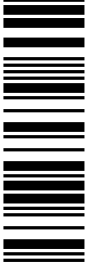


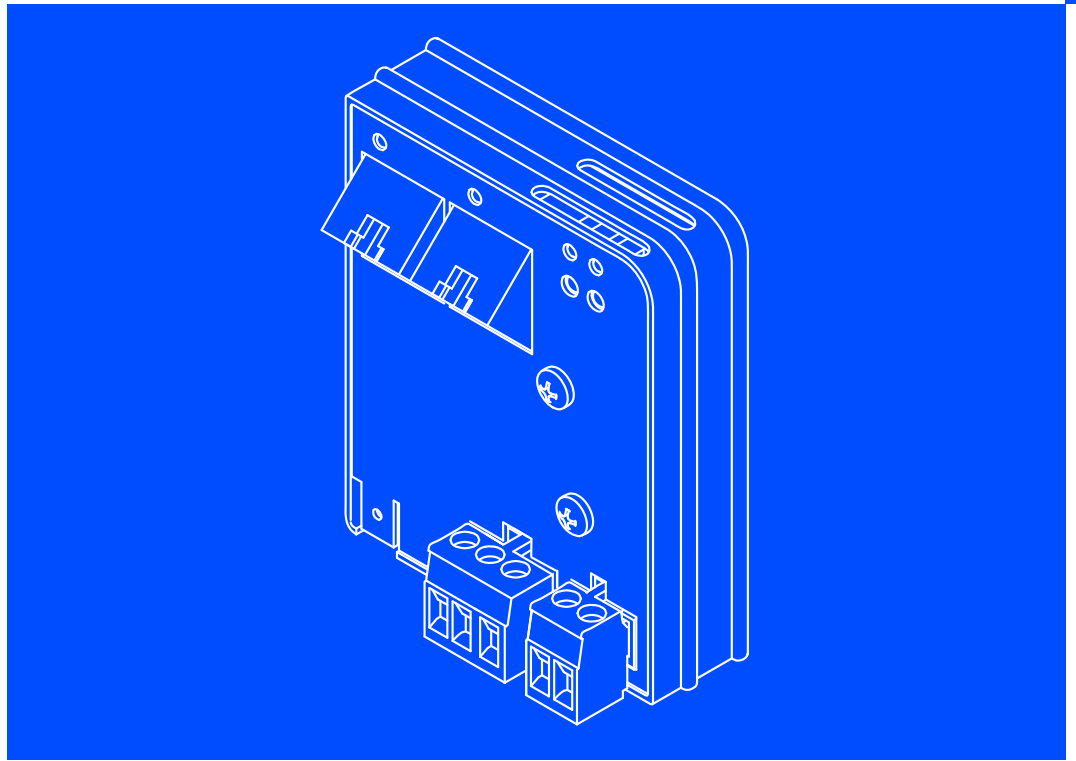
EDSMF2192IB  
13508370

# L-force *Communication*



Kommunikationshandbuch

## EtherCAT®



**EMF2192IB**

**Kommunikationsmodul**

**Lenze**

<b>1</b>	<b>Über diese Dokumentation</b> .....	<b>4</b>
1.1	Dokumenthistorie .....	6
1.2	Verwendete Konventionen .....	7
1.3	Verwendete Begriffe .....	8
1.4	Verwendete Hinweise .....	9
<b>2</b>	<b>Sicherheitshinweise</b> .....	<b>10</b>
2.1	Allgemeine Sicherheitshinweise .....	10
2.2	Geräte- und anwendungsspezifische Sicherheitshinweise .....	11
2.3	Restgefahren .....	11
<b>3</b>	<b>Produktbeschreibung</b> .....	<b>12</b>
3.1	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	12
3.2	Identifikation .....	13
3.3	Produkteigenschaften .....	14
3.4	Anschlüsse und Schnittstellen .....	15
<b>4</b>	<b>Technische Daten</b> .....	<b>16</b>
4.1	Allgemeine Daten und Einsatzbedingungen .....	16
4.2	Schutzisolierung .....	17
4.3	Kommunikationszeit .....	18
4.4	Abmessungen .....	19
<b>5</b>	<b>Installation</b> .....	<b>20</b>
5.1	Mechanische Installation .....	21
5.2	Elektrische Installation .....	22
5.2.1	EMV-gerechte Verdrahtung (CE-typisches Antriebssystem) .....	22
5.2.2	Netzwerk-Topologie .....	23
5.2.3	EtherCAT-Anschluss .....	24
5.2.4	Spezifikation des Ethernet-Kabels .....	25
5.2.5	Spannungsversorgung .....	27
5.2.6	Synchronisation des Grundgerätes .....	29

<b>6</b>	<b>Inbetriebnahme</b> .....	<b>30</b>
6.1	Vor dem ersten Einschalten .....	30
6.2	Leitsystem (Master) konfigurieren .....	31
6.2.1	Gerätebeschreibungsdateien installieren .....	31
6.2.2	Automatische Geräteerkennung .....	31
6.2.3	Prozessdaten konfigurieren .....	32
6.2.4	Zykluszeit festlegen .....	32
6.2.5	Adressvergabe .....	32
6.2.6	Stationsalias vorgeben .....	32
6.3	Synchronisation mit "Distributed clocks" (DC) .....	33
6.3.1	Vorbereitung / Installation .....	34
6.3.2	DC-Konfiguration im Master .....	34
6.3.3	DC-Konfiguration im Grundgerät (Slave) .....	34
6.3.4	Verhalten der Lenze EtherCAT-Teilnehmer beim Starten .....	35
6.4	Erstes Einschalten .....	36
<b>7</b>	<b>Datentransfer</b> .....	<b>37</b>
7.1	EtherCAT-Frame-Struktur .....	38
7.2	EtherCAT-Datagramme .....	39
7.3	EtherCAT-Statusmaschine .....	40
<b>8</b>	<b>Prozessdaten-Transfer</b> .....	<b>41</b>
<b>9</b>	<b>Parameterdaten-Transfer</b> .....	<b>42</b>
9.1	Verbindungsaufbau zwischen Master und Slave .....	42
9.2	Parameter lesen und schreiben .....	43
9.2.1	Parameter lesen (Expedited Upload) .....	44
9.2.2	Parameter schreiben (Expedited Download) .....	48
9.3	SDO-Abbruchcodes (Abort codes) .....	52
<b>10</b>	<b>Diagnose</b> .....	<b>53</b>
10.1	LED-Statusanzeigen .....	53
10.2	Emergency Requests / Emergency-Meldungen .....	54
<b>11</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>55</b>
11.1	Implementierte CoE-Objekte .....	55
11.2	Codestellen .....	57
11.3	Produktcodes der Lenze Grundgeräte .....	61
<b>12</b>	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>62</b>

## 1 Über diese Dokumentation

### Inhalt

Diese Dokumentation enthält ausschließlich Beschreibungen zum Kommunikationsmodul EMF2192IB (EtherCAT).



#### Hinweis!

Diese Dokumentation ergänzt die dem Funktions-/Kommunikationsmodul beiliegende **Montageanleitung** und die **Dokumentation des verwendeten Grundgerätes**.

**Die Montageanleitung enthält Sicherheitshinweise, die Sie beachten müssen!**

Die Eigenschaften und Funktionen des Kommunikationsmoduls sind ausführlich beschrieben.

Typische Anwendungen sind mit Beispielen verdeutlicht.

Diese Dokumentation enthält außerdem:

- ▶ Sicherheitshinweise, die unbedingt beachtet werden müssen.
- ▶ Die wesentlichen technischen Daten des Kommunikationsmoduls
- ▶ Angaben über Versionsstände der zu verwendenden Lenze-Grundgeräte
- ▶ Hinweise zur Fehlersuche und Störungsbeseitigung

Die theoretischen Zusammenhänge sind nur soweit erklärt, wie sie zum Verständnis der Funktion des Kommunikationsmoduls notwendig sind.

Diese Dokumentation beschreibt nicht die Software eines anderen Herstellers. Für entsprechende Angaben in diesem Handbuch kann keine Gewähr übernommen werden. Informationen zum Gebrauch der Software finden Sie in den Unterlagen zum Leitsystem (Master).

Alle in diesem Handbuch aufgeführten Markennamen sind Warenzeichen ihrer jeweiligen Besitzer.



#### Tipp!

Ausführliche Informationen zu EtherCAT finden Sie auf der Internet-Seite der EtherCAT Technology Group:

<http://www.EtherCAT.org>

## Zielgruppe

Diese Dokumentation richtet sich an Personen, die die Vernetzung und Fernwartung einer Maschine projektieren, installieren, in Betrieb nehmen und warten.



### Tipp!

Informationen und Hilfsmittel rund um die Lenze-Produkte finden Sie im Download-Bereich unter

**[www.lenze.com](http://www.lenze.com)**

## Informationen zur Gültigkeit

Die Informationen in dieser Dokumentation sind gültig für folgende Geräte:

Erweiterungsmodul	Typenbezeichnung	ab Hardwarestand	ab Softwarestand
Kommunikationsmodul EtherCAT	EMF2192IB	VA	1.0

# 1 Über diese Dokumentation

## Dokumenthistorie

### 1.1 Dokumenthistorie

Version			Beschreibung
4.0	03/2016	TD17	<ul style="list-style-type: none"><li>• Informationen zu EAC ergänzt.</li><li>• Allgemeine Aktualisierung und Korrekturen</li></ul>
3.1	11/2012	TD17	EtherCAT® ist eine eingetragene Marke der Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.
3.0	06/2011	TD17	Allgemeine Überarbeitung
2.0	06/2010	TD17	Allgemeine Überarbeitung
1.0	10/2009	TD17	Erstausgabe

#### Ihre Meinung ist uns wichtig!

Wir erstellen diese Anleitung nach bestem Wissen mit dem Ziel, Sie bestmöglich beim Umgang mit unserem Produkt zu unterstützen.

Vielleicht ist uns das nicht überall gelungen. Wenn Sie das feststellen sollten, senden Sie uns Ihre Anregungen und Ihre Kritik in einer kurzen E-Mail an:


[feedback-docu@Lenze.de](mailto:feedback-docu@Lenze.de)

Vielen Dank für Ihre Unterstützung.

Ihr Lenze-Dokumentationsteam

## 1.2 Verwendete Konventionen


Diese Dokumentation verwendet folgende Konventionen zur Unterscheidung verschiedener Arten von Information:

Informationsart	Auszeichnung	Beispiele/Hinweise
Zahlenschreibweise		
Dezimaltrennzeichen	Punkt	Es wird generell der Dezimalpunkt verwendet. Zum Beispiel: 1234.56
Dezimal	normale Schreibweise	Zum Beispiel: 1234
Hexadezimal	0x[0 ... 9, A ... F]	Zum Beispiel: 0x60F4
Binär • Nibble	0b[0, 1] Punkt	Zum Beispiel: '0b0110' Zum Beispiel: '0b0110.0100'
Textauszeichnung		
Programmname	» «	PC-Software Zum Beispiel: »Engineer«, »Global Drive Control« (GDC)
Symbole		
Seitenverweis		Verweis auf eine andere Seite mit zusätzlichen Informationen Zum Beispiel:  16 = siehe Seite 16
Dokumentationsverweis		Verweis auf eine andere Dokumentation mit zusätzlichen Informationen Zum Beispiel:  EDKxxx = siehe Dokumentation EDKxxx

# 1 Über diese Dokumentation

## Verwendete Begriffe

### 1.3 Verwendete Begriffe

Begriff	Bedeutung
EtherCAT®	EtherCAT® ist ein echtzeitfähiges Ethernet-System mit höchster Performance. EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.
Grundgerät	Lenze Antriebsregler mit denen das Kommunikationsmodul eingesetzt werden kann.
Antriebsregler	 12
»Global Drive Control« / »GDC«	PC-Software von Lenze, die Sie beim "Engineering" (Parametrieren, Diagnostizieren und Konfigurieren) während des gesamten Lebenszyklus, d. h. von der Planung bis zur Wartung der in Betrieb genommenen Maschine, unterstützt.
»Engineer«	
»PLC Designer«	
»TwinCAT«	EtherCAT-Konfigurationssoftware der Beckhoff Automation GmbH, Deutschland
Codestelle	Parameter, mit dem Sie den Antriebsregler parametrieren oder überwachen können. Der Begriff wird im allgemeinen Sprachgebrauch auch als "Index" bezeichnet.
Subcodestelle	Enthält eine Codestelle mehrere Parameter, so sind diese in sogenannten "Subcodestellen" abgelegt. In der Dokumentation wird als Trennzeichen zwischen der Angabe der Codestelle und der Subcodestelle der Schrägstrich "/" verwendet (z. B. "C0118/3"). Der Begriff wird im allgemeinen Sprachgebrauch auch als "Subindex" bezeichnet.
Lenze-Einstellung	Damit sind Einstellungen gemeint, mit denen das Gerät ab Werk vorkonfiguriert ist.
Grundeinstellung	
HW	Hardware
SW	Software
ESI	EtherCAT Slave Information (Gerätebeschreibungsdatei im XML-Format)
CoE	CANopen over EtherCAT
I-1600.20	CoE-Index (hexadezimale Darstellung) <ul style="list-style-type: none"><li>● Im Beispiel: Index 0x1600, Subindex 0x20</li></ul>
DC	"Distributed clocks" zur EtherCAT-Synchronisation
PDO	Prozessdatenobjekt
SDO	Servicedatenobjekt
"Hot connect"	Diese Eigenschaft ermöglicht das Ab- und Ankoppeln von Slave-Teilnehmern während des Betriebes.



## 1.4 Verwendete Hinweise

Um auf Gefahren und wichtige Informationen hinzuweisen, werden in dieser Dokumentation folgende Piktogramme und Signalwörter verwendet:

### Sicherheitshinweise

Aufbau der Sicherheitshinweise:



#### Gefahr!

(kennzeichnet die Art und die Schwere der Gefahr)

#### Hinweistext

(beschreibt die Gefahr und gibt Hinweise, wie sie vermieden werden kann)

Piktogramm und Signalwort	Bedeutung
<b>Gefahr!</b>	<b>Gefahr von Personenschäden durch gefährliche elektrische Spannung</b> Hinweis auf eine unmittelbar drohende Gefahr, die den Tod oder schwere Verletzungen zur Folge haben kann, wenn nicht die entsprechenden Maßnahmen getroffen werden.
<b>Gefahr!</b>	<b>Gefahr von Personenschäden durch eine allgemeine Gefahrenquelle</b> Hinweis auf eine unmittelbar drohende Gefahr, die den Tod oder schwere Verletzungen zur Folge haben kann, wenn nicht die entsprechenden Maßnahmen getroffen werden.
<b>Stop!</b>	<b>Gefahr von Sachschäden</b> Hinweis auf eine mögliche Gefahr, die Sachschäden zur Folge haben kann, wenn nicht die entsprechenden Maßnahmen getroffen werden.

