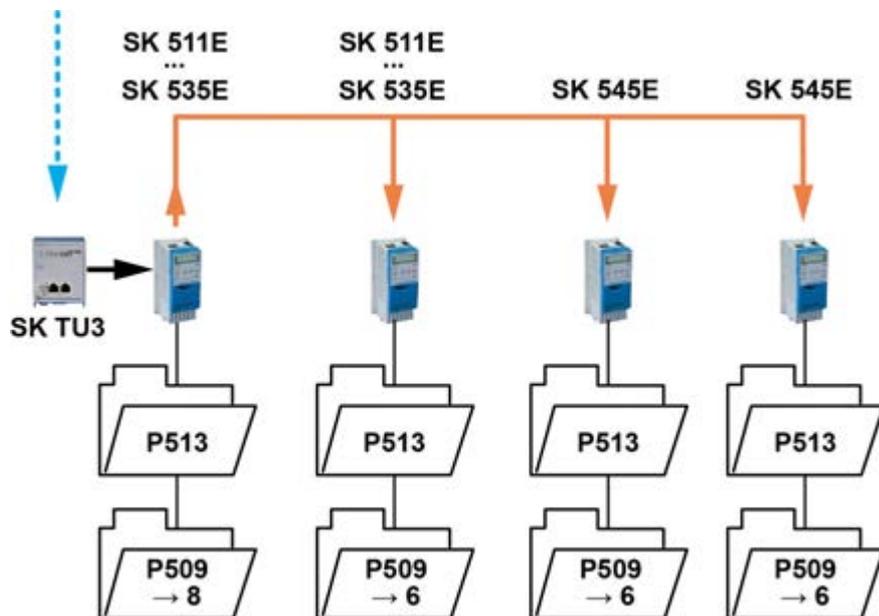


Abbildung 9: Beispiel zur Einstellung der Überwachungsparameter – Busschnittstelle SK TU3

Einstellwerte Parameter **P509 Quelle Steuerwort:**

8 = Ethernet TU

6 = CANopen

8.2 Störungsmeldungen zurücksetzen

Es gibt mehrere Möglichkeiten, eine Störungsmeldung zurückzusetzen (quittieren).

Am Frequenzumrichter:

- Netzversorgung aus- und wieder einschalten, oder
- über Parameter **P420 Digitaleingänge** den programmierten Digitaleingang betätigen (Einstellung 12 = Störung quittieren), oder
- „Freigabe“ am Frequenzumrichter ausschalten (wenn kein Digitaleingang auf die Funktion „Störungsquittierung“ parametriert ist), oder
- Busquittierung durchführen, oder
- automatische Störungsquittierung über Parameter **P506 Auto. Störungsquitt.** aktivieren.

An der Busschnittstelle:

Die Störungsmeldung (über Informationsparameter **P170**, [-01]) wird automatisch zurückgesetzt, wenn der Fehler nicht mehr aktiv ist. Anderenfalls:

- Spannungsversorgung der Busschnittstelle aus- und wieder einschalten, oder
- Fehler über den Feldbus quittieren.

Information

Fehlermeldung archivieren

Eine Fehlermeldung (Anzeige über Parameter **P170**) wird nur angezeigt, solange er aktiv ist. Nach Fehlerbehebung erlischt die Meldung und wird im Parameter **P170**, Array [-02], als letzte Störungsmeldung archiviert. Wird die Netzversorgung vor Fehlerbehebung unterbrochen, geht die Meldung verloren, d. h. sie wird nicht archiviert.

Information

Fehleranzeige in der SimpleBox

Eine Fehlermeldung wird in der Betriebsanzeige der SimpleBox SK CSX-3H durch Melden der Fehlergruppennummer „E1000“ angezeigt. Zum Ermitteln des aktuellen Fehlers muss der Busschnittstellenparameter **P170**, Array [-01], ausgewählt werden.

8.3 Störungsbehandlung in der Busschnittstelle

Treten Fehler an den am NORD-Systembus angeschlossenen Frequenzumrichtern auf, sendet die Busschnittstelle über „Emergency Message“ (CANopen over EtherCAT) eine Fehlernachricht an den EtherCAT-Busmaster. Diese Nachricht ist wie folgt aufgebaut:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Fehlercode		Fehlerregister	FU ID 0...3	Nicht benutzt			

„FU ID“ identifiziert den Frequenzumrichter, an dem der Fehler auftrat.

8.3.1 Fehlergruppen

Die nachfolgend aufgelisteten Fehlergruppen wurden im CANopen-Kommunikationsprofil DS 301 definiert, das auch bei den EtherCAT-Busschnittstellen zur Anwendung kommt.

