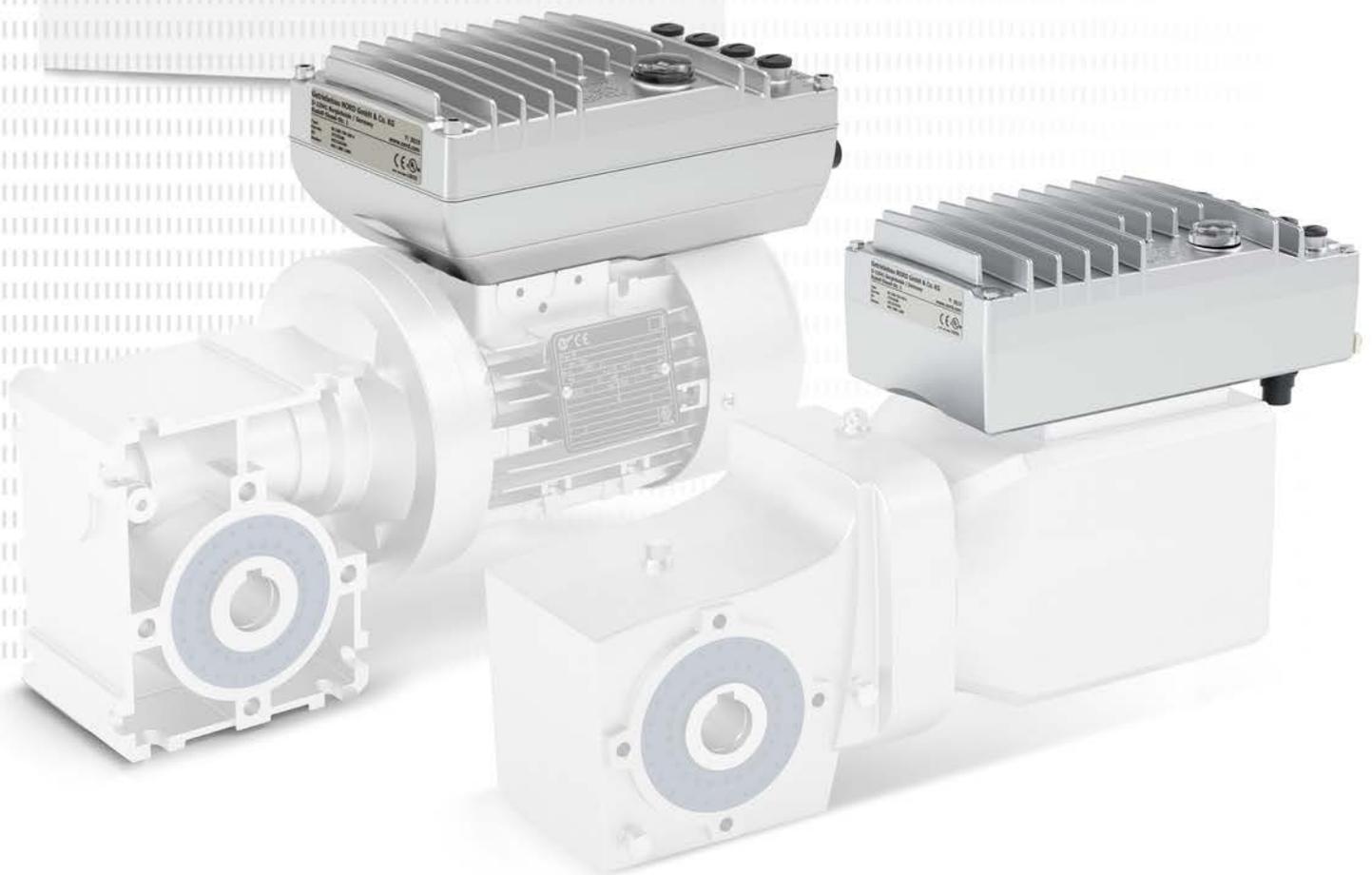


EtherCAT®

EtherNet/IP™

PROFI®  
NET



**BU 0820 – de**

**Industrial Ethernet**

Zusatzanleitung für Baureihe SK 300P

  
**DRIVESYSTEMS**



## Dokument lesen und für späteres Nachschlagen aufbewahren

---

Lesen Sie dieses Dokument sorgfältig durch, bevor Sie an dem Gerät arbeiten und das Gerät in Betrieb nehmen. Befolgen Sie unbedingt die Anweisungen in diesem Dokument. Diese bilden die Voraussetzung für den störungsfreien und sicheren Betrieb und die Erfüllung eventueller Mängelhaftungsansprüche.

Wenden Sie sich an Getriebbau NORD GmbH & Co. KG, falls Ihre Fragen im Umgang mit dem Gerät in dem hier vorliegenden Dokument nicht beantwortet werden oder Sie weitere Informationen benötigen.

Bei der deutschen Fassung dieses Dokuments handelt es sich um das Original. Das deutschsprachige Dokument ist immer maßgebend. Wenn dieses Dokument in anderen Sprachen vorliegt, handelt es sich hierbei um eine Übersetzung des Originaldokuments.

Bewahren Sie dieses Dokument in der Nähe des Geräts so auf, dass es bei Bedarf verfügbar ist.

Für Ihr Gerät verwenden Sie die zum Zeitpunkt der Auslieferung gültige Version dieser Dokumentation. Die aktuell gültige Version der Dokumentation finden Sie unter [www.nord.com](http://www.nord.com).

Beachten Sie auch die folgenden Unterlagen:

- Dokumentation für den Frequenzumrichter
- Dokumentationen für optionales Zubehör,
- Dokumentationen von angebauten oder beigestellten Komponenten.

Wenn Sie weitere Informationen benötigen, fragen Sie bei [Getriebbau NORD GmbH & Co. KG](http://www.nord.com) nach.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>7</b>
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	Mitgeltende 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	Abkürzungen	9
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>11</b>
2.1	EtherCAT-Grundlagen	11
2.1.1	Eigenschaften	11
2.1.2	Topologie	11
2.1.3	Busprotokoll	12
2.1.4	Hot-Connect-Funktion	12
2.1.5	NMT-Zustandsmaschine	13
2.1.6	Prozessdatenübertragung	13
2.1.6.1	Prozessdatentelegramme	13
2.1.7	Parameterdatenübertragung	14
2.1.7.1	EtherCAT-Parameter (CoE-Verzeichnis)	14
2.1.7.2	SDO-Fehlercodes	15
2.1.8	FoE-Funktionalität	16
2.2	EtherNet/IP-Grundlagen	17
2.2.1	Eigenschaften	17
2.2.2	Topologie	18
2.2.3	Busprotokoll	19
2.2.4	Prozessdatenübertragung	20
2.2.4.1	Assembly Objekt	20
2.2.5	Parameterdatenübertragung	21
2.3	PROFINET IO-Grundlagen	23
2.3.1	Eigenschaften	23
2.3.2	Topologie	24
2.3.3	Busprotokoll	25
2.3.4	Struktur der Nutzdaten	29
2.3.5	Prozessdatenübertragung	31
2.3.6	Prozessdatentelegramme	32
2.3.7	Parameterdatenübertragung	34
2.3.7.1	Ablauf des azyklischen Parameterdatenaustauschs (Records)	35
2.3.7.2	Datensätze für azyklische Parameteraufträge	36
2.3.7.3	Format der Parameteraufträge	37
2.3.7.4	Parameterindex IND	40
2.3.7.5	Parameterwert PWE	40
2.3.7.6	Beispiele für Datensatzübertragung	41
2.3.7.7	Telegrammaufbau bei Parametrierung über PPO1 oder PPO2	43
<b>3</b>	<b>Ersteinrichtung</b>	<b>44</b>
3.1	Feldbus anschließen	44
3.2	Feldbusprotokoll einstellen	45
3.3	Gerätebeschreibungsdatei installieren	45
3.4	EtherCAT einrichten	46
3.4.1	Automatische Geräteerkennung	46
3.4.2	EtherCAT-Feldbusadresse	47
3.5	EtherNet/IP einrichten	48
3.5.1	Automatische Geräteerkennung	48
3.5.2	EtherNet/IP-Feldbusadresse	48
3.6	PROFINET IO einrichten	50
3.6.1	Frequenzumrichter adressieren	50

3.7	Firmwareupdate .....	52
3.7.1	Grundsätzliches zum Firmwareupdate .....	52
3.7.2	Firmwareupdate mit EtherCAT .....	52
3.7.3	Firmwareupdate mit EtherNet/IP oder PROFINET IO .....	54
3.8	Datenformat der Prozessdaten festlegen .....	55
<b>4</b>	<b>Parameter</b> .....	<b>56</b>
4.1	NORD-Standardparameter .....	57
4.2	Feldbusspezifische Standardparameter .....	59
4.2.1	EtherCAT-Standardparameter .....	59
4.2.2	EtherNet/IP-Standardparameter .....	59
4.2.3	PROFINET IO-Standardparameter .....	60
4.3	NORD-Informationsparameter .....	62
4.4	Feldbusspezifische Informationsparameter .....	63
4.4.1	EtherNet/IP-Informationsparameter .....	63
4.4.2	PROFINET IO-Informationsparameter .....	64
4.5	Parametereinstellungen am Frequenzumrichter .....	65
<b>5</b>	<b>Fehlerüberwachung und Störungsmeldungen</b> .....	<b>67</b>
5.1	Überwachungsfunktionen für Busbetrieb .....	67
5.2	Störungsmeldungen zurücksetzen .....	67
5.3	Störungsmeldungen – allgemeine Kommunikationsstörungen .....	68
5.4	Störungsbehandlung – Industrial Ethernet .....	69
5.4.1	Fehlerüberwachung über Frequenzumrichter .....	69
5.5	LEDs .....	69
<b>6</b>	<b>Zusatzinformationen</b> .....	<b>70</b>
6.1	Datenübertragung .....	70
6.1.1	Einführung .....	70
6.1.2	Prozessdaten .....	70
6.1.3	Parameterdaten .....	70
6.1.4	Prozessdatenübertragung .....	71
6.1.4.1	Steuerwort .....	71
6.1.4.2	Zustandswort .....	72
6.1.5	Zustandsmaschine des Frequenzumrichters .....	73
6.1.6	Sollwerte und Istwerte .....	77
6.1.7	Beispiel für Sollwertvorgabe .....	79
6.2	Topologien im Überblick .....	80
6.2.1	Linientopologie .....	80
6.2.2	Sterntopologie .....	81
6.2.3	Ringtopologie .....	82
6.2.4	Baumtopologie .....	83
<b>7</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>84</b>
7.1	Servicehinweise .....	84
7.2	Dokumente und Software .....	85

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: EtherCAT-Telegramm.....	12
Abbildung 2: NMT-Zustandsmaschine.....	13
Abbildung 3: CIP-Anpassung bei EtherNet/IP nach dem OSI-Schichtenmodell .....	17
Abbildung 4: Ethernet-Telegramm (Mindeststrahlenlänge 64 Byte).....	19
Abbildung 5: PROFINET IO-Kommunikation über Application Relation AR .....	24
Abbildung 6: PROFINET IO-Telegramm (Kommunikation innerhalb eines Subnetzes) .....	25
Abbildung 7: PROFINET IO-Datenzykluszeiten.....	27
Abbildung 8: Aufbau Nutzdatenbereich – Telegrammverkehr .....	29
Abbildung 9: Beispiel – PROFINET IO-Gerätemodell.....	31
Abbildung 10: Ablauf des azyklischen PROFINET IO-Parameterdatenaustauschs.....	35
Abbildung 11: Anschlussbuchsen am Beispiel NORDAC ON BG2, wandmontiert.....	44
Abbildung 12: Zustandsmaschine des Frequenzumrichters .....	73
Abbildung 13: Linientopologie (Beispiel).....	80
Abbildung 14: Sterntopologie (Beispiel).....	81
Abbildung 15: Ringtopologie (Beispiel).....	82
Abbildung 16: Baumtopologie (Beispiel).....	83

# 1 Einleitung

## 1.1 Allgemeines

### 1.1.1 Dokumentation

Bezeichnung: **BU 0820**  
 Materialnummer: **6078201**  
 Reihe: **Buskommunikation mit dem NORDAC ON,**

- EtherCAT®
- EtherNet/IP®
- PROFINET® IO

### 1.1.2 Dokumenthistorie

Ausgabe	Bestellnummer	Softwareversion	Bemerkungen
<b>BU 0820,</b> September 2021	<b>6078201 / 3721</b>	V 1.2R5	• Erste Ausgabe
<b>BU 0820,</b> November 2023	<b>6078201 / 4623</b>	V 1.2R11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• allgemeine Korrekturen</li> <li>• Unterstützung der Funktion Link Lost</li> <li>• Anpassungen der Informationen zum Firmwareupdate</li> <li>• Ergänzung Parameter P853 und P895</li> <li>• Erweiterung Störungsmeldungen</li> </ul>

### 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 Integration eines Frequenzumrichters vom Typ NORDAC ON SK 3xxP der Getriebefabrik NORD GmbH & Co. KG in ein Feldbussystem helfen. Es richtet sich an Elektrofachkräfte, die das Feldbussystem projektieren, installieren und einrichten. 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 Frequenzumrichter der Getriebefabrik NORD GmbH & Co. KG. Es enthält keine Beschreibung der Steuerung und der benötigten Konfigurationssoftware anderer Hersteller.

## 1.2 Mitgeltende Dokumente

Dieses Handbuch ist nur zusammen mit der Betriebsanleitung des eingesetzten Frequenzumrichters ([BU 0800](#)) gültig. Nur mit diesen Dokumenten stehen alle für die sichere Einbindung in ein Feldbussystem und die sichere Inbetriebnahme erforderlichen Informationen zur Verfügung.

Die aktuellen Fassungen der betreffenden Dokumente finden Sie unter [www.nord.com](http://www.nord.com).

## 1.3 Darstellungskonventionen

### 1.3.1 Warnhinweise

#### **GEFAHR**

Kennzeichnet eine unmittelbar drohende Gefahr, die zum Tod bzw. zu schwersten Verletzungen führt, wenn sie nicht vermieden wird.

#### **WARNUNG**

Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die zum Tod bzw. zu schwersten Verletzungen führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.

#### **VORSICHT**

Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die zu leichten Verletzungen führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.

#### **ACHTUNG**

Kennzeichnet eine Situation, die zu Schäden am Produkt oder der Umgebung führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.

### 1.3.2 Andere Hinweise

#### **Information**

Kennzeichnet Anwendungstipps und besonders wichtige Informationen zur Gewährleistung der Betriebssicherheit.

## 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	<b>P850</b>	Parameter sind durch ein vorangestelltes „P“, eine dreistellige Nummer und Fettschrift gekennzeichnet.
Arrays	[-01]	Elemente von Arrays sind durch eckige Klammern gekennzeichnet.
Werkseinstellungen	{ 0,0 }	Werkseinstellungen sind durch geschweifte Klammern gekennzeichnet.
Softwarebeschreibung	„ <b>Abbrechen</b> “	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 2 "Grundlagen"	Interner Querverweis: Ein Mausklick auf den Text ruft die angegebene Stelle im Dokument auf.
	 Zusatzhandbuch	Externer Querverweis.
Hyperlink	<a href="http://www.nord.com/">http://www.nord.com/</a>	Verweise auf externe Webseiten sind blau und unterstrichen dargestellt. Ein Mausklick ruft die Webseite auf.

## 1.3.4 Abkürzungen

In diesem Handbuch verwendete Abkürzungen:

Abkürzung	Bedeutung
AK	Auftragskennung/Antwortkennung
AR	Application Relation, Anwendungsbeziehung
CAN	Controller Area Network
CIP	Common Industrial Protocol, Anwendungsprotokoll von EtherNet/IP
CoE	CAN over EtherCAT
CR	Communication Relation, Kommunikationsbeziehung
DAP	Device Access Point
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol, Kommunikationsprotokoll zum Verwalten von IP-Adressen in einem Netzwerk

Abkürzung	Bedeutung
DIP	Dual In-line Package (= zweireihiges Gehäuse), kompakter Schalterblock
DLR	Device Level Ring, EtherNet/IP-Option für Ringtopologie
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
FoE	File over EtherCAT
FU	Frequenzumrichter
HMI	Human-Machine Interface – Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine
ID	Identifizier, Kennung
IGBT	Insulated-Gate Bipolar Transistor, bipolarer Isolierschicht-Transistor (Halbleiterbauelement)
IND	Index
IP	Internetprotokoll
I/O	Input, Output
IW	Istwert
NMT	Network Management
PDO	Process Data Object, Prozessdatenobjekt
PKE	Parameterkennung
PKW	Parameterkennung-Wert
PNU	Parameternummer
PPO	Parameter/Process Data Object, Parameter-/Prozessdatenobjekt
PReq	Poll Request, zyklische Daten vom CN abrufen
PRes	Poll Response, zyklische Daten des CN senden
PWE	Parameterwert
PZD	Prozessdaten
Rx	Receive, Empfangen
SDO	Service Data Object, Servicedatenobjekt
SoA	Start of Asynchronous, Start der asynchronen Phase signalisieren
SoC	Start of Cycle, Start eines neuen Übertragungszyklus
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
STW	Steuerwort
SW	Sollwert
TCP	Transmission Control Protocol, Übertragungssteuerungsprotokoll
Tx	Transmit, Senden
UCMM	Unconnected Message Manager, Funktion eines EtherNet/IP-Busteilnehmers zum Senden und Empfangen von Explicit Messages
UDP	User Datagram Protocol
USS	Universelle serielle Schnittstelle
ZSW	Zustandswort

## 2 Grundlagen

Voraussetzung für die Einbindung eines Gerätes in ein Feldbussystem ist eine Schnittstelle, die die Kommunikation zwischen beiden ermöglicht. Diese Schnittstelle besteht aus Hardwarekomponenten (u. A. Elementen zum elektrischen Anschluss an das Feldbussystem sowie einem Kommunikationsprozessor) und einer Firmware, die die Kommunikation des Frequenzumrichters mit dem Feldbusprotokoll erlaubt.

Der Frequenzumrichter NORDAC ON, SK 3xxP ist mit einer Busschnittstelle für den Anschluss an folgende ethernetbasierte Feldbussysteme ausgestattet:

- EtherCAT
- EtherNet/IP
- PROFINET IO

Das unterstützte Feldbusprotokoll wird durch einen Parameter eingestellt.

### 2.1 EtherCAT-Grundlagen

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

Eine Adressierung der EtherCAT-Slaves ist nicht erforderlich, sie erfolgt automatisch durch den EtherCAT-Master entsprechend der physikalischen Anschlussreihenfolge am Bus.

#### Leistungsbeschreibung

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

#### 2.1.2 Topologie

Folgende Topologien werden unterstützt:

- Linientopologie
- Sterntopologie
- Ringtopologie
- Baumtopologie

### 2.1.3 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.

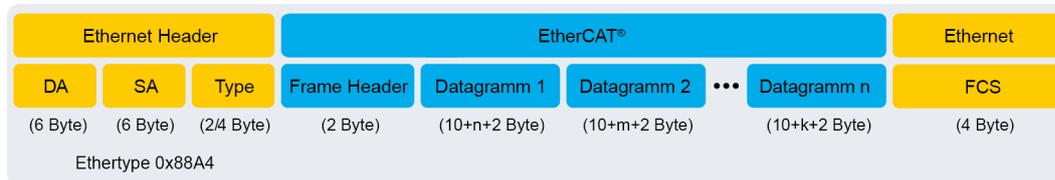


Abbildung 1: EtherCAT-Telegramm

	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)
EtherCAT	Frame Header	Informationen über Länge der Datagramme innerhalb des EtherCAT-Frames und Typ der Datagramme
	Datagramm	Maximal 15 Datagramme, bestehend aus einem Header, zu lesenden oder zu schreibenden Daten und einem Working Counter
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 mehrere EtherCAT-Slaves). Jedes Datagramm adressiert einen bestimmten Bereich des bis zu 4 Gigabyte großen logischen Prozessabbaus. Jeder EtherCAT-Slave bekommt beim Hochlaufen des Bussystems eine oder mehrere eindeutige Adressen zugewiesen. Mehrere EtherCAT-Slaves mit einer Adresse im gleichen Bereich können so über ein einziges Datagramm angesprochen werden.