### Anwendungshinweise

Piktogramm und Signalwort	Bedeutung
<b>Hinweis!</b>	Wichtiger Hinweis für die störungsfreie Funktion
<b>Tipp!</b>	Nützlicher Tipp für die einfache Handhabung
	Verweis auf andere Dokumentation

2 **Sicherheitshinweise**



**Hinweis!**

Halten Sie die angegebenen Sicherheitsmaßnahmen unbedingt ein, um schwere Personenschäden und Sachschäden zu vermeiden!

Bewahren Sie diese Dokumentation während des Betriebs immer in der Nähe des Produktes auf.

2.1 **Allgemeine Sicherheitshinweise**



**Gefahr!**

Wenn Sie die folgenden grundlegenden Sicherheitsmaßnahmen missachten, kann dies zu schweren Personenschäden und Sachschäden führen:

- ▶ Lenze-Antriebs- und Automatisierungskomponenten ...
  - ... ausschließlich bestimmungsgemäß verwenden.
  - ... niemals trotz erkennbarer Schäden in Betrieb nehmen.
  - ... niemals technisch verändern.
  - ... niemals unvollständig montiert in Betrieb nehmen.
  - ... niemals ohne erforderliche Abdeckungen betreiben.
  - ... können während und nach dem Betrieb - ihrer Schutzart entsprechend - spannungsführende, auch bewegliche oder rotierende Teile haben. Oberflächen können heiß sein.
- ▶ Für Lenze-Antriebskomponenten ...
  - ... nur das zugelassene Zubehör verwenden.
  - ... nur Original-Ersatzteile des Herstellers verwenden.
- ▶ Alle Vorgaben der beiliegenden und zugehörigen Dokumentation beachten.


Dies ist Voraussetzung für einen sicheren und störungsfreien Betrieb sowie für das Erreichen der angegebenen Produkteigenschaften.

Die in diesem Dokument dargestellten verfahrenstechnischen Hinweise und Schaltungsausschnitte sind Vorschläge, deren Übertragbarkeit auf die jeweilige Anwendung überprüft werden muss. Für die Eignung der angegebenen Verfahren und Schaltungsvorschläge übernimmt der Hersteller keine Gewähr.
- ▶ Alle Arbeiten mit und an Lenze-Antriebs- und Automatisierungskomponenten darf nur qualifiziertes Fachpersonal ausführen.

Nach IEC 60364 bzw. CENELEC HD 384 sind dies Personen, ...

  - ... die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Produkts vertraut sind.
  - ... die über die entsprechenden Qualifikationen für ihre Tätigkeit verfügen.
  - ... die alle am Einsatzort geltenden Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und Gesetze kennen und anwenden können.

## 2.2 Geräte- und anwendungsspezifische Sicherheitshinweise

- ▶ Während des Betriebs muss das Kommunikationsmodul fest mit dem Grundgerät verbunden sein.
- ▶ Verwenden Sie bei externer Spannungsversorgung in jedem Schaltschrank immer ein separates und nach EN 61800-5-1 sicher getrenntes Netzteil (SELV/PELV).
- ▶ Verwenden Sie ausschließlich Kabel, die den aufgeführten Spezifikationen ( 25) entsprechen.




### Dokumentation zu Grundgerät, Steuerungssystem, Anlage/Maschine

Ergreifen Sie zusätzlich alle Maßnahmen, die in diesen Dokumentationen vorgeschrieben werden. Beachten Sie die enthaltenen Sicherheits- und Anwendungshinweise.

## 2.3 Restgefahren

### Personenschutz

- ▶ Bei Einsatz von Antriebsreglern an einem außenleitergeerdeten Netz mit einer Netz-Nennspannung  $\geq 400$  V ist die Berührungssicherheit ohne externe Maßnahmen nicht sichergestellt. (siehe Kap. "4.2",  17)

### Geräteschutz

- ▶ Das Gerät enthält elektronische Bauteile, die durch elektrostatische Entladung beschädigt oder zerstört werden können.

### 3 Produktbeschreibung

#### Bestimmungsgemäße Verwendung

### 3 Produktbeschreibung

#### 3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Kommunikationsmodul ...

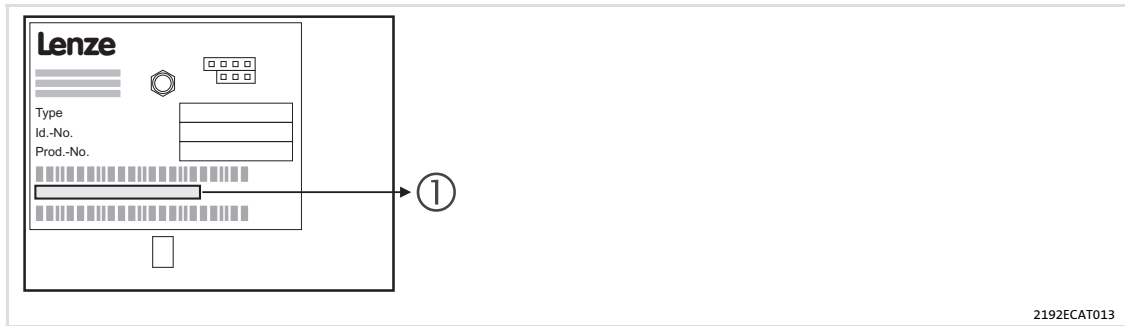
- ▶ ist ein Betriebsmittel zum Einsatz in industriellen Starkstromanlagen.
- ▶ nur in EtherCAT-Netzwerken einsetzen.
- ▶ ist einsetzbar in Verbindung mit folgenden Grundgeräten (Typenschildbezeichnungen):

Gerätetyp	Ausführung	Version		Variante	Erläuterung
		HW	SW <sup>1)</sup>		
82EVxxxxxBxxxXX		≥ Vx	≥ 1x		8200 vector
82CVxxxxxBxxxXX		≥ Vx	≥ 1x		8200 vector, Cold plate
82DVxxxKxBxxxXX		≥ Vx	≥ 1x		8200 vector, thermisch separiert
EPL 10200	E	≥ 1x	≥ 1x		Drive PLC
33.93XX	xE.	≥ 2x	≥ 1x	Vxxx	9321 - 9332 vector
33.938X	xE.	≥ 1x	≥ 0x		9381 - 9383 vector
33.93XX	xC.	≥ 2x	≥ 1x	Vxxx	9321 - 9332, vector mit Cold plate-Ausführung
33.93XX	EI / ET	≥ 2x	≥ 1x	Vxxx	9300 Servo PLC
33.93XX	CI / CT	≥ 2x	≥ 1x	Vxxx	9300 Servo PLC, Cold plate
ECSxSxxxx4xxxxXX		≥ 1A	≥ 7.0		ECSxS "Speed & Torque"
ECSxPxxxx4xxxxXX		≥ 1A	≥ 7.0		ECSxP "Posi & Shaft"
ECSxMxxxx4xxxxXX		≥ 1A	≥ 7.0		ECSxM "Motion"
ECSxAxxxx4xxxxXX		≥ 1A	≥ 7.0		ECSxA "Application"
ECSxExxxx4xxxxXX		≥ VA	≥ 5.0		ECSxE Versorgungsmodul

1) Betriebssystem-Softwarestände der Antriebsregler

**Jede andere Verwendung gilt als sachwidrig!**

3.2 Identifikation



Typenschlüssel	① →	33.2192IB	VA	1.0
Gerätereihe				
Hardwarestand				
Softwarestand				

**3.3****Produkteigenschaften**

- ▶ Anschaltbaugruppe für das Kommunikationssystem EtherCAT an die AIF-Steckplätze der Lenze Gerätefamilien 8200 vector, 9300 und ECS (📖 12)
- ▶ Unterstützung der Funktionalität EtherCAT-Slave
- ▶ Externe 24V-Versorgung zur Aufrechterhaltung des EtherCAT-Netzwerkes bei Ausfall des Grundgerätes
- ▶ Unterstützung der Funktionalität "Distributed clocks" (DC) zur Synchronisation über den Feldbus
- ▶ PDO-Transfer mit CoE (CANopen over EtherCAT)
- ▶ Zugriff auf alle Lenze-Parameter mit CoE (CANopen over EtherCAT)

**Frontseitige Anschlüsselemente**

- ▶ Zwei Buchsen (RJ45) für den Anschluss an EtherCAT
- ▶ 2-polige Steckerleiste für die externe Versorgung des Kommunikationsmoduls
- ▶ 3-polige Steckerleiste (galvanisch getrennt) für die Synchronisation des Grundgerätes

**Frontseitige LED-Statusanzeigen**

- ▶ Spannungsversorgung des Kommunikationsmoduls
- ▶ Verbindung vom Kommunikationsmodul zum EtherCAT-Bussystem
- ▶ Verbindung vom Kommunikationsmodul zum Grundgerät
- ▶ Buszustand gemäß EtherCAT-Spezifikation

3.4 Anschlüsse und Schnittstellen

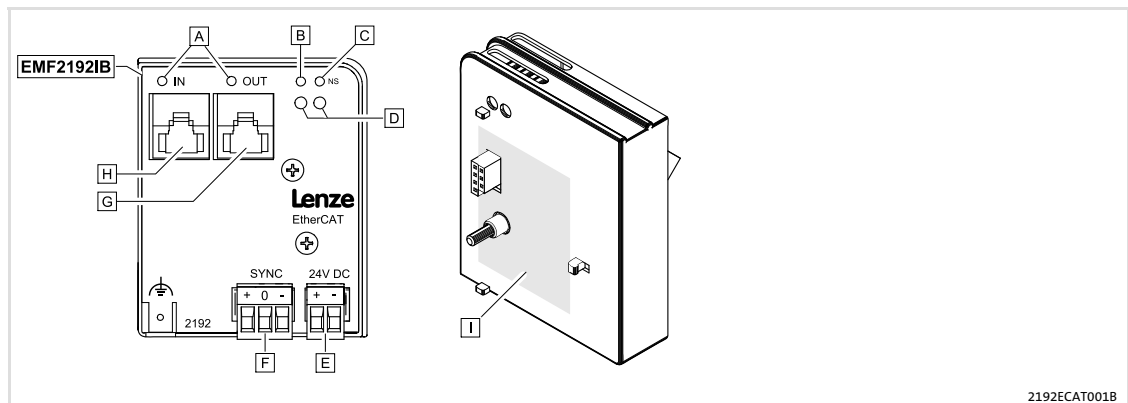


Abb. 3-1 Kommunikationsmodul EMF2192IB (EtherCAT)

Legende zur Abbildung	
Pos.	Beschreibung
A ... D	LED-Statusanzeigen ☞ 53
E	Anschluss zur externen Spannungsversorgung (24 V) des Kommunikationsmoduls ● Steckerleiste mit Schraubanschluss, 2-polig ☞ 27
F	Anschluss zur EtherCAT-Synchronisation ● Steckerleiste mit Schraubanschluss, 3-polig ☞ 29
G	EtherCAT-Ausgang (OUT) ● RJ45-Buchse nach IEC 60603-7 ☞ 24
H	EtherCAT-Eingang (IN) ● RJ45-Buchse nach IEC 60603-7 ☞ 24
I	Typenschild ☞ 13

## 4 Technische Daten

### Allgemeine Daten und Einsatzbedingungen

## 4 Technische Daten

### 4.1 Allgemeine Daten und Einsatzbedingungen

Bereich	Werte		
Bestell-Bezeichnung	EMF2192IB		
Kommunikationsprofil	EtherCAT		
Unterstütztes Geräteprofil und Mailbox-Protokoll	CANopen over EtherCAT (CoE)		
Kommunikationsmedium	S/FTP (Screened Foiled Twisted Pair, ISO/IEC 11801 bzw. EN 50173), CAT 5e		
Schnittstelle für Kommunikation	RJ45, Standard Ethernet (nach IEEE 802.3), 100Base-TX (Fast Ethernet)		
Netzwerktopologie	Linie, Swich		
Teilnehmertyp	EtherCAT-Slave		
Teilnehmeranzahl	max. 65535 (im gesamten Netz)		
Leitungslänge zwischen zwei EtherCAT-Teilnehmern	max. 100 m (typisch)		
Zykluszeiten	1 ms oder ein ganzzahliges Vielfaches von 1 ms, max. 15 ms bei Verwendung von "Distributed clocks" (DC)		
Vendor-ID	0x3B		
Product-ID	abhängig vom verwendeten Grundgerät		
Revision-ID	abhängig vom Software-Hauptstand des EtherCAT-Moduls		
Übertragungsrate	100 MBit/s, voll duplex		
Spannungsversorgung	Externe Versorgung über separates Netzteil <ul style="list-style-type: none"> <li>● Klemme "+": U = 24 V DC (20.4 V - 0 % ... 28.8 V + 0 %) I = 140 mA</li> <li>● Klemme "-": Bezugspotenzial für externe Spannungsversorgung</li> </ul>		
Konformitäten, Approbationen	CE		
EAC	TP TC 020/2011 (TR ZU 020/2011)	Elektromagnetische Verträglichkeit von technischen Erzeugnissen	Eurasische Konformität TR ZU: Technische Regulierung der Zollunion
EAC	TP TC 004/2011 (TR ZU 004/2011)	Über die Sicherheit von Niederspannungsausrüstung	Eurasische Konformität TR ZU: Technische Regulierung der Zollunion



#### Dokumentationen zu Lenze Gerätereihen 8200 vector, 9300 und ECS

Hier finden Sie die **Umgebungsbedingungen** und Daten zur **Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)**, die auch für das Kommunikationsmodul gelten.



4.2

Schutzisolierung



**Gefahr!**

**Gefährliche elektrische Spannung**

Bei Einsatz von Lenze-Antriebsreglern an einem außenleitergeerdeten Netz mit einer Netz-Nennspannung  $\geq 400$  V ist die Berührsicherheit ohne externe Maßnahmen nicht sichergestellt.

**Mögliche Folgen:**

- ▶ Tod oder schwere Verletzungen

**Schutzmaßnahmen:**

- ▶ Ist Berührsicherheit für die Steuerklemmen des Antriebsreglers und für die Anschlüsse der gesteckten Gerätemodule gefordert, ...
  - muss eine doppelte Trennstrecke vorhanden sein.
  - müssen die anzuschließenden Komponenten die zweite Trennstrecke aufweisen.