Fehlercode	Bedeutung
00xxh	Kein Fehler
10xxh	Nicht definierter Fehlertyp
20xxh	Stromfehler
30xxh	Spannungsfehler
40xxh	Temperaturfehler
50xxh	Fehler in der Hardware
60xxh	Fehler in der Software
70xxh	Zusatzmodule
80xxh	Kommunikation
90xxh	Externer Fehler
FF00h	Gerätespezifisch

8.3.2 Fehler vom Frequenzumrichter

Störungsmeldungen, die vom Frequenzumrichter generiert wurden, werden von der Busschnittstelle auf die Feldebene weitergeleitet. Sie führen nicht zu einer Störung der Busschnittstelle.

Zuordnung der Frequenzumrichter-Fehlercodes:

Fehlercode	Fehlerregister	Frequenzumrichter (P700)*	
		Fehlercode	Bedeutung
1000h	0	0	Kein Fehler
1000h	1	—	Die vom Frequenzumrichter gesendete Fehlernummer ist der Busschnittstelle nicht bekannt und muss über Parameter P700 oder einen Istwert ausgelesen werden.
2200h	3	4.0/4.1	Überstrom Frequenzumrichter/Strommessung
2310h	3	3.0	Überstrom I ² -Grenze
2311h	3	3.2	Überstrom IGBT 125%
2312h	3	3.3	Überstrom IGBT 150%
3110h	5	5.1	Netzspannung zu hoch
3120h	5	6.1	Netzspannung zu niedrig
3130h	5	7.0	Netzanschlussfehler
3210h	5	5.0	Zwischenkreisspannung zu hoch
3230h	5	6.0	Zwischenkreisspannung zu niedrig
4210h	9	1.1	Übertemperatur im Frequenzumrichter
4310h	9	2.0/2.1/2.2	Übertemperatur Motor
5000h	1	10.1	Kommunikationsfehler Busschnittstelle
5110h	1	11.0	Externer Busfehler
5300h	1	17.0	EMV-Störung
5510h	1	20.0	Reserviert
5520h	1	20.8	EEPROM-Fehler
5530h	1	8.2	Externer Kopierfehler
6000h	1	20.1...20.7/21.3	Systemfehler
7112h	3	3.1	Überstrom Bremschopper
7120h	1	16.0/16.1	Motorfehler
7305h	1	13.0	Drehgeberfehler
8100h	17	10.0...10.2	Bus-Timeout
8111h	17	10.3...10.7/10.9	Kommunikationsfehler Busschnittstelle
8300h	1	13.2	Schleppfehler Ausschaltüberwachung
8400h	1	13.1	Schleppfehler Drehzahl
9000h	1	12.0	Externer Watchdog
FF00h	129	18.0	Reserviert
FF10h	129	19.0	Motoridentifikation fehlgeschlagen

* Ausführliche Beschreibung der Fehlercodes  Handbuch des Frequenzumrichters.

8.4 Störungsmeldungen

Störungsmeldungen der Busschnittstelle können über den Parameter **P170** der Busschnittstelle ausgelesen werden (Array [-01] = Aktueller Fehler, Array [-02] = vorheriger Fehler).

Fehler	Bedeutung	Bemerkung
100.0	EEPROM Fehler	EMV-Störung, Busschnittstelle defekt
102.0	Bus Time-Out P151	Durch Timeout-Überwachung Parameter P151/P513
103.0	Systembus Bus off	Keine 24 V Spannung auf Bus, Anschlüsse nicht korrekt
104.0	Übertemp. Baugruppe	Nur Busschnittstelle SK CU4-ECT
540.0	EtherCAT Asic Error	ASIC nicht ansprechbar
540.1	EtherCAT BufOverflow	Konfigurationsproblem durch den Master
540.2		
542.0	EtherCAT Timeout	Verbindungs-Timeout
564.0	MAC Adressfehler	MAC-Adresse fehlerhaft

Störungsmeldungen, die im Zusammenhang mit der Busschnittstelle auftreten, werden im Fehlerspeicher des Frequenzumrichters angezeigt (Parameter **P700** und **P701**).