### 2.1.4 Hot-Connect-Funktion

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

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

EtherCAT-Slaves, die für die Hot-Connect-Funktion konfiguriert sind, müssen eindeutig identifizierbar sein. So können EtherCAT-Slaves 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 erfolgt durch Einstellen einer Adresse („Second Address“) über den Parameter **P850** (📖 Abschnitt 4.2.1 "EtherCAT-Standardparameter"), die beim Einschalten des Frequenzumrichters eingelesen wird.

### 2.1.5 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).

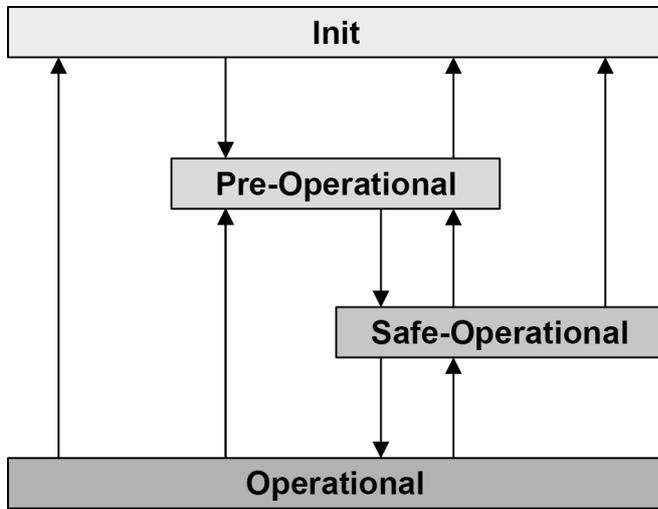


Abbildung 2: NMT-Zustandsmaschine

### 2.1.6 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 3.4.1 "Automatische Geräteerkennung") bestimmt.

#### 2.1.6.1 Prozessdatentelegramme

Das Prozessdatentelegramm für einen Frequenzumrichter enthält 12 Byte Frequenzumrichterdaten:

Senderichtung	Gesendete Daten					
	1. Wort	2. Wort	3. Wort	4. Wort	5. Wort	6. Wort
	12 Byte					
zum Frequenzumrichter	Steuerwort	Sollwert 1	Sollwert 2	Sollwert 3	Sollwert 4	Sollwert 5
vom Frequenzumrichter	Zustandswort	Istwert 1	Istwert 2	Istwert 3	Istwert 4	Istwert 5

## 2.1.7 Parameterdatenübertragung

Die Übertragung von Parameterdaten erfolgt im „CAN over EtherCAT“-Protokoll (CoE) über nur einen SDO-Kanal. Übertragen (gelesen und geschrieben) werden Parameterdaten der Baugruppe und des Frequenzumrichters.

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

	FU
Start-Offset	2000h
Nummernbereich	2000h-27FFh

NORD-Parameternummern müssen nach folgender Formel konvertiert werden:

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

- **Beispiel für Parameter Nr. 102** (P102 → 102<sub>dez</sub> = 66h),

**Frequenzumrichter FU: 2000h + 66h = 2066h**

### Information

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

### 2.1.7.1 EtherCAT-Parameter (CoE-Verzeichnis)

Index	Array	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 Array	Anzahl der Elemente (=4)	RO	U8
	1	Vendor ID	Herstellerkennung (Getriebbau 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
1600h	0	Largest Array	Anzahl der Elemente	RO	U8
1600h	0-4	RxPDO Mapping	Sollwerte	RO	U32
1A00h	0	Largest Array	Anzahl der Elemente	RO	U8
1A00h	0-4	TxPDO Mapping	Istwerte	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

Index	Array	Objektname	Beschreibung	Read/Write	Typ (Wert)
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

### 2.1.7.2 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	Array 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 Frequenzrichter besteht

### 2.1.8 FoE-Funktionalität

Die FoE (Filetransfer over EtherCAT) Funktion ermöglicht einen Filetransfer zum Frequenzumrichter oder zur Busschnittstelle. Konkret können nur Dateien zum Firmware Update zum Frequenzumrichter oder zur Busschnittstelle gesendet werden. Alle anderen Transfers werden abgelehnt.

Im Idealfall wird der Frequenzumrichter oder die Busschnittstelle in den EtherCAT State „Bootstrap“ gesetzt und der Filetransfer gestartet. Ein Transfer ist auch in den Modi „Safe-Operational“ und „Operational“ möglich, allerdings dauert die Übertragung des Files zum Frequenzumrichter oder zur Busschnittstelle deutlich länger.

In den Werkseinstellungen ist immer ein Update möglich. Wird dies nicht gewünscht, so kann dies über den Parameter P853 unterbunden werden. Ein Rücksetzen dieser Einstellung ist über EtherCAT möglich, ein erneutes Schreiben jedoch nicht.

Informationen zur Vorgehensweise beim Firmwareupdate finden Sie im Kapitel  3.7 "Firmwareupdate".

## 2.2 EtherNet/IP-Grundlagen

### 2.2.1 Eigenschaften

EtherNet/IP (Ethernet Industrial Protocol) ist ein offenes Kommunikationsprofil für industrielle Automatisierungssysteme, das die Basistechnologie des Ethernet TCP/IP und das Anwendungsprotokoll CIP (Common Industrial Protocol) nutzt.

Nach dem OSI-Referenzmodell (Open Systems Interconnection Model = Referenzmodell für Netzwerkprotokolle als Schichtenarchitektur) besteht EtherNet/IP in den drei oberen Schichten (5...7) aus einer Anpassung der CIP-Technologie und in den vier unteren Schichten (1...4) aus Standard-Ethernet.

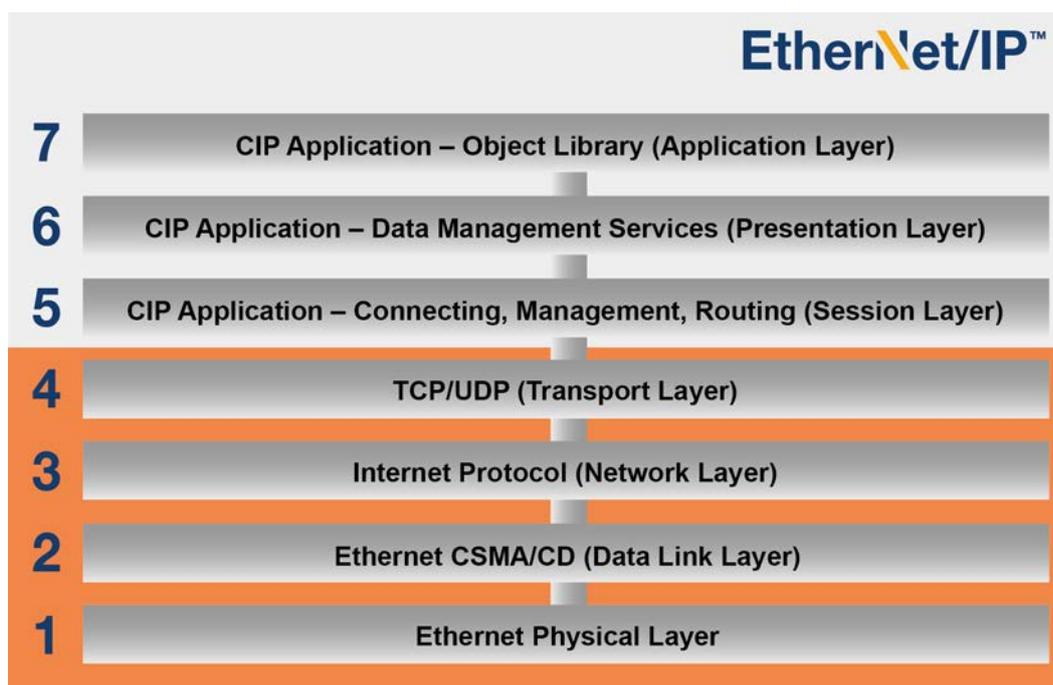


Abbildung 3: CIP-Anpassung bei EtherNet/IP nach dem OSI-Schichtenmodell

Schicht	OSI-Beschreibung	EtherNet/IP-Anpassung
1	Physikalische Schicht, definiert die Hardware, Codierung, Geschwindigkeit etc. der Datenübertragung.	Technologie nach Standard IEEE 802.3: Definition der physikalischen Medien, Rahmenformat für Datenübertragung, Datenübertragungsregeln CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection = Mehrfachzugriff mit Trägerprüfung und Kollisionserkennung).
2	Verbindungsschicht, definiert die Übertragungsphysik (Zugriffsverfahren im Feldbus und Datensicherung).	Technologie nach Standard IEEE 802.3: Zugriffsverfahren nach CSMA/CD, das das Verhalten der Geräte im Feldbussystem regelt.
3...4	Die Vermittlungsschicht (Network) übernimmt das Routing der Datenpakete zum nächsten Busteilnehmer, die Transportschicht (Transport) ordnet die Datenpakete einer Anwendung zu.	TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) und UDP (User Datagram Protocol)
5...7	CIP-Anwendungsschichten (objektorientiert), definieren die Schnittstelle zum Anwendungsprogramm mit den anwendungsorientierten Kommandos.	

EtherNet/IP wird von der Nutzer- und Herstellervereinigung ODVA (Open DeviceNet Vendors Association) gepflegt.

EtherNet/IP® und CIP® sind eingetragene Warenzeichen der ODVA.

EtherNet/IP ist ein objektorientiertes Feldbussystem, das gemäß CIP nach dem Producer-/Consumer-Verfahren arbeitet. Im Gegensatz zum herkömmlichen Sender-/Empfänger-Verfahren, bei dem Nachrichten an bestimmte Empfänger adressiert werden, bestimmen beim Consumer-/Producer-Verfahren die Feldbusteilnehmer anhand des im Datentelegramm enthaltenen Verbindungs-Identifiers (connection ID), ob sie eine Nachricht verarbeiten.

EtherNet/IP-Geräte können ohne Konfiguration in ein EtherNet/IP-Feldbussystem integriert werden, müssen aber mit einer eindeutigen IP-Adresse spezifiziert werden.

### Leistungsbeschreibung

<b>Mögliche Anzahl Busteilnehmer</b>	255
<b>Übertragungsrate</b>	100 MBit (Switched Ethernet, Vollduplex)
<b>Unterstützte Funktionen</b>	UCMM, DLR
<b>Unterstützte Verbindungsarten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicit Messaging Connection (Parameterdaten)</li> <li>• I/O Connection (Prozessdaten): 1 Exclusive Owner, 2 Listen Only</li> </ul>
<b>Verkabelung</b>	Standard-Ethernet-Kabel CAT5 oder besser
<b>Kabellänge</b>	Max. 100 m zwischen zwei Geräten

### 2.2.2 Topologie

Folgende Topologien werden unterstützt:

- Linientopologie
- Sterntopologie
- Ringtopologie (Bei Busteilnehmern mit DLR-Option (Device Level Ring) kein externer Switch erforderlich.)

### 2.2.3 Busprotokoll

Die über den EtherNet/IP-Feldbus zu übertragenden Daten sind in Standard-Ethernet-Frames eingebettet.

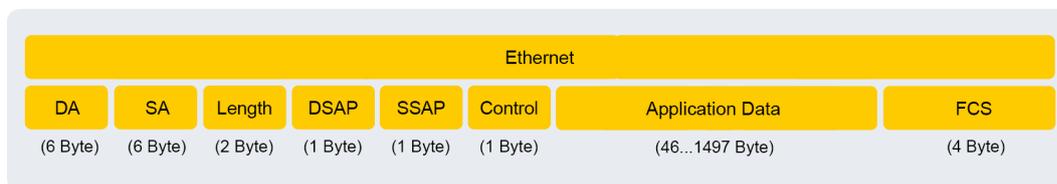


Abbildung 4: Ethernet-Telegramm (Mindeststrahlenlänge 64 Byte)

Bezeichnung	Beschreibung
DA	Destination Address = Zieladresse des Ethernet-Frames
SA	Source Address = Quelladresse des Ethernet-Frames
Length	Informationen über die Länge der Nutzdaten (Application Data)
DSAP	Destination Service Access Point = Ziel-Dienstzugangspunkt
SSAP	Source Service Access Point = Quell-Dienstzugriffspunkt
Control	Typ des LLC-Frames (Logical Link Control Frame)
Application Data	Nutzlast (min. 46 Byte, max. 1497 Byte)
FCS	Prüfsumme des Ethernet-Frames

#### Datenübertragung (Network Layer und Transport Layer)

Für den Nutzdatenaustausch muss eine Verbindung zwischen dem sendenden und dem empfangenden Busteilnehmer (über Unconnected Message Manager UCMM) eingerichtet werden. Eine aufgebaute Verbindung wird zum Übertragen sogenannter „Explicit Messages“ (Bedarfsdaten für Konfiguration, Diagnose und Management) oder „I/O Messages“ (Echtzeit-I/O-Daten, auch „Implicit Messages“ genannt) genutzt.

#### CIP-Protokoll (Application Layer)

Die CIP-Anwendungsschicht definiert den Austausch der I/O Messages und der Explicit Messages. Die Kommunikation zwischen zwei Feldbusteilnehmern erfolgt nach einem verbindungsorientierten Kommunikationsmodell über eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung. Der Datenaustausch erfolgt über Objekte, die im Objektverzeichnis des Feldbusgeräts eingetragen sind.

Im CIP-Protokoll enthält jeder Feldbusteilnehmer eine Objektsammlung. CIP-Objekte unterteilen sich in Klassen, Instanzen und Attribute. Eine Klasse besteht aus Objekten, die die Systemkomponenten eines Feldbusteilnehmers definieren. Eine Instanz ist ein bestimmtes Objekt innerhalb einer Klasse. Alle Instanzen einer Klasse haben die gleichen Attribute, aber eigene Attributwerte.

Ausführliche Informationen  Kapitel 2.2.5 "Parameterdatenübertragung".

## 2.2.4 Prozessdatenübertragung

Im Prozessdatenbereich PZD werden Steuerworte (STW) und Sollwerte (SW) vom Master zum Umrichter übertragen und im Gegenzug Zustandsworte (ZSW) und Istwerte (IW) vom Umrichter zum Master gesendet. Der Aufbau des PZD-Bereichs ist in der Reihenfolge seiner Elemente (Worte) immer gleich, wird jedoch je nach Datenrichtung Master → Slave / Slave → Master unterschiedlich bezeichnet. Jedes einzelne Wort hat eine Länge von 16 Bit. Für die Übertragung von 32 Bit-Werten (z. B. Positionswert) werden 2 Worte benötigt (z. B. Sollwert 1 und Sollwert 2).

Der Austausch der Prozessdaten zwischen Frequenzumrichter und dem EtherNet/IP-Busmaster erfolgt über I/O Connections. Nach Aufbau einer „Exclusive Owner“-Verbindung (exclusive owner = alleiniger Eigentümer) können Soll- und Istwerte ausgetauscht werden. Zusätzlich stehen zwei „Listen Only“-Verbindungen (listen only = nur horchen) zur Verfügung, über die die aktuellen Istwerte des Frequenzumrichters „mitgelesen“ werden können.

### 2.2.4.1 Assembly Objekt

Die Prozessdaten (ohne Protokollinformationen) werden mithilfe des I/O Message Objekts übertragen. Die Zuordnung zu den jeweiligen Soll- und Istwerten erfolgt über das Assembly Objekt. Die folgende Tabelle enthält definierte Konfigurationen (Instanzen).

Instanz	Datenlänge	Beschreibung	Länge
100	12 Byte	je Frequenzumrichter: STW + SW1 + SW2 + SW3 + SW4 + SW5	variabel
101	12 Byte	je Frequenzumrichter: ZSW + IW1 + IW2 + IW3 + IW4 + IW5	variabel

### 2.2.5 Parameterdatenübertragung

Der Zugriff auf alle Parameter des Frequenzumrichters erfolgt über Explicit Messages. Für die Übertragung wird eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung nach dem Client/Server-Prinzip aufgebaut.

Angeschlossene Frequenzumrichter werden über verschiedene Klassen (Classes) angesprochen.

EtherNet/IP Class	Angesprochenes Gerät
101	Frequenzumrichter FU1

**Kodierung der Frequenzumrichterparameter in das EtherNet/IP-Format:**

Parameternummer in EtherNet/IP-Format	
Class	☞ vorherige Tabelle
Attribut	Parameternummer
Instanz	Array

EtherNet/IP-Format in Parameternummer	
Parameternummer	Attribut
Array	Instanz

Eine Instanz wird in Abhängigkeit von der Struktur des Parameters gebildet.

Für parametersatzabhängige Parameter ohne Arrays (z. B. Parameter **P103**) gilt:

Parametersatz	Bit 1	Bit 0	Instanz
1	0	0	0
2	0	1	1
3	1	0	2
4	1	1	3

Für nicht parametersatzabhängige Parameter mit Arrays (z. B. **P465**) gilt:

Array	...	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Instanz
[-01]		0	0	0	0	0
[-02]		0	0	0	1	1
[-03]		0	0	1	0	2
[-04]		0	0	1	1	3
[-05]		0	1	0	0	4
...						

Für parametersatzabhängige Parameter mit Arrays (z. B. **P400**) gilt:

Array	Parametersatz	Array			Parametersatz		Instanz
		...	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	
[-01]	1		0	0	0	0	0
[-01]	2		0	0	0	1	1
[-01]	3		0	0	1	0	2
[-01]	4		0	0	1	1	3
[-02]	1		0	1	0	0	4
[-02]	2		0	1	0	1	5
...							

Beispiele:

Gerät	Parameter	Array	Parametersatz
FU1	P103	—	1

→

Class	Attribut	Instanz
101	103	0

### 2.3 PROFINET IO-Grundlagen

#### 2.3.1 Eigenschaften

PROFINET IO ist ein Protokoll zur Kommunikation mit Peripherie, basierend auf dem Ethernet Standard IEEE 802.3. PROFINET IO baut auf PROFIBUS DP auf und benutzt die Switched-Ethernet-Technologie als physikalisches Übertragungsmedium zur schnellen Übertragung von I/O-Daten und Parametern. PROFINET IO ist in den Standards IEC 61158 und IEC 61784 offengelegt.

Im Gegensatz zum Master-Slave-Verfahren des PROFIBUS ist PROFINET IO ein Provider-Consumer-Modell (Lieferant-Verbraucher-Modell), das Kommunikationsbeziehungen (Communication Relations CR) zwischen gleichberechtigten Feldbusteilnehmern unterstützt. Neben dem zyklischen Prozessdatenaustausch können über das PROFINET IO-Feldbussystem Diagnosedaten, Parameter und Alarmer übertragener werden.

PROFIBUS® und PROFINET® sind eingetragene Markenzeichen der PROFIBUS and PROFINET International (PI).

PROFINET IO-Busteilnehmer werden nach ihren Aufgaben unterschieden:

Name	PROFINET IO Busteilnehmer	Aufgabe
IO-Controller	Steuerung (SPS)	Übernimmt die Providerfunktion für die I/O-Datenkommunikation mit den Busteilnehmern und steuert den Prozess. Der IO-Controller sendet als Provider (Lieferant) die Ausgangsdaten an die IO-Devices und verarbeitet als Consumer (Verbraucher) die von den IO-Devices gesendeten Eingangsdaten.
IO-Device	Dezentral angeordnetes Feldbusgerät	Das IO-Device sendet als Provider (Lieferant) die Eingangsdaten an den <sup>1)</sup> IO-Controller und verarbeitet als Consumer (Verbraucher) die vom IO-Controller gesendeten Ausgangsdaten.
IO-Supervisor	Programmiergerät, HMI oder PC	PROFINET IO-Werkzeug zum Parametrieren und Diagnostizieren der IO-Devices, das für Inbetriebnahme und Diagnose zumeist nur temporär <sup>2)</sup> eingesetzt wird.
<small>1) Es kann auch mehrere IO-Controller geben, an die die Daten gesendet werden. 2) IO-Supervisor können auch fest installiert sein und dauerhaft eingesetzt werden.</small>		

Die Adressierung der PROFINET IO-Busteilnehmer erfolgt durch:

- die eindeutige MAC-Adresse des Geräts,
- den zugewiesenen eindeutigen Gerätenamen und
- die zugewiesene eindeutige IP-Adresse.