Isolierung zwischen Bus und ...	Art der Isolierung (nach EN 61800-5-1)
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bezugserde / PE</li> </ul>	Betriebsisolierung
<ul style="list-style-type: none"> <li>● externer Versorgung</li> </ul>	Betriebsisolierung
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Leistungsteil                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 8200 vector</li> <li>– 9300 Servo-Umrichter</li> <li>– 93xx Servo-Positionierregler</li> <li>– 93xx Servo-Registerregelung</li> <li>– 93xx Servo-Kurvenscheibe</li> <li>– 9300 vector / Servo PLC</li> <li>– ECS-Geräte</li> </ul> </li> </ul>	verstärkte Isolierung verstärkte Isolierung verstärkte Isolierung verstärkte Isolierung verstärkte Isolierung verstärkte Isolierung
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Steuerklemmen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 8200 vector</li> <li>– 9300 Servo-Umrichter</li> <li>– 93xx Servo-Positionierregler</li> <li>– 93xx Servo-Registerregelung</li> <li>– 93xx Servo-Kurvenscheibe</li> <li>– 9300 vector / Servo PLC</li> <li>– ECS-Geräte</li> </ul> </li> </ul>	Betriebsisolierung Basisisolierung Basisisolierung Basisisolierung Basisisolierung Basisisolierung Basisisolierung

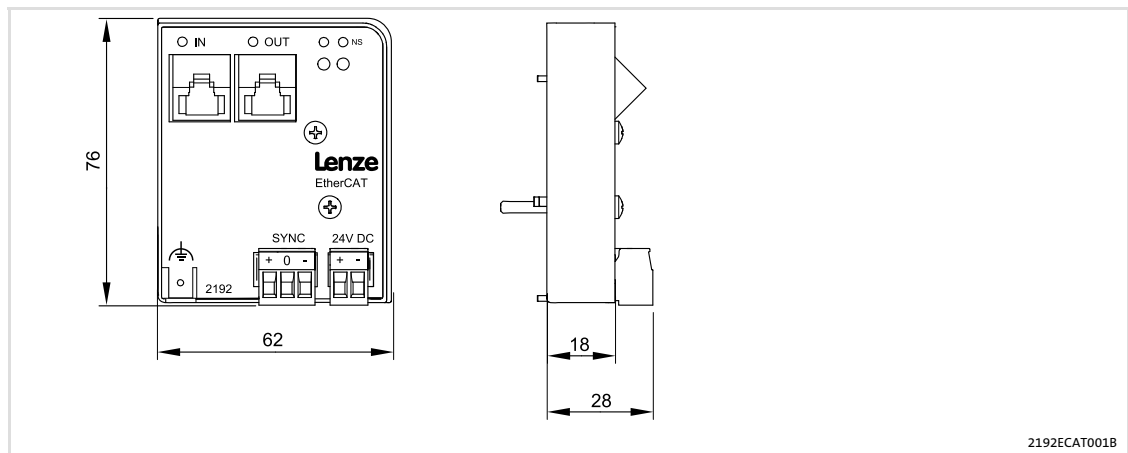
**4.3 Kommunikationszeit**

**Bearbeitungszeiten im Antriebsregler**

Es existieren keine Abhängigkeiten zwischen Parameterdaten und Prozessdaten.

Bearbeitungszeiten	Parameterdaten	Prozessdaten
<b>Bearbeitungszeit innerhalb des Antriebsreglers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei reglerinternen Parametern ca. 30 ms + 20 ms Toleranz</li> <li>• Bei einigen Codestellen kann die Bearbeitungszeit länger sein. (siehe Dokumentation des Antriebsreglers)</li> <li>• Bei ECS-Geräten ist die Bearbeitungszeit abhängig von der geladenen Anwendung (Dauer der Systemtask).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeit bei 8200 vector: ca. 3 ms + 2 ms Toleranz</li> <li>• Zeit bei Geräten der Reihe 9300: ca. 2 ms + 1 ms Toleranz (jeweils abhängig von der Grundzykluszeit)</li> <li>• Zeit bei ECS-Geräten:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– im synchronen Betrieb min. 1 ms (AIF-Kommunikation) oder entsprechend der schnellsten Task</li> <li>– sonst 1 ms + Taskzykluszeit</li> </ul> </li> <li>• Eine Synchronisation ist abhängig vom verwendeten Antriebsregler (☐ 61) und muss entsprechend konfiguriert werden (☐ 33 ff.).</li> </ul>
<b>Zusätzliche Zeiten außerhalb des Antriebsreglers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsübertragungszeiten</li> <li>• Kommunikationsbearbeitungszeiten des sendenden Teilnehmers</li> </ul>	

4.4 Abmessungen



alle Maße in mm



**Gefahr!**

Unsachgemäßer Umgang mit dem Kommunikationsmodul und dem Grundgerät kann schwere Personenschäden und Sachschäden verursachen. Beachten Sie die in der Dokumentation zum Grundgerät enthaltenen Sicherheitshinweise und Restgefahren.



**Stop!**

Das Gerät enthält Bauelemente, die durch elektrostatische Entladungen zerstört werden können!  
Vor Arbeiten am Gerät muss sich das Personal durch geeignete Maßnahmen von elektrostatischen Aufladungen befreien.

## 5.1 Mechanische Installation

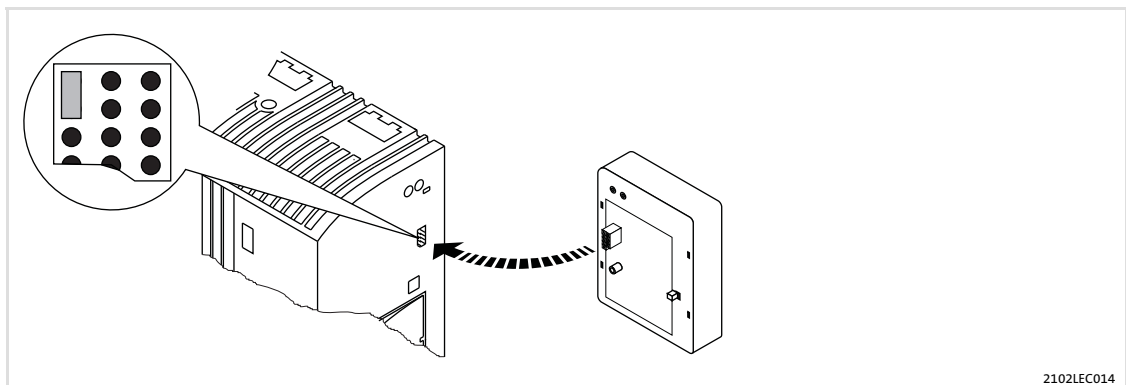


Abb. 5-1 Kommunikationsmodul aufstecken

- ▶ Stecken Sie das Kommunikationsmodul auf das Grundgerät (hier: 8200 vector).
- ▶ Schrauben Sie das Kommunikationsmodul mit der Befestigungsschraube auf dem Grundgerät fest, um eine gute PE-Verbindung sicher zu stellen.



### Hinweis!

Zur internen Versorgung des Kommunikationsmoduls durch den Frequenzrichter 8200 vector muss der Jumper in der Schnittstellenöffnung (siehe Abb. oben) angepasst werden.

Beachten Sie die Hinweise (📖 27).

Für eine EMV-gerechte Verdrahtung beachten Sie folgende Punkte:

**Hinweis!**

- ▶ Steuer-/Datenleitungen getrennt von Motorleitungen verlegen.
- ▶ Legen Sie die Schirme der Steuer-/Datenleitungen bei digitalen Signalen *beidseitig* auf.
- ▶ Zur Vermeidung von Potenzialdifferenzen zwischen den Kommunikationsteilnehmern eine Ausgleichsleitung mit einem Querschnitt von mindestens 16 mm<sup>2</sup> einsetzen (Bezug: PE).
- ▶ Beachten Sie die weiteren Hinweise zur EMV-gerechten Verdrahtung in der Dokumentation des Grundgerätes.

**Vorgehensweise bei der Verdrahtung**

1. Bustopologie einhalten, deshalb keine Stichleitungen verwenden.
2. Hinweise und Verdrahtungsvorschriften in den Unterlagen zum Steuerungssystem beachten.
3. Nur Kabel verwenden, die den aufgeführten Spezifikationen entsprechen (📖 25).
4. Hinweise zur Spannungsversorgung des Moduls beachten (📖 27).

## 5.2.2 Netzwerk-Topologie

Ein EtherCAT-Telegramm wird auf einem Leitungspaar in Richtung vom Master zu den Slaves versendet. Das Telegramm wird dabei von Slave zu Slave weitergeleitet, bis es alle Geräte durchlaufen hat. Schließlich sendet der letzte Slave das Telegramm auf einem zweiten Leitungspaar zurück zum Master. So bildet EtherCAT immer eine logische Ringstruktur, unabhängig von der gewählten Topologie.

### Linien-Topologie

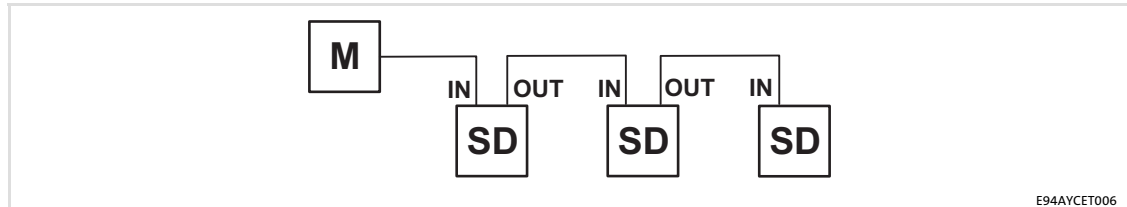


Abb. 5-2 Linien-Topologie

M Master  
SD Slave Device

- ▶ Die Geräte werden nacheinander verschaltet.
- ▶ Für einen ordnungsgemäßen Betrieb ist es notwendig die Ethernet-Buchsen IN und OUT richtig zu belegen.  
Die ankommende Leitung in die IN-Buchse, die weiterführende Leitung in die OUT-Buchse stecken.
- ▶ Die Datentransferrichtung ist dabei vom Master zu den Slaves.



### Tipp!

Die Terminierung des letzten Teilnehmers erfolgt automatisch durch den Slave.

### Switch-Topologie

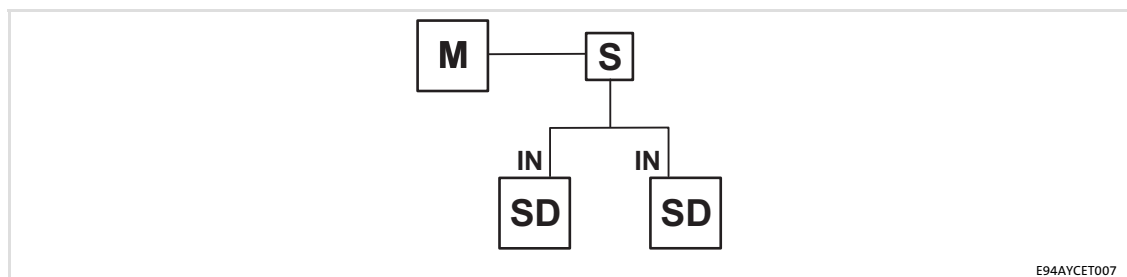


Abb. 5-3 Switch-Topologie

M Master  
S Switch  
SD Slave Device

Die Verschaltung kann auch in einer Sternstruktur über einen geeigneten Switch erfolgen. Berücksichtigen Sie dabei die zusätzlichen Laufzeiten.

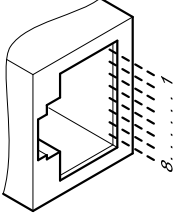
## 5.2.3 EtherCAT-Anschluss

Zum Anschluss des Kommunikationsmoduls an den Feldbus eignet sich ein handelsübliches Standard-Ethernet-Patchkabel (siehe "Spezifikation des Ethernet-Kabels" (📖 25)).

**Hinweis!**

Um Beschädigungen der RJ45-Buchse zu vermeiden, den Stecker des Ethernet-Kabels gerade (im rechten Winkel) in die Buchse stecken bzw. aus der Buchse ziehen.

**Pinbelegung**

RJ45-Buchse	Pin	Signal
 <small>E94AYCXX004C</small>	1	Tx +
	2	Tx -
	3	Rx +
	4	-
	5	-
	6	Rx-
	7	-
	8	-

**Tipp!**

Die EtherCAT-Schnittstellen verfügen über eine Auto-MDIX-Funktion. Diese Funktion passt die Polung der RJ45-Schnittstellen so an, dass unabhängig von der Polung der gegenüberliegenden EtherCAT-Schnittstelle und dem verwendeten Kabeltyp (Standard-Patch-Kabel oder Cross-Over-Kabel) eine Verbindung hergestellt wird.



5.2.4 Spezifikation des Ethernet-Kabels



**Hinweis!**

Verwenden Sie ausschließlich Kabel, die den aufgeführten Spezifikationen entsprechen.

**Spezifikation des Ethernet-Kabels**

Ethernet-Standard	Standard Ethernet (nach IEEE 802.3), 100Base-TX (Fast Ethernet)
Kabeltyp	S/FTP (Screened Foiled Twisted Pair), ISO/IEC 11801 oder EN 50173, CAT 5e
Dämpfung	23.2 dB (bei 100 MHz und je 100 m)
Nebensprechdämpfung	24 dB (bei 100 MHz und je 100 m)
Rückflussdämpfung	10 dB (je 100 m)
Wellenwiderstand	100 Ω

**Aufbau des Ethernet-Kabels**

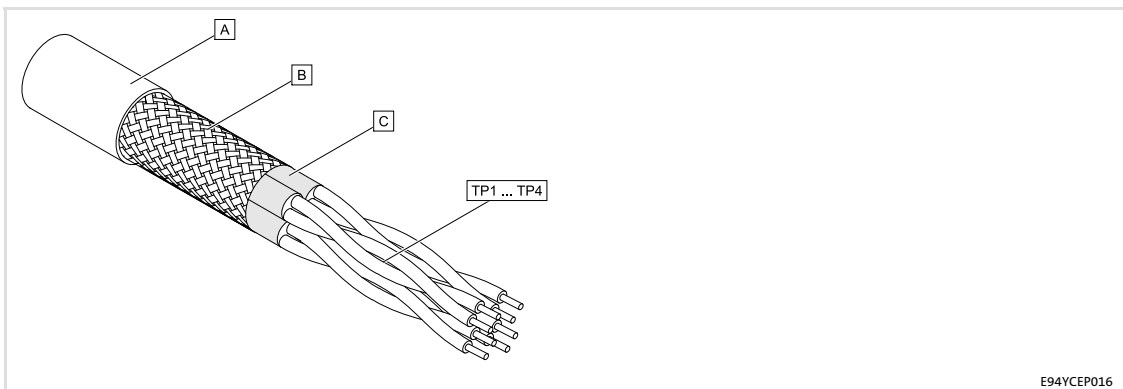


Abb. 5-4 Aufbau des Ethernet-Kabels (S/FTP, CAT 5e)

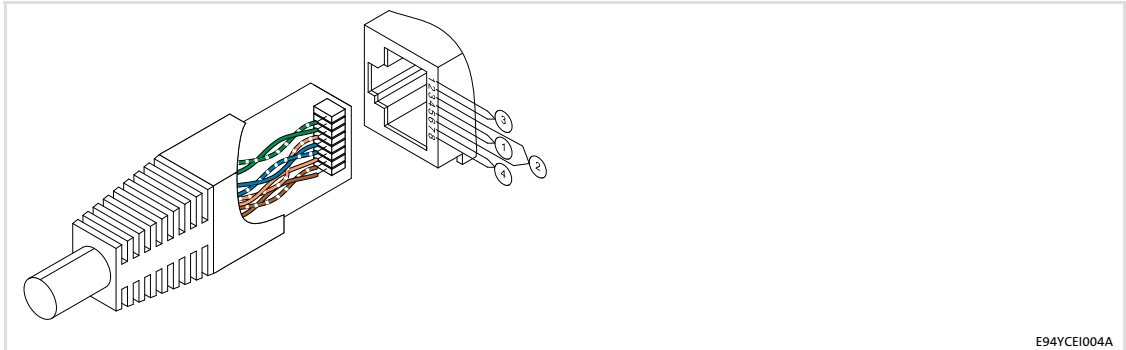
- A Kabelisolierung
- B Schirmgeflecht
- C Folienabschirmung der Adernpaare
- TP1 ... TP4 Miteinander verdrillte Adernpaare 1 ... 4

### Farbcodierung des Ethernet-Kabels



#### Hinweis!

Die Verdrahtung und der Farbcode sind standardisiert in EIA/TIA 568A/568B. Der Einsatz 4-poliger Ethernet-Kabel nach Industriennorm ist zulässig. Der Kabeltyp verbindet nur die belegten Pins 1, 2, 3 und 6 miteinander.



