

MELSEC FX2N-Serie

Speicherprogrammierbare Steuerungen

Bedienungsanleitung

Kommunikationsmodul für CANopen FX2N-32CAN

Zu diesem Handbuch

Die in diesem Handbuch vorliegenden Texte, Abbildungen, Diagramme und Beispiele dienen ausschließlich der Erläuterung des Kommunikationsmoduls für CANopen FX2N-32CAN in Verbindung mit den speicherprogrammierbaren Steuerungen der FX1N-, FX2N- und FX2NC-Serie.

Sollten sich Fragen zu Programmierung und Betrieb der in diesem Handbuch beschriebenen Geräte ergeben, zögern Sie nicht, Ihr zuständiges Verkaufsbüro oder einen Ihrer Vertriebspartner (siehe Umschlagrückseite) zu kontaktieren.
Aktuelle Informationen sowie Antworten auf häufig gestellte Fragen erhalten Sie über die Mitsubishi-Homepage www.mitsubishi-automation.de.

Ohne vorherige ausdrückliche schriftliche Genehmigung der MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. dürfen keine Auszüge dieses Handbuchs vervielfältigt, in einem Informationssystem gespeichert, weiter übertragen oder in eine andere Sprache übersetzt werden.

MITSUBISHI ELECTRIC behält sich vor, jederzeit technische Änderungen oder Änderungen dieses Handbuchs ohne besondere Hinweise vorzunehmen.

Bedienungsanleitung
FX2N-32CAN
Artikel-Nr.: 150237

Version	Änderungen/Ergänzungen/Korrekturen
A 02/2004 pdp-cr	—

Sicherheitshinweise

Zielgruppe

Dieses Handbuch richtet sich ausschließlich an anerkannt ausgebildete Elektrofachkräfte, die mit den Sicherheitsstandards der Automatisierungstechnik vertraut sind. Projektierung, Installation, Inbetriebnahme, Wartung und Prüfung der Geräte dürfen nur von einer anerkannt ausgebildeten Elektrofachkraft, die mit den Sicherheitsstandards der Automatisierungstechnik vertraut ist, durchgeführt werden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Kommunikationsmodul für CANopen ist nur für die Einsatzbereiche vorgesehen, die in diesem Handbuch beschrieben sind. Achten Sie auf die Einhaltung aller im Handbuch angegebenen Kenndaten. Es dürfen nur von MITSUBISHI ELECTRIC empfohlene Zusatz- bzw. Erweiterungsgeräte in Verbindung mit den speicherprogrammierbaren Steuerungen der FX1N-, FX2N- und FX2NC-Serie benutzt werden. Jede andere darüber hinausgehende Verwendung oder Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

Sicherheitsrelevante Vorschriften

Bei der Projektierung, Installation, Inbetriebnahme, Wartung und Prüfung der Geräte müssen die für den spezifischen Einsatzfall gültigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften beachtet werden.

Es müssen besonders folgende Vorschriften (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) beachtet werden:

- VDE-Vorschriften
 - VDE 0100
Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1000 V
 - VDE 0105
Betrieb von Starkstromanlagen
 - VDE 0113
Elektrische Anlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
 - VDE 0160
Ausrüstung von Starkstromanlagen und elektrischen Betriebsmitteln
 - VDE 0550/0551
Bestimmungen für Transformatoren
 - VDE 0700
Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke
 - VDE 0860
Sicherheitsbestimmungen für netzbetriebene elektronische Geräte und deren Zubehör für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke
- Brandverhütungsvorschriften
- Unfallverhütungsvorschriften
 - VBG Nr.4: Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

Erläuterung zu den Gefahrenhinweisen

In diesem Handbuch befinden sich Hinweise, die wichtig für den sachgerechten, sicheren Umgang mit dem Gerät sind. Die einzelnen Hinweise haben folgende Bedeutung:



GEFAHR:

Bedeutet, dass eine Gefahr für das Leben und die Gesundheit des Anwenders besteht, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



ACHTUNG:

Bedeutet eine Warnung vor möglichen Beschädigungen des Gerätes, der Software oder anderen Sachwerten, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Allgemeine Gefahrenhinweise und Sicherheitsvorkehrungen

Die folgenden Gefahrenhinweise sind als generelle Richtlinie für Positionierantriebe in Verbindung mit anderen Geräten zu verstehen. Sie müssen bei Projektierung, Installation und Betrieb der elektrotechnischen Anlage unbedingt beachtet werden.



GEFAHR:

- *Die im spezifischen Einsatzfall geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten. Der Einbau, die Verdrahtung und das Öffnen der Baugruppen, Bauteile und Geräte müssen im spannungslosen Zustand erfolgen.*
- *Baugruppen, Bauteile und Geräte müssen in einem berührungssicheren Gehäuse mit einer bestimmungsgemäßen Abdeckung und Schutzeinrichtung installiert werden.*
- *Bei Geräten mit einem ortsfesten Netzanschluss muss ein allpoliger Netztrennschalter oder eine Sicherung in die Gebäudeinstallation eingebaut werden.*
- *Überprüfen Sie spannungsführende Kabel und Leitungen, mit denen die Geräte verbunden sind, regelmäßig auf Isolationsfehler oder Bruchstellen. Bei Feststellung eines Fehlers in der Verkabelung müssen Sie die Geräte und die Verkabelung sofort spannungslos schalten und die defekte Verkabelung ersetzen.*
- *Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme, ob der zulässige Netzspannungsbereich mit der örtlichen Netzspannung übereinstimmt.*
- *Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen nach DIN VDE 0641 Teil 1-3 sind als alleiniger Schutz bei indirekten Berührungen in Verbindung mit Positionierantrieben nicht ausreichend. Hierfür sind zusätzliche bzw. andere Schutzmaßnahmen zu ergreifen.*
- *NOT-AUS-Einrichtungen gemäß VDE 0113 müssen in allen Betriebsarten des Positionierantriebs wirksam bleiben. Ein Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtung darf keinen unkontrollierten oder undefinierten Wiederanlauf bewirken.*
- *Damit ein Leitungs- oder Aderbruch auf der Signalseite nicht zu undefinierten Zuständen führen kann, sind entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.*
- *Beim Einsatz der Positioniermodule muss stets auf die strikte Einhaltung der Kenndaten für elektrische und physikalische Größen geachtet werden.*

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	
1.1	Leistungsmerkmale	1-2
1.2	Systemkonfiguration	1-2
1.3	Anschließbare Steuerungen	1-2
2	Pufferspeicher	
2.1	Aufteilung des Pufferspeichers	2-1
2.2	Beschreibung des Pufferspeichers	2-2
3	Kommunikation	
3.1	CANopen-Kommunikation	3-1
3.1.1	Netzwerk-Management	3-1
3.1.2	Fehlerdiagnose über Alarmnachrichten	3-3
3.2	Objektverzeichnis	3-3
4	Parametrierung	
4.1	Mapping	4-2
4.1.1	Mapping Mode 0	4-2
4.1.2	Mapping Mode A	4-3
4.1.3	Mapping Mode B	4-3
4.2	PDO-Zuordnung	4-5
4.2.1	Tx-PDO-Zuordnungstabelle	4-5
4.2.2	Rx-PDO-Zuordnungstabelle	4-6
5	Inbetriebnahme	
5.1	Sicherheitshinweise	5-1
5.2	Montage	5-2
5.3	Gehäusekomponenten	5-3
5.4	Verdrahtung	5-4
6	Beispielprogramm	
6.1	SDO-Nachrichten	6-1
6.2	Mapping-Modus 0	6-2
6.3	Mapping-Modus A	6-3
6.4	Mapping-Modus A mit „Knoten-Start-up-Anweisung“	6-4
6.5	Mapping-Modus B über SDO-Nachricht	6-5

7 Fehlerdiagnose

7.1	Auswertung der LEDs	7-1
7.2	Fehlerstatus	7-2

A Technische Daten

A.1	Allgemeine Betriebsbedingungen	A-1
A.2	Leistungsdaten	A-2
A.3	Abmessungen	A-3

1 Einleitung

CANopen ist eine offene Lösung des CAN-Netzwerks (Controller Area Network), deren Standard in der Norm EN50325-4 festgelegt ist. Einen detaillierten Überblick über das CANopen erhalten Sie auf der Internetseite „www.can-cia.de“.