Für die Kommunikation zwischen dem IO-Controller und einem IO-Device wird eine sogenannte „Application Relation“ (Anwendungsbeziehung) **AR** aufgebaut, über die die „Communication Relations“ (Kommunikationsbeziehungen) **CR** festgelegt werden.

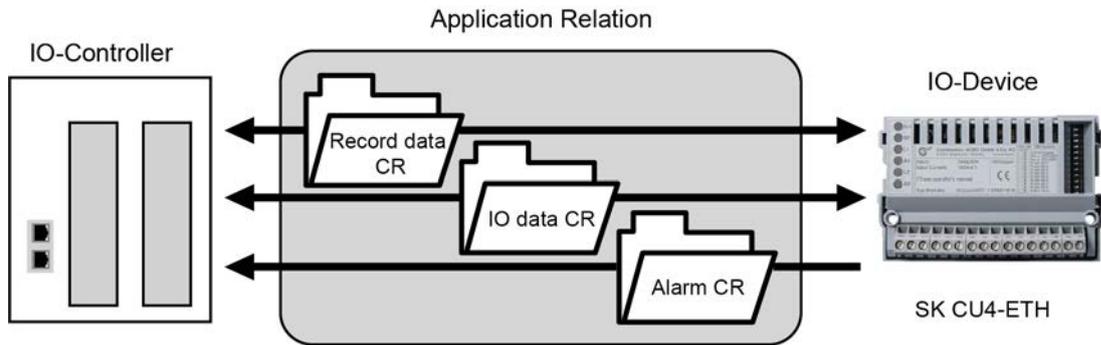


Abbildung 5: PROFINET IO-Kommunikation über Application Relation AR

Communication Relation CR	Beschreibung
IO data CR	Für zyklische Prozessdatenübertragung
Record data CR	Für azyklische Parameterdatenübertragung
Alarm CR	Für Alarmmeldungen in Echtzeit

### Leistungsbeschreibung

<b>Standards</b>	IEC 61158, IEC 61784
<b>Mögliche Anzahl Busteilnehmer</b>	faktisch unbegrenzt, abhängig von der Anzahl der Teilnehmer, mit denen der eingesetzte IO-Controller kommunizieren kann
<b>Übertragungsrage</b>	100 MBit (Switched Ethernet, Vollduplex)
<b>Update-Intervall</b>	≥ 5 ms (Prozessdatenaustausch mit dem Frequenzumrichter)
<b>Conformance Class</b>	B, C
<b>Sende- und Empfangsleitung</b>	Auto Crossover, Auto Negotiation, Auto Polarity
<b>Verkabelung</b>	Standard-Ethernet-Kabel CAT5 oder besser
<b>Kabellänge</b>	Max. 100 m zwischen zwei Knoten

### 2.3.2 Topologie

Folgende Topologien werden unterstützt:

- Linientopologie
- Sterntopologie
- Baumtopologie
- Ringtopologie (Media Redundancy Protocol (MRP) erforderlich)

### 2.3.3 Busprotokoll

Die PROFINET IO-Prozessdaten sind in Standard-Ethernet-Frames eingebettet. Bei der Übertragung von Prozessdaten werden ein PROFINET IO-Frame durch die Kennung „8892h“ im Typ-Feld „EtherType“ und eine Frame-ID identifiziert.



Abbildung 6: PROFINET IO-Telegramm (Kommunikation innerhalb eines Subnetzes)

	Bezeichnung	Beschreibung
Ethernet Header	DA	Destination Address = Zieladresse des PROFINET IO-Frames
	SA	Source Address = Quelladresse des PROFINET IO-Frames
	VLAN Tag	Kennung zur Übertragung der Priorität
	8892h	EtherType-Kennung
PROFINET IO	Frame-ID	Kennzeichnung der Daten für zyklische oder azyklische Übertragung
	Status	Statusinformation
Ethernet	FCS	Prüfsumme des PROFINET IO-Frames

PROFINET IO ist in verschiedene Leistungsklassen unterteilt, den sogenannten „Conformance Classes“ (Konformitätsklassen) CC-A, CC-B und CC-C.

Conformance Class	Beschreibung
<b>CC-A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zyklischer Austausch von I/O-Daten mit Real Time-Eigenschaften</li> <li>• Azyklischer Datenaustausch zum Lesen und Schreiben von Parametern und Diagnosedaten einschließlich der Funktion Identification &amp; Maintenance I&amp;M (Identifikation und Wartung) zum Auslesen der Geräteinformationen</li> <li>• Alarmfunktion zum Signalisieren von Geräte- und Netzwerkfehlern in drei Stufen (Wartungsanforderung, dringende Wartungsanforderung, Diagnose)</li> </ul>
<b>CC-B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zyklischer Austausch von I/O-Daten mit Real Time-Eigenschaften</li> <li>• Azyklischer Datenaustausch zum Lesen und Schreiben von Parametern und Diagnosedaten einschließlich der Funktion Identification &amp; Maintenance I&amp;M (Identifikation und Wartung) zum Auslesen der Geräteinformationen</li> <li>• Alarmfunktion zum Signalisieren von Geräte- und Netzwerkfehlern in drei Stufen (Wartungsanforderung, dringende Wartungsanforderung, Diagnose)</li> <li>• Netzwerkdiagnose mit dem Simple Network Management Protocol (SNMP)</li> <li>• Topologieerkennung (Nachbarschaftserkennung) mit dem Link Layer Discovery Protocol (LLDP)</li> </ul>
<b>CC-C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zyklischer Austausch von I/O-Daten mit dem Isochronous Real Time Protocol</li> <li>• Azyklischer Datenaustausch zum Lesen und Schreiben von Parametern und Diagnosedaten einschließlich der Funktion Identification &amp; Maintenance I&amp;M (Identifikation und Wartung) zum Auslesen der Geräteinformationen</li> <li>• Alarmfunktion zum Signalisieren von Geräte- und Netzwerkfehlern in drei Stufen (Wartungsanforderung, dringende Wartungsanforderung, Diagnose)</li> <li>• Netzwerkdiagnose mit dem Simple Network Management Protocol (SNMP)</li> <li>• Topologieerkennung (Nachbarschaftserkennung) mit dem Link Layer Discovery Protocol (LLDP)</li> <li>• Bandbreitenreservierung: Ein Teil der verfügbaren Übertragungsbandbreite von 100 MBit wird nur für Echtzeitaufgaben reserviert</li> <li>• Taktsynchronisation des Anwendungsprogramms auf den Buszyklus</li> </ul>

Die Prozessdaten werden vom IO-Controller zyklisch in Echtzeit an die IO-Devices und umgekehrt von den IO-Devices in das Prozessabbild des IO-Controllers übertragen. Da der IO-Controller die Daten ohne Aufforderung überträgt, wird den IO-Devices beim Hochlaufen des Systems mitgeteilt, dass sie in einem bestimmten Buszyklus aktuelle Daten empfangen.

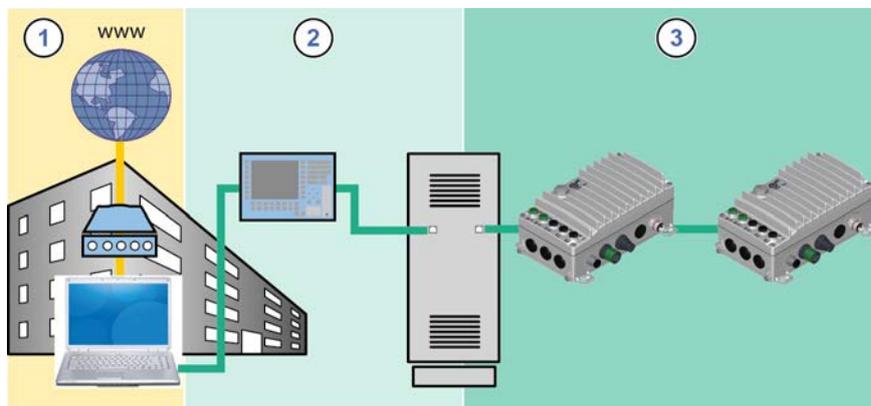


Abbildung 7: PROFINET IO-Datenzykluszeiten

Pos.	Beschreibung
1	Standardkommunikation (IT-Dienste, TCP/IP)
2	Prozessautomatisierung
3	Motion Control (Antriebssteuerung)
TCP/IP	Internetprotokoll, Zykluszeit unter 100 ms
RT	Real Time protocol, Zykluszeit unter 10 ms

Die PROFINET IO-Echtzeitkommunikation ist in folgende Klassen unterteilt:

RT-Klasse	Beschreibung
<b>RT_CLASS_1</b>	Unsynchronisierte Echtzeitkommunikation innerhalb eines Teilnetzes (gleiche Netzwerk-ID). Die unsynchronisierte RT-Kommunikation ist die übliche PROFINET IO-Datenübertragung und in jedem IO-Feldgerät implementiert. In dieser RT-Klasse können industrietaugliche Standard-Switches eingesetzt werden. Geeignet für Zykluszeiten von typisch 10 ms.
<b>RT_CLASS_2 (IRT Flex)</b>	RT_CLASS_2-Frames können synchronisiert oder unsynchronisiert übertragen werden. Bei der synchronisierten Kommunikation wird der Beginn eines Buszyklus für alle Teilnehmer definiert. Damit ist genau festgelegt, wann Feldgeräte senden dürfen. Dies ist für alle an der Kommunikation beteiligten Feldgeräte in der RT_CLASS_2 immer der Anfang des Buszyklus (Taktsynchronisation). Eine Kombination mit RT_Class_1 ist möglich.
<b>RT_CLASS_3 (IRT oder IRT Top)</b>	Synchronisierte Kommunikation innerhalb eines Subnetzes. Das Senden der Prozessdaten erfolgt in einer genauen, beim Anlagen-Engineering festgelegten Reihenfolge. Diese optimierte Datenübertragung erfordert erheblichen Planungsaufwand, spezielle Hardware-Vorkehrungen sowie den Einsatz von Echtzeit-Switches. Geeignet für Zykluszeiten von 0,25 ms...1 ms.
<b>RT_CLASS_UDP</b>	Unsynchronisierter Datenaustausch von UDP-Datenpaketen zwischen unterschiedlichen Teilnetzen. Geeignet für die Übertragung zeitunkritischer PROFINET IO-Daten. Diese RT-Kommunikation (Transportprotokoll TCP/UDP-IP) kann mit allen verfügbaren Standardnetzwerkkomponenten realisiert werden (z. B. Internet, firmeneigenes Intranet etc.). Datenzyklen von 5 ms bei 100 Mbit/s im Vollduplex-Betrieb werden erreicht.

Die Busschnittstelle des SK 3xxP besitzt einen integrierten Switch mit zwei Ports für den Aufbau einer Linientopologie.

### 2.3.4 Struktur der Nutzdaten

Der zyklische Austausch der Nutzdaten zwischen IO-Controller und Frequenzumrichter erfolgt über zwei Bereiche:

- PKW-Bereich = **P**arameter-**K**ennung-**W**ert (Parameterebene)
- PZD-Bereich = **P**ro**Z**ess**D**aten (Prozessdatenebene)

Über den PKW-Bereich werden Parameterwerte gelesen und geschrieben. Im Wesentlichen sind dies Aufgaben zur Konfiguration, Beobachtung und Diagnose.

Über den PZD-Bereich wird der Frequenzumrichter gesteuert. Dies erfolgt durch Übertragen von Steuerwort, Zustandswort sowie Soll- und Istwerten.

Ein Zugriff besteht immer aus Auftragstelegramm und Antworttelegramm. Im Auftragstelegramm werden die Nutzdaten vom IO-Controller an das IO-Device übertragen. Im Antworttelegramm werden die Nutzdaten vom IO-Device an den IO-Controller übertragen.

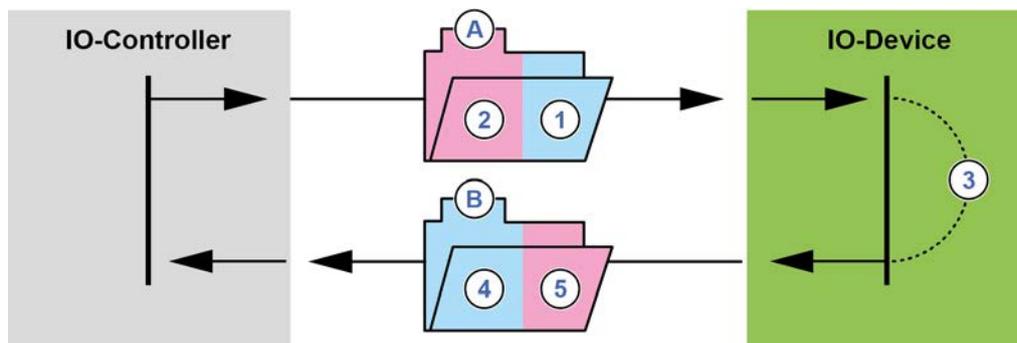


Abbildung 8: Aufbau Nutzdatenbereich – Telegrammverkehr

Pos.	Bedeutung
<b>A</b>	Auftragstelegramm
<b>1</b>	Parameterauftrag
<b>2</b>	Steuerwort und Sollwerte
<b>3</b>	Verarbeitung
<b>B</b>	Antworttelegramm
<b>4</b>	Parameterantwort
<b>5</b>	Zustandswort und Istwerte

Die Verarbeitung der Prozessdaten im Frequenzumrichter erfolgt mit hoher Priorität, damit eine schnelle Reaktion auf Steuerbefehle erfolgt und Zustandsänderungen ohne Verzögerung an den IO-Controller übermittelt werden.

Die Verarbeitung der PKW-Daten erfolgt mit niedriger Priorität und kann deutlich länger dauern.

Der zyklische Datenverkehr erfolgt über in PROFIBUS definierte Parameter-Prozessdaten-Objekte (PPO), mit denen sowohl Prozessdaten (PZD) als auch Parameter (PKW) vom IO-Controller zum IO-Device übertragen werden. NORD-Frequenzumrichter können die PPO-Typen 1, 2, 3, 4 und 6 verarbeiten.

**Struktur der PPO-Typen:**

	PKW				PZD					
	PKE	IND	PWE	PWE	PZD1	PZD2	PZD3	PZD4	PZD5	PZD6
					STW	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5
					ZSW	IW1	IW2	IW3	IW4	IW5
1. Wort	2. Wort	3. Wort	4. Wort	5. Wort	6. Wort	7. Wort	8. Wort			
PPO 1	x	x	x	x	x	x				
PPO 2	x	x	x	x	x	x	x	x		
					1. Wort	2. Wort	3. Wort	4. Wort	5. Wort	6. Wort
PPO 3					x	x				
PPO 4					x	x	x	x		
PPO 6					x	x	x	x	x	x

Ausführliche Informationen  (Kap. 2.3.6 "Prozessdatentelegramme").

### 2.3.5 Prozessdatenübertragung

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

Die Adressierung der Prozessdaten erfolgt über Slot-/Subslot-Kombinationen. Die Slots und Subslots der NORD-Frequenzumrichter werden vom IO-Controller aus der Gerätebeschreibungsdatei (📖 Abschnitt 3.3 "Gerätebeschreibungsdatei installieren") ausgelesen.

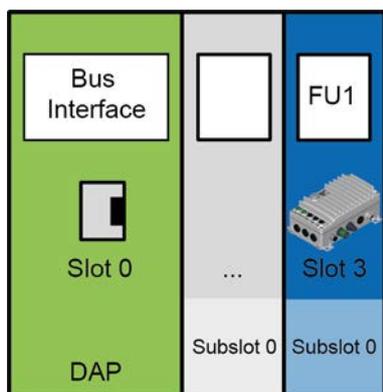


Abbildung 9: Beispiel – PROFINET IO-Gerätemodell

Bezeichnung	Beschreibung
DAP	Device Access Point, Zugangspunkt für die Kommunikation mit der Ethernet-Schnittstelle
FU1	Frequenzumrichter 1 (SK 3xxP)

Länge und Aufbau der Prozessdaten werden durch PPO-Typen bestimmt, die vom IO-Controller aus der Gerätebeschreibungsdatei ausgelesen werden. Die PPO-Typen müssen bei der Konfiguration des IO-Controllers (SPS-Projekt) dem Slot des Frequenzumrichters zugewiesen werden. Die PPO-Typen sind im PROFIBUS-Profil definiert.

### 2.3.6 Prozessdatentelegramme

Als Prozessdatentelegramme für die zyklische Prozessdatenübertragung verwendet Getriebebau NORD GmbH & Co. KG die PPO-Typen PPO3, PPO4 und PPO6.

#### PPO3

Senderichtung	Gesendete Daten (4 Byte)	
	1. Wort	2. Wort
zum Frequenzumrichter	Steuerwort	Sollwert 1
vom Frequenzumrichter	Zustandswort	Istwert 1

#### PPO4

Senderichtung	Gesendete Daten (8 Byte)			
	1. Wort	2. Wort	3. Wort	4. Wort
zum Frequenzumrichter	Steuerwort	Sollwert 1	Sollwert 2	Sollwert 3
vom Frequenzumrichter	Zustandswort	Istwert 1	Istwert 2	Istwert 3

#### PPO6

Senderichtung	Gesendete Daten (12 Byte)					
	1. Wort	2. Wort	3. Wort	4. Wort	5. Wort	6. Wort
zum Frequenzumrichter	Steuerwort	Sollwert 1	Sollwert 2	Sollwert 3	Sollwert 4	Sollwert 5
vom Frequenzumrichter	Zustandswort	Istwert 1	Istwert 2	Istwert 3	Istwert 4	Istwert 5

Für den zyklischen Austausch von Prozess- und Parameterdaten verwendet Getriebebau NORD GmbH & Co. KG die PPO-Typen PPO1 und PPO2.

#### PPO1

Senderichtung	Gesendete Daten (12 Byte)					
	1. Wort	2. Wort	3. Wort	4. Wort	5. Wort	6. Wort
zum Frequenzumrichter	AK und PNU	IND	PWE HI	PWE LO	Steuerwort	Sollwert 1
vom Frequenzumrichter	AK und PNU	IND	PWE HI	PWE LO	Zustandswort	Istwert 1

AK Auftragskennung  
 IND Parameterindex  
 PNU Parameternummer  
 PWE Parameterwert

PPO2

Senderichtung	Gesendete Daten (16 Byte)							
	1. Wort	2. Wort	3. Wort	4. Wort	5. Wort	6. Wort	7. Wort	8. Wort
zum Frequenzumrichter	AK und PNU	IND	PWE HI	PWE LO	STW	Sollwert 1	Sollwert 2	Sollwert 3
vom Frequenzumrichter	AK und PNU	IND	PWE HI	PWE LO	ZSW	Istwert 1	Istwert 2	Istwert 3

AK Auftragskennung  
 IND Parameterindex  
 PNU Parameternummer  
 PWE Parameterwert

### 2.3.7 Parameterdatenübertragung

Die Übertragung von Parameterdaten kann zyklisch und/oder azyklisch erfolgen. Die Zuordnung erfolgt dabei unter verschiedenen Data Records.

Über den PKW-Bereich (☞ 2.3.5 "Prozessdatenübertragung") kann eine Parameterbearbeitung auch im zyklischen Datenverkehr durchgeführt werden. Hierzu formuliert der IO-Controller einen Auftrag und der Frequenzumrichter formuliert die passende Antwort. Der PKW-Bereich wird nur bei der Übertragung mit den PPO-Typen 1 und 2 verwendet.

Der PKW-Bereich besteht prinzipiell aus

- einer **Parameterkennung (PKE)**, in der die Auftragsart (Schreiben, Lesen etc.) und der betreffende Parameter festgelegt werden,
- einem **Index (IND)**, mit dem einzelne Parametersätze bzw. Arrays adressiert werden,
- dem **Parameterwert (PWE)**, der den ausgelesenen oder zu schreibenden Wert enthält.

Feld <sup>1)</sup>		Datengröße	Erläuterung
<b>PKE</b>	Parameterkennung (Auftragskennung <b>AK</b> und Parameternummer <b>PNU</b> )	2 Byte	Parameter der Busschnittstelle oder des Frequenzumrichters. Die Parameternummer, addiert mit „1000“. Die Auftragskennung wird an die Parameternummer angehängt (oberes Nibble <sup>2)</sup> ).
<b>IND</b>	Parameterindex	2 Byte	Array des Parameters
<b>PWE</b>	Parameterwert	4 Byte	Neuer Einstellwert

1) Beschreibung der Felder in den folgenden Abschnitten.