E94YCEI004A

Abb. 5-5 Ethernet-Stecker nach EIA/TIA 568A/568B

Paar	Pin	Signal	EIA/TIA 568A	EIA/TIA 568B
3	1	Tx +	weiss / grün	weiss / orange
	2	Tx -	grün	orange
2	3	Rx +	weiss / orange	weiss / grün
1	4	nicht belegt	blau	blau
	5	nicht belegt	weiss / blau	blau / weiss
2	6	Rx -	orange	grün
4	7	nicht belegt	weiss / braun	weiss / braun
	8	nicht belegt	braun	braun

## 5.2.5 Spannungsversorgung

### Interne Spannungsversorgung

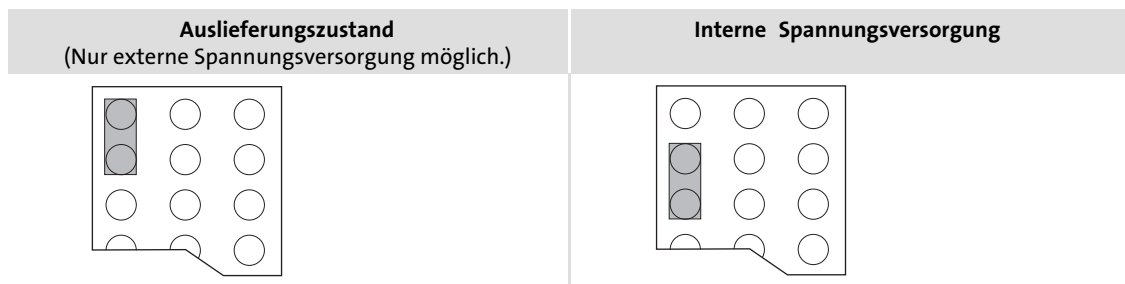


#### Hinweis!

Die Vorgabe der internen Spannungsversorgung ist bei Grundgeräten mit erweiterter AIF-Schnittstellenöffnung (z. B. Frontseite 8200 vector) gegeben. Die in der Grafik grau hervorgehobene Fläche kennzeichnet die Jumper-Position.

- ▶ Im Auslieferungszustand des Grundgerätes werden diese **nicht** intern versorgt.
- ▶ Zur internen Spannungsversorgung platzieren Sie den Jumper auf die unten angegebene Position.

Bei allen anderen Gerätereihen (9300, ECS) ist eine Spannungsversorgung vom Grundgerät immer vorhanden.



### Externe Spannungsversorgung



#### Hinweis!

Verwenden Sie bei externer Spannungsversorgung und bei größeren Entfernungen zwischen den Schaltschränken in jedem Schaltschrank immer ein separates und nach EN 61800-5-1 sicher getrenntes Netzteil (SELV/PELV).


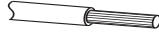
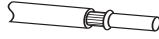

Die externe Spannungsversorgung des Kommunikationsmoduls ...

- ▶ ist notwendig, wenn beim Ausfall der Versorgung des Grundgerätes die Kommunikation über den Feldbus bestehen bleiben soll.
- ▶ erfolgt über die 2-polige Steckerleiste mit Schraubanschluss (24 V DC):

Klemme	Beschreibung
+	Externe Spannungsversorgung U = 24 V DC (20.4 V - 0 % ... 28.8 V + 0 %) I = 85 mA
-	Bezugspotenzial für externe Spannungsversorgung

- ▶ Der Zugriff auf Parameter eines vom Netz getrennten Grundgerätes ist nicht möglich.

**Daten der Anschlussklemmen**

Bereich	Werte
Elektrischer Anschluss	Steckerleiste mit Schraubanschluss
Anschlussmöglichkeiten	starr:
	 1.5 mm <sup>2</sup> (AWG 16)
	flexibel:
	 ohne Aderendhülse 1.5 mm <sup>2</sup> (AWG 16)
	 mit Aderendhülse, ohne Kunststoffhülse 1.5 mm <sup>2</sup> (AWG 16)
 mit Aderendhülse, mit Kunststoffhülse 1.5 mm <sup>2</sup> (AWG 16)	
Anzugsmoment	0.5 ... 0.6 Nm (4.4 ... 5.3 lb-in)
Abisolierlänge	6 mm

### 5.2.6 Synchronisation des Grundgerätes

Die Synchronisation des Grundgerätes über den EtherCAT-Feldbus – soweit unterstützt – kann über die 3-polige Steckerleiste mit Schraubanschluss (Sync) erfolgen.



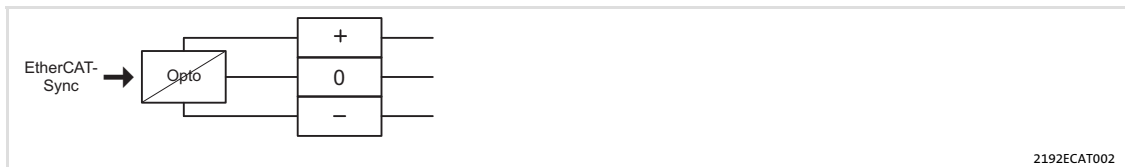
#### Hinweis!

##### Servosystem ECS

- ▶ Bei den ECS-Achsmodulen ist eine Synchronisation mit Betriebssystem-Softwarestand  $\geq 8.3$  möglich.
- ▶ Beim ECS-Versorgungsmodul wird eine Synchronisation nicht unterstützt.

Verdrahten Sie ...

- ▶ die Klemme "0" mit dem entsprechenden Sync-Eingang des Grundgerätes (siehe Dokumentation des Grundgerätes).
- ▶ die Sync-Versorgung mit der 24V-Versorgung des Kommunikationsmoduls oder des Grundgerätes.



Klemme	Beschreibung
+	Externe Sync-Versorgung (SELV/PELV) U = 24 V DC (20.4 V - 0 % ... 28.8 V + 0 %)
0	Sync-Ausgang (t = 150 μs, I <sub>max</sub> = 10 mA bei 24 V)
-	Bezugspotenzial für externe Sync-Versorgung

Auf 61 finden Sie eine Übersicht der Lenze-Grundgeräte, die eine Synchronisation unterstützen.

## 6 Inbetriebnahme

Vor dem ersten Einschalten

## 6 Inbetriebnahme

Während der Inbetriebnahme werden dem Antriebsregler anlagenspezifische Daten wie z. B. Motorparameter, Betriebsparameter, Reaktionen und Parameter zur Feldbus-Kommunikation vorgegeben. Dies geschieht bei Lenze-Geräten über die sogenannten Codestellen.

Die Codestellen sind in numerisch aufsteigender Reihenfolge im Lenze-Antriebsregler und in den aufgesteckten Kommunikations-/Funktionsmodulen gespeichert.

Zusätzlich zur Konfigurierung gibt es Codestellen zur Diagnose und Überwachung der Bus Teilnehmer.

### 6.1 Vor dem ersten Einschalten



#### **Stop!**

Bevor Sie das Grundgerät mit dem Kommunikationsmodul erstmalig einschalten, überprüfen Sie die gesamte Verdrahtung auf Vollständigkeit, Kurzschluss und Erdschluss.

## 6.2 Leitsystem (Master) konfigurieren

Für die Kommunikation mit dem Kommunikationsmodul muss zunächst das Leitsystem (Master) konfiguriert werden.

Für die Konfiguration von EtherCAT-Netzwerken wird für das Leitsystem (Master) immer eine Konfigurationssoftware benötigt, wie z. B.:

- ▶ Lenze »PLC Designer«
- ▶ »TwinCAT« der Firma Beckhoff

Dies sind Softwaresysteme zur Programmierung von Steuerungsprogrammen, EtherCAT-Konfiguration, Echtzeitausführung und Diagnose.

- ▶ Die grundlegenden Parameter des Kommunikationsmoduls sind im internen Konfigurationsspeicher abgelegt und können bei der Teilnehmererkennung vom Master verwendet werden.
- ▶ Bei der Teilnehmersuche (Feldbus-Scan) werden die entsprechenden Gerätebeschreibungen der Lenze-Gerätefamilie herangezogen.

### 6.2.1 Gerätebeschreibungsdateien installieren

Die zur Konfiguration notwendige und aktuelle XML-Gerätebeschreibungsdatei **Lenze\_AIF-Vxzz-ddmmyy.xml** für das Kommunikationsmodul EMF2192IB (EtherCAT) finden Sie im weiteren Verlauf des Download-Bereiches unter:

<http://www.Lenze.com>

Platzhalter im Dateinamen "Lenze_AIF-Vxzz-ddmmyy.xml"	
x	Hauptversion der verwendeten XML-Gerätebeschreibungsdatei
zz	Nebenversion der verwendeten XML-Gerätebeschreibungsdatei
dd	Tag
mm	Monat
yy	Jahr

### 6.2.2 Automatische Geräteerkennung

- ▶ Für eine fehlerfreie Einbindung der EtherCAT-Slaves in eine Master-Konfiguration ist es notwendig, das richtige Lenze-Gerät in der EtherCAT-Konfigurationssoftware auszuwählen.
- ▶ Ein EtherCAT-Teilnehmer wird über die Konfigurationssoftware durch den Produktcode (identisch mit dem CoE-Objekt I-1018.2), die Herstellerkennung (0x3B) und den Softwarehauptstand des Kommunikationsmoduls eindeutig identifiziert.
- ▶ Damit die Konfigurationssoftware aus der Gerätebeschreibungsdatei die für den Ether-CAT-Teilnehmer spezifische Konfiguration auswählt, wird der Produktcode im Identity-Objekt automatisch eingestellt und nach dem Einschalten oder jedem Applikationsdownload aktualisiert.
- ▶ Der Produktcode wird während der Initialisierung an den EtherCAT-Master übertragen. Der Master kann mit dieser Kennung die entsprechenden Einstellungen aus der Gerätebeschreibung übernehmen.

**6.2.3 Prozessdaten konfigurieren**

- ▶ Die Prozessdaten-Konfiguration wird während der Initialisierungsphase des Masters festgelegt (PDO-Mapping).
- ▶ Die Prozessdaten-Konfiguration ist applikationsspezifisch in den Gerätebeschreibungsdateien vordefiniert und kann bei Bedarf durch den Anwender angepasst werden.

**6.2.4 Zykluszeit festlegen**

Die Prozessdaten-Objekte (PDO) werden zyklisch zwischen dem EtherCAT-Master und den Slaves (Antriebsreglern) übertragen. Die Einstellung der Zykluszeit erfolgt mit der EtherCAT-Konfigurationssoftware.

**6.2.5 Adressvergabe**

Die Adressierung der EtherCAT-Teilnehmer erfolgt normalerweise über eine feste vom EtherCAT-Master vorgegebene 16-Bit-Adresse. Diese Adresse wird jedem Teilnehmer, je nach physikalischer Reihenfolge im EtherCAT-Netzwerk, beim Start vom Master zugewiesen. Die Adresse wird nicht gespeichert und ist nach dem Ausschalten des Gerätes verloren.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit eine feste Stationsalias-Adresse zu vergeben (Kap. 6.2.6).

**6.2.6 Stationsalias vorgeben**

Mit dem Stationsalias wird dem EtherCAT-Slave eine feste Adresse zugewiesen.

- ▶ Setzen Sie dazu die Einstellung über das Objekt 0x58C5 oder Codestelle C1850 > 0.
- ▶ Geben sie am Master zusätzlich die Verwendung der festen Adressierung vor.

**Hinweis!**

- ▶ Der Stationsalias muss nur dann eingestellt werden, wenn der Teilnehmer Mitglied einer "Hot connect"-Gruppe ist.
- ▶ Der Stationsalias muss eindeutig sein und darf im EtherCAT-Netzwerk nur einmal vergeben werden.
- ▶ Verwenden Sie im EtherCAT-Master und im Slave den gleichen Stationsalias.



### 6.3 Synchronisation mit "Distributed clocks" (DC)

Die Funktionalität "Distributed clocks" (DC) ermöglicht einen exakten Zeitabgleich für Applikationen, in denen mehrere Hilfsachsen zeitgleich eine koordinierte Bewegung durchführen. Die Datenübernahme erfolgt dabei synchron mit dem PLC-Programm. Bei der DC-Synchronisation werden alle Slaves mit einer Referenzuhr, dem sogenannten "DC-Master", synchronisiert.



#### Hinweis!

- ▶ Für Motion-Anwendungen ist die DC-Synchronisation zwingend erforderlich.
- ▶ Die DC-Synchronisation kann auch für Logic-Anwendungen verwendet werden.
- ▶ Nicht alle Slaves unterstützen die DC-Funktionalität.
  - Um die DC-Funktionalität nutzen zu können, muss der erste am EtherCAT-Master (z. B. L-force Controller) angeschlossene Slave DC-Master-fähig sein.
  - Bei der Anordnung der weiteren Slaves ist es zulässig, DC-fähige und nicht DC-fähige Geräte zu mischen.
- ▶ Der erste EtherCAT-Teilnehmer nach dem EtherCAT-Master muss der **DC-Master** sein, der die anderen EtherCAT-Teilnehmer (inkl. EtherCAT-Master) mit der genauen Zeit versorgt.