Begriffserläuterungen

Begriff	Erläuterung
Rx-PDO	<i>Receive Process Data Objects</i> Daten, die aus anderen Knoten über den CAN-Bus angefordert werden
Tx-PDO	<i>Transmit Process Data Objects</i> Daten, die über den CAN-Bus an andere Knoten gesendet werden
CIF	<i>Command Interface</i> Damit wird das Hilfsmittel des FX2N-32CAN bezeichnet, über das Parameter eingestellt, Anweisungen ausgeführt, die Kommunikation aufgebaut, auf das CANopen-Objektverzeichnis zugegriffen und Fehlermeldungen ausgelesen werden können.
COB-ID	<i>Communication Object ID, COB-Identifizier</i> Eindeutige Kennung einer CAN-Nachricht Der Identifizier bestimmt die Priorität des COB's im Netzwerk.
SDO	<i>Service Data Objects</i> Servicedatenobjekte werden für den Zugriff auf die Einträge des Objektverzeichnisses verwendet.
NMT	<i>Network Management</i> Im Netzwerkmanagement ist der Mechanismus definiert, der für das koordinierte Starten eines verteilten Automatisierungssystems oder für die zyklische Knotenüberwachung benötigt wird.
SYNC	<i>Sync message</i> Die Sync-Nachricht dient zur Synchronisation des CAN-Busses.
EMCY	<i>Emergency message</i> Mit der Alarmnachricht signalisiert das Modul einen internen Fehler.
Mapping Mode 0	In dieser Konfiguration sind die Prozessdaten in einer vordefinierten Reihenfolge innerhalb einer PDO-Nachricht angeordnet. Dabei stehen jeweils 4 PDOs zum Senden und Anfordern der Daten zur Verfügung.
Mapping Mode A	Mitsubishi Electric hat eine Konfiguration für FX2N-32CAN-Module festgelegt, in der die Reihenfolge von bis zu 8 FX2N-32CAN-Knoten definiert ist. Ebenfalls festgelegt ist der Zusammenhang zwischen den Pufferspeicheradressen der Knoten und den Rx-/Tx-PDOs. Beachten Sie, dass bei diesem Modus alle Knoten aus FX2N-32CAN-Modulen bestehen.
Mapping Mode B	Über diese Konfiguration ist das variable Mapping der Prozessdaten möglich. Die einzelnen Indexnummern können innerhalb der PDO beliebig angeordnet werden, sofern sie die Länge von 8 Byte in der Summe nicht überschreiten.

Tab. 1-1: Erläuterung der CANopen-Begriffe

1.1 Leistungsmerkmale

- Bei der Datenübertragung werden keine Stationen adressiert, sondern der Inhalt einer Nachricht (z. B. Drehzahl oder Motortemperatur) wird durch eine netzweit eindeutige Kennzeichnung (ID) gekennzeichnet. Neben dem Inhalt wird so auch die Priorität der Nachricht festgelegt.
- Es können bis zu 120 Worte als Prozessdatenobjekte (PDO) gesendet und empfangen werden. Die Anzahl der Worte, die dabei in jede Richtung übertragen werden können, kann zwischen 1 und 120 festgelegt werden.
- Das Modul unterstützt einen Datenaustausch mit bis zu 1 MBit/s, so dass Daten in Echtzeit verarbeitet werden können.
- Die Kommunikation zwischen SPS-CPU und dem Pufferspeicher des Moduls erfolgt über FROM- und TOAnweisungen.
- Das Modul belegt 8 E/A-Adressen.
- Die Netzknotenadresse kann zwischen 1 und 127 definiert werden. Insgesamt können bis zu 30 Netzknoten pro Segment am Bus angeschlossen werden. Bei zusätzlichem Einsatz von Repeatern oder Brücken lässt sich die Anzahl der Netzknoten auf 127 erweitern.

1.2 Systemkonfiguration

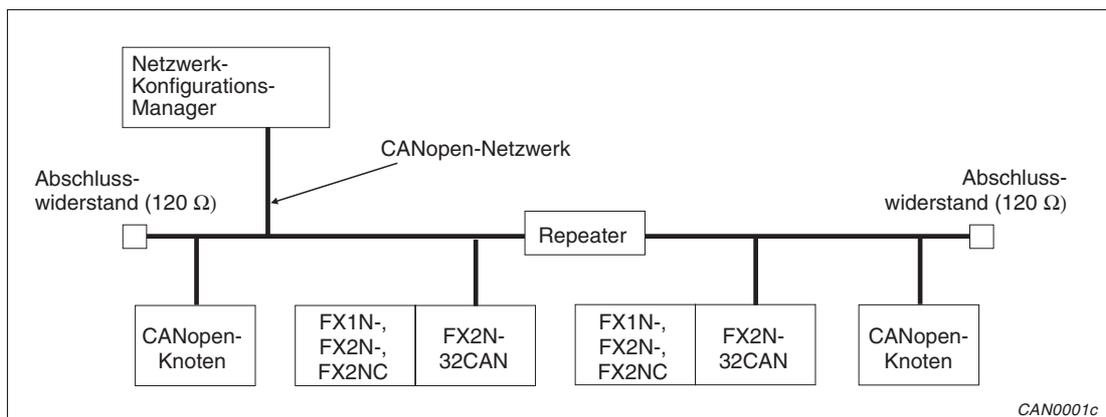


Abb. 1-1: Systemkonfiguration

HINWEIS

Die maximale Distanz der FX2N-32CAN-Module beträgt 5000 m bei 10 kBit/s, wenn Repeater verwendet werden. Bei der Übertragung mit der maximalen Geschwindigkeit von 1 MBit/s reduziert sich die maximale Distanz auf 40 m. Die maximale Distanz ist zudem von den anderen CANopen-Knoten wie auch von den verwendeten Steckern und Kabeln abhängig.

1.3 Anschließbare Steuerungen

FX-Grundgerät	Einsetzbare Versionen
FX1N	Alle
FX2N	
FX2NC	

Tab. 1-2:

Ein FX2N-32CAN ist mit Grundgeräten der FX1N-, FX2N- und FX2NC-Serie kombinierbar.

2 Pufferspeicher

2.1 Aufteilung des Pufferspeichers



ACHTUNG:

Wenn in einen reservierten Bereich des Pufferspeichers Daten geschrieben werden oder aus einem reservierten Bereich Daten gelesen werden, kann es zu Fehlfunktionen des FX2N-32CAN kommen.

Um Daten aus dem Pufferspeicher zu lesen oder in den Pufferspeicher zu schreiben, verwenden Sie bitte FROM- und TO-Anweisungen.

BFM	Beschreibung	
	FROM-Anweisung	TO-Anweisung
#0–#19	Empfangsdaten	Sendedaten
#20	Statusbit des Datenaustauschs	Steuerbit des Datenaustauschs
#21–#23	Reserviert	
#24	Ausgelesene Übertragungsgeschwindigkeit	Eingestellte Übertragungsgeschwindigkeit
#25	Kommunikationsstatus	Rücksetz- und CANopen-Neustart-Anweisung
#26	Auslesen des WDT-Wertes (FROM/TO-Anweisung); Standardeinstellung: 20 = 200 ms	Einstellen des WDT-Wertes (FROM/TO-Anweisung); Standardeinstellung 20 = 200 ms
#27	Auslesen der Netzknotenadresse	Einstellen der Netzknotenadresse; Standardeinstellung: 127
#28	Reserviert	
#29	Fehlerstatus	Zurücksetzen der gekoppelten Fehlerbits
#30	Modul-Code (K7100)	—
#31	Reserviert	
#32–#99	Reserviert	
#100–#199	Empfangene Ausgangsdaten	Sendedaten
#200–#999	Reserviert	
#1000–#1066	Schnittstelle für direkten Zugriff auf das CANopen-Modul über Anweisungen	
#1067–#32767	Reserviert	

Tab. 2-1: Belegung des Pufferspeichers

2.2 Beschreibung des Pufferspeichers

Sende-/Empfangsdaten (Adressen #0 bis #19, #100 bis #199)

In diesen Adressen werden die über den CAN-Bus empfangenen Daten und die Daten, welche mittels des CAN-Busses versendet werden sollen, gespeichert.

Nähere Informationen zur Datenübertragung entnehmen Sie bitte Abschnitt 4.1.

Steuer-/Statusbit des Datenaustauschs (Adresse #20)

Bei einem Schreibzugriff agiert die Pufferspeicheradresse #20 als Steuerbit für den Datenaustausch. Dafür muss sichergestellt sein, dass das FX2N-32CAN die Daten über die sogenannten Prozessdatenobjekte (PDO) fehlerfrei austauschen kann. Dafür muss eine 1 in die Pufferspeicheradresse geschrieben werden, bevor der Lesezugriff auf die PDOs (Rx PDO) erfolgt und nachdem der Schreibzugriff auf die PDOs (Tx PDO) abgeschlossen ist. Dadurch wird erreicht, dass die TO-Daten von der SPS im gleichen Prozessdatenobjekt (Tx PDO) gleichzeitig übertragen werden.

TO-Daten werden nur nach einem Schreibzugriff auf die Pufferspeicheradresse #20 an den CAN-Bus gesendet.

Bei einem Lesezugriff beinhaltet die Pufferspeicheradresse #20 das Statusbit des Datenaustauschs. Wenn das Bit 0 auf den Wert 1 gesetzt ist, befindet sich das Modul im Datenaustausch-Modus und die Daten können empfangen werden. Es ist kein CAN-Fehler aufgetreten. Ist das Bit 0 auf den Wert 0 gesetzt, ist kein Datenaustausch möglich.

Solange der Lesezugriff nicht beendet ist und keine neuer Anforderung zum Datenaustausch an die Adresse #20 eingegangen ist, werden die FROM-Daten des CAN-Busses nicht mit neueren Prozessdatenobjekten (Rx PDOs) mit der gleichen ID überschrieben.

Befindet sich das CANopen-Modul im Datenaustausch-Modus, können die von anderen Knoten empfangenen PDOs (Rx PDO) von der SPS mittels FROM-Anweisung ausgelesen werden. Die übertragenen PDOs können in das Modul geschrieben und an den CAN-Bus mittels TO-Anweisung übertragen werden.