2) 1 Nibble = 4 Bit

Ein Parameterauftrag muss solange wiederholt werden, bis der Frequenzumrichter mit dem entsprechenden Antworttelegramm antwortet.

#### Information

##### Max. 100.000 zulässige Schreibzyklen

Werden Parameteränderungen durchgeführt (Anforderung durch den IO-Controller über PKW-Kanal), darf die maximale Anzahl der zulässigen Schreibzyklen auf das EEPROM des Frequenzumrichters (100.000 Zyklen) nicht überschritten werden, d. h. ein dauerhaftes zyklisches Schreiben muss vermieden werden. Dies gilt auch für andere Parametrierwege und die azyklische Datenübertragung.

Bei bestimmten Anwendungen ist es ausreichend, wenn die Werte nur im RAM des Frequenzumrichters abgelegt werden. Die entsprechende Einstellung kann durch Auswählen der entsprechenden AK oder über den Parameter **P560 Speichern im EEPROM** vorgenommen werden.

### 2.3.7.1 Ablauf des azyklischen Parameterdatenaustauschs (Records)

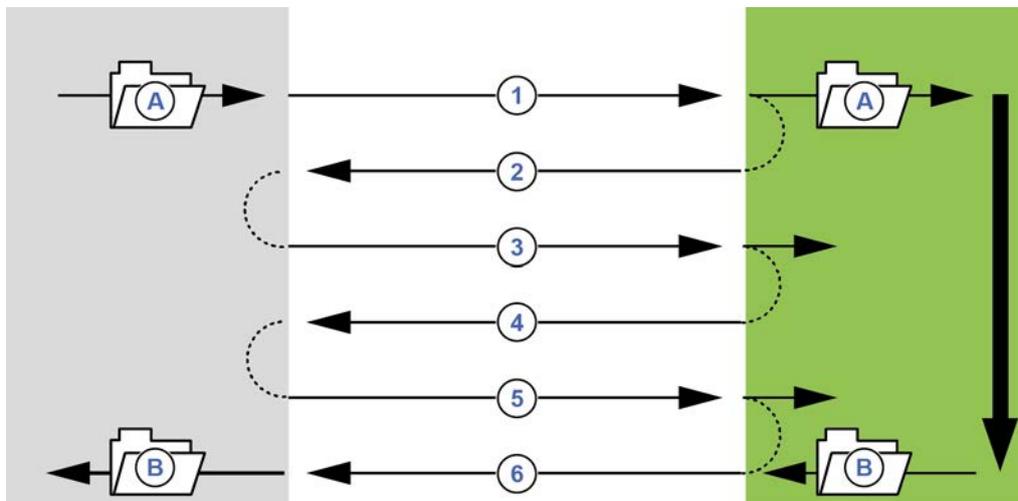


Abbildung 10: Ablauf des azyklischen PROFINET IO-Parameterdatenaustauschs

Pos.	Bedeutung	Bemerkung
<b>A</b>	Parameterauftrag	
<b>B</b>	Parameterantwort	
<b>1</b>	Write Request (mit Daten)	Mit „Write Request“ wird der Parameterauftrag an das IO-Device übergeben.
<b>2</b>	Write Response (ohne Daten)	Mit „Write Response“ erhält der IO-Controller die Bestätigung über den Eingang der Nachricht.
<b>3</b>	Read Request (ohne Daten)	Mit „Read Request“ fordert der IO-Controller eine Antwort vom IO-Device an.
<b>4</b>	Read Response (-) (ohne Daten)	Das IO-Device antwortet mit „Read Response (-)“, sofern die Bearbeitung noch nicht abgeschlossen ist.
<b>5</b>	Read Request (ohne Daten)	Mit „Read Request“ fordert der IO-Controller eine Antwort vom IO-Device an.
<b>6</b>	Read Response (+) (mit Daten)	Nach Bearbeitung des Parameterauftrags antwortet das IO-Device mit „Read Response (+)“. Der Parameterauftrag ist abgeschlossen.

Bei der Übertragung von Parameteraufträgen kann sich die positive Antwort vom IO-Device an den IO-Controller um einen oder mehrere Kommunikationszyklen verzögern. Der IO-Controller muss den Auftrag daher solange wiederholen, bis die entsprechende Antwort vom IO-Device empfangen wurde.

### 2.3.7.2 Datensätze für azyklische Parameternaufträge

Die Parameternaufträge werden als Datensätze übertragen. Die Datensatznummer bestimmt, für welchen Busteilnehmer der azyklische Parameternauftrag bestimmt ist:

**Datensatz 100** Auftrag an den FU (Frequenzumrichter) (Parameter P850...P899)

Der Aufbau dieser Datensätze ist im Abschnitt  2.3.7.3 "Format der Parameternaufträge" beschrieben.

### 2.3.7.3 Format der Parameteraufträge

#### Parameterkennung PKE

In der Parameterkennung PKE sind der Auftrag oder die Antwort und der zugehörige Parameter verschlüsselt.

PKE															IND	PWE1	PWE2	
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
AK				SPM	PNU													

Die Parameterkennung PKE ist immer ein 16-Bit-Wert:

- PNU** Bit 0...10 enthalten die Nummer des gewünschten Parameters bzw. die Nummer des aktuellen Parameters im Antworttelegramm des Frequenzumrichters.  
 Parameternummern  Handbuch des jeweiligen Frequenzumrichters.
- SPM** Bitt 11 ist das Toggle-Bit für Spontanmeldungen. Diese Funktion wird **nicht** unterstützt.
- AK** Bit 12...15 enthalten die Auftrags- oder Antwortkennung.

#### Information

##### Parameternummern

Die Parameternummern P000...P999 der Getriebefabrik NORD GmbH & Co. KG müssen in den Nummernbereich 1000...1999 konvertiert werden, d. h. bei der Parametrierung müssen die Parameternummern mit dem Wert „1000“ addiert werden.

#### Auftragskennung und Antwortkennung AK

Insgesamt gibt es 15 Parameteraufträge, die vom IO-Controller übertragen werden.

Die rechte Spalte der nachfolgenden Tabelle listet die entsprechende Kennung einer jeweils positiven Antwort auf. Die Kennung einer positiven Antwort ist abhängig von der Auftragskennung.

**Bedeutung der Auftragskennungen**

Auftragskennung	Funktion	Antwortkennung (positiv)
0	Kein Auftrag	0
1	Parameterwert anfordern	1 oder 2
2	Parameterwert ändern (Wort)	1
3	Parameterwert ändern (Doppelwort)	2
4 <sup>1</sup>	Reserviert	—
5 <sup>1</sup>	Reserviert	—
6	Parameterwert anfordern (Array)	4 oder 5
7	Parameterwert ändern (Array, Wort)	4
8	Parameterwert ändern (Array, Doppelwort)	5
9	Anzahl der Arrayelemente anfordern	6
10	Reserviert	—
11	Parameterwert ändern (Array, Doppelwort) ohne in das EEPROM zu schreiben	5
12	Parameterwert ändern (Array, Wort) ohne in das EEPROM zu schreiben	4
13	Parameterwert ändern (Doppelwort) ohne in das EEPROM zu schreiben	2
14	Parameterwert ändern (Wort) ohne in das EEPROM zu schreiben	1

Der SK 3xxP unterstützt alle o.g. Auftragskennungen.

**Bedeutung der Antwortkennungen**

Antwortkennung	Bedeutung
0	Keine Antwort
1	Parameterwert übertragen (Wort)
2	Parameterwert übertragen (Doppelwort)
4	Parameterwert übertragen (Array, Wort)
5	Parameterwert übertragen (Array, Doppelwort)
6	Anzahl der Arrayelemente übertragen
7	<b>Auftrag nicht ausführbar (mit Fehlernummer in PWE2)</b>

Die Kennung einer negativen Antwort ist für alle Auftragskennungen immer der Wert „7“ (Auftrag nicht ausführbar). Bei negativer Antwort wird im Parameterwert PWE2 der Antwort vom Frequenzumrichter zusätzlich eine Fehlernummer oder ein Fehlercode angeführt.

**Bedeutung der Fehlermeldungen im Parameterwert PWE2**

<b>Fehlermeldung</b>	<b>Bedeutung</b>
0	Unzulässige Parameternummer
1	Parameterwert nicht änderbar
2	Untere oder obere Wertgrenze überschritten
3	Fehlerhafter Subindex
4	Kein Array
5	Unzulässiger Datentyp
6	Nur rücksetzbar (es darf nur 0 geschrieben werden)
7	Beschreibungselement nicht änderbar
9	Beschreibungsdaten nicht vorhanden
201	Ungültiges Auftragsselement im zuletzt empfangenen Auftrag
202	Interne Antwortkennung nicht abbildbar

### 2.3.7.4 Parameterindex IND

Aufbau und Funktion des Parameterindexes sind von der Art des zu übertragenden Parameters abhängig.

PKE	IND														PWE1	PWE2		
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2			1	0
							P1...P4		Keine Information (alle „0“)									
	Arrays 1...64						P1...P4											
	Arrays 1...256																	

Bei **parametersatzabhängigen Parametern** kann der Parametersatz über Bit 8 und Bit 9 des Indexes ausgewählt werden (Parametersatz 1: 00b, Parametersatz 2: 01b etc.).

Bei **parametersatzabhängigen Array-Parametern** kann der Parametersatz über Bit 8 und Bit 9 und der Arrayindex über Bit 10 bis Bit 15 des Indexes ausgewählt werden (Arrayindex 1: 000000b, Arrayindex 2: 000001b etc.).

Bei **nicht parametersatzabhängigen Array-Parametern** kann der Arrayindex über Bit 8 bis Bit 15 des Indexes ausgewählt werden (Arrayindex 1: 00000000b, Arrayindex 2: 00000001b etc.).

#### Beispiele für die Adressbildung bei parametersatzabhängigen Array-Parametern

Arrayelement						Parametersatz									
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	1	0	1	0	1	Keine Information (alle „0“)							
5 (0001 01b)						2 (01b)									

Arrayelement						Parametersatz									
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1	Keine Information (alle „0“)							
21 (0101 01b)						4 (11b)									

Zum Aufbau der Parameter und Arrays  Handbuch des eingesetzten Frequenzumrichters.

### 2.3.7.5 Parameterwert PWE

Parameterwerte werden abhängig von den entsprechenden Parametereigenschaften als Wort (16 Bit) oder Doppelwort (32 Bit) übertragen. Bei vorzeichenbehafteten Werten muss darauf geachtet werden, dass der Datentyp (Integer oder double Integer) mit dem Datentyp des Parameters übereinstimmt. Wird beispielsweise eine 16 Bit Variable mit einem negativen Wert in einen 32 Bit Frequenzumrichterparameter geschrieben, so wird dieser Wert als ein positiver Wert interpretiert. Führen Sie in diesem Fall, vor der Datenübertragung eine Datentypumwandlung durch.

Der Parameterwert wird als ganzzahliger Wert übertragen.

Bei Parametern mit Auflösungen „0,1“ oder „0,01“ muss der Parameterwert mit dem Kehrwert der Parameterauflösung multipliziert werden.

#### Beispiel

Es soll eine Hochlaufzeit von 99,99 Sekunden eingestellt werden.

$$PWE = P102 * (1 / \text{Parameterauflösung } P102) = 99,99 * (1 / 0,01) = 9999 = 270Fh$$

Es muss der Wert „9999“ (270Fh) übertragen werden.

### 2.3.7.6 Beispiele für Datensatzübertragung

#### Lesen des Parameters P717 Aktuelle Drehzahl

Es wird der Datensatz 100 verwendet.

#### Beispieltelegramm

Feld	Daten größe	Byte	Datum			Erläuterung	
Auftragskennung AK	4 Bit	1 (oberes Nibble)	1h			Parameterwert anfordern (lesen)	
Spontanmeldung SPM	1 Bit	1 (unteres Nibble)		0h		Spontanmeldung	
Parameternummer PNU	11 Bit	1 (unteres Nibble) und 2		6h	Bh	5h	Parameternummer P717 (717+1000) = 6B5h
			16B5h				
Parameterindex	2 Byte	3	00h			Array des Parameters	
		4	00h				
Parameterwert	4 Byte	5	00h			Einstellwert bei Leseauftrag nicht gesetzt	
		6	00h				
		7	00h				
		8	00h				

Beispielcode (SIMATIC STEP 7 V5.5)	Erläuterung
CALL „WRREC“, DB53 REQ :=#bStart ID :=DW#16#7FC INDEX :=100 LEN :=8 DONE :=#bEnd BUSY :=#bBusy ERROR :=#bError STATUS :=wStatus RECORD :=P#DB10.DBX0.0 BYTE 8	→ Schreibanforderung (Write Request)  → Diagnoseadresse → Datensatz 100 → Länge: 8 Byte  → Daten: 16h,B5h, 00h,00h, 00h,00h, 00h,00h
CALL “RDREC”, DB52 REQ :=#bStart ID :=DW#16#7FC INDEX :=100 MLEN :=8 VALID :=... BUSY :=... ERROR :=... STATUS :=... LEN :=... RECORD :=P#DB10.DBX12.0 BYTE 8	→ Antwort lesen (Read Response)  → Diagnoseadresse → Datensatz 100  → Antwort: 16h,B5h, 00h,00h, 00h,00h, 03h,FCh
<b>Gelesener Wert: P717 = 1020 (03FCh)</b>	

### Schreiben des Parameters P102 Hochlaufzeit, Index 1

Es wird der Datensatz 100 verwendet.

#### Beispieltelegramm

Feld	Datengröße	Byte	Datum			Erläuterung	
Auftragskennung AK	4 Bit	1 (oberes Nibble)	2h			Parameterwert anfordern (lesen)	
Spontanmeldung SPM	1 Bit	1 (unteres Nibble)		0h		Spontanmeldung	
Parameternummer PNU	11 Bit	1 (unteres Nibble) und 2		4h	4h	Eh	Parameternummer P102 (102+1000) = 44Eh
			244Eh				
Parameterindex	2 Byte	3	01h			Array des Parameters	
		4	00h				
Parameterwert	4 Byte	5	00h			Es soll die Zeit „2,5 s“ (250 = FAh) eingestellt werden.	
		6	00h				
		7	00h				
		8	FAh				

Beispielcode (SIMATIC STEP 7 V5.5)	Erläuterung
CALL „WRREC“, DB53 REQ :=#bStart ID :=DW#16#7FC INDEX :=100 LEN :=8 DONE :=#bEnd BUSY :=#bBusy ERROR :=#bError STATUS :=wStatus RECORD :=P#DB10.DBX0.0 BYTE 8	→ Schreibenanforderung (Write Request)  → Diagnoseadresse → Datensatz 100 → Länge: 8 Byte  → Daten: 24h, 4Eh, 01h, 00h, 00h, 00h, 00h, FAh
CALL “RDREC”, DB52 REQ :=#bStart ID :=DW#16#7FC INDEX :=100 MLEN :=8 VALID :=... BUSY :=... ERROR :=... STATUS :=... LEN :=... RECORD :=P#DB10.DBX12.0 BYTE 8	→ Antwort lesen (Read Response)  → Referenz → Datensatz 100  → Antwort: 14h, 4Eh, 01h, 00h, 00h, 00h, 00h, 00h

### 2.3.7.7 Telegrammaufbau bei Parametrierung über PPO1 oder PPO2

Der Parameter **P102 Hochlaufzeit** soll im Parametersatz 3 auf den Wert 2,5 s eingestellt werden (es wird nur der PKW-Kanal betrachtet). Da die Hochlaufzeit eine Parameterrauflösung von 0,01 s hat, muss der Parameterwert 250 (FAh) übertragen werden.

#### Vorgehensweise

1. Auftragskennung festlegen (7 = „Parameterwert ändern (Array, Wort“).
2. Parameter auswählen (P102 + 1000 = 44Eh).
3. Parametersatz 3 auswählen (IND = 02h).
4. Parameterwert einstellen (250 = FAh).
5. Antworttelegramm prüfen (positiv bei einer 4 in der AK (obersten Nibble des PKE)).

#### Auftragstelegramm vom IO-Controller

Wort	1		2		3		4	
Byte	1	2	3	4	5	6	7	8
Bez.	PKE	PKE	IND	IND	PWE	PWE	PWE	PWE
Wert	74h	4Eh	02h	00h	00h	00h	00h	FAh

#### Antworttelegramm vom Frequenzumrichter (nach vollständiger Abarbeitung des Auftrags)

Wort	1		2		3		4	
Byte	1	2	3	4	5	6	7	8
Bez.	PKE	PKE	IND	IND	PWE	PWE	PWE	PWE
Wert	44h	4Eh	02h	00h	00h	00h	00h	FAh

### 3 Ersteinrichtung

#### 3.1 Feldbus anschließen

Der elektrische Anschluss an das Feldbussystem erfolgt über die beiden M12-Buchsen (**M1** und **M2**).

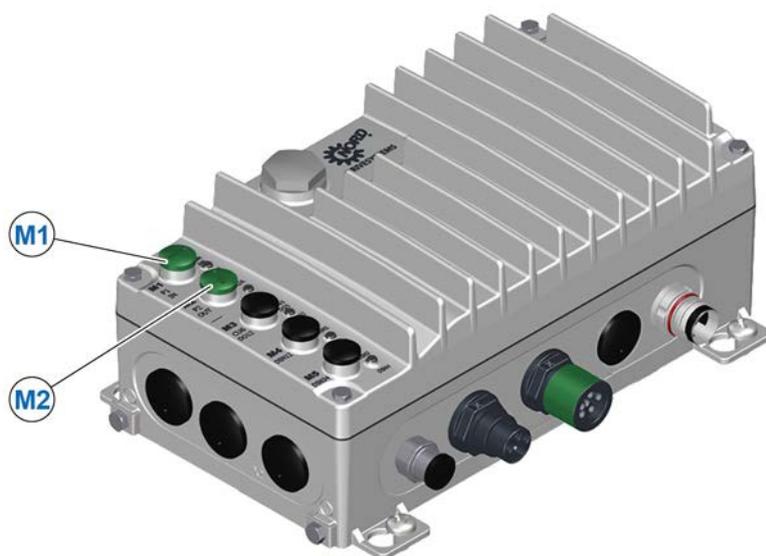


Abbildung 11: Anschlussbuchsen am Beispiel NORDDAC ON BG2, wandmontiert

#### Zuordnung der Anschlussbuchsen

	M1	M2
PROFINET IO	Port 1	Port 2
EtherNet/IP	Port 1	Port 2
EtherCAT	IN	OUT

#### Information

Busleitungen getrennt von Netz- und Motorleitungen verlegen und gegebenenfalls abschirmen.

Hinweise zur Anschlussbelegung der Buchsen finden Sie im Gerätehandbuch  [BU 0800](#).

### 3.2 Feldbusprotokoll einstellen

Über die Feldbusschnittstelle kann der Frequenzumrichter mit unterschiedlichen Feldbussystemen kommunizieren. Das Feldbusprotokoll wird mit dem Parameter **P899** oder über DIP-Schalter eingestellt. Folgende Werte sind möglich:

- 0: Keine Änderung
- 1: PROFINET IO
- 2: EtherCAT
- 3: EtherNet/IP

Nach erfolgreichem Abschluss der Umstellung setzt sich der Parameter auf die Einstellung 0 zurück.

Die Umstellung zwischen den Bussystemen erfolgt nur, wenn keine Kommunikation über die Ethernet-Schnittstellen stattfindet. Das schließt sowohl die Feldbuskommunikation als auch die NORDCON-Kommunikation über Ethernet ein.

Das aktuell aktive Feldbusprotokoll kann mit dem Parameter **P870** ausgelesen werden.

### 3.3 Gerätebeschreibungsdatei installieren

Nach Anschluss des Frequenzumrichters sollte zunächst die aktuelle Gerätebeschreibungsdatei von unserer Webseite [www.nord.com](http://www.nord.com) direkt unter dem Link [NORDAC Options](#) heruntergeladen werden.

Dadurch können Sie ausschließen, dass der Frequenzumrichter während der Busteilnehmersuche (Bus-Scan) durch den Busmaster zwar identifiziert werden kann, aber dennoch nicht alle Details angezeigt werden können.

Die Gerätebeschreibungsdatei enthält eine Beschreibung der Geräteeigenschaften des Frequenzumrichters.