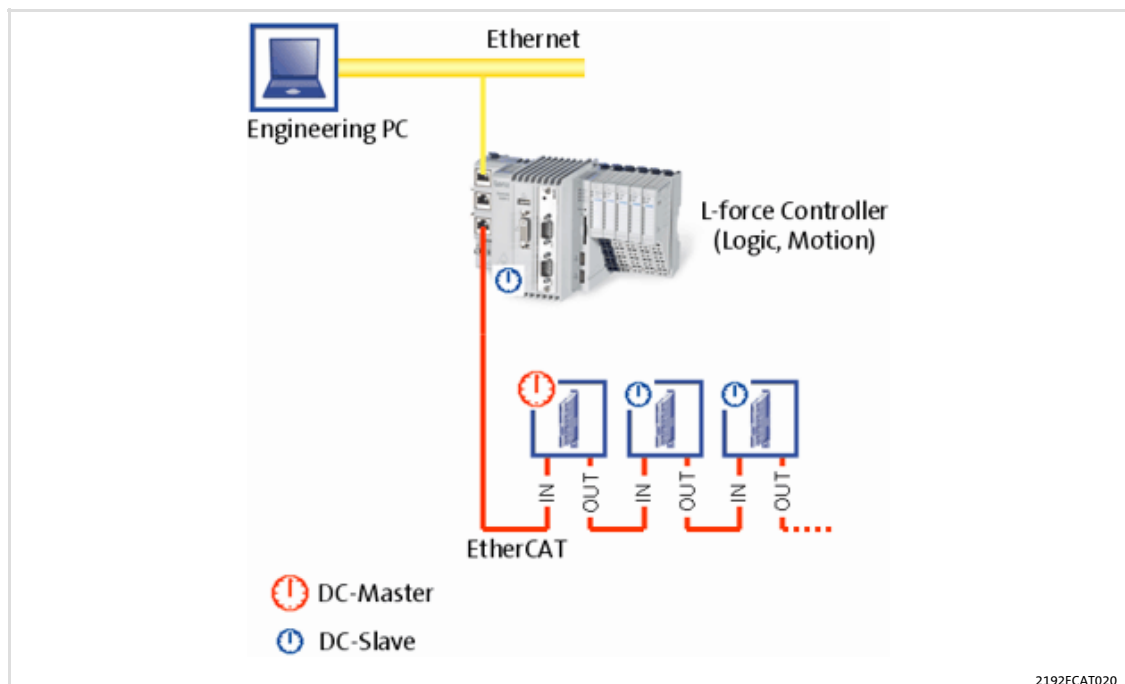


Abb. 6-1 Distributed clocks (DC)


Die Einstellungen für die DC-Synchronisation erfolgen mit der EtherCAT-Konfigurationssoftware. (📖 31).

**Kommunikationshandbuch "Steuerungstechnik EtherCAT"**


Hier finden Sie ausführliche Informationen zur EtherCAT-Konfiguration und Inbetriebnahme von Lenze-Geräten im EtherCAT-Netzwerk.

**6.3.1 Vorbereitung / Installation****Hinweis!**

Lenze Geräte ohne externen Sync-Klemmeneingang unterstützen keine DC-Synchronisation.

Verbinden Sie den Sync-Klemmenblock des EtherCAT-Kommunikationsmoduls mit der Spannungsversorgung und der entsprechenden Eingangsklemme des Grundgerätes (siehe  29 und Dokumentation zum Grundgerät).

**6.3.2 DC-Konfiguration im Master**

- ▶ Die Verwendung der DC-Synchronisation ist in der Gerätebeschreibung ( 31) standardmäßig deaktiviert.
- ▶ Parametrieren Sie die DC-Synchronisation in der EtherCAT-Konfigurationssoftware.
- ▶ Geben Sie im Master die Synchronisationszykluszeit vor. Sie richtet sich maßgeblich nach der Verarbeitungszeit des Masters und der Slaves.

**6.3.3 DC-Konfiguration im Grundgerät (Slave)**

- ▶ Um die DC-Synchronisation über EtherCAT im Grundgerät verwenden zu können, wählen Sie mit der Grundgeräte-Codestelle C1120 die Sync-Quelle "AIF" aus.
- ▶ Stellen Sie mit der Codestelle C1121 die Zykluszeit des Grundgerätes in Millisekunden ein.
- ▶ Je nach Grundgerät kann es erforderlich sein, auch eine entsprechende Betriebsart und Steuerschnittstelle für die EtherCAT-Kommunikation per Codestelle zu wählen. Informationen dazu finden Sie in der Dokumentation des Grundgerätes.

### 6.3.4 Verhalten der Lenze EtherCAT-Teilnehmer beim Starten

Bei verwendeter DC-Synchronisation wechselt das Kommunikationsmodul erst in den Zustand "Operational", wenn das Grundgerät seine Phasenlage an das DC-Signal angepasst hat. Dieser Vorgang kann mehrere Sekunden dauern.







#### Hinweis!

- ▶ Wechselt das Kommunikationsmodul nicht in "Operational", liegt möglicherweise ein Fehler in der Konfiguration oder in der EtherCAT-Verdrahtung vor.
- ▶ Das Kommunikationsmodul überprüft die vom EtherCAT-Master vorgegebene Zykluszeit mit der in C1121 eingestellten Zykluszeit des Grundgerätes. Die Synchronisationszykluszeit im Master muss gleich der Zykluszeit des Grundgerätes (C1121) betragen.
- ▶ Zudem wird geprüft, ob die Auswahl der Sync-Quelle in der Grundgeräte-Codestelle C01120 korrekt ist.
- ▶ Weitere Informationen können Sie als Statusinformation oder Emergency-Meldung dem Master entnehmen.

### 6.4 Erstes Einschalten

Schalten Sie den Antriebsregler ein und kontrollieren Sie seine Betriebsbereitschaft anhand der Diagnose-LEDs auf der Frontseite des Kommunikationsmoduls.

- ▶ Rote Diagnose-LEDs dürfen nicht leuchten.
- ▶ Folgende Signalisierung sollte zu sehen sein:

LED			Beschreibung
Pos.	Farbe	Zustand	
<sup>A</sup>	grün	blinkt an	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die EtherCAT-Verbindung ist vorhanden.</li> <li>• Die Datenkommunikation der EtherCAT-Verbindung ist aktiv.</li> </ul>
<sup>B</sup>	grün	an	 <p>Das Kommunikationsmodul ist mit Spannung versorgt und hat eine Verbindung zum Grundgerät.</p>
<sup>C</sup>	grün	Die EtherCAT-Statusmaschine steuert die LED.	
		blinkt	 <p>Zustand "Pre-Operational" oder "Safe-Operational" aktiv.</p>
		an	 <p>Das Kommunikationsmodul befindet sich im Zustand "Operational".</p>

## 7 Datentransfer

Bei EtherCAT werden Daten in sogenannten "EtherCAT-Frames" übertragen. Die EtherCAT-Teilnehmer entnehmen nur die für sie bestimmten Daten, während der EtherCAT-Frame das Gerät durchläuft. Ebenso werden Ausgangsdaten während des Durchlaufs in den Frame eingefügt. Lese- und Schreibzugriffe werden dabei immer nur auf einem kleinen Ausschnitt des gesamten EtherCAT-Frames – den Datagrammen – ausgeführt. So muss ein Frame nicht vollständig empfangen werden, bevor er verarbeitet wird. Die Bearbeitung wird so früh wie möglich begonnen.

EtherCAT überträgt zwischen dem Leitsystem (Master) und den am Feldbus teilnehmenden Antriebsreglern (Slaves) Prozessdaten, Parameterdaten, Konfigurationsdaten und Diagnosedaten. Die Daten werden in Abhängigkeit ihres zeitkritischen Verhaltens über entsprechende Kommunikationskanäle übertragen (siehe Kap. "Prozessdaten-Transfer" (📖 41) und Kap. "Parameterdaten-Transfer" (📖 42)).

### 7.1 EtherCAT-Frame-Struktur

EtherCAT-Frames haben folgenden Aufbau:

Ethernet Header			Ethernet Data				FCS
48 Bits	48 Bits	16 Bits	11 Bits	1 Bit	4 Bits	48 ... 1498 Bytes	32 Bits
Destination	Source	EtherType	Frame Header			Datagrams	
			Length	Reserved	Type		

#### Ethernet Header

Der Ethernet Header beinhaltet folgende Informationen:

- ▶ Zieladresse des EtherCAT-Frames (Destination)
- ▶ Quelladresse des EtherCAT-Frames (Source)
- ▶ Typ des EtherCAT-Frames (EtherType = 0x88A4)

#### Ethernet Data

Die Ethernet-Daten beinhalten folgende Informationen:

- ▶ Länge der Datagramme innerhalb des EtherCAT-Frames (Length)
- ▶ Ein reserviertes Bit (Reserved)
- ▶ Typ der Datagramme innerhalb des EtherCAT-Frames (Type)
- ▶ EtherCAT-Datagramme (Datagrams)

#### FCS

- ▶ Prüfsumme des EtherCAT-Frames

## 7.2 EtherCAT-Datagramme

EtherCAT-Datagramme haben folgenden Aufbau:

EtherCAT Command Header	Data	WKC
10 Bytes	max. 1486 Bytes	2 Bytes

### **EtherCAT Command Header**

Der EtherCAT Command Header beinhaltet folgende Informationen:

Auszuführendes Kommando

Adressierungsinformationen

Längenangabe des Datenbereiches (Data)

Interrupt-Feld

### **Data**

Der Datenbereich beinhaltet die Daten des auszuführenden Kommandos.

### **WKC**

Der Working Counter wird vom Master zur Überwachung der Ausführung des Kommandos ausgewertet.

### 7.3 EtherCAT-Statusmaschine

Bevor die Kommunikation über EtherCAT möglich ist, durchläuft der Feldbus beim Hochfahren die EtherCAT-Statusmaschine. Die folgende Abbildung zeigt die möglichen Zustandswechsel aus Sicht eines EtherCAT-Slaves:

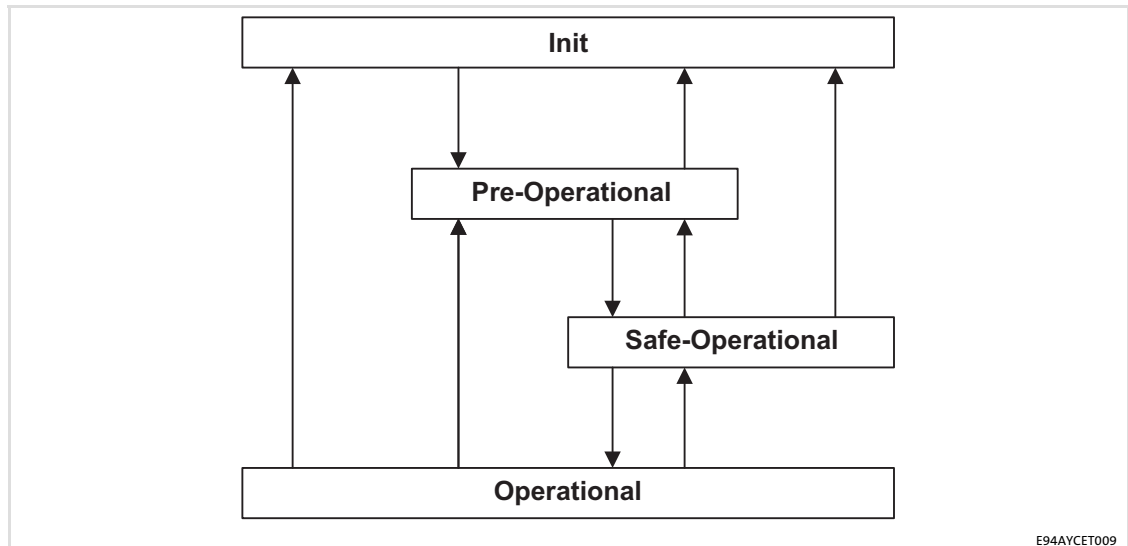


Abb. 7-1 EtherCAT-Statusmaschine

Zustand	Beschreibung
Init	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Initialisierungsphase</li> <li>• Keine SDO/PDO-Kommunikation mit den Slaves</li> <li>• Die Geräteerkennung ist durch einen Feldbus-Scan möglich.</li> </ul>
Pre-Operational	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Feldbus ist aktiv.</li> <li>• Die SDO-Kommunikation (Mailbox-Kommunikation) ist möglich.</li> <li>• Keine PDO-Kommunikation</li> </ul>
Safe-Operational	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die SDO-Kommunikation (Mailbox-Kommunikation) ist möglich.</li> <li>• PDO-Kommunikation: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Eingangsdaten werden an den Master weitergegeben und ausgewertet.</li> <li>– Die Ausgangsdaten sind im Zustand "Safe". Sie werden nicht an das Grundgerät weitergegeben.</li> </ul> </li> </ul>
Operational	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normaler Betrieb: <ul style="list-style-type: none"> <li>– SDO-Kommunikation</li> <li>– PDO-Kommunikation</li> <li>– Die Feldbussynchronisation ist erfolgreich (wenn verwendet).</li> </ul> </li> </ul>



## 8 Prozessdaten-Transfer

- ▶ Die Prozessdaten werden mittels sogenannter "EtherCAT-Datagramme" (📖 39) über den CoE-Prozessdatenkanal übertragen.
- ▶ Mit den Prozessdaten wird der Antriebsregler gesteuert.
- ▶ Die Übertragung von Prozessdaten ist zeitkritisch.
- ▶ Prozessdaten werden zyklisch zwischen dem Leitsystem (Master) und den Antriebsreglern (Slaves) übertragen (ständiger Austausch aktueller Eingangs- und Ausgangsdaten).
- ▶ Auf die Prozessdaten kann der Master direkt zugreifen. In der SPS werden z. B. die Daten direkt im I/O-Bereich abgelegt.
- ▶ Prozessdaten werden nicht im Antriebsregler gespeichert.
- ▶ Prozessdaten sind z. B. Sollwerte, Istwerte, Steuer- und Statuswörter.

Parameterdaten werden als sogenannte SDOs (Service Data Objects) über den Feldbus übertragen. Die SDO-Dienste ermöglichen den schreibenden und lesenden Zugriff auf das Objektverzeichnis.

- ▶ Über den SDO-Kanal wird der Zugriff auf alle implementierten CoE-Objekten (☞ 55) und Lenze-Codestellen (☞ 57) mit dem CoE-Protokoll ermöglicht.
- ▶ Wird im Antriebsregler eine "CiA402"-Technologieapplikation eingesetzt, ist der Zugriff auf alle implementierten CANopen CiA402-Objekte möglich.
- ▶ Die Übertragung von Parameterdaten ist in der Regel nicht zeitkritisch.
- ▶ Parameterdaten sind z. B. Betriebsparameter, Motordaten, Diagnose-Informationen.

**Verbindungsaufbau zwischen Master und Slave**

Grundsätzlich können mit einem Master immer Parameteraufträge von einem Slave angefordert werden, wenn sich der Slave mindestens im Zustand "Pre-Operational" befindet.