Übertragungsgeschwindigkeit (Adresse #24)

In der Pufferspeicheradresse #24 wird die aktuelle Übertragungsgeschwindigkeit angezeigt. Die Übertragungsgeschwindigkeit muss für alle Knoten des CANopen-Netzwerks identisch sein.

Übertragungsgeschwindigkeit	Wert
10 kBit	10
20 kBit	20
50 kBit	50
125 kBit	125
250 kBit	250
500 kBit	500
800 kBit	800
1000 kBit	1000

Tab. 2-2:
Einstellung der Übertragungsgeschwindigkeit

HINWEIS

Die Daten dieser Pufferspeicheradresse werden im EEPROM gespeichert.

Kommunikationsmodi (Adresse #25)

Über eine FROM-Anweisung kann aus der Pufferspeicheradresse #25 der Kommunikationsstatus ausgelesen werden.

Bit	Beschreibung	EIN	AUS
b0	Modul ist online/offline.	Modul ist online.	Modul ist offline.
b1–b7	Reserviert		
b8, b9	CANopen-Netzwerkmodus	00 _b = Prepared 01 _b = Pre-operational 10 _b = Operational 11 _b = Nicht einstellbar	—
b10–b15	Reserviert		

Tab. 2-3: Kommunikationsmodi

Über eine TO-Anweisung kann das Modul zurückgesetzt werden und die CANopen-Übertragung neu gestartet werden. Dies können Sie verwenden, um nach einer Änderung der Übertragungsgeschwindigkeit oder Netzknodenadresse die Spannungsversorgung nicht aus- und wieder einschalten zu müssen. Ist das Bit 0 der Pufferspeicheradresse #25 auf 1 gesetzt, wechselt das Modul in den Offline-Modus und wird anschließend mit den neuen Einstellungen gestartet.

Bit	Beschreibung	EIN	AUS
b0	Anforderung eines Neustarts	Modul wird neu gestartet.	Normalbetrieb
b1–b15	Reserviert		

Tab. 2-4: Einstellungen für Schreibzugriff

Einstellung des WDT (Adresse #26)

Die Einstellung des Watch-Dog-Timers (WDT) wird in der Pufferspeicheradresse #26 in Einheiten von 10 ms gespeichert. Ein WDT-Fehler tritt auf, wenn innerhalb der eingestellten Zeit kein Zugriff mittels FROM/TO-Anweisungen auf den Pufferspeicher erfolgt. Ist die Zeit des WDT abgelaufen, muss der WDT zurückgesetzt werden. Dazu wird der aktuelle oder ein neuer Wert in die Pufferspeicheradresse #26 geschrieben. Ist der Wert 0 in der Pufferspeicheradresse #26 eingestellt, so ist der WDT nicht aktiviert.

Während des Normalbetriebs wird der WDT nach dem Empfang einer FROM- oder TO-Anweisung auf 0 s zurückgesetzt.

HINWEISE

Ist der WDT deaktiviert, die FROM/TO-Kommunikation gestoppt und das Modul im Modus „Operational“, wird keine Warnmeldung übertragen.

Die Daten dieser Pufferspeicheradresse werden im EEPROM gespeichert.

Netzknodenadresse (Adresse #27)

Die CANopen-Knoten unterstützen die Einstellung der Netzknodenadresse von der FX-Steuerung mittels der TO-Anweisung. Die aktuelle Adresse wird in der Pufferspeicheradresse #27 angezeigt. Die Netzknodenadresse muss eingestellt sein, damit die Kommunikation über den CAN-Bus erfolgen kann.

Wird eine Netzknodenadresse mittels einer TO-Anweisung geändert, muss der neue Wert in die Pufferspeicheradresse #27 geschrieben werden. Der Wertebereich liegt zwischen 1–127. Die neue Adresse wird erst dann gesetzt, wenn die Spannungsversorgung der Host-SPS aus-

und anschließend wieder eingeschaltet wurde. Anschließend muss über die Adresse #25 ein Neustart angefordert werden.

HINWEIS

| Die Daten dieser Pufferspeicheradresse werden im EEPROM gespeichert.

Fehlerstatus (Adresse #29)

In der Pufferspeicheradresse #29 können Sie den Fehlerstatus des Moduls ablesen.

Bit	Beschreibung	EIN	AUS
b0	Allgemeiner Fehler	Dieses Bit wird gesetzt, wenn b2, b3 oder b4 gesetzt sind.	Kein allgemeiner Fehler
b1	Reserviert		
b2	Spannungsversorgung gestört	Spannungsversorgung ist fehlerhaft.	Spannungsversorgung ist fehlerfrei.
b3	Unterbrechung des CAN-Busses	CAN-Buss ist ausgeschaltet.	
b4	Fehlerhaftes EEPROM/Flash-Speicher	Die Daten im EEPROM oder Flash-Speicher sind zerstört.	EEPROM- oder Flash-Speicher-Daten sind fehlerfrei.
b5, b6	Reserviert		
b7	WDT (über #26 zurückgesetzt)	Es wird keine FROM/TO-Anweisung innerhalb der in #26 eingestellten Zeit empfangen.	FROM/TO-Anweisungen werden regulär empfangen.
b8	Datenwarteschlange überlaufen	Es können keine Daten in die interne Warteschlange geschrieben werden.	Die Datenwarteschlange ist nicht überlaufen.
b9	Befehls-, Ereigniswarteschlange überlaufen	Es können keine Daten in die interne Befehls-, Ereigniswarteschlange geschrieben werden.	Die Befehls-, Ereigniswarteschlange ist nicht überlaufen.
b10	Fehlerhaftes CANopen-Protokoll	Fehler beim CANopen-Protokoll	Fehlerfreies CANopen-Protokoll
b11	Fehlerhafte Übertragungsgeschwindigkeit	Die neue Übertragungsgeschwindigkeit ist nicht gültig (wird nicht geändert)	Neue Übertragungsgeschwindigkeit wird eingestellt.
b12	Fehlerhafte Adresse	Die neue Adresse ist nicht gültig (wird nicht geändert)	Neue Adresse wird eingestellt.
b13	CANopen-Alarm	CANopen-Alarm ist aufgetreten.	Kein CANopen-Alarmausgang
b14	CAN-Fehler	Passiver Fehlerzustand des CAN	Aktiver Fehlerzustand des CAN
b15	Reserviert		

Tab. 2-5: Übersicht der Fehlerbits

Die Bits b2, b8 und b9 sind gekoppelt und müssen von der SPS zurückgesetzt werden. Dazu wird der Wert 0 in das entsprechende Bit der Pufferspeicheradresse #29 geschrieben. Indem Sie alle Bits der Pufferspeicheradresse #29 auf 0 setzen, löschen Sie alle gekoppelten Fehlerbits. Alle anderen Fehlerbits werden nach Behebung der Fehlerursache automatisch zurückgesetzt.

Bit 7 zeigt den Status des WDT. Tritt ein WDT-Fehler auf und das Modul ist im Modus „Operational“, wird eine externe Alarmnachricht an das CANopen-Netzwerk gesendet. Wird der Wert 0 in die Pufferspeicheradresse #26 geschrieben, ist der WDT deaktiviert und das Bit 7 wird auf 1 gesetzt.

Erweiterter Pufferspeicher (Adresse #32–#32767)

Das CANopen bietet die Möglichkeit, direkt auf das Objektverzeichnis zuzugreifen, Serviceobjekt-Nachricht (SDO-Messages) zu empfangen und zu senden sowie Netzwerkmanagement-Nachrichten und Alarmnachrichten zu senden. Serviceobjekte werden in erster Linie zur Übertragung von Parametern während der Gerätekonfiguration sowie allgemein zur Übertragung längerer Datenbereiche verwendet.

3 Kommunikation

3.1 CANopen-Kommunikation

Im CANopen-Netzwerk erfolgt die Datenübertragung mittels Nachrichten. Unterschieden werden dabei die Prozessdatenobjekte und die Servicedatenobjekte.

Nachricht	Beschreibung
Prozessdatenobjekte (PDO)	Die Prozessdatenobjekte dienen zum Austausch der Echtzeitdaten. Die Nachricht hat eine hohe Priorität. Es wird nicht geantwortet, was zu einem schnellen Datenaustausch führt. PDOs bestehen aus mehreren Objekten (Variablen, Parameter). Das Zusammensetzen der Objekte bezeichnet man als Mapping.
Servicedatenobjekte (SDO)	Über die Servicedatenobjekte werden Systemparameter übertragen. Die Nachricht hat eine niedrige Priorität. Die Daten können auf mehrere Nachrichten verteilt werden und werden über Indizes adressiert. Diese Nachrichten werden beantwortet, was zu einer langsamen Datenübertragung führt. Mit Hilfe der SDOs kann auf alle Einträge des Objektverzeichnisses zugegriffen werden. Sie werden vornehmlich zum Initialisieren beim Boot-Vorgang verwendet.

Tab. 3-1: Kommunikationsarten beim CANopen

Zur Übertragung von Prozessdaten stehen unterschiedliche Transfermethoden zur Verfügung.