Fehler (E010)	Bedeutung	Bemerkung
10.1	ASIC-Fehler	<ul style="list-style-type: none"> EtherCAT-ASIC reagiert nicht mehr. <ul style="list-style-type: none"> Fehler durch Aus- und Wiedereinschalten der 24 V Spannungsversorgung der Busschnittstelle zurücksetzen. <i>Nur Busschnittstelle SK CU4-ECT:</i> <ul style="list-style-type: none"> Temperaturüberschreitung >97 °C.
10.2	TimeOut EtherCAT Watchdog	<ul style="list-style-type: none"> Busmaster-TimeOut hat ausgelöst. Telegrammübertragung fehlerhaft. <ul style="list-style-type: none"> Anschlüsse und Verbindungen sowie Programmablauf im Busmaster überprüfen.
10.3	TimeOut durch P151/P513	<ul style="list-style-type: none"> Systembus-Überwachung hat ausgelöst. <ul style="list-style-type: none"> Zeiteinstellung Parameter P151/P513 überprüfen. Das Freigabe-Bit im Steuerwort fehlt.
10.5	Allgemeiner Konfigurationsfehler EtherCAT	<ul style="list-style-type: none"> Konfigurationsfehler durch den Busmaster.
10.8	Systembusfehler TU3	<i>Nur Busschnittstelle SK TU3-ECT:</i> <ul style="list-style-type: none"> Verbindungsabbruch zwischen Busschnittstelle und Frequenzumrichter.
10.9	Systembusfehler TU4	<i>Nur Busschnittstellen SK CU4-ECT und SK TU4-ECT:</i> <ul style="list-style-type: none"> Verbindungsabbruch zwischen Busschnittstelle und Frequenzumrichter (siehe Einstellung Parameter P120).

9 Anhang

9.1 Reparaturhinweise

Um Reparaturzeiten so kurz wie möglich zu halten, geben Sie bei Rücksendung eines Geräts bitte den Grund für die Rücksendung und mindestens einen Ansprechpartner für Rückfragen an.

Im Reparaturfall senden Sie das Gerät bitte an folgende Anschrift:

NORD Electronic DRIVESYSTEMS GmbH

Tjüchkampstraße 37

26606 Aurich

Information

Fremdzubehör

Sie vor Rücksendung einer Busschnittstelle und/oder eines Frequenzumrichters externes Zubehör wie Netzkabel, Potentiometer, externe Anzeigen etc., das nicht von Getriebebau NORD GmbH & Co. KG geliefert wurde. Bei Rücksendung eines Geräts mit externem Zubehör kann von Getriebebau NORD GmbH & Co. KG für das Zubehör keine Gewähr übernommen werden.

Information

Warenbegleitschein

Verwenden Sie für Rücksendungen bitte den ausgefüllten Warenbegleitschein. Sie finden ihn auf unser Homepage www.nord.com oder direkt unter dem Link [Warenbegleitschein](#)

Bei Rückfragen zur Reparatur wenden Sie sich bitte an:

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG

Fon +49 (0) 45 32 / 289-2515

Fax +49 (0) 45 32 / 289-2555

9.2 Service- und Inbetriebnahmehinweise

Bei Problemen, z. B. während der Inbetriebnahme, nehmen Sie Kontakt mit unserem Service auf:

 +49 4532 289-2125

Unser Service steht Ihnen rund um die Uhr (24 h/7 Tage) zur Verfügung und kann Ihnen am besten helfen, wenn Sie folgende Informationen vom Gerät und dessen Zubehör bereithalten:

- Typenbezeichnung,
- Seriennummer,
- Firmwareversion.

9.3 Dokumente und Software

Dokumente und Software können Sie von unserer Internetseite www.nord.com herunterladen.

Mitgeltende und weiterführende Dokumente

Dokumentation	Inhalt
TI 275271017	Technische Information/Datenblatt für Busschnittstelle SK CU4-ECT (für IP55-Geräte)
TI 275271517	Technische Information/Datenblatt für Busschnittstelle SK CU4-ECT-C (für IP66-Geräte)
TI 275281117	Technische Information/Datenblatt für Busschnittstelle SK TU4-ECT (für IP55-Geräte)
TI 275281167	Technische Information/Datenblatt für Busschnittstelle SK TU4-ECT-C (für IP66-Geräte)
TI 275900180	Technische Information/Datenblatt für Busschnittstelle SK TU3-ECT (für IP20-Geräte)
BU 0180	Handbuch für Frequenzumrichter SK 1xE
BU 0200	Handbuch für Frequenzumrichter SK 2xE
BU 0250	Handbuch für Frequenzumrichter SK 2xE-FDS
BU 0500	Handbuch für Frequenzumrichter SK 500E bis SK 535E
BU 0505	Handbuch für Frequenzumrichter SK 54xE
BU 0000	Handbuch zum Umgang mit der NORD CON-Software
BU 0040	Handbuch zum Umgang mit den NORD-Parametrierboxen