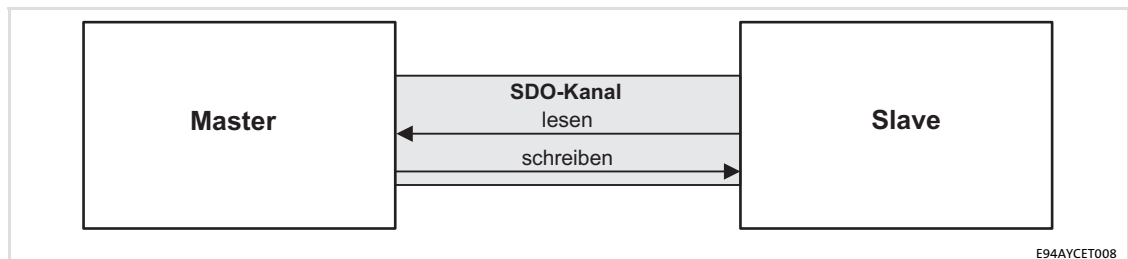


Abb. 9-1 Datenkommunikation über den SDO-Kanal

## 9.2 Parameter lesen und schreiben

Parameter ...

- ▶ werden z. B. für einmalige Anlageneinstellungen oder bei einem Wechsel von Materialien in einer Maschine eingestellt.
- ▶ werden mit niedriger Priorität übertragen.

Die zu verändernden antriebsspezifischen Parameter sind bei Lenze-Antriebsreglern in Codestellen enthalten oder beim CANopen-Geräteprofil "CiA402" als Geräteprofil-Objekte.

### Indizierung der Lenze-Codestellen

Die Codestellen des Antriebsreglers werden beim Zugriff über ein Kommunikationsmodul durch den Index adressiert.

Der Index für Lenze-Codestellennummern liegt im herstellerspezifischen Bereich des Objektverzeichnisses zwischen 8192 (0x2000) und 24575 (0x5FFF).

Die Index-Nummer zu einer Codestelle ergibt sich wie folgt:

Umrechnungsformel	
Index (dez)	Index (hex)
24575 - Lenze-Codestelle	$0x5FFF - (\text{Lenze-Codestelle})_{\text{hex}}$

Beispiel für C0001 (Bedienungsart):

Index (dez)	Index (hex)
$24575 - 1 = 24574$	$0x5FFF - 0x0001 = 0x5FFE$

### Aufbau eines Mailbox-Datagramms

Mailbox-Daten werden in einem Datagramm innerhalb eines EtherCAT-Frames übertragen. Der Datenbereich des Mailbox-Datagramms hat folgenden Aufbau:

Mailbox Header	CoE Header	SDO Control Byte	Index	Subindex	Data	Data
6 Bytes	2 Bytes	1 Byte	2 Bytes	1 Byte	4 Bytes	1 ... n Bytes

## 9.2.1 Parameter lesen (Expedited Upload)

1. Der Master sendet "Initiate Domain Upload Request".
2. Der Slave quittiert die Anforderung mit einer positiven Antwort ("Initiate Domain Upload Response").  
Im Fehlerfall antwortet der Slave mit "Abort Domain Transfer".

**Hinweis!**

Achten Sie bei Aufträgen für den Antriebsregler auf eine entsprechende Umwandlung der Codestelle in einen Index (📖 43).

**SDO Upload Request**

Detaillierte Aufschlüsselung der Daten für einen "SDO Upload Request":

SDO-Frame Bereich	Datenfeld	Datentyp / Länge		Wert / Beschreibung
Mailbox Header	Length	WORD	2 Bytes	0x0A: Länge der Mailbox-Servicedaten
	Address	WORD	2 Bytes	Stationsadresse der Quelle, wenn ein EtherCAT-Master der Auftraggeber ist. Stationsadresse des Ziels, wenn ein EtherCAT-Slave der Auftraggeber ist.
	Channel	WORD	6 Bits (0 ... 5)	0x00: Reserviert
	Priority		2 Bits (6, 7)	0x00: Niedrigste Priorität ... 0x03: Höchste Priorität
	Type		4 Bits (8 ... 11)	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
	Reserved		4 Bits (12 ... 15)	0x00
CANopen Header	Number		WORD	9 Bits (0 ... 8)
	Reserved		3 Bits (9 ... 11)	0x00
	Service		4 Bits (12 ... 15)	0x02: SDO Request
SDO	Reserved	BYTE	4 Bits (0 ... 3)	0x00
	Complete access		1 Bit (4)	0x00: Der mit Index und Subindex adressierte Eintrag wird gelesen. 0x01: Das komplette Objekt wird gelesen.
	Command specifier		3 Bits (5 ... 7)	0x02: Upload Request
	Index	WORD	2 Bytes	Index des Objekts
	Subindex	BYTE	1 Byte	Subindex des Objekts 0x00 oder 0x01, wenn "Complete access" = 0x01.
	Reserved	DWORD	4 Bytes	0x00

### SDO Upload Expedited Response

Ein "SDO Upload Expedited Response" erfolgt, wenn die Datenlänge der zu lesenden Parameterdaten bis zu 4 Bytes beträgt.

Detaillierte Aufschlüsselung der Daten für einen "SDO Upload Expedited Response":

SDO-Frame Bereich	Datenfeld	Datentyp / Länge		Wert / Beschreibung	
Mailbox Header	Length	WORD	2 Bytes	0x0A: Länge der Mailbox-Servicedaten	
	Address	WORD	2 Bytes	Stationsadresse der Quelle, wenn ein EtherCAT-Master der Auftraggeber ist. Stationsadresse des Ziels, wenn ein EtherCAT-Slave der Auftraggeber ist.	
	Channel	WORD	6 Bits (0 ... 5)	0x00: Reserviert	
	Priority		2 Bits (6, 7)	0x00: Niedrigste Priorität ... 0x03: Höchste Priorität	
	Type		4 Bits (8 ... 11)	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)	
	Reserved		4 Bits (12 ... 15)	0x00	
CANopen Header	Number	WORD	9 Bits (0 ... 8)	0x00	
	Reserved		3 Bits (9 ... 11)	0x00	
	Service		4 Bits (12 ... 15)	0x03: SDO Response	
SDO	Size indicator	BYTE	1 Bit (0)	0x01: Größe der Daten in "Data set size"	
	Transfer type		1 Bit (1)	0x01: Expedited transfer	
	Data set size		2 Bits (2, 3)	0x00: 4 Bytes Daten 0x01: 3 Bytes Daten 0x02: 2 Bytes Daten 0x03: 1 Byte Daten	
	Complete access		1 Bit (4)	0x00: Der mit Index und Subindex adressierte Eintrag wird gelesen. 0x01: Das komplette Objekt wird gelesen.	
	Command specifier		3 Bits (5 ... 7)	0x02: Upload Response	
	Index		WORD	2 Bytes	Index des Objekts
	Subindex		BYTE	1 Byte	Subindex des Objekts 0x00 oder 0x01, wenn "Complete access" = 0x01.
	Data	DWORD	4 Bytes	Daten des Objekts	

## Parameterdaten-Transfer

Parameter lesen und schreiben

Parameter lesen (Expedited Upload)

### SDO Upload Normal Response

Ein "SDO Upload Normal" erfolgt, wenn die Datenlänge der zu lesenden Parameterdaten  $\geq 4$  Bytes beträgt.

Detaillierte Aufschlüsselung der Daten für einen "SDO Upload Normal Response":

SDO-Frame Bereich	Datenfeld	Datentyp / Länge		Wert [hex] / Beschreibung
Mailbox Header	Length	WORD	2 Bytes	$n \geq 0x0A$ : Länge der Mailbox-Servicedaten
	Address	WORD	2 Bytes	Stationsadresse der Quelle, wenn ein EtherCAT-Master der Auftraggeber ist. Stationsadresse des Ziels, wenn ein EtherCAT-Slave der Auftraggeber ist.
	Channel	WORD	6 Bits (0 ... 5)	0x00: Reserviert
	Priority		2 Bits (6, 7)	0x00: Niedrigste Priorität ... 0x03: Höchste Priorität
	Type		4 Bits (8 ... 11)	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
	Reserved		4 Bits (12 ... 15)	0x00
Number	WORD		9 Bits (0 ... 8)	0x00
CANopen Header	Reserved		3 Bits (9 ... 11)	0x00
	Service		4 Bits (12 ... 15)	0x03: SDO Response
	SDO	Size indicator	BYTE	1 Bit (0)
Transfer type		1 Bit (1)		0x00: Normal transfer
Data set size		2 Bits (2, 3)		0x00
Complete access		1 Bit (4)		0x00: Der mit Index und Subindex adressierte Eintrag wird gelesen. 0x01: Das komplette Objekt wird gelesen.
Command specifier		3 Bits (5 ... 7)		0x02: Upload Response
Index		WORD	2 Bytes	Index des Objekts
Subindex		BYTE	1 Byte	Subindex des Objekts 0x00 oder 0x01, wenn "Complete access" = 0x01.
Complete size		DWORD	4 Bytes	Gesamte Datenlänge des Objekts
Data	BYTE	n - 10 Bytes	Daten des Objekts	

### Beispiel

Die übertragene Response-Struktur bei einem **Upload** auf den Index 0x5FD8 (Standardwert von C00039/1 = 0x0FA0) enthält folgende Daten:

SDO-Frame Bereich	Datenfeld	Datentyp / Länge		Wert [hex] / Beschreibung
<b>Mailbox Header</b>	Length	WORD	2 Bytes	0x0A: Länge der Mailbox-Servicedaten
	Address	WORD	2 Bytes	0x00
	Channel	WORD	6 Bits (0 ... 5)	0x00: Reserviert
	Priority		2 Bits (6, 7)	0x00: Niedrigste Priorität
	Type		4 Bits (8 ... 11)	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
	Reserved		4 Bits (12 ... 15)	0x00
<b>CANopen Header</b>	Number	WORD	9 Bits (0 ... 8)	0x00
	Reserved		3 Bits (9 ... 11)	0x00
	Service		4 Bits (12 ... 15)	0x03: SDO Response
<b>SDO</b>	Size indicator	BYTE	1 Bit (0)	0x01: Länge der Daten in "Data set size"
	Transfer type		1 Bit (1)	0x01: Expedited transfer
	Data set size		2 Bits (2, 3)	0x02: 2 Bytes Daten
	Complete access		1 Bit (4)	0x00: Der mit Index und Subindex adressierte Eintrag wird gelesen.
	Command specifier		3 Bits (5 ... 7)	0x02: Upload Response
	Index	WORD	2 Bytes	0xD8: Index Low Byte des Objekts 0x5F: Index High Byte des Objekts
	Subindex	BYTE	1 Byte	0x01
	Data	DWORD	2 Bytes	0x0FA0

## 9.2.2 Parameter schreiben (Expedited Download)

1. Der Master sendet "Initiate Domain Download Request".
2. Der Slave quittiert die Anforderung mit einer positiven Antwort ("Initiate Domain Download Response").  
Im Fehlerfall antwortet der Slave mit "Abort Domain Transfer".

**Hinweis!**

Achten Sie bei Aufträgen für den Antriebsregler auf eine entsprechende Umwandlung der Codestelle in einen Index (📖 43).

**SDO Download Expedited Request**

Ein "SDO Download Expedited Request" erfolgt, wenn die Datenlänge der zu schreibenden Parameterdaten bis zu 4 Bytes beträgt.

Detaillierte Aufschlüsselung der Daten für einen "SDO Download Expedited Request":

SDO-Frame Bereich	Datenfeld	Datentyp / Länge		Wert / Beschreibung
Mailbox Header	Length	WORD	2 Bytes	0x0A: Länge der Mailbox-Servicedaten
	Address	WORD	2 Bytes	Stationsadresse der Quelle, wenn ein EtherCAT-Master der Auftraggeber ist. Stationsadresse des Ziels, wenn ein EtherCAT-Slave der Auftraggeber ist.
	Channel	WORD	6 Bits (0 ... 5)	0x00: Reserviert
	Priority		2 Bits (6, 7)	0x00: Niedrigste Priorität ... 0x03: Höchste Priorität
	Type		4 Bits (8 ... 11)	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
	Reserved		4 Bits (12 ... 15)	0x00
CANopen Header	Number	WORD	9 Bits (0 ... 8)	0x00
	Reserved		3 Bits (9 ... 11)	0x00
	Service		4 Bits (12 ... 15)	0x02: SDO Request
SDO	Size indicator	BYTE	1 Bit (0)	0x01: Größe der Daten in "Data set size"
	Transfer type		1 Bit (1)	0x01: Expedited transfer
	Data set size		2 Bits (2, 3)	0x00: 4 Bytes Daten 0x01: 3 Bytes Daten 0x02: 2 Bytes Daten 0x03: 1 Byte Daten
	Complete access		1 Bit (4)	0x00: Der mit Index und Subindex adressierte Eintrag wird geschrieben. 0x01: Das komplette Objekt wird geschrieben.
	Command specifier		3 Bits (5 ... 7)	0x01: Download Request
	Index	WORD	2 Bytes	Index des Objekts
	Subindex	BYTE	1 Byte	Subindex des Objekts 0x00 oder 0x01, wenn "Complete access" = 0x01.
	Data	DWORD	4 Bytes	Daten des Objekts



### SDO Download Normal Request

Ein "SDO Download Normal Request" erfolgt, wenn die Datenlänge der zu schreibenden Parameterdaten  $\geq 4$  Bytes beträgt.