- Das Senden einer PDO kann durch ein internes Ereignis gesteuert werden. Dieses Ereignis kann der Pegelwechsel eines digitalen Eingangs oder das Ablaufen eines Timers sein.
- Busteilnehmer fordern Prozessdaten an, indem sie eine Abfrage senden.
- Ein Busteilnehmer sendet eine Synchronisationsnachricht (ohne Dateninhalt), auf deren Empfang Prozessdaten übertragen werden.

3.1.1 Netzwerk-Management

Im CANopen-Netzwerk wird ein Knoten als CAN-Master definiert, der die Aufgaben des Netzwerk-Managements übernimmt. Alle weiteren Knoten sind als Slaves implementiert. Der CAN-Master steuert die Module und kann deren Zustand (Netzwerkmodus) verändern.

Unterschiedliche Netzwerkmodi:

Pre-operational	Der Netzwerkknoten kann nur über SDO-Nachrichten angesprochen werden. Er kann somit über sein Objektverzeichnis parametrisiert werden.
Operational	Der Netzwerkknoten ist aktiv. Prozesswerte werden über die PDOs ausgegeben.
Prepared	Der Netzwerkknoten ist nicht mehr aktiv. Sowohl eine SDO-, wie auch eine PDO-Kommunikation ist nicht möglich. Über NMT-Nachrichten kann der Knoten entweder in den „Pre-operational“- oder den „Operational“-Modus gesetzt werden.

Für das Netzwerkmanagement sind im CAN-Standard folgende Kommunikationsprofile festgelegt:

- Kommunikationsprofile zum Starten, Stoppen und Zurücksetzen eines Knotens
- Kommunikationsprofile zur dynamischen Vergabe der Identifier
- Kommunikationsprofile zur Überwachung des Netzwerks (Nodeguarding, Lifeguarding)
- Kommunikationsprofile zur Synchronisation
- Kommunikationsprofile für Alarmnachrichten

Die Adressierung der Nachrichten erfolgt über Identifier. In den höherwertigen 4 Bits wird die Funktion des Identifiers festgelegt. Die anderen 7 Bits dienen zur Festlegung der Knotenadresse. Es können somit bis zu 127 Knoten innerhalb des CANopen-Netzwerks angesprochen werden. Für den CAN-Master ist die Knotenadresse 0000000 reserviert.

Im CANopen-Standard existiert eine vordefinierte Einstellung für die Identifier.

Funktion des Identifiers	Identifier	Objekt
0000	0	Netzwerkmanagement
0001	128	Synchronisation
0001	129–255	Alarmnachricht
0011	385–511	PDO 1 (tx = Übertragung von Daten)
0100	513–639	PDO 1 (rx = Anfordern von Daten eines bestimmten Knotens)
0101	641–767	PDO 2 (tx = Übertragung von Daten)
0110	769–895	PDO 2 (rx = Anfordern von Daten eines bestimmten Knotens)
0111	897–1023	PDO 3 (tx = Übertragung von Daten)
1000	1025–1151	PDO 3 (rx = Anfordern von Daten eines bestimmten Knotens)
1001	1153–1279	PDO 4 (tx = Übertragung von Daten)
1010	1281–1407	PDO 4 (rx = Anfordern von Daten eines bestimmten Knotens)
1011	1409–1535	SDO senden
1100	1537–1663	SDO empfangen
1110	1793–1919	NMT-Fehler (Nodeguarding)

Tab. 3-2: Vordefinierte Identifier

3.1.2 Fehlerdiagnose über Alarmnachrichten

Über die Alarmnachrichten (Emergency) werden Modulfehler gemeldet. Jeder Knoten sendet die Alarmnachricht selbstständig. Über einen Code wird der Fehler eindeutig identifiziert.

Code	Beschreibung
00xx	Kein Fehler/Fehler zurückgesetzt
10xx	Nicht definierter Fehlertyp
20xx	Stromfehler
30xx	Spannungsfehler
40xx	Temperaturfehler
50xx	Hardware-Fehler
60xx	Software-Fehler
70xx	Fehler in Zusatzmodule
80xx	Kommunikationsfehler
90xx	Externe Fehler
FF00	Modulspezifische Fehler

Tab. 3-3:
Codes der Alarmnachrichten

3.2 Objektverzeichnis

Das Objektverzeichnis liegt in Tabellenform vor. Die Einträge beinhalten alle Eigenschaften und Parameter des Moduls. Sie werden über einen 16-Bit-Index adressiert, wobei eine weitere Unterteilung durch einen Sub-Index möglich ist.

Index	Objektbeschreibung
0000	Nicht belegt
0001–001F	Statische Datentypen
0020–003F	Komplexe Datentypen
0040–005F	Herstellerspezifische Datentypen
0060–007F	Modulprofilspezifische Datentypen (statisch)
0080–009F	Modulprofilspezifische Datentypen (komplex)
00A0–0FFF	Reserviert
1000–1FFF	Kommunikationsprofile (DS-301)
2000–5FFF	Herstellerspezifische Profile
6000–9FFF	Standardisierte Geräteprofile
A000–FFFF	Reserviert

Tab. 3-4: *Aufbau des Objektverzeichnisses*

4 Parametrierung

Bei jedem CANopen-Knoten müssen einige Parameter definiert sein, deren Informationen von anderen CANopen-Knoten benötigt werden. Zu diesen Parametern zählen die Knotenadresse, die Übertragungsgeschwindigkeit, die Einstellungen des WDT (speziell beim FX2N-32CAN) und das Mapping.

Das CANopen hat für die Parameter und den Datenaustausch ein definiertes Objektverzeichnis. Die FX2N- und FX1N-SPS können diese Informationen über den Pufferspeicher des FX2N-32CAN in den CAN-Bus schreiben.

Mit einem Netzwerkkonfigurations-Tool können Sie die Parameter aller Netzwerkknoten einstellen (auch die anderer Hersteller). Auch können Sie darüber die Struktur des Netzwerks definieren. Für große Netzwerke bietet sich ein Netzwerkkonfigurations-Tool wegen der Flexibilität und Einfachheit der Systeme an.

Um kleine Netzwerke aufzubauen oder zu Testzwecken wird vom FX2N-32CAN die Schnittstelle Command Interface (CIF) angeboten. Diese unterstützt drei PDO-Mappings. Beispielprogramme entnehmen Sie bitte Kap. 6. Wenn Sie diese vordefinierten Mappings verwenden, ist die CAN-Objekt-ID (COB-ID) für den Datenaustausch für alle Knoten festgelegt. Dies geschieht z. B., wenn von einem Rx-PDO Daten eines anderen Knotens (Tx-PDO) angefordert werden. Diese Daten werden mit der gleichen COB-ID übertragen. Jeder Knoten kann mittels Prüfung der COB-ID die für ihn bestimmten Daten erkennen.

HINWEIS

Die Anforderung des Mappings kann nur ausgeführt werden, wenn der lokale und alle anderen verbundenen Knoten sich im Modus „Pre-operational“ oder im Stoppmodus befinden.

4.1 Mapping

4.1.1 Mapping Mode 0

Die standardmäßige Einstellung entspricht den CANopen-Spezifikationen DS-301. Das Mapping beinhaltet nur die ersten beiden Rx- und Tx-PDOs.

HINWEIS

Die Zuordnungen der jeweiligen PDOs zu den Pufferspeicheradressen und den COB-IDs entnehmen Sie bitte Tab. 4-4 und Tab. 4-5.

Wenn das Mapping im Modus 0 ausgeführt wird, erhöht sich die Anzahl der automatisch zugeordneten Tx-PDOs von 2 auf 4. Ebenso werden 4 Rx-PDOs automatisch zugeordnet.

Pufferspeicheradresse	Auslesen (FROM)	Beschreiben (TO)
#1000	Mapping erfolgreich aufgebaut (8901 Hex)	Anweisung (8900 Hex)
#1001	Nicht belegt	Nicht belegt
:	:	:
#1066	Nicht belegt	Nicht belegt

Tab. 4-1: Mapping Mode 0

Die Pufferspeicheradressen 1 bis 15 sind den Rx-PDOs 1 bis 4 und den Tx-PDOs 1 bis 4 zugeordnet (siehe Tab. 4-4 und Tab. 4-5). Diese Einstellung ist vorteilhaft für ein Netzwerk, das viele unterschiedliche Knoten beinhaltet oder als Basis für eine Netzwerkstruktur, die über den Mapping-Modus B konfiguriert wird.

Die PDOs 5 bis 30 (Adresse #16 bis #19 und #100 bis #199) sind deaktiviert. Es besteht aber die Möglichkeit über den Mapping-Modus B weitere PDOs den Pufferspeicheradressen zuzuordnen.

4.1.2 Mapping Mode A

Wenn Sie den Mapping-Modus A verwenden, können nur Netzwerknoten in das CANopen-Netzwerk eingebunden werden, die aus FX2N-32CAN-Modulen bestehen. Andere CANopen-Module können nur über zusätzliche Eingänge an das Netzwerk angeschlossen werden.