### 3.4 EtherCAT einrichten

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

Art der Arbeit	Beschreibung 
Steuerungsprojekt konfigurieren	 3.3 "Gerätebeschreibungsdatei installieren"
Busadresse zuweisen	 3.4.2 "EtherCAT-Feldbusadresse"
Erforderliche Parametereinstellungen vornehmen	 4 "Parameter"

Zunächst muss 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).

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

#### 3.4.1 Automatische Geräteerkennung

Sie können bei EtherCAT die Adressierung der Buskomponenten sowohl im direkten Zugriff auf die Anlage als auch ohne direkten Zugriff auf die Anlage durchführen.

- Ist die Anlage physikalisch vorhanden, installieren Sie die Gerätebeschreibungsdatei und starten Sie einen Bus-Scan. Der EtherCAT Master ermittelt über die Parameter „Software-Version“, „Vendor-ID“ und „Product Code“ die Reihenfolge der EtherCAT Slaves und hinterlegt diese in der Konfigurationssoftware.
- Ist die Anlage nicht verfügbar, können Sie die Konfiguration in der Software auch offline durchführen. Projektieren Sie die EtherCAT Slaves manuell in der späteren physikalischen Reihenfolge der EtherCAT Slaves.

#### Information

Die Gerätebeschreibungsdatei ist im Auslieferungszustand auf einen angeschlossenen Frequenzumrichter (FU1) eingestellt.

Sollen mehrere Frequenzumrichter an die Busschnittstelle angeschlossen werden, müssen diese nach Installation der Gerätebeschreibungsdatei in der Konfigurationssoftware eingestellt werden.

Damit ist grundsätzlich die Konfiguration angelegt. Wird allerdings zur Laufzeit die Konfiguration geändert, dann ist es notwendig, dass die EtherCAT-Slaves zusätzlich eine eindeutige Adresse erhalten. Das ist dann die Second-Adress, die entweder über den Parameter **P850** oder über die DIP-Schalter der Busschnittstelle eingestellt und im EtherCAT Master projiziert wird. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass es für die Second Adress zwei unterschiedliche Verfahren gibt: "Configured Station Alias" und "Explicit Device Identificaton". Die "Configured Station Alias" wird in **P850 [-01]** eingestellt und "Explicit Device Identificaton" wird in **P850[-02]** oder per DIP-Schalter eingestellt. Dabei hat der DIP-Schalter die höhere Priorität. Sobald eine DIP-Adresse größer 0 gesetzt ist, wird **P850 [-02]** ignoriert. Die DIP-Adresse wird nicht in **P850 [-02]** zurückgespiegelt.

### 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.

#### 3.4.2 EtherCAT-Feldbusadresse

EtherCAT-Geräte 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 dem Frequenzumrichter eine eindeutige Adresse („Second Address“) zugewiesen werden. Die Zuweisung erfolgt über den Parameter **P850 Second Address**.

Die Adresse wird beim Anschließen des Frequenzumrichters an die Spannungsversorgung vom Frequenzumrichter selbst eingelesen.

### 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“) mit dem Parameter **P850 Second Address** einstellen.
2. Frequenzumrichter im betreiberseitigen EtherCAT-Konfigurationsprojekt für Hot-Connect-Funktion konfigurieren (ADO 0x134).

### 3.5 EtherNet/IP einrichten

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

Art der Arbeit	Beschreibung 
Steuerungsprojekt konfigurieren	 (Kap. 3.3 "Gerätebeschreibungsdatei installieren")
Busadresse zuweisen	 (Kap. 3.5 "EtherNet/IP einrichten")
Erforderliche Parametereinstellungen vornehmen	 (Kap. 4 "Parameter")

Zur Kommunikation mit dem Frequenzumrichter muss zunächst der Busmaster (SPS-Projekt des Busmasters) konfiguriert werden. Die Konfiguration muss mit einem Softwaresystem für EtherNet/IP-Feldbussysteme erstellt werden.

#### 3.5.1 Automatische Geräteerkennung

Damit der Frequenzumrichter bei einem Bus-Scan vom Busmaster automatisch erkannt und eindeutig identifiziert werden kann, müssen nach Installieren der Gerätebeschreibungsdatei folgende Einstellungen in der Konfigurationssoftware vorgenommen werden:

- Frequenzumrichter in das EtherNet/IP-Feldbussystem einfügen
- Eigenschaften (Assembly, IP-Adresse) des Frequenzumrichters spezifizieren

#### 3.5.2 EtherNet/IP-Feldbusadresse

Damit der Frequenzumrichter vom Busmaster erkannt wird, muss ihm eine IP-Adresse zugewiesen werden. Die Einstellungen können auf zwei verschiedene Arten vorgenommen werden:

##### 1. IP-Adresse über DHCP oder BOOTUP einstellen

Parameter **P856 Adressierungs Mode** auf „DHCP“ oder „BOOTP“ einstellen ( Abschnitt 4.2.2 "EtherNet/IP-Standardparameter"), anschließend den Frequenzumrichter in der EtherNet/IP-Konfigurationssoftware einrichten.

##### 2. IP-Adresse über Parameter in der NORDCON-Software einstellen, wie unten beschrieben.

#### Information

Bei Einstellen des Parameters **P856** auf den Wert „0“ wird die IP-Adresse aus den Einstellungen der Parameter **P850 IP Adresse**, **P851 IP Subnetzmaske** und **P852 IP Gateway** übernommen.

##### IP-Adresse über Parameter in der NORDCON-Software einstellen (Punkt 2.)

In der NORDCON-Software müssen folgende Parameter eingestellt werden:

- **P856 Adressierungs Mode**
- **P850 IP Adresse**
- **P851 IP Subnetzmaske**
- **P852 IP Gateway** (bei konfigurierter Gatewayfunktion)

### Voraussetzung

- Das EtherNet/IP-Feldbussystem ist gemäß Herstelleranweisungen installiert und in Betrieb genommen.
- Ein NORDCON-Rechner steht zur Verfügung ( [BU 0000](#)).

### Vorgehensweise

1. Im Baumverzeichnis der NORDCON-Software den Eintrag des Frequenzumrichters mit einem Doppelklick öffnen, den Standardparameter **P856 Adressierungs Mode** aufrufen, die Einstellung „0“ wählen und mit „**ENTER**“ speichern.
2. Den Standardparameter **P850 IP Adresse** aufrufen, die IP-Adresse eingeben und mit „**ENTER**“ speichern.
3. Den Standardparameter **P851 IP Subnetzmaske** aufrufen, die IP-Subnetzmaske eingeben und mit „**ENTER**“ speichern.
4. Den Standardparameter **P852 IP Gateway** aufrufen, die IP-Adresse für die Gatewayfunktion eingeben und mit „**ENTER**“ speichern.
5. Frequenzumrichter neu starten (Spannungsversorgung aus- und wieder einschalten), damit die Parametereinstellungen eingelesen werden.

### 3.6 PROFINET IO einrichten

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

Art der Arbeit	Beschreibung 
Steuerungsprojekt konfigurieren	 3.3 "Gerätebeschreibungsdatei installieren"
Busadresse zuweisen	 3.6.1 "Frequenzumrichter adressieren "
Erforderliche Parametereinstellungen vornehmen	 4 "Parameter"

Zur Kommunikation mit dem Frequenzumrichter muss zunächst der Busmaster (SPS-Projekt des IO-Controllers) konfiguriert werden. Die Konfiguration muss mit einem Softwaresystem für PROFINET IO-Feldbussysteme erstellt werden (z. B. „TIA Portal“ der Siemens AG).

Für die Einbindung von NORD-Frequenzumrichtern in den SIMATIC-Manager der Siemens AG bietet Getriebbau NORD GmbH & Co. KG TIA-Standardbausteine an, die für PROFINET IO verwendet werden können ( [BU 0950](#)).

#### 3.6.1 Frequenzumrichter adressieren

Damit der Frequenzumrichter vom IO-Controller erkannt wird, müssen dem Frequenzumrichter eine IP-Adresse und ein Gerätenamen zugewiesen werden. Die Einstellungen müssen sowohl in der betreiberseitigen PROFINET IO-Konfigurationssoftware als auch in der NORDCON-Software vorgenommen werden.

Folgende Parameter sind für den Aufbau der Kommunikation über PROFINET IO relevant:

- **P850 IP Adresse**
- **P851 IP Subnetzmaske**
- **P854 Gerätename**
- **P852 IP Gateway** (bei konfigurierter Gatewayfunktion)

Dabei ist lediglich die Vergabe des Gerätenamens (**P854**) durch den Inbetriebnehmer erforderlich. Die Vergabe der IP-Adressdaten (**P850**, **P851**, **P852**) erfolgt üblicherweise automatisch durch den IO-Controller.

#### Voraussetzung

- Das PROFINET IO-Feldbussystem ist gemäß Herstelleranweisungen installiert und in Betrieb genommen.
- Der Zugriff auf die Parameter ist möglich (ein Bedienmodul SK PAR-3H, SK CSX-3H, SK TIE5-BT-STICK oder ein NORDCON-Rechner stehen zur Verfügung ( [BU 0000](#))).

#### Vorgehensweise

1. In der PROFINET IO-Konfigurationssoftware des Busmasters einen Gerätenamen, eine IP-Adresse und eine Subnetzmaske zuweisen und ggf. die Gatewayfunktion aktivieren.
2. Den Parameter **P854 Gerätename** des Frequenzumrichters aufrufen, den Gerätenamen eingeben und speichern.

#### Information

Damit der Frequenzumrichter beim Hochfahren des IO-Controllers erkannt wird, muss der hier eingegebene Gerätenamen mit dem im SPS-Projekt zugewiesenen Gerätenamen übereinstimmen.

Bei Eingabe des Gerätenamens folgende Konventionen beachten:

- Der Gerätenamen kann aus max. 127 Zeichen bestehen. Dabei sind nur die Kleinbuchstaben a...z, die Ziffern 0...9, der Bindestrich „-“ und der Punkt „.“ zulässig.
- Eine Zeichenkette zwischen zwei Bindestrichen oder zwei Punkten darf nur max. 63 Zeichen lang sein.
- Der Gerätenamen darf keine Sonderzeichen (Umlaute, Klammern, Schrägstrich und Unterstrich etc.) oder Leerzeichen enthalten.
- Der Gerätenamen darf nicht mit einem Bindestrich beginnen oder enden.
- Der Gerätenamen darf nicht mit einer Ziffer beginnen.
- Der Gerätenamen darf nicht das Format „n.n.n.n“ haben oder mit der Zeichenfolge „port-*nnn*“ (*n* = 0...9) beginnen.

Darüber hinaus können die IP-Adressdaten wie folgt parametrisiert werden:

3. Den Parameter **P850 IP Adresse** aufrufen, die IP-Adresse eingeben und speichern.

#### Information

Wurde die IP-Adresse des Frequenzumrichters im SPS-Projekt konfiguriert, wird sie dem Frequenzumrichter beim Hochfahren des IO-Controllers automatisch zugewiesen. Die aktuell eingestellte IP-Adresse kann in dem Fall über den Parameter **P875** ermittelt werden.

Widerspricht die eingegebene IP-Adresse der unter Parameter **P851** eingegebenen IP-Subnetzmaske, wird die IP-Subnetzmaske automatisch korrigiert.

4. Den Parameter **P851 IP Subnetzmaske** aufrufen, die IP-Subnetzmaske eingeben und speichern.

#### Information

Wurde die IP-Subnetzmaske im SPS-Projekt konfiguriert, wird sie dem Frequenzumrichter beim Hochfahren des IO-Controllers automatisch zugewiesen. Die hier eingestellte IP-Subnetzmaske kann in dem Fall über den Parameter **P876** ermittelt werden.

Die IP-Subnetzmaske wird erst nach Eingabe eines Werts im Arrayelement [-04] gespeichert.

Widerspricht die eingegebene IP-Subnetzmaske der unter Parameter **P850** eingetragenen IP-Adresse, wird die Eingabe nicht gespeichert.

5. Den Parameter **P852 IP Gateway** aufrufen, die IP-Adresse des Gateways eingeben und speichern.

#### Information

Wurde die IP-Adresse für die Gatewayfunktion im SPS-Projekt konfiguriert, wird die Adresse dem Frequenzumrichter beim Hochfahren des IO-Controllers automatisch übermittelt. Die hier eingestellte IP-Adresse kann in dem Fall über den Parameter **P877** ermittelt werden.

## 3.7 Firmwareupdate

### 3.7.1 Grundsätzliches zum Firmwareupdate

Sollte es erforderlich sein, die Firmware des Frequenzumrichters oder der Busschnittstelle zu aktualisieren, erhalten Sie diesbezüglich alle relevanten Informationen und Daten von NORD Drivesystems GmbH & Co. KG (NORD). Nachfolgende Beschreibungen dienen der Orientierung beim Updateprozess und setzen voraus, dass Sie das geplante Update mit ihrem Ansprechpartner von NORD entsprechend abgestimmt haben.

In den Werkseinstellungen ist immer ein Update möglich. Wird dies nicht gewünscht, so kann dies über den Parameter P853 unterbunden werden.

### 3.7.2 Firmwareupdate mit EtherCAT

Ein Firmwareupdate können Sie über die EtherCAT-Funktion FoE durchführen.

Für den FoE File-Download sind **immer** die folgenden Eingaben erforderlich:

- File Name: **update**
- Passwort: **0x300**

Die Übertragung der Updatedatei und die Übernahme des neuen Betriebssystems (Initialisierung) können jeweils mehrere Minuten Zeit in Anspruch nehmen.

## ACHTUNG

### Geräteschaden durch Störungen

Eine Störung des Update- oder Initialisierungsprozesses (z. B. Abbruch des Prozesses, Unterbrechung der Kabelverbindung, der Stromversorgung oder Ähnliches) kann die Firmware des betreffenden Gerätes irreparabel schädigen.

- Schalten Sie den PC nicht aus.
- Schalten Sie das sich im Update- oder Initialisierungsprozess befindliche Gerät nicht aus.
- Entfernen Sie keine Kabelverbindungen.
- Unterlassen Sie andere Arbeiten am PC, so lange die Übertragung der Updatedatei noch nicht abgeschlossen ist.

### Voraussetzung

- Das EtherCAT-Feldbussystem ist gemäß Herstelleranweisungen installiert und in Betrieb genommen.
- Die Datei für das Firmware Update steht zur Verfügung.

### Vorgehensweise

Im Folgenden werden die Einzelschritte am Beispiel der Software TwinCAT 3 der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG erläutert.

1. Öffnen Sie den Konfigurationsdialog für EtherCAT.



2. Wählen Sie den Tab „Online“.
3. Wählen Sie im Tab „Online“ die gewünschten Frequenzumrichter aus (Klick auf die linke Maustaste).  
Für Mehrfachauswahl: „Strg“-Taste gedrückt halten.

No	Addr	Name
1	1001	Klemme 2 (EK1110)
2	1002	Box 2 (SK300P_ADV_PMSM)
3	1003	Box 3 (SK300P_ADV_PMSM)
4	1004	Box 4 (SK300P_ADV_PMSM)

4. In die im Schritt 3 getroffene Auswahl klicken Sie auf die rechte Maustaste. Im sich öffnenden Untermenü wählen Sie „Request ‚BOOTSTRAP‘ State“ aus.
5. In die im Schritt 3 getroffene Auswahl klicken Sie auf die rechte Maustaste. Im sich öffnenden Untermenü wählen Sie „Firmware Update“ aus.
6. In dem sich öffnenden Dateifenster wählen Sie die gewünschte Update-Datei aus.  
Hinweis: Gegebenenfalls müssen Sie den korrekten Dateityp im Auswahlfenster einstellen, um die Update-Datei sichtbar zu machen.
7. Ändern Sie den Dateinamen bzw. den Eintrag „String“ in „**update**“.
8. Geben Sie als Passwort „**0x300**“ ein und starten Sie die Übertragung mit „OK“.
  - Die Datenübertragung benötigt mehrere Minuten Zeit.
  - Der Übertragungsfortschritt kann in der Statusleiste mitverfolgt werden.
  - Die Datenübertragung ist abgeschlossen, wenn in der Statusleiste der Begriff „Download“ nicht mehr angezeigt wird.

Hinweis: Die Frequenzumrichter verbleiben im Modus „Bootstrap“.

## ACHTUNG

### Abbruch des Downloadprozesses

Der Start des Initialisierungsprozesses (Schritt „9“) unterbricht die Kommunikation auf dem Netzwerk. Dies führt bei Geräten, bei denen der Download noch nicht abgeschlossen wurde, zum Abbruch des Downloads und zu unvollständigen Daten auf den betreffenden Frequenzumrichtern. Die Firmware des betreffenden Gerätes kann dadurch irreparabel geschädigt werden.

- Warten Sie den Downloadprozess aller betreffenden Frequenzumrichter des Netzwerkes ab, bevor Sie zum Initialisierungsprozess (Schritt „9“) wechseln.

9. In die im Schritt 3 getroffene Auswahl klicken Sie auf die rechte Maustaste. Im sich öffnenden Untermenü wählen Sie „Request ‚INI‘ State“ aus. Damit wird der Initialisierungsprozess, d.h. das Update der Firmware bei allen markierten Frequenzumrichtern gleichzeitig gestartet.
  - Die Initialisierungsphase benötigt mehrere Minuten Zeit.
  - Während der Initialisierung blinken die Diagnose-LEDs für den Gerätestatus rot/grün.
  - Die Initialisierung ist abgeschlossen, wenn das „rot/grün“-Blinken auf „grün“-Blinken wechselt.

Ein rotes Blinken deutet auf einen aktiven Fehler im Gerät hin.

## **i** Information

Sollte der Initialisierungsprozess nicht wie oben beschrieben starten, lösen Sie diesen direkt am Frequenzumrichter wie folgt aus:

- Schalten Sie die Steuerspannungsversorgung aus bzw. trennen Sie den Frequenzumrichter komplett vom Netz.
- Beachten Sie die „Wartezeit zwischen zwei Netzeinschaltzyklen“ (siehe „Technische Daten“ des Frequenzumrichters).
- Schalten Sie die Spannungsversorgung wieder ein.

10. Der Update-Prozess ist damit abgeschlossen. Die Geräte können mit der nun aktualisierten Firmware verwendet werden.

Hinweis: Sollte sich die Anzeige in der Benutzeroberfläche von TwinCAT nicht selbstständig aktualisieren, starten Sie die Konfiguration neu (blaue Schaltfläche mit Zahnrad).

### 3.7.3 Firmwareupdate mit EtherNet/IP oder PROFINET IO

Ein Firmwareupdate können Sie mit Hilfe der NORDCON-Software über TCP durchführen.

Die Übertragung der Updatedatei und die Übernahme des neuen Betriebssystems (Initialisierung) können jeweils mehrere Minuten Zeit in Anspruch nehmen.

## **ACHTUNG**

### **Geräteschaden durch Störungen**

Eine Störung des Update- oder Initialisierungsprozesses (z. B. Abbruch des Prozesses, Unterbrechung der Kabelverbindung, der Stromversorgung oder Ähnliches) kann die Firmware des betreffenden Gerätes irreparabel schädigen.

- Schalten Sie den PC nicht aus.
- Schalten Sie das sich im Update- oder Initialisierungsprozess befindliche Gerät nicht aus.
- Entfernen Sie keine Kabelverbindungen.
- Unterlassen Sie andere Arbeiten am PC, so lange die Übertragung der Updatedatei noch nicht abgeschlossen ist.

### **Voraussetzung**

- Das Feldbussystem (PROFINET IO oder EtherNet/IP) ist gemäß Herstelleranweisungen installiert und in Betrieb genommen.
- Ein PC mit installierter NORDCON-Software ist in das Gerätnetz integriert und besitzt eine gültige IP-Adresse.
- Die Datei für das Firmwareupdate steht in der NORDCON-Software zur Verfügung.

### **Vorgehensweise**

1. Wählen Sie in der NORDCON-Software unter „Gerät / Kommunikationsart“ das Interface „Ethernet“ aus.
2. Passen Sie unter „Extras / Kommunikationseinstellungen“ bei Bedarf die Einstellungen an, um einen Busscan durchführen zu können. Geben Sie den Bereich der IP-Adressen ein und speichern Sie die Einstellungen mit „Übernehmen“.
3. Starten Sie unter „Gerät / Busscan“ oder mit der Tastenkombination „Strg+F5“ einen Busscan.
  - Die Verbindung zu den angeschlossenen Geräten wird hergestellt.