Detaillierte Aufschlüsselung der Daten für einen "SDO Download Normal Request":

SDO-Frame Bereich	Datenfeld	Datentyp / Länge		Wert / Beschreibung
Mailbox Header	Length	WORD	2 Bytes	0x0A: Länge der Mailbox-Servicedaten
	Address	WORD	2 Bytes	Stationsadresse der Quelle, wenn ein EtherCAT-Master der Auftraggeber ist. Stationsadresse des Ziels, wenn ein EtherCAT-Slave der Auftraggeber ist.
	Channel	WORD	6 Bits (0 ... 5)	0x00: Reserviert
	Priority		2 Bits (6, 7)	0x00: Niedrigste Priorität ... 0x03: Höchste Priorität
	Type		4 Bits (8 ... 11)	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
	Reserved		4 Bits (12 ... 15)	0x00
CANopen Header	Number	WORD	9 Bits (0 ... 8)	0x00
	Reserved		3 Bits (9 ... 11)	0x00
	Service		4 Bits (12 ... 15)	0x02: SDO Request
SDO	Size indicator	BYTE	1 Bit (0)	0x01
	Transfer type		1 Bit (1)	0x00: Normal transfer
	Data set size		2 Bits (2, 3)	0x0
	Complete access		1 Bit (4)	0x00: Der mit Index und Subindex adressierte Eintrag wird geschrieben. 0x01: Das komplette Objekt wird geschrieben.
	Command specifier		3 Bits (5 ... 7)	0x01: Download Request
	Index	WORD	2 Bytes	Index des Objekts
	Subindex	BYTE	1 Byte	Subindex des Objekts 0x00 oder 0x01, wenn "Complete access" = 0x01.
	Complete size	DWORD	4 Bytes	Gesamte Datenlänge des Objekts
Data	BYTE	n - 10 Bytes	Daten des Objekts	

## SDO Download Response

Detaillierte Aufschlüsselung der Daten für einen "SDO Download Response":

SDO-Frame Bereich	Datenfeld	Datentyp / Länge		Wert / Beschreibung
Mailbox Header	Length	WORD	2 Bytes	0x0A: Länge der Mailbox-Servicedaten
	Address	WORD	2 Bytes	Stationsadresse der Quelle, wenn ein EtherCAT-Master der Auftraggeber ist. Stationsadresse des Ziels, wenn ein EtherCAT-Slave der Auftraggeber ist.
	Channel	WORD	6 Bits (0 ... 5)	0x00: Reserviert
	Priority		2 Bits (6, 7)	0x00: Niedrigste Priorität ... 0x03: Höchste Priorität
	Type		4 Bits (8 ... 11)	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
	Reserved		4 Bits (12 ... 15)	0x00
CANopen Header	Number	WORD	9 Bits (0 ... 8)	0x00
	Reserved		3 Bits (9 ... 11)	0x00
	Service		4 Bits (12 ... 15)	0x03: SDO Response
SDO	Size indicator	BYTE	1 Bit (0)	0x00
	Transfer type		1 Bit (1)	0x00
	Data set size		2 Bits (2, 3)	0x00
	Complete access		1 Bit (4)	0x00: Der mit Index und Subindex adressierte Eintrag wird gelesen. 0x01: Das komplette Objekt wird gelesen.
	Command specifier		3 Bits (5 ... 7)	0x3: Download Response
	Index	WORD	2 Bytes	Index des Objekts
	Subindex	BYTE	1 Byte	Subindex des Objekts 0x00 oder 0x01, wenn "Complete access" = 0x01.
	Reserved	DWORD	4 Bytes	0x00

## Beispiel

Die übertragene Request-Struktur bei einem **Download** vom Index 0x1600 enthält folgende Daten:

SDO-Frame Bereich	Datenfeld	Datentyp / Länge		Wert [hex] / Beschreibung
<b>Mailbox Header</b>	Length	WORD	2 Bytes	0xA: Länge der Mailbox-Servicedaten
	Address	WORD	2 Bytes	0x0
	Channel	WORD	6 Bits (0 ... 5)	0x0: Reserviert
	Priority		2 Bits (6, 7)	0x0: Niedrigste Priorität
	Type		4 Bits (8 ... 11)	0x3: CANopen over EtherCAT (CoE)
	Reserved		4 Bits (12 ... 15)	0x0
<b>CANopen Header</b>	Number	WORD	9 Bits (0 ... 8)	0x0
	Reserved		3 Bits (9... 11)	0x0
	Service		4 Bits (12 ... 15)	0x2: SDO Request
<b>SDO</b>	Size indicator	BYTE	1 Bit (0)	0x01: Größe der Daten in "Data set size"
	Transfer type		1 Bit (1)	0x01: Expedited transfer
	Data set size		2 Bits (2, 3)	0x00: 4 Bytes Daten
	Complete access		1 Bit (4)	0x00: Der mit Index und Subindex adressierte Eintrag wird geschrieben.
	Command specifier		3 Bits (5 ... 7)	0x01: Download Request
	Index		WORD	2 Bytes
	Subindex	BYTE	1 Byte	0x01: Subindex des Objekts
	Data	DWORD	4 Bytes	0x5C930110

Wird eine SDO-Anforderung negativ bewertet, so wird ein entsprechender Fehlercode ausgegeben:

Index [hex]	Beschreibung
0x00000000	Kein Fehler
0x05030000	Der Zustand des Toggle-Bit hat sich nicht geändert.
0x05040000	SDO-Protokoll Zeitüberschreitung
0x05040001	Ungültiges oder unbekanntes Spezifikationssymbol für den Client/Server-Befehl
0x05040002	Die Datenblocklänge ist zu groß.
0x05040005	Der Platz im Hauptspeicher reicht nicht aus.
0x06010000	Nicht unterstützter Zugriff auf ein Objekt
0x06010001	Lesezugriff auf ein schreibgeschütztes Objekt
0x06010002	Schreibzugriff auf ein schreibgeschütztes Objekt
0x06020000	Ein Objekt ist nicht im Objektverzeichnis vorhanden.
0x06040041	Ein Objekt kann nicht ins PDO gemappt werden.
0x06040042	Die Anzahl und/oder Länge der gemappten Objekte würde die PDO-Länge überschreiten.
0x06040043	Allgemeine Parameter-Inkompatibilität
0x06040047	Allgemeine interne Inkompatibilität im Gerät
0x06060000	Der Zugriff ist wegen Fehler in der Hardware fehlgeschlagen.
0x06070010	Der Datentyp oder die Parameterlänge stimmen nicht überein.
0x06070012	Falscher Datentyp (Die Parameterlänge ist zu groß)
0x06070013	Falscher Datentyp (Die Parameterlänge ist zu klein)
0x06090011	Ein Subindex ist nicht vorhanden.
0x06090030	Der Wertebereich für Parameter ist zu groß (nur bei Schreibzugriff).
0x06090031	Der Parameterwert ist zu hoch.
0x06090032	Der Parameterwert ist zu niedrig.
0x06090036	Der Maximalwert ist kleiner als der Minimalwert.
0x08000000	Allgemeiner Fehler
0x08000020	Daten können nicht in die Anwendung übertragen oder in der Anwendung gespeichert werden.
0x08000021	Daten können wegen lokaler Steuerung nicht in die Anwendung übertragen oder in der Anwendung gespeichert werden.
0x08000022	Daten können wegen des aktuellen Gerätezustands nicht in die Anwendung übertragen oder in der Anwendung gespeichert werden.
0x08000023	Die dynamische Objektverzeichnisgenerierung ist fehlgeschlagen oder es ist kein Objektverzeichnis verfügbar.

## 10 Diagnose

Zur Störungsdiagnose stehen für das Kommunikationsmodul die auf der Frontseite platzierten LEDs zur Verfügung.

### 10.1 LED-Statusanzeigen

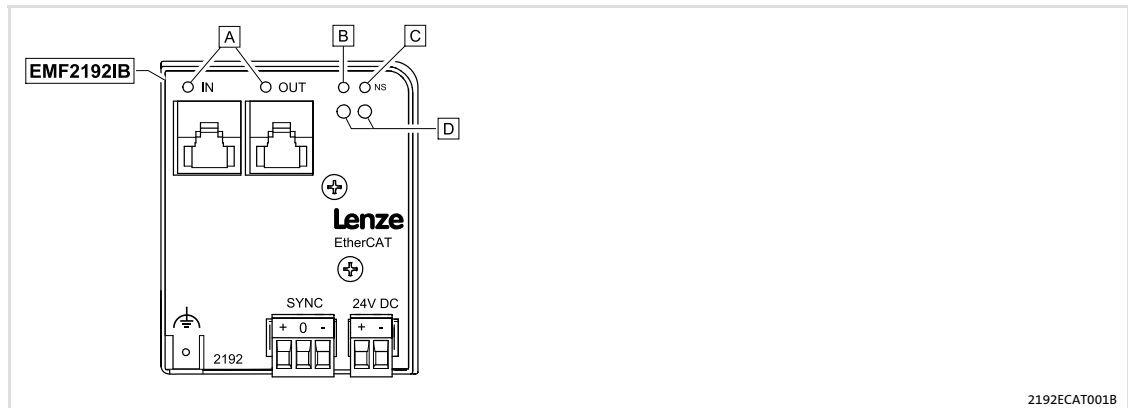


Abb. 10-1 LEDs des Kommunikationsmoduls

LED			Beschreibung
Pos.	Farbe	Zustand	
A	grün	blinkt	
		an	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Die EtherCAT-Verbindung ist vorhanden.</li> <li>Die Datenkommunikation der EtherCAT-Verbindung ist aktiv.</li> </ul>
B	grün	aus	Das Kommunikationsmodul ist nicht mit Spannung versorgt.
		blinkt	 Das Kommunikationsmodul ist mit Spannung versorgt, hat aber keine Verbindung zum Grundgerät. (Grundgerät ist ausgeschaltet, in der Initialisierungsphase oder nicht vorhanden.)
		an	 Das Kommunikationsmodul ist mit Spannung versorgt und hat eine Verbindung zum Grundgerät.
C	grün	Die EtherCAT-Statusmaschine steuert die zweifarbige LED (rot/grün) an: <ul style="list-style-type: none"> <li>Statusmeldungen erscheinen in grüner Farbe.</li> <li>Fehlermeldungen erscheinen in roter Farbe.</li> </ul>	
		aus	Das Kommunikationsmodul ist am Feldbus nicht aktiv oder befindet sich im Zustand "Init".
		blinkt	 Zustand "Pre-Operational" oder "Safe-Operational" aktiv.
		an	 Das Kommunikationsmodul befindet sich im Zustand "Operational".
	rot	an	 Ein Fehler liegt im Bereich des Kommunikationsmoduls vor.
D	rot		Die rote und grüne Drive-LED kennzeichnet den Betriebszustand des Grundgerätes (siehe Betriebsanleitung des Grundgerätes).
	grün		

## 10.2 Emergency Requests / Emergency-Meldungen

Emergency-Meldungen werden einmalig an den EtherCAT-Master gesendet, wenn sich der Fehlerzustand des Antriebsreglers/Kommunikationsmoduls ändert, d. h. ...

- ▶ beim Auftreten eines Fehlers des Antriebsreglers/Kommunikationsmoduls;
- ▶ beim Wegfall eines Fehlers des Antriebsreglers/Kommunikationsmoduls.

Ein "Emergency Request" auf dem Feldbus setzt sich aus den Bestandteilen "Mailbox Header", "CANopen Header" und der eigentlichen Emergency-Meldung zusammen:

Mailbox Header	CANopen Header	Emergency Message
6 Bytes	2 Bytes	8 Bytes

## Aufbau der Emergency-Meldung

Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8
Emergency Error Code		Error Register (I-1001)	Reserved	Error code (Device)			
Low Byte	High Byte	Low Byte	High Byte	Low Word		High Word	
				Low Byte	High Byte	Low Byte	High Byte

**Beispiel:** Die AIF-Verbindung zum Grundgerät wurde verloren (Fehlercode "0x31").

Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8
Emergency Error Code		Error Register (I-1001)	Reserved	Error code (Device)			
0x00	0x10	0x01	0x00	0x00	0x00	0x00	0x31

- ▶ Die Bytes 1 und 2 zeigen an, dass ein Fehler vorliegt.
- ▶ Das Byte 3 zeigt den Inhalt des Error Registers (I-1001) an.
- ▶ In den Bytes 5 ... 8 steht der entsprechende Fehlercode.

## Mögliche Fehlercodes (Übersicht)

Nr. (Byte 8)	Bezeichnung	Bedeutung
0x10	EMCY_BAD_SYNC_INPUT	Die vorgegebene Sync-Quelle in der Grundgeräte-Codestelle C1120 ist falsch.
0x11	EMCY_BAD_SYNC_CYCLETIME	Die vorgegebene Sync-Zykluszeit vom Master kann nicht verwendet werden.
0x12	EMCY_BAD_SYNC_CYCLE_GG	Die vorgegebene Sync-Zykluszeit aus der Grundgeräte-Codestelle C1121 kann nicht verwendet werden.
0x13	EMCY_CANT_SYNC	Die Synchronisation des Grundgerät ist nicht möglich.
0x14	EMCY_SYNC_LOST	EtherCAT hat die Synchronisation verloren.
0x31	EMCY_AIF_LOST	Die AIF-Verbindung zum Grundgerät wurde verloren.
0x32	EMCY_AIF_UNKNOWN_GG	Der Grundgerät ist unbekannt.

## **11 Anhang**

### **11.1 Implementierte CoE-Objekte**

Lenze-Geräte können sowohl mit Lenze-Codestellen als auch mit den herstellerunabhängigen "CoE-Objekten" parametrierbar werden. Für eine vollständig EtherCAT-konforme Kommunikation dürfen ausschließlich nur die CoE-Objekte zur Parametrierung benutzt werden. Die in dieser Dokumentation beschriebenen CoE-Objekte sind in der "EtherCAT Specification, Part 6 – Application Layer Protocol Specification" definiert.

Index	Name Index	Subindex	Name Subindex	Datentyp	Bits	Zugriff
0x1000	Device Type	-	-	UDINT	32	R
0x1008	Device Name	-	-	STRING(30)	240	R
0x1009	Hardware Version	-	-	STRING(2)	16	R
0x100A	Software Version	-	-	STRING(30)	240	R
0x1018	Identity	0	Number of elements	USINT	8	R
		1	Vendor ID	UDINT	32	R
		2	Product Code	UDINT	32	R
		3	Revision Number	UDINT	32	R
		4	Serial Number	UDINT	32	R
0x1600	IO Outputs	0	Number of elements	USINT	8	RW
		1 ... 32	Output Object 1 ... 32	UDINT	32	RW
0x1800	IO Inputs	0	Number of elements	USINT	8	RW
		7	TxPDO-State	BOOL	1	R
		9	TxPDO-Toggle	BOOL	1	R
0x1A00	IO Inputs	0	Number of elements	USINT	8	RW
		1 ... 12	Input Object 1 ... 12	UDINT	32	RW
0x1C00	Sync Man Communication type	0	Number of elements	USINT	8	R
		1	Elements	UDINT	32	R
0x1C12	RxPDO Assignment	0	Number of elements	USINT	8	R
		1	Elements	UDINT	32	R
0x1C13	TxPDO Assignment	0	Number of elements	USINT	8	R
		1	Elements	UDINT	32	R
0x1C32	SM output parameter	0	Number of elements	USINT	8	RW
		1	Synchronization type	UINT	16	RW
		2	Cycle time / ns	UDINT	32	RW
		3	Shift time / ns	UDINT	32	RW
		4	Sync Types supported	UINT	16	R
		5	Minimum cycle time / ns	UDINT	32	R
		6	Minimum shift time / ns	UDINT	32	R
0x1C33	SM input parameter	0	Number of elements	USINT	8	RW
		1	Synchronization type	UINT	16	RW
		2	Cycle time / ns	UDINT	32	RW
		3	Shift time / ns	UDINT	32	RW
		4	Sync Types supported	UINT	16	R
		5	Minimum cycle time / ns	UDINT	32	R
		6	Minimum shift time / ns	UDINT	32	R

R: Nur Lesezugriff

RW: Lese- und Schreibzugriff



## 11.2 Codestellen

Auf die in der Tabelle angegebenen Objekte kann per EtherCAT-Feldbus zugegriffen werden. Die Objekte sind in der Lenze-Codestellenstruktur implementiert. Schreibbare Codestellen werden permanent gespeichert und bleiben nach dem Ausschalten des Kommunikationsmoduls erhalten.