Pufferspeicheradresse	Auslesen (FROM)	Beschreiben (TO)
#1000	Mapping erfolgreich aufgebaut (8201 Hex)	Anweisung (8200 Hex)
#1001	Nicht belegt	Nicht belegt
:	:	:
#1066	Nicht belegt	Nicht belegt

Tab. 4-2: Mapping Mode A

Um die Kommunikation zwischen einem FX2N-32CAN-Knoten und bis zu 7 anderen FX2N-32CAN-Knoten aufzubauen, müssen Sie nur die Anweisung „Mapping-Modus A einstellen“ über die SPS in den Pufferspeicher aller FX2N-32CAN-Knoten schreiben. Einer der Knoten muss als Netzwerkmanager konfiguriert sein. Dieses kann über ein Netzwerk-konfigurations-Tool oder durch die Übertragung des Objektverzeichnisses mittels einer CIF-SDO-Schreibenanweisung erfolgen. Beispielprogramme enthält Kapitel 6.

Wenn an alle Stationen der Mapping-Modus A eingestellt ist, können mit allen FX2N-32CAN-Modulen 16 Datenworte ausgetauscht werden. Beachten Sie dabei, dass die Knoten 1 bis 7 diese 16 Datenworte mit den anderen Knoten austauschen können, hingegen kann der Knoten 8 nur 8 Worte an die anderen 7 Knoten senden. Empfangen kann auch er 16 Datenworte.

Die Datengröße und die Anzahl der Knoten ist im Mapping-Modus A begrenzt. Liegt die Anzahl der Knoten außerhalb des zulässigen Bereichs 1 bis 8, wird in der Pufferspeicheradresse die Fehlermeldung „Unzulässige Knotenanzahl“ (82FF Hex) angezeigt.

Um andere CANopen-Module in das mittels Mapping-Modus A konfigurierte Netzwerk einzubinden, müssen Sie die Rx-PDOs und die Kommunikationsparameter dieser Stationen verändern. Dieses können Sie über den Mapping-Modus B, eine SDO-Nachricht oder über ein Netzwerkkonfigurations-Tool machen.

4.1.3 Mapping Mode B

Mit dem Mapping-Modus B ist es möglich, die Reihenfolge der Indexnummern innerhalb der PDOs und damit die Zuordnung zu den Pufferspeicheradressen variabel festzulegen. Die Zuordnung ist durch die konfigurierten PDOs der dezentralen Stationen begrenzt. Die Änderung der Zuordnung zwischen dem CANopen und der Hardware der dezentralen Knoten ist nicht möglich.

Da der Mapping-Modus B die aktuelle PDO-Zuordnung verändert oder ergänzt, ist es wichtig, eine klar definierte Zuordnungsstruktur zu besitzen, bevor der Modus eingestellt wird. Andernfalls kann es zu Fehlern bei der Datenübertragung oder den Modulanwendungen kommen.

Als Zuordnungsstruktur kann die im Modus 0 oder A festgelegte Zuordnung der Rx- und Tx-PDOs (siehe Tab. 4-4 und Tab. 4-5) dienen. Eine andere Methode, eine Zuordnungsstruktur zu erstellen oder zurückzusetzen, ist die Initialisierung des Mapping-Modus B über eine spezielle Anweisung.

Das Ziel des Mapping-Modus B ist es, ein Tx-PDO eines CANopen-Knotens mit einem Rx-PDO eines anderen CANopen-Knotens zu verknüpfen. Dies ermöglicht gewisse Pufferspeicherinformationen mit anderen am CAN-Netzwerk angeschlossenen Knoten auszutauschen.

Für den Knoten, der die Daten sendet (Source), muss die Knotenadresse und die Nummer des Tx-PDO festgelegt werden. Von dem Knoten, der die Daten empfängt (Destination), muss die Knotenadresse und die Nummer des Rx-PDO bekannt sein. Dabei besteht die Anweisung aus einer vierstelligen hexadezimalen Zahl. Die beiden höherwertigen Bytes entsprechen der Knotenadresse und die beiden niederwertigen Bytes der entsprechenden PDO-Nummer.

Pufferspeicher- adresse	Auslesen (FROM)	Beschreiben (TO)
#1000	Zuordnung fehlerfrei festgelegt (8301 Hex) Bei der Zuordnung ist ein Fehler aufgetreten (83FF Hex) CIF BUSY (FFFF Hex)	Anweisung (8300 Hex)
#1001		Knoten 1, der Daten sendet (Source)
#1002		Knoten 1, der Daten empfängt (Destination)
#1003		Knoten 2, der Daten sendet (Source)
#1004		Knoten 2, der Daten empfängt (Destination)
#1005		Knoten 3, der Daten sendet (Source)
#1006		Knoten 3, der Daten empfängt (Destination)
#1007		Knoten 4, der Daten sendet (Source)
#1008		Knoten 4, der Daten empfängt (Destination)
#1009		Knoten 5, der Daten sendet (Source)
#1010		Knoten 5, der Daten empfängt (Destination)
:		:
#1063		Knoten 32, der Daten sendet (Source)
#1064		Knoten 32, der Daten empfängt (Destination)
#1065		Knoten 33, der Daten sendet (Source)
#1066		Knoten 33, der Daten empfängt (Destination)

Tab. 4-3: Mapping Mode B

HINWEIS

Die Parametereinstellungen müssen über den Parameter „Ende der Zuordnung“ abgeschlossen werden. Dazu müssen Sie für den Knoten, der Daten sendet (Source) und der hinter dem letzten für die Zuordnung belegten Knoten aufgelistet ist, den Wert FFFF Hex angeben.

Mittels des Mapping-Modus B können Sie bis zu 33 Verbindungen zwischen CANopen-Knoten erstellen. Um weitere Datenverbindungen aufzubauen, kann die Anweisung so häufig wie nötig wiederholt werden.

4.2 PDO-Zuordnung

4.2.1 Tx-PDO-Zuordnungstabelle

	Mapping-Modus 0	Mapping-Modus A	Mapping-Modus B	Pufferspeicheradressen
	COB-ID			Zugeordnete Adressen (Zugriffsart)
Tx-PDO 1	0180 Hex + Knoten-ID			#3, #2, #1, #0
Tx-PDO 2	0280 Hex + Knoten-ID			#7, #6, #5, #4
Tx-PDO 3	0380 Hex + Knoten-ID			#11, #10, #9, #8
Tx-PDO 4	0480 Hex + Knoten-ID			#15, #14, #13, #12
Tx-PDO 5	Gesperrt (COB-ID wird auf 80000000 Hex gesetzt.) Diese PDOs können mittels des Mapping-Modus B aktiviert werden.		Gesperrt (COB-ID wird auf 80000000 Hex gesetzt.) Diese PDOs können mittels des Mapping-Modus B definiert werden.	#19, #18, #17, #16
Tx-PDO 6				#103, #102, #101, #100 (TO)
Tx-PDO 7				#107, #106, #105, #104 (TO)
Tx-PDO 8				#111, #110, #109, #108 (TO)
Tx-PDO 9				#115, #114, #113, #112 (TO)
Tx-PDO 10				#119, #118, #117, #116 (TO)
Tx-PDO 11				#123, #122, #121, #120 (TO)
Tx-PDO 12				#127, #126, #125, #124 (TO)
Tx-PDO 13				#131, #130, #129, #128 (TO)
Tx-PDO 14				#135, #134, #133, #132 (TO)
Tx-PDO 15				#139, #138, #137, #136 (TO)
Tx-PDO 16				#143, #142, #141, #140 (TO)
Tx-PDO 17				#147, #146, #145, #144 (TO)
Tx-PDO 18				#151, #150, #149, #148 (TO)
Tx-PDO 19				#155, #154, #153, #152 (TO)
Tx-PDO 20				#159, #158, #157, #156 (TO)
Tx-PDO 21				#163, #162, #161, #160 (TO)
Tx-PDO 22				#167, #166, #165, #164 (TO)
Tx-PDO 23				#171, #170, #169, #168 (TO)
Tx-PDO 24				#175, #174, #173, #172 (TO)
Tx-PDO 25				#179, #178, #177, #176 (TO)
Tx-PDO 26				#183, #182, #181, #180 (TO)
Tx-PDO 27				#187, #186, #185, #184 (TO)
Tx-PDO 28				#191, #190, #189, #188 (TO)
Tx-PDO 29				#195, #194, #193, #192 (TO)
Tx-PDO 30				#199, #198, #197, #196 (TO)

Tab. 4-4: Zuordnung der Tx-PDOs

HINWEIS

In der Standardeinstellung sind nur die zwei ersten PDOs entsprechend der DS-301-Spezifikation zugeordnet. Mittels des Mapping-Modus 0 werden die ersten vier PDOs wie in der Tabelle aufgelistet zugeordnet.