4. Klicken Sie im Strukturbaum mit der rechten Maustaste auf „Ethernet“ und wählen Sie in der Auswahl „Firmware aktualisieren“ aus.
  - Ein neues Programmfenster „Firmwareaktualisierung“ öffnet sich.
5. Wählen Sie im Fenster „Firmwareaktualisierung“ die Taste „Importieren“, um in dem folgenden Dateiauswahlfenster die gewünschte Firmware-Datei zu laden.
  - Anschließend werden die Frequenzumrichter gelistet, die mit der geladenen Firmware-Datei kompatibel sind.
6. Markieren Sie in der Liste die Frequenzumrichter, auf die die neue Firmware-Datei installiert werden soll und wählen Sie „Upload“.
  - Es erscheint eine Warnung. Lesen Sie sich diese gewissenhaft durch und wählen anschließend die Schaltfläche „Ich akzeptiere“.
  - Der Upload der Firmware-Datei beginnt. Der Fortschritt des Vorgangs wird im Fenster dargestellt.
  - Nach erfolgreichem Upload wird die Taste „Installieren“ aktiv.
7. Wählen Sie „Installieren“, um die Installation der neuen Firmware auf den ausgewählten Geräten zu starten.
  - Während des Updateprozesses blinken am betroffenen Gerät die Diagnose-LEDs für den Gerätestatus rot/grün im Wechsel.
  - Der Updateprozess ist abgeschlossen, wenn das „rot/grün“-Blinken auf „grün“-Blinken wechselt. Ein rotes Blinken deutet auf einen aktiven Fehler im Gerät hin.
  - Wenn die Installation der neuen Firmware erfolgreich war, erscheint im Programmfenster „Firmwareaktualisierung“ beim Status des ausgewählten Gerätes die Meldung "Firmwareaktualisierung erfolgreich beendet".
8. Schließen Sie das Fenster „Firmwareaktualisierung“ nach erfolgreicher Installation.
9. Starten Sie das Gerät neu.
10. Der Update-Prozess ist damit abgeschlossen. Das Gerät kann mit der nun aktualisierten Firmware verwendet werden.

Weitere Informationen zur Bedienung der NORDCON-Software finden Sie in deren Onlinehilfe bzw. im zugehörigen Handbuch  [BU 0000](#).

### 3.8 Datenformat der Prozessdaten festlegen

Für die zyklische Übertragung der Prozessdaten des Frequenzumrichters muss im Konfigurationsprojekt das Datenformat festgelegt werden. Ausführliche Informationen zu den Prozessdaten finden Sie in folgenden Abschnitten:

- EtherCAT  Abschnitt 2.1.6 "Prozessdatenübertragung"
- EtherNet/IP  Abschnitt 2.2.4 "Prozessdatenübertragung"
- PROFINET IO  Abschnitt 2.3.5 "Prozessdatenübertragung"

## 4 Parameter

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

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

Die Parameter können eingestellt werden über

- ein Bedienmodul SK PAR-3H, SK CSX-3H oder SK TIE5-BT-STICK,
- die NORDCON-Software ( [BU 0000](#)) oder
- das betreiberseitige SPS-Projekt.

Die Parameter unterteilen sich in

- NORD-spezifische und feldbuspezifische Standardparameter und
- NORD-spezifische und feldbuspezifische Informationsparameter:

Über die NORD-Standardparameter werden die Grundeinstellungen des Frequenzumrichters und der Busschnittstelle vorgenommen.

Über die feldbuspezifischen Standardparameter werden die feldbuspezifischen Einstellungen vorgenommen.

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

Die feldbuspezifischen Informationsparameter dienen zur Anzeige feldbuspezifischer Zustände und Einstellungen.

In den folgenden Abschnitten finden Sie eine ausführliche Beschreibung der Parameter, die für die Feldbuskommunikation relevant sind.

### 4.1 NORD-Standardparameter

<b>P853</b>	<b>Rechte TCP Ethernet</b>																	
<b>Einstellbereich</b>	0...3																	
<b>Array</b>	[-01] = Rechtevergabe für Parameter und Sollwerte für TCP-Zugriffe [-02] = Rechtevergabe für Firmware-Updates																	
<b>Werkseinstellung</b>	{ [-01] = 0 }	{ [-02] = 1 }																
<b>Beschreibung</b>	Dieser Parameter ist ausschließlich relevant für den Zugriff von NORDCON über Ethernet. Er legt für diese TCP-Zugriffe die Zugriffsrechte für Parameter und Sollwerte sowie für Firmware-Updates fest. Das Lesen der Parameter ist von der Einstellung in P853 unabhängig und ist daher immer möglich.																	
<b>Hinweis</b>	Beschreiben nur über USS möglich.																	
<b>Einstellwerte</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Wert [-01]</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Parameter lesen, Steuern aus</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Parameter lesen und schreiben, Steuern aus</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Parameter lesen, Steuern an</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Parameter lesen und schreiben, Steuern an</td> </tr> <tr> <th>Wert [-02]</th> <th>Bedeutung</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>FW-Update verboten</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>FW-Update erlaubt</td> </tr> </tbody> </table>		Wert [-01]	Bedeutung	0	Parameter lesen, Steuern aus	1	Parameter lesen und schreiben, Steuern aus	2	Parameter lesen, Steuern an	3	Parameter lesen und schreiben, Steuern an	Wert [-02]	Bedeutung	0	FW-Update verboten	1	FW-Update erlaubt
Wert [-01]	Bedeutung																	
0	Parameter lesen, Steuern aus																	
1	Parameter lesen und schreiben, Steuern aus																	
2	Parameter lesen, Steuern an																	
3	Parameter lesen und schreiben, Steuern an																	
Wert [-02]	Bedeutung																	
0	FW-Update verboten																	
1	FW-Update erlaubt																	
<b>P895</b>	<b>FW-Update Steuerung</b>																	
<b>Einstellbereich</b>	[-01] = 0...2	[-02] = Wird automatisch gesetzt																
<b>Array</b>	[-01] = FW-Update Steuerung	[-02] = FW-Update Wartezeit																
<b>Werkseinstellung</b>	{ [-01] = 0 }	{ [-02] = abhängig von der Update-Datei }																
<b>Beschreibung</b>	<b>P895</b> [-02] zeigt nach dem Laden einer Update-Datei die FW-Update Wartezeit für diese Update-Datei in s an.																	
<b>Einstellwerte</b>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>0 =</td> <td>Keine Änderung</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 =</td> <td>Starte Update</td> <td>Manuelles Anstoßen des Updates, z. B. über die NORDCON-Software</td> </tr> <tr> <td>2 =</td> <td>Lösche Update Datei</td> <td>Für den Fall, dass ein falsches Update File hochgeladen wurde, kann das Update File mit dieser Funktion gelöscht werden.</td> </tr> </tbody> </table>		0 =	Keine Änderung		1 =	Starte Update	Manuelles Anstoßen des Updates, z. B. über die NORDCON-Software	2 =	Lösche Update Datei	Für den Fall, dass ein falsches Update File hochgeladen wurde, kann das Update File mit dieser Funktion gelöscht werden.							
0 =	Keine Änderung																	
1 =	Starte Update	Manuelles Anstoßen des Updates, z. B. über die NORDCON-Software																
2 =	Lösche Update Datei	Für den Fall, dass ein falsches Update File hochgeladen wurde, kann das Update File mit dieser Funktion gelöscht werden.																

<b>P899</b>	<b>Bus Protokoll ändern</b>													
<b>Einstellbereich</b>	0...4													
<b>Werkseinstellung</b>	{ 0 }													
<b>Beschreibung</b>	<p>Zum Ändern des Feldbusprotokolls den entsprechenden Wert eingeben. Nach erfolgreichem Abschluss der Umstellung setzt sich der Parameter auf die Einstellung 0 zurück. Für eine erfolgreiche Umstellung des Feldbusprotokolls darf keine Kommunikation über Ethernet stattfinden oder es wird nicht über Ethernet gesteuert (<b>P509/P510</b>).</p>													
<b>Einstellwerte</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Wert</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Keine Aktion</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>PROFINET IO</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>EtherCAT</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>EtherNet/IP</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Reserviert</td> </tr> </tbody> </table>		Wert	Bedeutung	0	Keine Aktion	1	PROFINET IO	2	EtherCAT	3	EtherNet/IP	4	Reserviert
Wert	Bedeutung													
0	Keine Aktion													
1	PROFINET IO													
2	EtherCAT													
3	EtherNet/IP													
4	Reserviert													

## 4.2 Feldbusspezifische Standardparameter

### 4.2.1 EtherCAT-Standardparameter

P850	Second Address
<b>Einstellbereich</b>	0...32767
<b>Array</b>	[-01] = Configured Station Alias [-02] = Explicit Device Identificaton
<b>Werkseinstellung</b>	[-01] = { 0 }, [-02] = { 0 }
<b>Beschreibung</b>	„Second Address“ für die Hot-Connect-Funktion einstellen. Der Frequenzumrichter ist in der Hot-Connect-Funktion über den Parameter „Configured Station Alias“ oder „Explicit Device Identification“ erreichbar.
<b>Hinweis</b>	Die eingestellte Adresse wird erst nach einem „POWER ON“ des Frequenzumrichters übernommen.

### 4.2.2 EtherNet/IP-Standardparameter

P850	IP Adresse			
<b>Einstellbereich</b>	0...255			
<b>Array</b>	[-01] = IP-High (NET-ID)	[-03] = IP (NET-ID)		
	[-02] = IP (NET-ID)	[-04] = IP Lo (Host)		
<b>Werkseinstellung</b>	{ [-01] = 192 }	{ [-02] = 168 }	{ [-03] = 1 }	{ [-04] = 100 }
<b>Beschreibung</b>	Die aus 4 Byte bestehende IP-Adresse des Frequenzumrichters einstellen. Nach dem Einstellen den Frequenzumrichter neu starten (Spannungsversorgung aus- und wieder einschalten), damit die Parametereinstellung eingelesen wird.			
<b>Hinweis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Damit die hier eingestellte IP-Adresse übernommen wird, muss der Parameter <b>P856 Adressierungs Mode</b> auf den Wert „0“ eingestellt sein.</li> <li>• Die aktuell eingestellte IP-Adresse kann über den Parameter <b>P875</b> ermittelt werden.</li> </ul>			

P851	IP Subnetzmaske			
<b>Einstellbereich</b>	0...255			
<b>Array</b>	[-01] = IP Sub 1	[-02] = IP Sub 2	[-03] = IP Sub 3	[-04] = IP Sub 4
<b>Werkseinstellung</b>	{ [-01] = 255 }	{ [-02] = 255 }	{ [-03] = 255 }	{ [-04] = 0 }
<b>Beschreibung</b>	Die aus 4 Byte bestehende IP-Subnetzmaske einstellen. Nach dem Einstellen den Frequenzumrichter neu starten (Spannungsversorgung aus- und wieder einschalten), damit die Parametereinstellung eingelesen wird.			
<b>Hinweis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Damit die hier eingestellte IP-Adresse übernommen wird, muss der Parameter <b>P856 Adressierungs Mode</b> auf den Wert „0“ eingestellt sein.</li> <li>• Die hier eingestellte IP-Subnetzmaske kann über den Parameter <b>P876</b> ermittelt werden.</li> </ul>			

P852		IP Gateway															
<b>Einstellbereich</b>	0...255																
<b>Array</b>	[-01] = IP High (NET-ID)		[-03] = IP (NET-ID)														
	[-02] = IP (NET-ID)		[-04] = IP Lo (Host)														
<b>Werkseinstellung</b>	{ [-01] = 0 }	{ [-02] = 0 }	{ [-03] = 0 }	{ [-04] = 0 }													
<b>Beschreibung</b>	Die aus 4 Byte bestehende IP-Adresse des Gateways einstellen. Nach dem Einstellen den Frequenzumrichter neu starten (Spannungsversorgung aus- und wieder einschalten), damit die Parametereinstellung eingelesen wird.																
P856		Adressierungs Mode															
<b>Einstellbereich</b>	0...2																
<b>Werkseinstellung</b>	{ 1 }																
<b>Beschreibung</b>	Die Einstellung dieses Parameters bestimmt, auf welche Art die IP-Adresse eingestellt wird. Nach dem Einstellen Den Frequenzumrichter neu starten (Spannungsversorgung aus- und wieder einschalten), damit die Parametereinstellung eingelesen wird.																
<b>Hinweis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wird dieser Parameter auf den Wert „0“ gestellt, wird die IP-Adresse aus den Einstellungen der Parameter <b>P850</b>, <b>P851</b> und <b>P852</b> übernommen.</li> </ul>																
<b>Einstellwerte</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Wert</th> <th colspan="2">Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Fest</td> <td>Die Parameter P850, P851, P852 einstellen</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>BOOTP</td> <td>IP-Konfiguration in der EtherNet/IP-Konfigurationssoftware im BOOTUP-Modus einstellen</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>DHCP</td> <td>IP-Konfiguration in der EtherNet/IP-Konfigurationssoftware über DHCP einstellen</td> </tr> </tbody> </table>					Wert	Bedeutung		0	Fest	Die Parameter P850, P851, P852 einstellen	1	BOOTP	IP-Konfiguration in der EtherNet/IP-Konfigurationssoftware im BOOTUP-Modus einstellen	2	DHCP	IP-Konfiguration in der EtherNet/IP-Konfigurationssoftware über DHCP einstellen
Wert	Bedeutung																
0	Fest	Die Parameter P850, P851, P852 einstellen															
1	BOOTP	IP-Konfiguration in der EtherNet/IP-Konfigurationssoftware im BOOTUP-Modus einstellen															
2	DHCP	IP-Konfiguration in der EtherNet/IP-Konfigurationssoftware über DHCP einstellen															

#### 4.2.3 PROFINET IO-Standardparameter

P850		IP Adresse			
<b>Einstellbereich</b>	0...255				
<b>Array</b>	[-01] = IP-High (NET-ID)		[-03] = IP (NET-ID)		
	[-02] = IP (NET-ID)		[-04] = IP Lo (Host)		
<b>Werkseinstellung</b>	{ [-01] = 192 }	{ [-02] = 168 }	{ [-03] = 20 }	{ [-04] = 200 }	
<b>Beschreibung</b>	Die aus 4 Byte bestehende IP-Adresse des Frequenzumrichters einstellen.				
<b>Hinweis</b>	<p>Wurde die IP-Adresse des Frequenzumrichters im SPS-Projekt konfiguriert, wird sie dem Frequenzumrichter beim Hochfahren des IO-Controllers automatisch zugewiesen. Die Einstellung dieses Parameters wird dann auf „0“ gesetzt. Die aktuell eingestellte IP-Adresse kann in dem Fall über den Parameter <b>P875</b> ermittelt werden.</p> <p>Bei Ändern der IP-Adresse (z. B. mit NORDCON-Software) wird diese erst nach Eingabe eines Werts im Element [-04] gespeichert.</p>				

<b>P851</b>	<b>IP Subnetzmaske</b>			
<b>Einstellbereich</b>	0...255			
<b>Array</b>	[-01] = IP Sub 1	[-02] = IP Sub 2	[-03] = IP Sub 3	[-04] = IP Sub 4
<b>Werkseinstellung</b>	{ [-01] = 255 }	{ [-02] = 255 }	{ [-03] = 255 }	{ [-04] = 0 }
<b>Beschreibung</b>	Die aus 4 Byte bestehende IP-Subnetzmaske einstellen.			
<b>Hinweis</b>	Wurde die IP-Subnetzmaske im SPS-Projekt konfiguriert, wird sie beim Hochfahren des IO-Controllers automatisch zugewiesen. Die Einstellung dieses Parameters wird dann auf „0“ gesetzt. Die hier eingestellte IP-Subnetzmaske kann in dem Fall über den Parameter <b>P876</b> ermittelt werden.			
<b>P852</b>	<b>IP Gateway</b>			
<b>Einstellbereich</b>	0...255			
<b>Array</b>	[-01] = IP High (NET-ID)		[-03] = IP (NET-ID)	
	[-02] = IP (NET-ID)		[-04] = IP Lo (Host)	
<b>Werkseinstellung</b>	{ [-01] = 0 }	{ [-02] = 0 }	{ [-03] = 0 }	{ [-04] = 0 }
<b>Beschreibung</b>	Die aus 4 Byte bestehende IP-Adresse Gateways einstellen.			
<b>Hinweis</b>	Wurde die IP-Adresse des Gateways im SPS-Projekt konfiguriert, wird sie dem Frequenzumrichter beim Hochfahren des IO-Controllers automatisch zugewiesen. Die Einstellung dieses Parameters wird dann auf „0“ gesetzt. Die aktuell eingestellte IP-Adresse kann in dem Fall über den Parameter <b>P877</b> ermittelt werden. Bei Ändern der IP-Adresse (z. B. mit NORDCON-Software) wird diese erst nach Eingabe eines Werts im Index [-04] gespeichert.			
<b>P854</b>	<b>Geräte Name</b>			
<b>Einstellbereich</b>	0...122 (ASCII)			
<b>Werkseinstellung</b>	{ 0 }			
<b>Beschreibung</b>	Gerätenamen für den Frequenzumrichter im Feldbussystem eintragen.			
<b>Hinweis</b>	Damit der Frequenzumrichter beim Hochfahren des IO-Controllers erkannt wird, muss der hier eingegebene Geräte name mit dem im SPS-Projekt zugewiesenen Gerätenamen übereinstimmen. Bei Eingabe des Gerätenamens folgende Konventionen beachten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Geräte name kann aus max. 240 Zeichen bestehen. Dabei sind nur die Kleinbuchstaben a...z, die Ziffern 0...9, der Bindestrich „-“ und der Punkt „.“ zulässig.</li> <li>• Eine Zeichenkette zwischen zwei Bindestrichen oder zwei Punkten darf nur max. 63 Zeichen lang sein.</li> <li>• Der Geräte name darf keine Sonderzeichen (Umlaute, Klammern, Schrägstrich und Unterstrich etc.) oder Leerzeichen enthalten.</li> <li>• Der Geräte name darf nicht mit einem Bindestrich beginnen oder enden.</li> <li>• Der Geräte name darf nicht mit einer Ziffer beginnen.</li> <li>• Der Geräte name darf nicht das Format „n.n.n.n“ haben oder mit der Zeichenfolge „port-<i>nnn</i>“ (<i>n</i> = 0...9) beginnen.</li> </ul>			

### 4.3 NORD-Informationsparameter

<b>P870</b>	<b>Aktuelles Busprotokoll</b>																																											
<b>Anzeigebereich</b>	0 ... 4																																											
<b>Beschreibung</b>	Anzeige des aktuell eingestellten Busprotokolls																																											
<b>Anzeigewerte</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Wert</th> <th colspan="3">Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td colspan="3">Kein Bussystem aktiv</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td colspan="3">PROFINET IO</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="3">EtherCAT</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td colspan="3">EtherNet/IP</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td colspan="3">Reserviert</td> </tr> </tbody> </table>				Wert	Bedeutung			0	Kein Bussystem aktiv			1	PROFINET IO			2	EtherCAT			3	EtherNet/IP			4	Reserviert																		
Wert	Bedeutung																																											
0	Kein Bussystem aktiv																																											
1	PROFINET IO																																											
2	EtherCAT																																											
3	EtherNet/IP																																											
4	Reserviert																																											
<b>P872</b>	<b>Buszustand</b>																																											
<b>Anzeigebereich</b>	0...FFFFh																																											
<b>Beschreibung</b>	Anzeige des Betriebszustands der Busschnittstelle.																																											
<b>Anzeigewerte</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Bit</th> <th colspan="3">Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td colspan="3">Baugruppe betriebsbereit</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td colspan="3">Zyklische PZD-Kommunikation</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="3">Feldbus-Timeout</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td colspan="3">Timeout P513</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td colspan="3">Kommunikationsprozessor nicht ansprechbar</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td colspan="3">Kommunikationsprozessor im Fehlerzustand</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td colspan="3">Reserviert</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td colspan="3">Reserviert</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td colspan="3">FU1 online</td> </tr> </tbody> </table>				Bit	Bedeutung			0	Baugruppe betriebsbereit			1	Zyklische PZD-Kommunikation			2	Feldbus-Timeout			3	Timeout P513			4	Kommunikationsprozessor nicht ansprechbar			5	Kommunikationsprozessor im Fehlerzustand			6	Reserviert			7	Reserviert			8	FU1 online		
Bit	Bedeutung																																											
0	Baugruppe betriebsbereit																																											
1	Zyklische PZD-Kommunikation																																											
2	Feldbus-Timeout																																											
3	Timeout P513																																											
4	Kommunikationsprozessor nicht ansprechbar																																											
5	Kommunikationsprozessor im Fehlerzustand																																											
6	Reserviert																																											
7	Reserviert																																											
8	FU1 online																																											
<b>P873</b>	<b>Prozessdaten Bus In</b>																																											
<b>Anzeigebereich</b>	8000h...FFFFh																																											
<b>Array</b>	[-01]	Steuerwort	[-02]...[-06]	Sollwert 1...5 an FU1																																								
<b>Beschreibung</b>	Anzeige der vom Busmaster empfangenen Daten.																																											
<b>P874</b>	<b>Prozessdaten Bus Out</b>																																											
<b>Anzeigebereich</b>	8000...7FFFh																																											
<b>Array</b>	[-01]	Zustandswort	[-02]...[-06] =	Istwert 1...5 von FU1																																								
<b>Beschreibung</b>	Anzeige der vom Frequenzumrichter an den Busmaster gesendeten Daten.																																											

## 4.4 Feldbusspezifische Informationsparameter

### 4.4.1 EtherNet/IP-Informationsparameter

<b>P875</b>	<b>Akt. IP Adresse</b>			
<b>Anzeigebereich</b>	0...255			
<b>Array</b>	[-01]...[-04]			
<b>Beschreibung</b>	Anzeige der aktuellen IP-Adresse des Frequenzumrichters, nur wenn eine Verbindung aktiv ist.			
<b>P876</b>	<b>Akt. IP Subnetzmaske</b>			
<b>Anzeigebereich</b>	0...255			
<b>Array</b>	[-01]...[-04]			
<b>Beschreibung</b>	Anzeige der aktuell eingestellten Subnetzmaske, nur wenn eine Verbindung aktiv ist.			
<b>P878</b>	<b>MAC Adresse</b>			
<b>Anzeigebereich</b>	0...FFh			
<b>Array</b>	[-01]...[-03] = Hersteller-Kennung (Getriebebau NORD GmbH & Co. KG „F0:5F:5A“) [-04]...[-06] = freier Adressbereich (für Getriebebau NORD GmbH & Co. KG)			
<b>Beschreibung</b>	Anzeige der eindeutigen MAC-Adresse des Frequenzumrichters.			