### Tipp!

Die Codestellen sind im Objektverzeichnis der EtherCAT-Konfigurationstools sichtbar.

Objekt		Code- stelle	Subcode- stelle	Bezeichnung	Zugriff	Info
Index [hex]	Subindex					
0x58ED	-	C1810	-	Software-Kennung des Moduls	R	📖 58
0x58EC		C1811	-	Software-Erstellungsdatum	R	📖 58
0x58E1	1 ... n	C1822	1 ... n	AIF-Eingangswörter (zum Grundgerät)	R	📖 58
0x58E0	1 ... n	C1823	1 ... n	AIF-Ausgangswörter (vom Grundgerät)	R	📖 58
0x58DF	1 ... n	C1824	1 ... n	AIF-Eingangsdoppelwörter (zum Grundgerät)	R	📖 58
0x58DE	1 ... n	C1825	1 ... n	AIF-Ausgangsdoppelwörter (vom Grundgerät)	R	📖 59
0x58D9	-	C1830	-	Busstatus	R	📖 59
0x58C5	-	C1850	-	Stationsalias-Adresse	RW	📖 59
0x58A5	-	C1882	-	Reaktion beim Verlassen von "Operational"	RW	📖 59
0x58A4	-	C1883	-	Überwachungszeit beim Verlassen von "Operational"	RW	📖 60

R: Nur Lesezugriff

RW: Lese- und Schreibzugriff

## Codestellen-Beschreibung

Parameter <b>C1810</b>	Name <b>Software-Kennung des Moduls</b>	Datentyp: STRING (30) Index: 22765 <sub>dec</sub> = 58ED <sub>hex</sub>
---------------------------	--	--

Die Software-Kennung des Kommunikationsmoduls wird hier ausgegeben.  
Anzeige: "3352192I\_xy000" (xy = Version x.y)

Parameter <b>C1811</b>	Name <b>Software-Erstellungsdatum</b>	Datentyp: STRING (30) Index: 22764 <sub>dec</sub> = 58E <sub>hex</sub>
---------------------------	--	---

Das Software-Erstellungsdatum ("MM TT JJJ") und die Uhrzeit ("hh:mm:ss") werden hier ausgegeben.  
Beispiel: "FEB 06 2008 09:23"

Parameter <b>C1822</b>	Name <b>AIF-Eingangswörter (zum Grundgerät)</b>	Datentyp: UINT16 Index: 22753 <sub>dec</sub> = 58E1 <sub>hex</sub>
---------------------------	--	---

Anzeige der Prozesseingangsdaten

Anzeigebereich (min. Wert   Einheit   max. Wert)		
0x0000		0xFFFF
Subcodes		Info
C1822/1		
...		
C1822/n		

Parameter <b>C1823</b>	Name <b>AIF-Ausgangswörter (vom Grundgerät)</b>	Datentyp: UINT16 Index: 22752 <sub>dec</sub> = 58E0 <sub>hex</sub>
---------------------------	--	---

Anzeige der Prozessausgangsdaten

Anzeigebereich (min. Wert   Einheit   max. Wert)		
0x0000		0xFFFF
Subcodes		Info
C1823/1		
...		
C1823/n		

Parameter <b>C1824</b>	Name <b>AIF-Eingangsdoppelwörter (zum Grundgerät)</b>	Datentyp: UINT32 Index: 22751 <sub>dec</sub> = 58DF <sub>hex</sub>
---------------------------	--	---

Anzeige der Prozesseingangsdaten

Anzeigebereich (min. Wert   Einheit   max. Wert)		
0x00000000		0xFFFFFFFF
Subcodes		Info
C1824/1		
...		
C1824/n		

Parameter	Name	Datentyp: UINT32
<b>C1825</b>	<b>AIF-Ausgangsdoppelwörter (vom Grundgerät)</b>	Index: 22750 <sub>dec</sub> = 58DE <sub>hex</sub>
Anzeige der Prozessausgangsdaten		
<b>Anzeigebereich</b> (min. Wert   Einheit   max. Wert)		
0x00000000		0xFFFFFFFF
<b>Subcodes</b>		<b>Info</b>
C1825/1		
...		
C1825/n		

Parameter	Name	Datentyp: FIX32
<b>C1830</b>	<b>Busstatus</b>	Index: 22745 <sub>dec</sub> = 58D9 <sub>hex</sub>
Bit-codierte Anzeige des aktuellen Busstatus		
📄 40		
<b>Anzeigebereich</b> (min. Wert   Einheit   max. Wert)		
0x00000000		0xFFFFFFFF
<b>Bits (nur Anzeige)</b>		<b>Info</b>
Bit 0	EtherCAT-Busstatus nach CiA DS301	0: Unbekannt 1: Init 2: Pre-Operational 3: Bootstrap 4: Safe-Operational 8: Operational
...		
Bit 7		
Bit 8	Nicht belegt	
...		
Bit 12		
Bit 13	SYNC_bProcessDataExpected	Neue Prozessdaten wurden im Applikationszyklus erwartet.
Bit 14	SYNC_bProcessDataInvalid	Neue/letzte Prozessdaten sind ungültig. ● Checksummenfehler ● Kein Telegramm erhalten
Bit 15	EtherCAT error flag	

Parameter	Name	Datentyp: FIX32
<b>C1850</b>	<b>Stationsalias-Adresse</b>	Index: 22725 <sub>dec</sub> = 58C5 <sub>hex</sub>
Vorgabe der Stationsadresse bei Verwendung der Aliasadressierung über den Master		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0: Keine Aliasadresse</li> <li>● 65535: Aliasadressvorwahl im Slave</li> </ul>		
<b>Einstellbereich</b> (min. Wert   Einheit   max. Wert)		<b>Lenze-Einstellung</b>
0		65535 0

Parameter	Name	Datentyp: FIX32
<b>C1882</b>	<b>Reaktion beim Verlassen von "Operational"</b>	Index: 22693 <sub>dec</sub> = 58A5 <sub>hex</sub>
Einstellbare Reaktion für die Prozessdaten-Überwachung		
<b>Auswahlliste</b> (Lenze-Einstellung fettgedruckt)		<b>Info</b>
<b>0</b>	<b>Keine Reaktion</b>	
1	Fehler (TRIP)	
2	Reglersperre (CINH)	
3	Schnellhalt (QSP)	

Parameter	Name	Datentyp: FIX32 Index: 22692 <sub>dec</sub> = 58A4 <sub>hex</sub>
<b>C1883</b>	<b>Überwachungszeit beim Verlassen von "Operational"</b>	
<p>Wird der Zustand "Operational" verlassen, so tritt nach Ablauf der hier eingestellten Zeit die mit C1882 parametrisierte Reaktion ein.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit dem Wert = 65535 wird die Überwachung deaktiviert.</li> <li>• Mit dem Wert = 0 erfolgt die sofortige Reaktion nach Ablauf der internen Busstatus-Watchdog-Zeit</li> <li>• Eine Änderung der Überwachung wird sofort wirksam.</li> </ul>		
Einstellbereich (min. Wert   Einheit   max. Wert)		Lenze-Einstellung
0	ms	65535
		<b>65535 ms</b>

### 11.3 Produktcodes der Lenze Grundgeräte

Produktcode [dezimal]	Bedeutung	Sync-Unterstützung	Anzahl Prozessdatenwörter	AIF-Status-/ Steuerwort
21920000	generisch	-	-	-
21920100	8200 vector	-	3	-
21920101	8200 vector in Kombination mit Funktionsmodul Application I/O	-	3	-
21920102	8200 vector in Kombination mit Funktionsmodul DeviceNet/CANopen	-	3	-
21920103	8200 vector in Kombination mit Funktionsmodul INTERBUS	-	3	-
21920104	8200 vector in Kombination mit Funktionsmodul LECOM-B	-	3	-
21920105	8200 vector in Kombination mit Funktionsmodul PROFIBUS I/O	-	3	-
21920106	8200 vector in Kombination mit Funktionsmodul PROFIBUS	-	3	-
21920107	8200 vector in Kombination mit Funktionsmodul CANopen	-	3	-
21920108	8200 vector in Kombination mit Funktionsmodul DeviceNet	-	3	-
21920200	9300 Servo-Umrichter	✓	4	-
21920202	93xx Servo-Positionierregler	✓	4	-
21920204	93xx Servo-Registerregelung	✓	4	-
21920206	93xx Servo-Kurvenscheibe	✓	4	-
21920301	9300 hoist	-	4	-
21920400	9300 vector	-	4	-
21920500	9300 Servo PLC	✓	12	✓
21920600	Drive PLC	✓	12	✓
21920700	ECSxA Achsmodul "Application"	✓	12	✓
21920701	ECSxM Achsmodul "Motion"	✓	12	✓
21920702	ECSxP Achsmodul "Posi & Shaft"	✓	12	✓
21920703	ECSxS Achsmodul "Speed & Torque"	✓	12	✓
21920711	ECSxE Versorgungsmodul	-	3	-



#### Hinweis!

#### Servosystem ECS

Bei den ECS-Achsmodulen ist eine Synchronisation ab Betriebssystem-Softwarestand 8.3 möglich.

### 12 Stichwortverzeichnis

#### A

Abort codes, 52  
Adressvergabe, 32  
Anschlüsse, 15  
Anschlussklemmen, Daten, 28  
Approbationen, 16  
Aufbau des Ethernet-Kabels, 25  
Automatische Geräteerkennung, 31

#### B

Bearbeitungszeit, 18  
Begriffsdefinitionen, 8  
Bestell-Bezeichnung, 16  
Bestimmungsgemäße Verwendung, 12

#### C

CE-typisches Antriebssystem, 22  
Codestellen, 57  
Codestellen-Beschreibung, 58  
CoE-Objekte, 55  
Command Header, 39

#### D

Data, 39  
Datagramme, 39  
Daten der Anschlussklemmen, 28  
Datentransfer, 37  
DC-Konfiguration im Grundgerät (Slave), 34  
DC-Konfiguration im Master, 34  
Definition der verwendeten Hinweise, 9  
Diagnose, 53  
Distributed clocks (DC), Synchronisation, 33

#### E

Eigenschaften des Kommunikationsmoduls, 14  
Einschalten, erstes, 36  
Elektrische Installation, 22  
Emergency Requests / Emergency-Meldungen, 54  
Emergency-Meldung (Aufbau), 54  
EMV-gerechte Verdrahtung, 22

Erstes Einschalten, 36  
EtherCAT-Datagramme, 39  
EtherCAT-Frame-Struktur, 38  
EtherCAT-Statusmaschine, 40  
Ethernet Data, 38  
Ethernet Header, 38  
Ethernet-Anschluss, 24  
Ethernet-Kabel, Aufbau, 25  
Ethernet-Kabel, Farbcodierung, 26  
Ethernet-Kabelspezifikation, 25  
Externe Spannungsversorgung, 27

#### F

Farbcodierung des Ethernet-Kabels, 26  
FCS, 38  
Fehlercodes, 54  
Frame-Struktur, 38

#### G

Gerätebeschreibungsdateien installieren, 31  
Geräteerkennung, 31  
Geräteprofil, 16  
Geräteschutz, 11, 20  
Gültigkeit der Dokumentation, 5

#### H

Hardwarestand, Typenschlüssel, 13  
Hinweise, Definiton, 9

#### I

Identifikation, 13  
Implementierte CoE-Objekte, 55  
Inbetriebnahme, 30  
- Erstes Einschalten, 36  
Indizierung der Lenze-Codestellen, 43  
Installation, 20  
- elektrisch, 22  
- mechanisch, 21  
Interne Spannungsversorgung, 27

**K**

Kabelspezifikation, 25  
Kommunikationsmedium, 16  
Kommunikationsprofil, 16  
Kommunikationszeit, 18  
Zykluszeit (C1121), 34  
Konformitäten, 16

**L**

LED-Statusanzeigen, 53  
LEDs, 53  
Leitungslänge, 16  
Linien-Topologie, 23

**M**

Mailbox-Datagramm, 43  
Mailbox-Protokoll, 16  
Mechanische Installation, 21

**N**

Netzwerktopologie, 16

**P**

Parameter lesen (Expedited Upload), 44  
Parameter lesen und schreiben, 43  
Parameter schreiben (Expedited Download), 48  
Parameterdaten-Transfer, 42  
Personenschutz, 11  
PLC Designer, 31  
Product-ID, 16  
Produktbeschreibung, 12  
- Bestimmungsgemäße Verwendung, 12  
Produktcodes der Lenze Grundgeräte, 61  
Produkteigenschaften, 14  
Prozessdaten konfigurieren, 32  
Prozessdaten-Transfer, 41

**R**

Restgefahren, 11  
Revision-ID, 16

**S**

Schnittstelle für Kommunikation, 16

Schnittstellen, 15

Schutzisolierung, 17

SDO-Abbruchcodes, 52

Sicherheitshinweise, 10

- Bestimmungsgemäße Verwendung, 12  
- Definition, 9  
- geräte- und anwendungsspezifische, 11  
- Gestaltung, 9

Softwarestand, Typenschlüssel, 13

Spannungsversorgung, 27

- externe, 27  
- interne, 27

Spezifikation des Ethernet-Kabels, 25

Stationsalias vorgeben, 32

Statusanzeigen, 53

Statusmaschine, 40

Switch-Topologie, 23

Synchronisation des Grundgerätes, 29

Synchronisation mit "Distributed clocks" (DC), 33

**T**

Technische Daten, 16

Teilnehmeranzahl, 16

Teilnehmertyp, 16

TwinCAT, 31

Typenschild, 13

Typenschlüssel, 13

- finden, 13

**U**

Übertragungsrate, 16

**V**

Vendor-ID, 16

Verbindungsaufbau zwischen Master und Slave, 42

Verhalten der Lenze EtherCAT-Teilnehmer beim Starten, 35

**W**

Working Counter (WKC), 39

**Z**

Zykluszeit festlegen, 32

Zykluszeiten, 16



© 03/2016

Lenze Automation GmbH  
Postfach 10 13 52, 31763 Hameln  
Hans-Lenze-Str. 1, 31855 Aerzen  
GERMANY  
HR Hannover B 205381



+49 5154 82-0



+49 5154 82-2800



lenze@lenze.com



www.lenze.com

Service

Lenze Service GmbH  
Breslauer Straße 3, 32699 Extertal

GERMANY



008000 2446877 (24 h helpline)



+49 5154 82-1112



service@lenze.com

CE EAC

EDSMF2192IB ■ 13508370 ■ DE ■ 4.0 ■ TD17

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1