Software

Software	Beschreibung
XML-Datei	Gerätebeschreibungsdatei für EtherCAT-Konfigurationssoftware
NORDCON	Parametrier- und Diagnosesoftware

Stichwortverzeichnis

A

Aktueller Fehler (P170).....	43
Anschließen	22
Ausbaustufe (P172).....	44

B

Baugruppen Zustand (P173)	44
Binäre Übertragung	35
Busadresse	
DIP-Schalter.....	22
Busknoten.....	18
Busmaster	
Einbindung	22, 23, 26, 28
Busprotokoll	15

C

CAN over EtherCAT	
CoE	36
CAN-Adresse (P515).....	18
CAN-Baudrate (P514)	18
CAN-ID	18
CANopen	17

D

Datenübertragung.....	27
Dokumente	
mitgeltend	57

E

Elektrofachkraft.....	11
EtherCAT	
Eigenschaften	13
Telegramm	15
EtherCAT Fehler (P183).....	47
EtherCAT Watchdog (P182).....	47
EtherCAT-Parameter	
CoE-Verzeichnis	37

F

Fehlerüberwachung	43, 50
Feldbusadresse	16, 24
Fernwartung	21

G

Gerätebeschreibungsdatei.....	23
Geräteeigenschaften.....	23
Geräteerkennung	24

H

Hot-Connect-Funktion.....	16, 24
---------------------------	--------

I

Inbetriebnahme	22, 25
Informationsparameter.....	49
Innenraumtemperatur (P178)	46
Istwert	
IW	28
Istwerte	34

M

Min.Systembuszyklus (P153)	42
----------------------------------	----

N

NMT State (P180).....	47
NMT-Zustandsmaschine.....	28
NORD CON-Rechner.....	17
NORDCON-Software	20
NORD-Parameternummern	37
NORD-Systembus	9, 17

P

Parameter	
Busschnittstelle	40
Frequenzumrichter	48
ParameterBox	19
Parameterdaten	27
Parameterdatenübertragung.....	24, 36
Parametereinstellungen	
Frequenzumrichter	48
Prozentuale Übertragung.....	35
Prozessdaten	24, 27
Prozeßdaten Bus In (P176)	45
Prozeßdaten Bus Out (P177)	46
Prozessdatentelegramm	36
Prozessdatenübertragung	24, 27, 28

R	zurücksetzen	52
Relais setzen (P150)		41
Reparatur		56
Rücksendung		56
S		
SDO-Fehlercodes		38
Second Address		24
Second Address (P160)		43
Second Address (P181)		47
SimpleBox		19
Software		57
Software-Version		
P171		43
Sollwert		
SW		28
Sollwerte		34
Sollwertvorgabe		
Beispiel		39
SPI Fehlerzähler (P184)		47
Steuerbit		29
Steuerwort		29, 33
STW		28
Störungsmeldungen		43, 50
Busschnittstelle		55
Frequenzumrichter		55
vom Frequenzumrichter		54
T		
Telegrammausfallzeit (P513)		50
Timeout		50
TimeOut externer Bus (P151)		41
Topologie		
Baum		14
Linie		14
U		
Übertragung von Positionen		35
Überwachungsfunktionen		50
Überwachungsparameter		51
USS-Protokoll		19
W		
Warenbegleitschein		56
Werkseinstellung (P152)		41
Z		
Zugriff TB-IO (P154)		42
Zusatzparameter		48
Zustand Digitaleing. (P174)		45
Zustand Relais (P175)		45
Zustandsbit		30
Zustandsmaschine		
Frequenzumrichter		31
Zustandswort		30, 34
ZSW		28

NORD DRIVESYSTEMS Group

Headquarters and Technology Centre
in Bargteheide, close to Hamburg

Innovative drive solutions
for more than 100 branches of industry

Mechanical products
parallel shaft, helical gear, bevel gear and worm gear units

Electrical products
IE2/IE3/IE4 motors

Electronic products
centralised and decentralised frequency inverters,
motor starters and field distribution systems

7 state-of-the-art production plants
for all drive components

Subsidiaries and sales partners
in 98 countries on 5 continents
provide local stocks, assembly, production,
technical support and customer service

More than 4,000 employees throughout the world
create customer oriented solutions

www.nord.com/locator

Headquarters:

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG
Getriebebau-Nord-Straße 1
22941 Bargteheide, Germany
T: +49 (0) 4532 / 289-0
F: +49 (0) 4532 / 289-22 53
info@nord.com, www.nord.com

Member of the NORD DRIVESYSTEMS Group