#### 4.4.2 PROFINET IO-Informationsparameter

<b>P875</b>	<b>Akt. IP Adresse</b>																		
<b>Anzeigebereich</b>	0...255																		
<b>Array</b>	[-01]...[-04]																		
<b>Beschreibung</b>	Anzeige der aktuellen IP-Adresse des Frequenzumrichters, nur wenn eine Verbindung aktiv ist.																		
<b>Hinweis</b>	Die hier angezeigte IP-Adresse kann von der in Parameter <b>P850</b> eingestellten IP-Adresse abweichen (bei Adresszuweisung durch den IO-Controller).																		
<b>P876</b>	<b>Akt. IP Subnetzmaske</b>																		
<b>Anzeigebereich</b>	0...255																		
<b>Array</b>	[-01]...[-04]																		
<b>Beschreibung</b>	Anzeige der aktuell eingestellten Subnetzmaske, nur wenn eine Verbindung aktiv ist.																		
<b>Hinweis</b>	Die hier angezeigte Subnetzmaske kann von der in Parameter <b>P851</b> eingestellten Subnetzmaske abweichen (bei Adresszuweisung durch den IO-Controller).																		
<b>P877</b>	<b>Akt. IP Gateway</b>																		
<b>Anzeigebereich</b>	0...255																		
<b>Array</b>	[-01]...[-04]																		
<b>Beschreibung</b>	Anzeige der aktuell eingestellten IP-Adresse (Parameter <b>P852</b> ) des Gateways.																		
<b>P878</b>	<b>MAC Adresse</b>																		
<b>Anzeigebereich</b>	0...FFh																		
<b>Array</b>	[-01]...[-03] = Hersteller-Kennung (Getriebebau NORD GmbH & Co. KG „F0:5F:5A“) [-04]...[-06] = freier Adressbereich (für Getriebebau NORD GmbH & Co. KG)																		
<b>Beschreibung</b>	Anzeige der eindeutigen MAC-Adresse des Frequenzumrichters.																		
<b>P879</b>	<b>PPO-Typ</b>																		
<b>Anzeigebereich</b>	0...255																		
<b>Beschreibung</b>	Anzeige des aktuell zugewiesenen PPO-Typs.																		
<b>Hinweis</b>	Der PPO-Typ wird über die PROFINET IO-Konfigurationssoftware zugewiesen.																		
<b>Anzeigewerte</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Wert</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>Leerer Slot</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>PPO3</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>PPO4</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>PPO6</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>PPO1</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>PPO2</td> </tr> </tbody> </table>					Wert	Bedeutung	3	Leerer Slot	6	PPO3	7	PPO4	8	PPO6	9	PPO1	10	PPO2
Wert	Bedeutung																		
3	Leerer Slot																		
6	PPO3																		
7	PPO4																		
8	PPO6																		
9	PPO1																		
10	PPO2																		

### 4.5 Parametereinstellungen am Frequenzumrichter

Nach dem Adressieren der Busschnittstelle müssen die nachfolgend aufgelisteten Zusatzparameter des Frequenzumrichters eingestellt werden.

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

#### Zusatzparameter

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Auflistung der busschnittstellenrelevanten Zusatzparameter.

Nr.	Parametername	Empfohlene Einstellung	Bemerkung
<b>P509</b>	Quelle Steuerwort	„8“ = Ethernet	
<b>P510</b>	Quelle Sollwerte	„0“ = Auto (= P509) oder „8“ = Ethernet	
<b>P513</b>	Telegrammausfallzeit (Array [-04] = Ethernet)	Applikationsabhängig: Einstellung erforderlich in Abhängigkeit von gewünschten Funktionen	Siehe Handbuch des Frequenzumrichters
<b>P543</b>	Bus-Istwert Arrays [-01]...[-05]	Applikationsabhängig: Einstellung erforderlich in Abhängigkeit von gewünschten Funktionen.	Siehe Handbuch des Frequenzumrichters
<b>P546</b>	Fkt. Bus-Sollwert Array [-01]...[-05]	Applikationsabhängig: Einstellung erforderlich in Abhängigkeit von gewünschten Funktionen	Siehe Handbuch des Frequenzumrichters

#### 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	Bemerkung	
<b>P700</b>	Aktueller Betriebszustand	Array [-01]:	Aktuelle Störung
		Array [-02]:	Aktuelle Warnung
		Array [-03]:	Grund Einschaltsperr
		Array [-04]:	Erweiterte aktuelle Störung
<b>P701</b>	Letzte Störung		
<b>P740</b>	Prozeßdaten Bus In		
<b>P741</b>	Prozeßdaten Bus Out		

Nr.	Parametername	Bemerkung							
P744	Ausbaustufe	Array [-02]:	XU6 Typ						
		<p><b>Mögliche Werte:</b></p> <table border="1" data-bbox="911 360 1378 488"> <thead> <tr> <th>Wert</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Keine Erweiterung vorhanden</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>reserviert</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Industrial Ethernet vorhanden</td> </tr> </tbody> </table>		Wert	Bedeutung	0	Keine Erweiterung vorhanden	1	reserviert
Wert	Bedeutung								
0	Keine Erweiterung vorhanden								
1	reserviert								
2	Industrial Ethernet vorhanden								
P745	Baugruppen Version	Array [-01]	CU6 Version						
		Array [-02]	CU6 Revision						
		Array [-03]	CU6 Sonderversion						
		Array [-04]:	XU6 Version						
		Array [-05]:	XU6 Revision						
		Array [-06]:	XU6 Sonderversion						
		Array [-07]:	XU6 Stack Version 1						
		Array [-08]:	XU6 Stack Version 2						
P746	Baugruppen State	Array [-03]:	XU6 Status						
		<p><b>Mögliche Werte:</b></p> <table border="1" data-bbox="552 954 1394 1048"> <thead> <tr> <th>Wert</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>nicht bereit</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>bereit</td> </tr> </tbody> </table>		Wert	Bedeutung	0	nicht bereit	1	bereit
Wert	Bedeutung								
0	nicht bereit								
1	bereit								

### 5 Fehlerüberwachung und Störungsmeldungen

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

#### 5.1 Überwachungsfunktionen für Busbetrieb

Unabhängig von busspezifischen Watchdogs sind umfangreiche Überwachungsfunktionen in den Frequenzumrichter 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.

Funktion	Parameter	
Telegrammausfallzeit (Timeout) einstellen	<b>P513 [-04]</b>	
	Wert	Bedeutung
	-0,1	Kein Fehler Auch wenn die Kommunikation zwischen der Busschnittstelle und dem FU abbricht, arbeitet der FU unverändert weiter.
	0	Aus Die Überwachung ist abgeschaltet
	0,1...100,0	Wert der Telegrammausfallzeit in s.
Zustand des Feldbusses anzeigen	<b>P872</b>	
Fehler des Frequenzumrichters anzeigen	<b>P700</b>	

#### Information

Über die Einstellung („0“ = Aus) des Parameters **P513 Telegrammausfallzeit [-04]** wird gewährleistet, dass der Frequenzumrichter alle Kommunikationsfehler auf Feldbusebene ignoriert. Der Frequenzumrichter behält seinen Betriebszustand bei.

#### 5.2 Störungsmeldungen zurücksetzen

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

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

### 5.3 Störungsmeldungen – allgemeine Kommunikationsstörungen

Störungsmeldungen, die im Zusammenhang mit der Feldbusschnittstelle auftreten, werden mit den Parametern **P700** und **P701** angezeigt.

Fehlernummer (P700 [-01])	DS402: Erweiterte Fehlernummer (P700 [-04])	Fehlerbeschreibung
10.0	0x7584	Telegrammausfallzeit USS
10.0	0x7586	Telegrammausfallzeit USB
10.1	0x7590	Reserve
10.2	0x7591	Telegrammausfallzeit der Feldbusschnittstelle (Timeout durch SPS)
10.3	0x7592	Telegrammausfallzeit der Feldbusschnittstelle (Timeout durch <b>P513</b> )
10.4	0x7593	Initialisierungsfehler externe Busbaugruppe
10.5	0x7594	Systemfehler externe Busbaugruppe
10.5	0x7595	Systemfehler: netX und Steuerungscontroller sind nicht kompatibel
10.5	0x7596	Fehler beim Umschalten des Feldbusprotokolls
10.5	0x7597	Systemfehler: Paketlänge zur Feldbusschnittstelle zu lang
10.5	0x7598	Bedingung zum Umschalten des Feldbusprotokolls nicht gegeben
10.6	0x7599	Ethernetkabel ist nicht angeschlossen
10.7	0x759A	Reserve
10.8	0x759B	Kommunikationsfehler zur Feldbusschnittstelle
90.0	0x0000	Unbekannte Fehlernummer. Der FU hat eine Fehlernummer von einer externen Baugruppe empfangen, die er nicht kennt. FU Update erforderlich. Die Neue erweiterte Fehlernummer kann in P700 [-04] ausgelesen werden. Dadurch lässt sich der Fehler unterscheiden.
91.0	0x62B0..0x62FF	Update fehlgeschlagen
91.1	0x62D8	Updatedatei defekt Es gab einen Fehler beim Identifizieren der Updatedatei
91.2	0x62D9	Update Timeout Das Übertragen des Updatefiles hat zu lange gedauert oder die Verbindung zur SPS / PC wurde beim Übertragen unterbrochen.
91.3	0x62DA	Typ Update Datei Das Update ist nicht möglich, weil Parameter P853[-01]=0.
99.0	0x60xx	Systemfehler
200.0	0x6110	Ethernet change Das Umstellen auf ein anderes Bussystem hat nicht geklappt. Evtl. liegt das Bussystem nicht im externen Flash. Es wurde während der Proessedatenkommunikation mit einer SPS versucht umzuschalten.
200.1	0x75A0	Duplicate node Die IP-Adresse der Busbaugruppe ist im Bussystem schon vergeben (nur EtherNet IP).
220.0	0x75A1	Timeout SPS Prozessdaten Time Out, die Time Out Zeit wird durch die SPS gesetzt.
220.1	0x75A2	Timeout Busbaugruppe Prozessdaten Time Out, die Time Out Zeit wird durch die Busbaugruppe gesetzt.
220.2	0x75A4	Netzwerkfehler Ethernet Verbindung physisch unterbrochen, Netzwerkabel abgezogen, der vorherige Teilnehmer in der Linie hat keine Versorgungsspannung, usw.
299.0	0x6111 - 0x6115	System-Fehler Busbaugruppe

### 5.4 Störungsbehandlung – Industrial Ethernet

Bei eingeschalteter Modulüberwachung kontrolliert die SPS ständig die Verbindung zum Feldbusteilnehmer (CN). Wird die Verbindung durch einen Fehler des CN unterbrochen, stoppt die SPS und wechselt in den Service Mode.

Mögliche Gründe für die Verbindungsunterbrechung:

- Der Frequenzumrichter löst einen Fehler aus und der Parameter **P857 FU setzt Busfehler** ist auf „1“ gestellt (Werkseinstellung)
- Die Buslast ist zu hoch

Wird die Modulüberwachung in der SPS ausgeschaltet, bleibt die SPS auch im Fall eines CN-Fehlers im RUN Mode, und es wird kein Fehler im Logger der SPS erzeugt. Die SPS versucht dennoch, die Verbindung zum CN wiederherzustellen.

Damit die SPS die POWERLINK-Verbindung überwacht und bei einer Frequenzumrichterstörung nicht in den Service Mode wechselt, kann der Parameter **P857** im SPS-Projekt auf „False“ gesetzt werden. Um dennoch eine Frequenzumrichterstörung zu erfassen, müssen das Bit 3 „Störung“ und das Bit 1 „Betriebsbereit“ im Zustandswort überwacht werden.

#### 5.4.1 Fehlerüberwachung über Frequenzumrichter

Durch Überwachen des Bit 3 „Störung“ im Zustandswort der Prozessdaten können Fehler erkannt werden. Tritt ein Fehler am Frequenzumrichter auf, wird dieses Flag gesetzt, und die Fehlerursache kann über den Parameter **P700** oder das Objekt des Frequenzumrichters (z. B. „3000h“ + „700“ = „32BC“) ermittelt werden.

### 5.5 LEDs

Der Frequenzumrichter ist mit mehreren zweifarbigen LEDs (rot und grün) zur Diagnose ausgestattet. Ausführliche Hinweise zur Bedeutung der einzelnen LEDs finden Sie im Gerätehandbuch [BU 0800](#).

## 6 Zusatzinformationen

### 6.1 Datenübertragung

#### 6.1.1 Einführung

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

#### 6.1.2 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 2.1.6 "Prozessdatenübertragung".

#### 6.1.3 Parameterdaten

- Parameterdaten sind die Einstellwerte und Gerätedaten des Frequenzumrichters.
- Die Übertragung der Parameterdaten erfolgt azyklisch ohne Priorität.
- Bei PROFINET IO und Verwendung der PPO-Typen 1 und 2 ( 2.1.6.1 "Prozessdatentelegramme") kann die Übertragung der Parameter auch zyklisch erfolgen.

### 6.1.4 Prozessdatenübertragung

#### 6.1.4.1 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 <sup>1)</sup>															
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 Schnellhaltezeit. 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	<b>Hinweis:</b> Ist ein Digitaleingang auf die Funktion „Stoer.Quit“ programmiert, darf dieses Bit über den Bus nicht dauerhaft auf 1 gesetzt sein, da sonst die Flankenwertung verhindert wird.	—															
8	Funktion 480.11 starten	0		—															
		1	Bus-Bit 8 des Steuerworts ist gesetzt.  Parameter <b>P480</b> im Handbuch des Frequenzumrichters.	—															
9	Funktion 480.12 starten	0		—															
		1	Bus-Bit 9 des Steuerworts ist gesetzt.  Parameter <b>P480</b> im Handbuch des Frequenzumrichters.	—															
10 <sup>2)</sup>	Steuerdaten gültig	0	Die gesendeten Prozessdaten sind ungültig.	—															
		1	Der Busmaster überträgt gültige Prozessdaten.	—															
11 <sup>3)</sup>	Drehrichtung rechts ein	0		—															
		1	Drehrichtung rechts einschalten.	—															
12 <sup>3)</sup>	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.

### 6.1.4.2 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 <b>P481</b> 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 <b>P481</b> 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																

### 6.1.5 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.

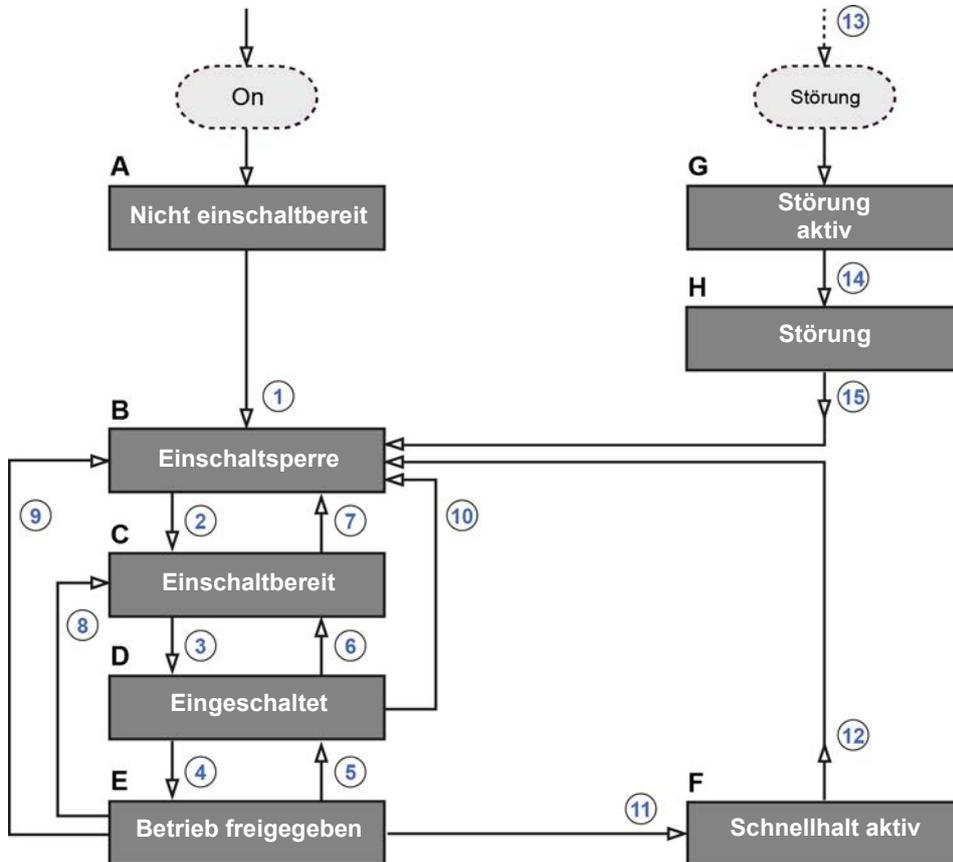


Abbildung 12: Zustandsmaschine des Frequenzumrichters

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

**Zustände des Frequenzumrichters**

Zustand		Beschreibung
<b>A</b>	Nicht einschaltbereit	Erster Zustand nach Einschalten des Frequenzumrichters. Sofern das Laderelais anzieht, wechselt der Frequenzumrichter automatisch in den Zustand „Einschaltsperr“.
<b>B</b>	Einschaltsperr	Zweiter Zustand nach Einschalten des Frequenzumrichters, der nur durch das Steuerkommando „Stillsetzen“ verlassen werden kann. Das Laderelais ist eingeschaltet.
<b>C</b>	Einschaltbereit	In diesem Zustand ist die Initialisierung des Frequenzumrichters beendet. Die Ausgangsspannung ist gesperrt.  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <b><span style="font-size: 1.2em;">i</span> Information</b> </div> 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.
<b>D</b>	Eingeschaltet	Der Frequenzumrichter ist betriebsbereit.
<b>E</b>	Betrieb freigegeben	Der Frequenzumrichter empfängt und verarbeitet Sollwerte.
<b>F</b>	Schnellhalt aktiv	Schnellhaltfunktion wird ausgeführt (Antrieb wird gestoppt), der Frequenzumrichter wechselt in den Zustand „Einschaltsperr“.
<b>G</b>	Störung aktiv	Bei Auftreten einer Störung wechselt der Frequenzumrichter in diesen Zustand und alle Funktionen sind gesperrt.
<b>H</b>	Störung	Nach Abarbeiten der Störungsreaktion (Störung aktiv) 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 <sup>1)</sup>								
			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 („Störung aktiv“)	—	—								
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.