4.2.2 Rx-PDO-Zuordnungstabelle

	Mapping-Modus 0	Mapping-Modus A	Mapping-Modus B	Pufferspeicheradressen
	COB-ID			Zugeordnete Adressen (Zugriffsart)
Rx-PDO 1	0200 Hex + Knoten-ID	181 Hex	Daten des Knotens 1	#3, #2, #1, #0
Rx-PDO 2	0300 Hex + Knoten-ID	281 Hex		#7, #6, #5, #4
Rx-PDO 3	0400 Hex + Knoten-ID	381 Hex		#11, #10, #9, #8
Rx-PDO 4	0500 Hex + Knoten-ID	481 Hex		#15, #14, #13, #12
Rx-PDO 5	Gesperrt (COB-ID wird auf 80000000 Hex gesetzt.) Diese PDOs können mittels des Mapping-Modus B aktiviert werden.	182 Hex	Daten des Knotens 2	#19, #18, #17, #16
Rx-PDO 6		282 Hex		#103, #102, #101, #100 (FROM)
Rx-PDO 7		382 Hex		#107, #106, #105, #104 (FROM)
Rx-PDO 8		482 Hex		#111, #110, #109, #108 (FROM)
Rx-PDO 9		183 Hex	Daten des Knotens 3	#115, #114, #113, #112 (FROM)
Rx-PDO 10		283 Hex		#119, #118, #117, #116 (FROM)
Rx-PDO 11		383 Hex		#123, #122, #121, #120 (FROM)
Rx-PDO 12		483 Hex		#127, #126, #125, #124 (FROM)
Rx-PDO 13		184 Hex	Daten des Knotens 4	#131, #130, #129, #128 (FROM)
Rx-PDO 14		284 Hex		#135, #134, #133, #132 (FROM)
Rx-PDO 15		384 Hex		#139, #138, #137, #136 (FROM)
Rx-PDO 16		484 Hex		#143, #142, #141, #140 (FROM)
Rx-PDO 17		185 Hex	Daten des Knotens 5	#147, #146, #145, #144 (FROM)
Rx-PDO 18		285 Hex		#151, #150, #149, #148 (FROM)
Rx-PDO 19		385 Hex		#155, #154, #153, #152 (FROM)
Rx-PDO 20		485 Hex		#159, #158, #157, #156 (FROM)
Rx-PDO 21		186 Hex	Daten des Knotens 6	#163, #162, #161, #160 (FROM)
Rx-PDO 22		286 Hex		#167, #166, #165, #164 (FROM)
Rx-PDO 23		386 Hex		#171, #170, #169, #168 (FROM)
Rx-PDO 24		486 Hex		#175, #174, #173, #172 (FROM)
Rx-PDO 25	187 Hex	Daten des Knotens 7	#179, #178, #177, #176 (FROM)	
Rx-PDO 26	287 Hex		#183, #182, #181, #180 (FROM)	
Rx-PDO 27	387 Hex		#187, #186, #185, #184 (FROM)	
Rx-PDO 28	487 Hex		#191, #190, #189, #188 (FROM)	
Rx-PDO 29	188 Hex	Daten des Knotens 8	#195, #194, #193, #192 (FROM)	
Rx-PDO 30	288 Hex		#199, #198, #197, #196 (FROM)	

Tab. 4-5: Zuordnung der Rx-PDOs

HINWEIS

In der Standardeinstellung sind nur die zwei ersten PDOs entsprechend der DS-301-Spezifikation zugeordnet. Mittels des Mapping-Modus 0 werden die ersten vier PDOs wie in der Tabelle aufgelistet zugeordnet.

5 Inbetriebnahme

5.1 Sicherheitshinweise



ACHTUNG:

- **Stellen Sie sicher, dass die Betriebsspannung immer unterbrochen ist, wenn an dem Modul gearbeitet wird.**
Schalten Sie die Versorgungsspannung der SPS allpolig ab, bevor das CANopen-Modul montiert oder demontiert wird. Wird das CANopen-Modul unter Spannung montiert oder demontiert, können Störungen auftreten oder das Modul beschädigt werden.
- **Setzen Sie das CANopen-Modul nur unter den Betriebsbedingungen ein, die für die CPU vorgeschrieben sind.**
Wird ein Modul unter anderen Bedingungen betrieben, kann das Modul beschädigt werden und es besteht die Gefahr von elektrischen Schlägen, Feuer oder Störungen.
- **Berühren Sie keine leitenden Teile oder elektronischen Bauteile des CANopen-Moduls. Dies kann zu Störungen oder zur Beschädigung des Moduls führen.**
- **Da das Gehäuse und die Klemmenabdeckung aus Kunststoff gefertigt sind, ist darauf zu achten, dass die Geräte keinen mechanischen Belastungen und starken Stößen ausgesetzt werden.**
Die Platinen dürfen in keinem Fall aus dem Gerät entfernt werden.
- **Das Eindringen von leitenden Fremdkörpern in das Gehäuse des Moduls kann Feuer, Störungen oder den Zusammenbruch des Datenaustauschs verursachen. Daher achten Sie darauf, dass bei der Installation keine Drähte oder Metallspäne in das Gehäuse gelangen.**
Auf der Oberseite des Moduls befindet sich eine Schutzfolie, die das Modul vor Metallspänen und anderen Partikeln schützt. Entfernen Sie diese Schutzfolie erst nach der Installation des Moduls. Das Nichtentfernen der Folie kann zur Überhitzung und damit zur Beschädigung des Moduls führen.
- **Öffnen Sie nicht das Gehäuse des Moduls. Verändern Sie nicht das Modul. Zusammenbruch des Datenaustauschs, Störungen, Verletzungen und/oder Feuer können die Folge sein.**

5.2 Montage

Das CANopen-Modul kann entweder auf einer DIN-Schiene oder direkt mit M4-Schrauben auf der Rückwand eines Schaltschranks montiert werden.



ACHTUNG:

Schalten Sie die Versorgungsspannung der SPS allpolig ab, bevor das Modul montiert oder demontiert wird.

Wird das Modul unter Spannung montiert oder demontiert, können Störungen auftreten oder das Modul beschädigt werden.

Bei der Installation ist darauf zu achten, dass keine Drähte oder Metallspäne in das Gehäuse gelangen.

Zum Anschluss des Moduls an eine FX2NC-Steuerung muss der Kommunikationsadapter FX2N-CNV-IF installiert werden.

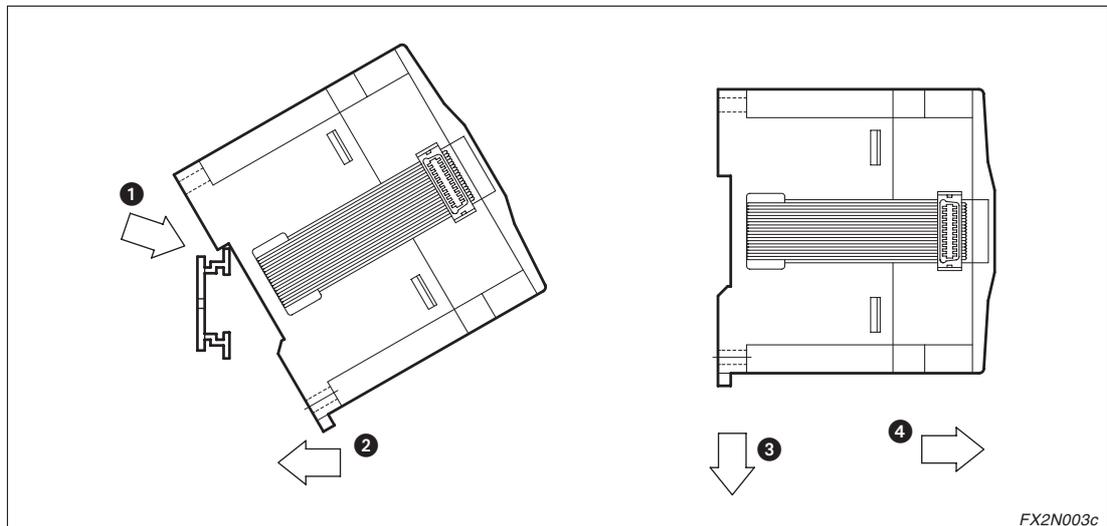


Abb. 5-1: DIN-Schienenmontage des CANopen-Moduls

DIN-Schienenmontage

- ① Schalten Sie die Spannungsversorgung der SPS aus.
- ② Setzen Sie das Modul mit der oberen Kante der DIN-Schienen Aussparung angewinkelt auf die obere Kante der DIN-Schiene ①.
- ③ Drücken Sie das Modul anschließend auf die DIN-Schiene ②.

HINWEISE

Zur einfachen Demontage ziehen Sie die Schnellbefestigung der DIN-Schiene nach unten ③. Sie können das Modul nun von der DIN-Schiene nehmen ④.

Nähere Informationen zur Montage des Moduls entnehmen Sie bitte dem entsprechenden Hardware-Handbuch.