<sup>1)</sup> Komplette Liste der Steuerbits (Bit 0...15)  Abschnitt 6.1.4.1 "Steuerwort".

** Information**
**Steuerbit 10**

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

**Auscodierte Zustände des Frequenzumrichters**

Zustand	Zustandsbits <sup>1)</sup>						
	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

<sup>1)</sup> Komplette Liste der Zustandsbits (Bit 0...15)  Abschnitt 6.1.4.2 "Zustandswort".

### 6.1.6 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
zum Frequenzumrichter	Sollwert 1	<b>P546, Array [-01]</b>
	Sollwert 2	<b>P546, Array [-02]</b>
	Sollwert 3	<b>P546, Array [-03]</b>
	Sollwert 4	<b>P546, Array [-04]</b>
	Sollwert 5	<b>P546, Array [-05]</b>
vom Frequenzumrichter	Istwert 1	<b>P543, Array [-01]</b>
	Istwert 2	<b>P543, Array [-02]</b>
	Istwert 3	<b>P543, Array [-03]</b>
	Istwert 4	<b>P543, Array [-04]</b>
	Istwert 5	<b>P543, Array [-05]</b>

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:

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

\* 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

Positionen im Frequenzumrichter haben einen Wertebereich von -50000,000...50000,000 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					
	1. Wort	2. Wort	3. Wort	4. Wort	5. Wort	6. Wort
zum Frequenzumrichter	Steuerwort	32 Bit Sollwert		Sollwert 3	Sollwert 4	Sollwert 5
vom Frequenzumrichter	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.

### 6.1.7 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 bremsst 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.				

## 6.2 Topologien im Überblick

Ein Industrial Ethernet kann, abhängig vom verwendeten Feldbusprotokoll, auf unterschiedliche Weise aufgebaut werden. Busspezifische Besonderheiten bzw. Voraussetzungen sind im  Kapitel 2 "Grundlagen" beschrieben.

### 6.2.1 Linientopologie

Die Linientopologie verbindet Busteilnehmer, die mit integrierten Switches ausgestattet sind. Ein HMI kann optional mit eingebunden werden.

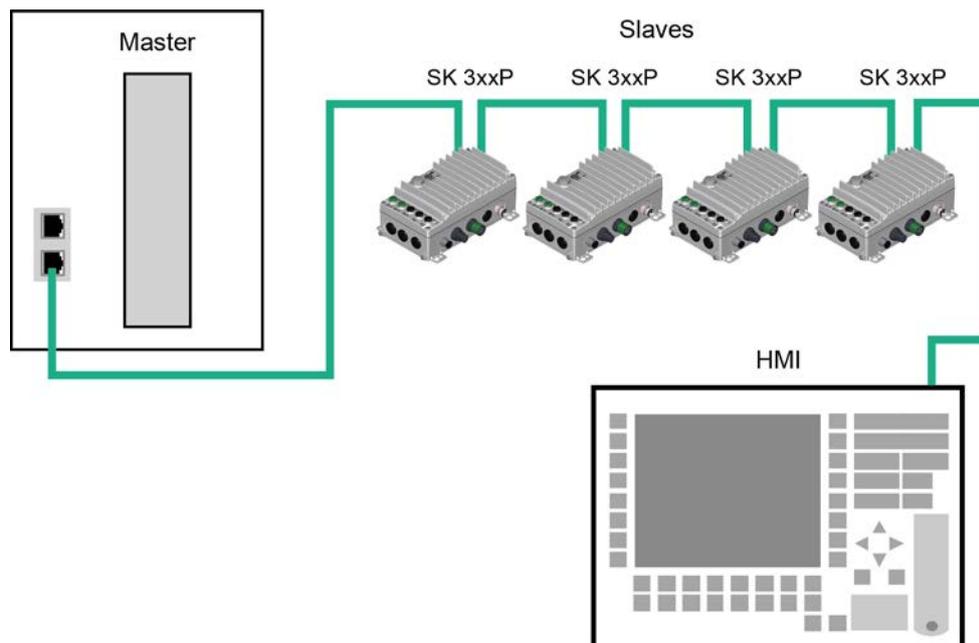


Abbildung 13: Linientopologie (Beispiel)

- Vorteile:** Erfordert wenig Kabelmaterial, am Ende der Linie mit wenig Aufwand erweiterbar.
- Nachteile:** Bei Unterbrechung der Linie (Ausfall eines Geräts oder defektes Kabel) sind die dahinter angeschlossenen Busteilnehmer nicht mehr erreichbar.

### 6.2.2 Sterntopologie

Die Sterntopologie benötigt einen zentralen Switch (im Schaltschrank). Ein HMI kann optional mit eingebunden werden.

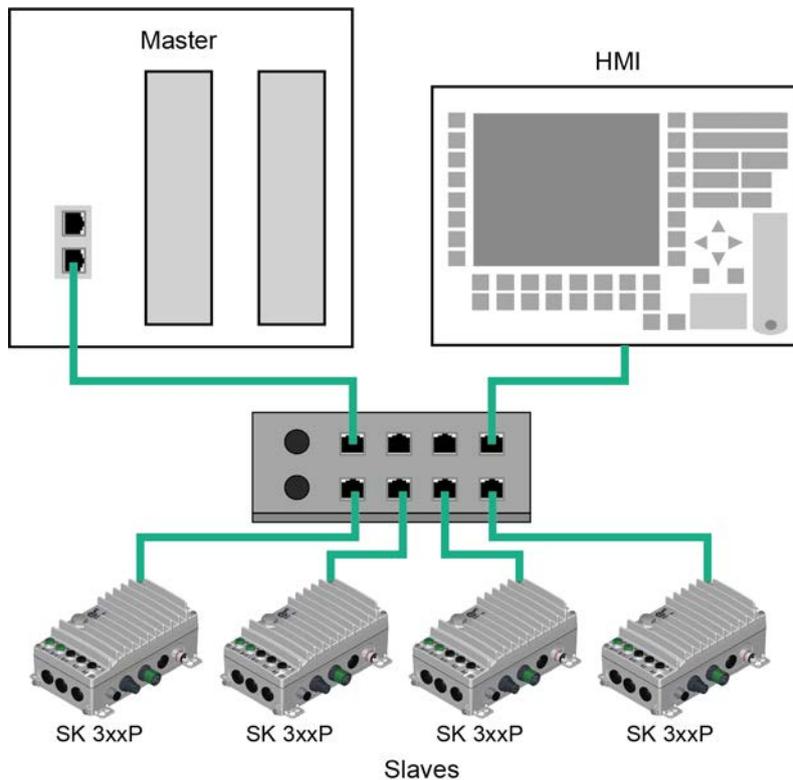


Abbildung 14: Sterntopologie (Beispiel)

- Vorteile:** Geräteausfall hat keine Auswirkungen auf andere Busteilnehmer, mit wenig Aufwand erweiterbar, einfache Fehlersuche und -behebung.
- Nachteile:** Bei Problemen am Switch ist kein Netzwerkbetrieb möglich.

### 6.2.3 Ringtopologie

Bei der Ringtopologie wird ein Strang für Medienredundanz zu einem Ring geschlossen. Ein HMI kann optional eingebunden werden.

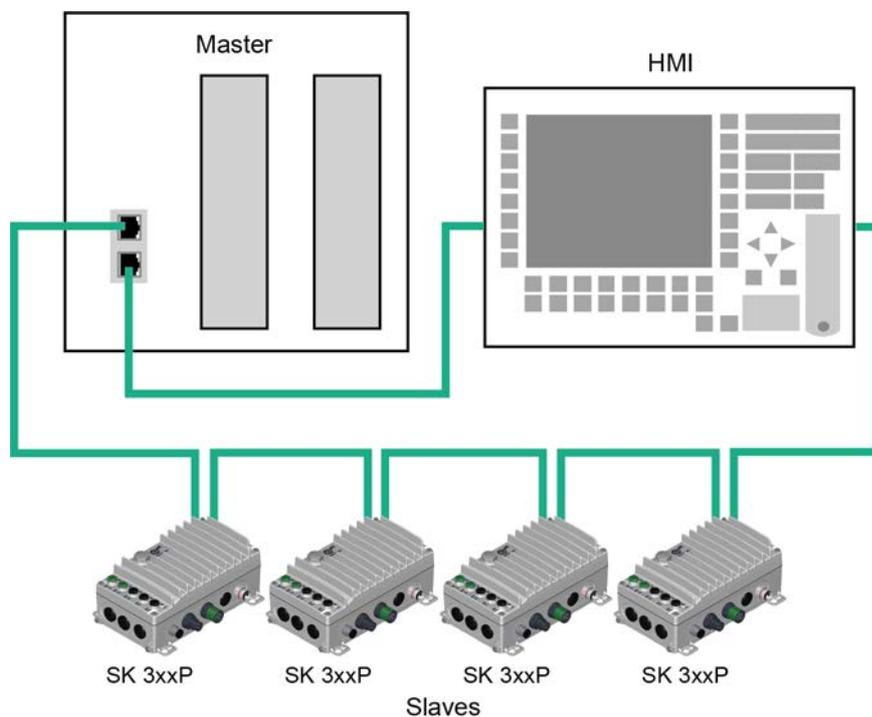


Abbildung 15: Ringtopologie (Beispiel)

- Vorteile:** Die Kommunikation wird auch bei einem defekten Kabel fortgesetzt.
- Nachteile:** Hohe Lastzustände führen zu Engpässen.

### 6.2.4 Baumtopologie

Bei der Baumtopologie können Linien- und Sterntopologie gemischt werden. Ein HMI kann optional mit eingebunden werden.

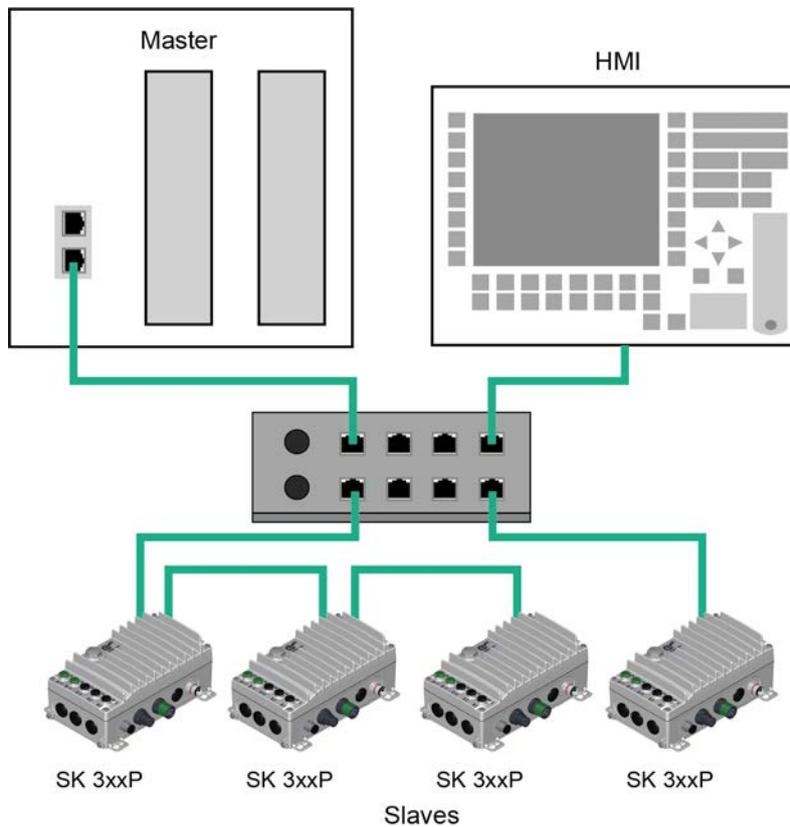


Abbildung 16: Baumtopologie (Beispiel)

- Vorteile:** Verbindet die Vorteile aus Linien- und Sterntopologie, mit wenig Aufwand erweiterbar, einfache Fehlersuche und -behebung.
- Nachteile:** Bei Problemen am Switch ist kein Netzwerkbetrieb möglich.

## 7 Anhang

### 7.1 Servicehinweise

Im Service- / Reparaturfall wenden Sie sich an Ihren NORD-Service-Ansprechpartner. Den für Sie zuständigen Ansprechpartner finden Sie auf Ihrer Auftragsbestätigung. Darüber hinaus finden Sie mögliche Ansprechpartner unter folgendem Link: <https://www.nord.com/en/global/locatortool.jsp>.

Bei Anfragen an unseren technischen Support halten Sie bitte folgende Informationen bereit:

- Gerätetyp (Typenschild / Display)
- Seriennummer (Typenschild)
- Softwareversion (Parameter P171 / P707)
- Informationen zu verwendetem Zubehör und Optionen

Möchten Sie das Gerät zur Reparatur einsenden, gehen Sie wie folgt vor:

- Entfernen Sie alle nicht originalen Teile vom Gerät.

NORD übernimmt keine Gewähr für eventuelle Anbauteile, wie z. B. Netzkabel, Schalter oder externe Anzeigen!

- Sichern Sie vor der Einsendung des Geräts die Parametereinstellungen.
- Vermerken Sie den Grund der Einsendung des Bauteils / Geräts.
  - Einen Rückwarenschein erhalten Sie über unsere Webseite ([Link](#)) bzw. über unseren technischen Support.
  - Um auszuschließen, dass die Ursache für einen Gerätedefekt in einer Optionsbaugruppe liegt, sollten im Fehlerfall auch die angeschlossenen Optionsbaugruppen eingeschickt werden.
- Benennen Sie einen Ansprechpartner für eventuelle Rückfragen an Sie.

---

#### Information

##### **Werkseinstellung der Parameter**

Wenn nicht anders vereinbart, wird das Gerät nach erfolgter Überprüfung / Reparatur in Werkseinstellungen zurückgesetzt.

---

Das Handbuch und zusätzliche Informationen finden Sie im Internet unter [www.nord.com](http://www.nord.com).

## 7.2 Dokumente und Software

Dokumente und Software können Sie von unserer Internetseite [www.nord.com](http://www.nord.com) herunterladen.

### Mitgeltende und weiterführende Dokumente

Dokumentation	Inhalt
<a href="#">BU_0800</a>	Handbuch für Frequenzumrichter NORDAC ON SK 3xxP
<a href="#">BU_0000</a>	Handbuch zum Umgang mit der NORDCON-Software

### Software

Software	Beschreibung
<a href="#">Gerätebeschreibungsdateien</a>	Gerätebeschreibungsdatei für Konfigurationssoftware im Industrial Ethernet
<a href="#">NORDCON</a>	Parametrier- und Diagnosesoftware

## Stichwortverzeichnis

<b>A</b>		Firmwareupdate über FoE .....	52
Adressierungs Mode (P856).....	60	Firmwareupdate über TCP .....	54
Akt. IP Adresse (P875).....	63, 64	FoE-Funktionalität.....	16
Akt. IP Gateway (P877).....	64	Frequenzumrichter adressieren.....	50
Akt. IP Subnetzmaske (P867) .....	63, 64	FW-Update Steuerung (P895).....	57
Aktuelles Busprotokoll (P870) .....	62	<b>G</b>	
Anschluss		Geräte Name (P854).....	61
Feldbus .....	44	Gerätebeschreibungsdatei....	31, 45, 46, 48, 50
Antwortkennung.....	38	Geräteeigenschaften.....	45
Auftragskennung .....	38	Geräteerkennung .....	13, 46, 48
<b>B</b>		<b>H</b>	
Binäre Übertragung .....	77	Hot-Connect-Funktion.....	12, 47
Bus Protokoll ändern (P899) .....	58	<b>I</b>	
Busprotokoll .....	12	I/O-Connections .....	20
Buszustand (P872).....	62	Informationsparameter.....	65
<b>C</b>		Internet.....	84
CAN over EtherCAT (CoE).....	14	IO	
Client/Server-Prinzip.....	21	-Controller.....	23
<b>D</b>		-Device .....	23
Datensätze		-Supervisor .....	23
Parameternaufträge .....	36	IP Adresse (P850).....	59, 60
Datensatzübertragung		IP Gateway (P852).....	60, 61
Beispiele.....	41	IP Subnetzmaske (P851).....	59, 61
Datenübertragung.....	70	Istwert	
Dokumente		IW .....	13, 31
mitgeltend .....	85	Istwerte .....	77
<b>E</b>		<b>L</b>	
EtherCAT		LED .....	69
Eigenschaften .....	11	<b>M</b>	
Parameter (CoE-Verzeichnis).....	14	MAC Adresse (P878).....	63, 64
Telegramm .....	12	<b>N</b>	
<b>F</b>		NMT-Zustandsmaschine.....	13
Fehlerüberwachung.....	67	NORD	
Feldbusadresse .....	46, 47, 48	Parameternummern .....	14
Feldbusprotokoll einstellen .....	45	Nutzdaten.....	29
Firmwareupdate.....	16, 52	<b>O</b>	
Firmwareupdate mit EtherCAT .....	52	OSI-Schichtenmodell .....	17
Firmwareupdate mit EtherCAT .....	16	<b>P</b>	
Firmwareupdate mit EtherNet/IP oder PROFINET IO.....	54	Parameter .....	56, 65

-antwort .....	35	Second Address (P850).....	59
-auftrag .....	35	Software .....	85
-datenübertragung .....	14, 21	Sollwert	
Einstellungen .....	65	SW .....	13, 31
-index .....	40	Sollwerte .....	77
-nummern .....	37	Sollwertvorgabe	
Parameteraufträge		Beispiel .....	79
Format .....	36, 37	Steuerbit .....	71
Parameterdaten .....	70	Steuerwort .....	71, 75
Parameterdatenübertragung .....	34	STW .....	13, 31
Parameterwert PWE2		Störungsbehandlung	
Fehlermeldungen .....	39	Industrial Ethernet .....	69
Parametrierung		Störungsmeldungen .....	67
PPO1 oder PPO2 .....	43	Frequenzumrichter .....	68
PKW-Bereich .....	36, 37	Kommunikationsstörungen, allgemein .....	68
PPO-Typ .....	31	zurücksetzen .....	67
PPO1 .....	32	<b>T</b>	
PPO2 .....	33	Telegrammausfallzeit (P513) .....	67
PPO3 .....	32	Timeout .....	67
PPO4 .....	32	Topologie .....	11, 18, 24
PPO6 .....	32	Baum .....	83
PPO-Typ (P879) .....	64	Linie .....	80
PROFIBUS-Profil .....	31	Ring .....	82
Prozentuale Übertragung .....	77	Stern .....	81
Prozessdaten .....	55, 70	<b>U</b>	
Prozessdaten Bus In (P873) .....	62	Übertragung von Positionen .....	78
Prozessdaten Bus Out (P874) .....	62	Überwachungsfunktionen .....	67
Prozessdatentelegramm .....	13	<b>Z</b>	
Prozessdatentelegramme .....	30, 32	zulässige Schreibzyklen .....	34
Prozessdatenübertragung .....	13, 31, 34, 55, 70, 71	Zusatzparameter .....	65
<b>R</b>		Zustandsbit .....	72
Rechte TCP Ethernet (P853) .....	57	Zustandsmaschine	
Records .....	35	Frequenzumrichter .....	73
<b>S</b>		Zustandswort .....	72, 76
SDO-Fehlercodes .....	15	ZSW .....	13, 31
Second Address .....	47		

Headquarters  
Getriebebau NORD GmbH & Co. KG  
Getriebebau-Nord-Str. 1  
22941 Bargteheide, Deutschland  
T: +49 45 32 / 289 0  
F: +49 45 32 / 289 22 53  
info@nord.com