5.3 Gehäusekomponenten

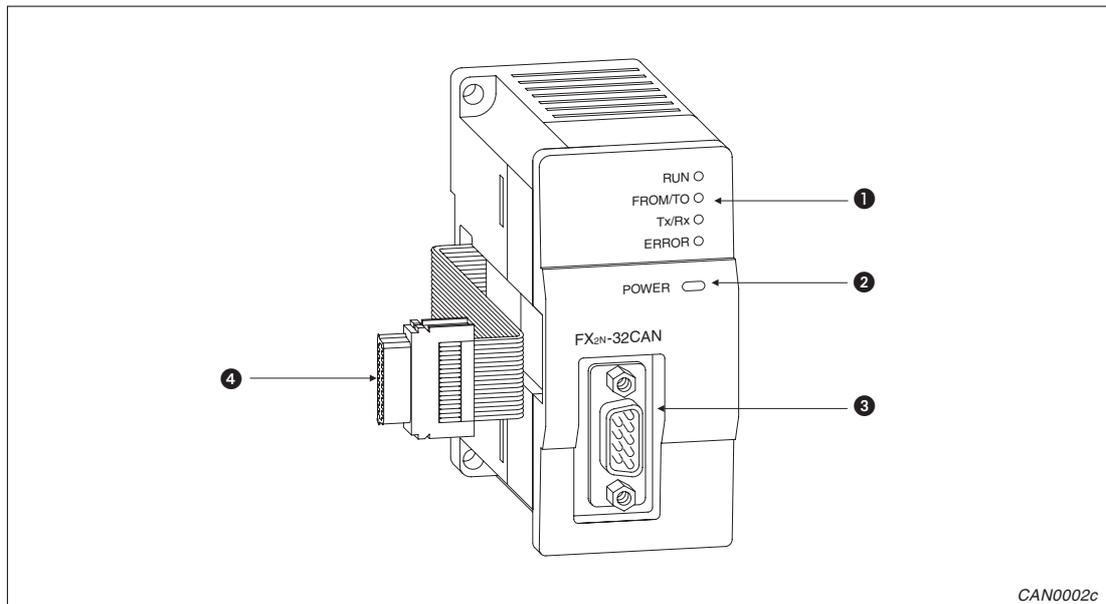


Abb. 5-2: Gerätekomponenten des CANopen-Moduls

Nummer	Beschreibung
①	LED-Anzeige
②	POWER-LED
③	9-poliger D-SUB-Anschluss
④	Erweiterungskabel

Tab. 5-1: Übersicht der Gerätekomponenten

LED-Anzeige

Leuchtdiode	Zustand	Normalbetrieb
POWER	EIN (Grün)	Diese LED leuchtet, wenn vom Grundgerät die Spannung 5 V DC geliefert wird.
RUN	EIN (Grün)	Beim Datenaustausch innerhalb des CANopen-Netzwerks
FROM/TO	EIN (Grün)	Wenn auf das FX2N-32CAN vom Grundgerät zugegriffen wird
Tx/Rx	EIN (Grün)	Während der Kommunikation
ERROR	EIN (Rot)	Kommunikationsfehler, Überschreitung einer Warteschleife oder bei einem allgemeinen Fehler

Tab. 5-2: Zustände der LEDs

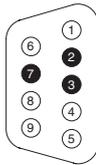
5.4 Verdrahtung

Vorsichtsmaßnahmen

- Verlegen Sie die Signalleitung nicht in unmittelbarer Nähe von Leitungen, die hohe Ströme oder Spannungen führen. Diese Leitungen sollten auch nicht zusammen mit Datenleitungen im selben Kabelkanal verlegt werden. Halten Sie einen Mindestabstand von ca. 100 mm zur übrigen Verdrahtung ein.
Bei Nichtbeachtung können Rauschen und Überspannungseffekte auftreten.
- Verlegen Sie die Kabel nicht zusammen mit spannungsführenden Leitungen außer denen der SPS. Dadurch vermeiden Sie eine Einkopplung induktiver und kapazitiver Störimpulse.
- Ziehen Sie die Befestigungsschraube der Module nur mit einem Anzugsmoment von 0,5 bis 0,8 Nm an.

Belegung des D-SUB-Anschlusses (9-polig)

Die verwendeten Leitungen sollten der ISO 11898/1993 entsprechen. Der Bus wird mit einer verdrehten Zweidrahtleitung aufgebaut, mit einer Impedanz von 120 Ω. Er muss an beiden Enden des Netzwerks über einen 120-Ω-Widerstand abgeschlossen werden. Zum Anschluss der Bus-Leitungen kann eine 9-polige D-SUB-Buchse verwendet werden.

Anschluss	Pin-Nummer	Signal	Beschreibung
	2	Can_L	Can_L-Bus (Low)
	3	Can_G	Can-Ground (Masse)
	7	Can_H	Can_L-Bus (High)
	1 4-6 8, 9	—	Nicht belegt

Tab. 5-3: Pinbelegung des D-SUB-Anschlusses

6 Beispielprogramm

In diesem Kapitel sind Beispielprogramme zusammengestellt, die zeigen, wie Parameter eingestellt und Daten über den CANopen-Bus unter Verwendung des FX2N-32CANopen-Moduls ausgetauscht werden. Die Beispiele mit der Einstellung des Mapping-Modus A können in mehrere Knoten geladen werden, so dass über diese Programme Daten ausgetauscht werden können. Bitte beachten Sie, dass die Modi 0, A und B des Mappings zur Verwendung mit den FX2N-32CAN-Modulen und anderen CANopen-Knoten entwickelt wurden, die diese speziellen Einstellungen nicht besitzen.

Große Netzwerke oder Netzwerke, in denen Knoten aus den unterschiedlichsten Modulen bestehen, können mit einem handelsüblichen CANopen-Konfigurations-Tool einfach und schnell konfiguriert werden.

Über dieses CANopen-Konfigurations-Tool können Sie auch auf das Objektverzeichnis zugreifen. Wenn Sie keine Konfigurations-Software verwenden, müssen Sie mittels SDO-Nachrichten über die Pufferspeicheradressen des FX2N-32CAN auf das Objektverzeichnis zugreifen.

6.1 SDO-Nachrichten

In dem CANopen-Objektverzeichnis werden die Daten und Parameter über einen Index und einen Sub-Index gespeichert. So können Informationen gespeichert oder Netzwerkparameter eingestellt/geändert werden, indem Werte in den entsprechenden Index und Sub-Index geschrieben werden. Eine Methode, über die Werte in den Index und den Sub-Index geschrieben werden können, sind die SDO-Nachrichten.

In dem folgenden Programmbeispiel werden alle Knoten im CAN-Netzwerk gestartet:

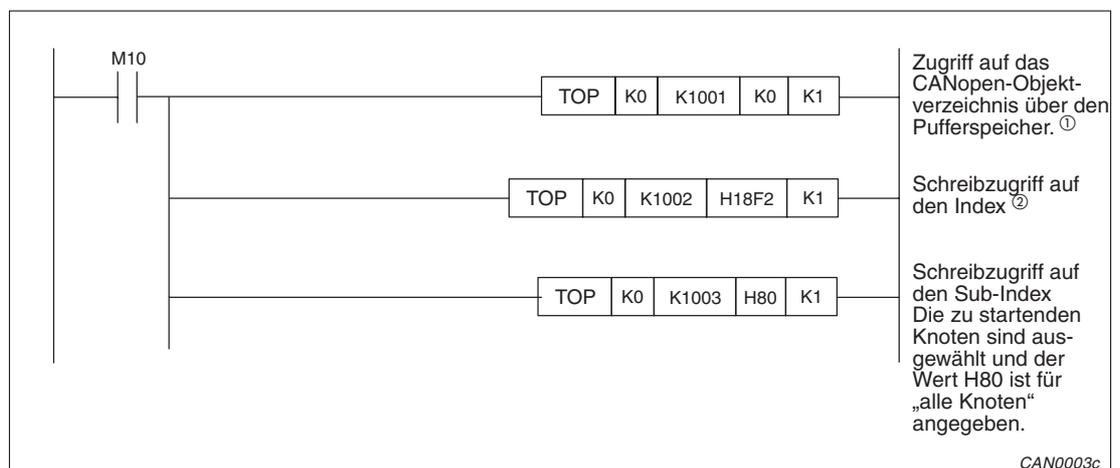


Abb. 6-1: Programmbeispiel SDO-Nachricht (1)

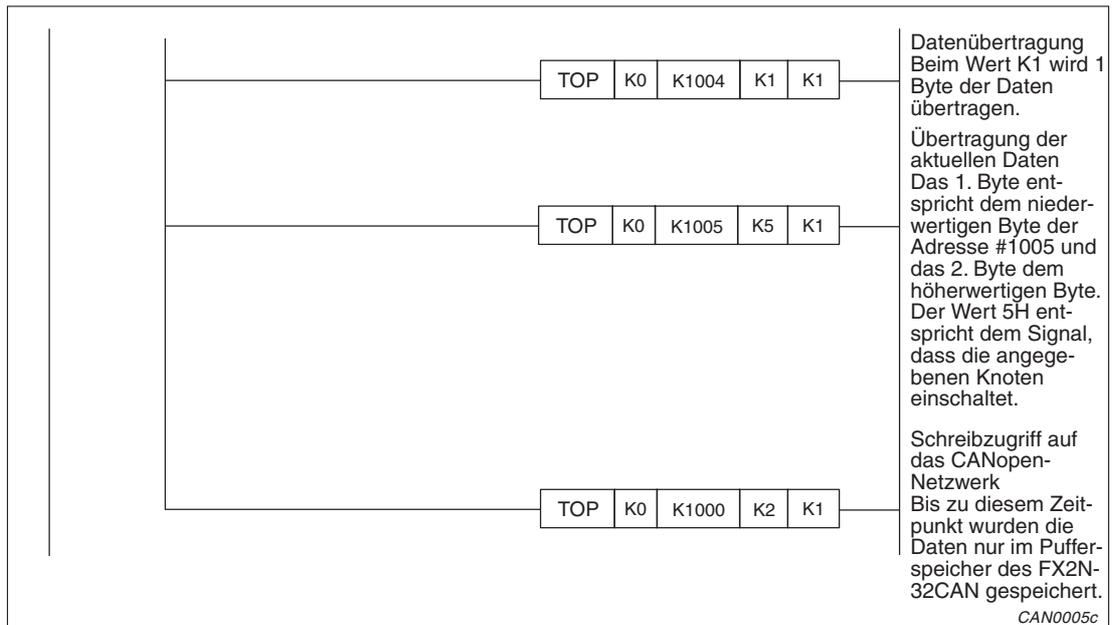


Abb. 6-1: Programmbeispiel SDO-Dienste (2)

- ① Allgemein wird diese Adresse verwendet, um die Knotenadresse des Zielknotens der SDO-Nachricht anzugeben. Standardmäßig wird der Knoten 0 als lokaler Knoten verwendet.
- ② In diesem Beispiel ist H18F2 der Index-Wert. Um weitere Netzwerkfunktionen zu unterstützen, schreiben Sie entsprechend des Objektverzeichnisses den passenden Index in den Identifier.

6.2 Mapping-Modus 0

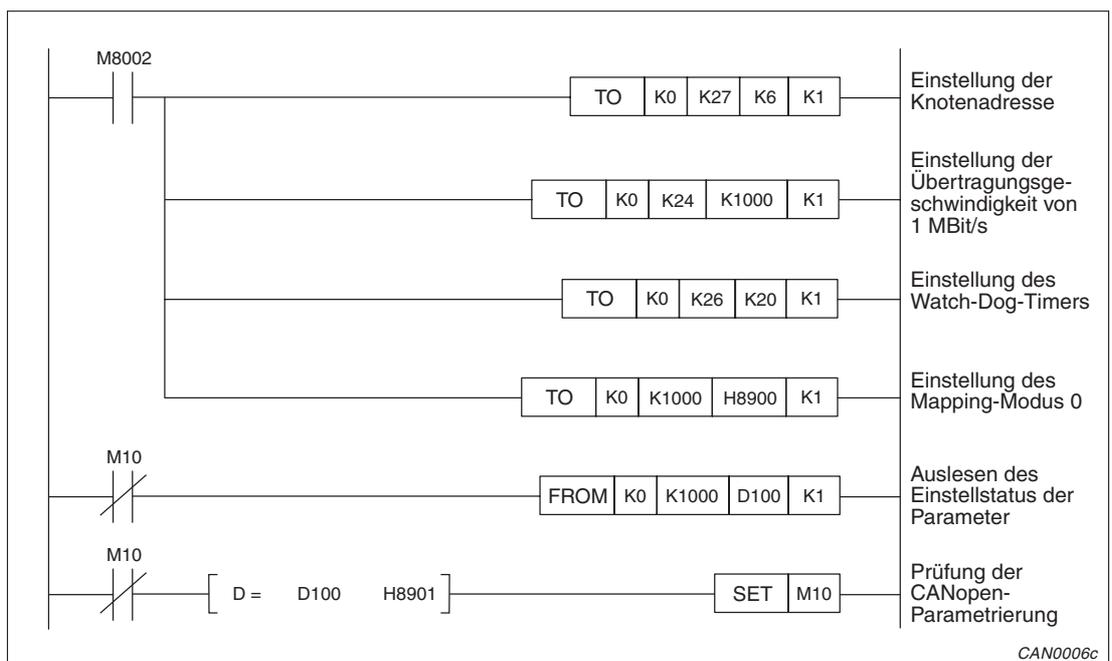


Abb. 6-2: Programmbeispiel Mapping-Modus 0 (1)

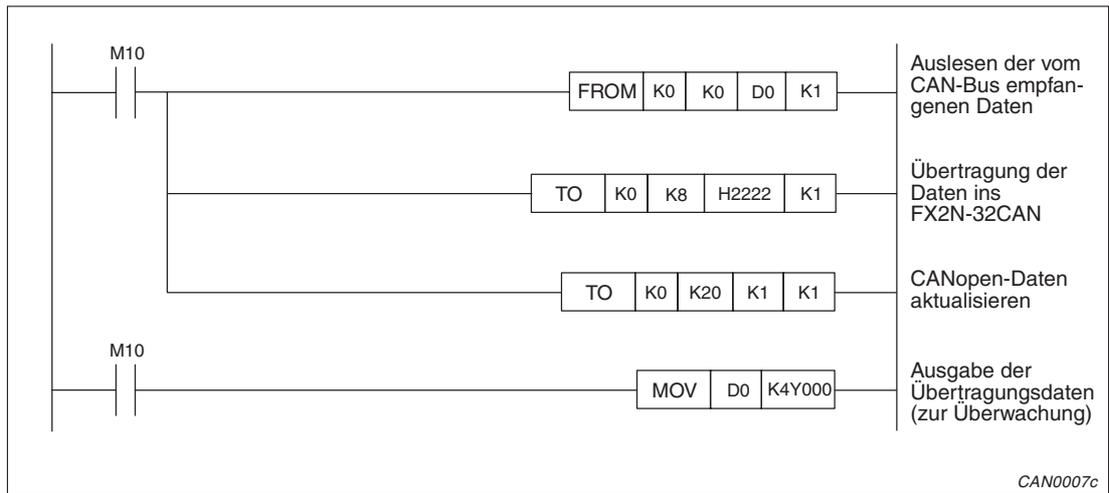


Abb. 6-2: Programmbeispiel Mapping-Modus 0 (2)

6.3 Mapping-Modus A

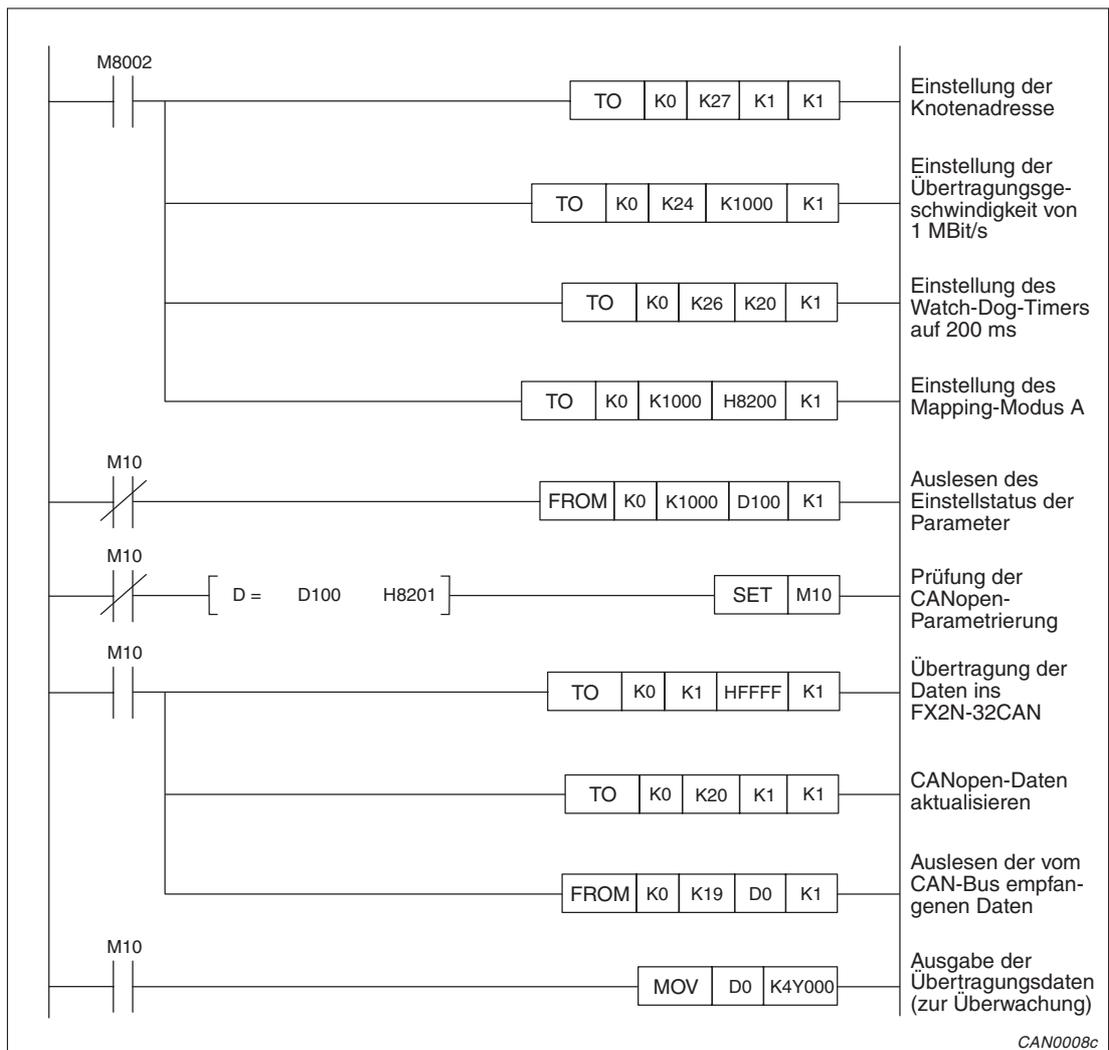


Abb. 6-3: Programmbeispiel Mapping-Modus A

6.4 Mapping-Modus A mit „Knoten-Start-up-Anweisung“

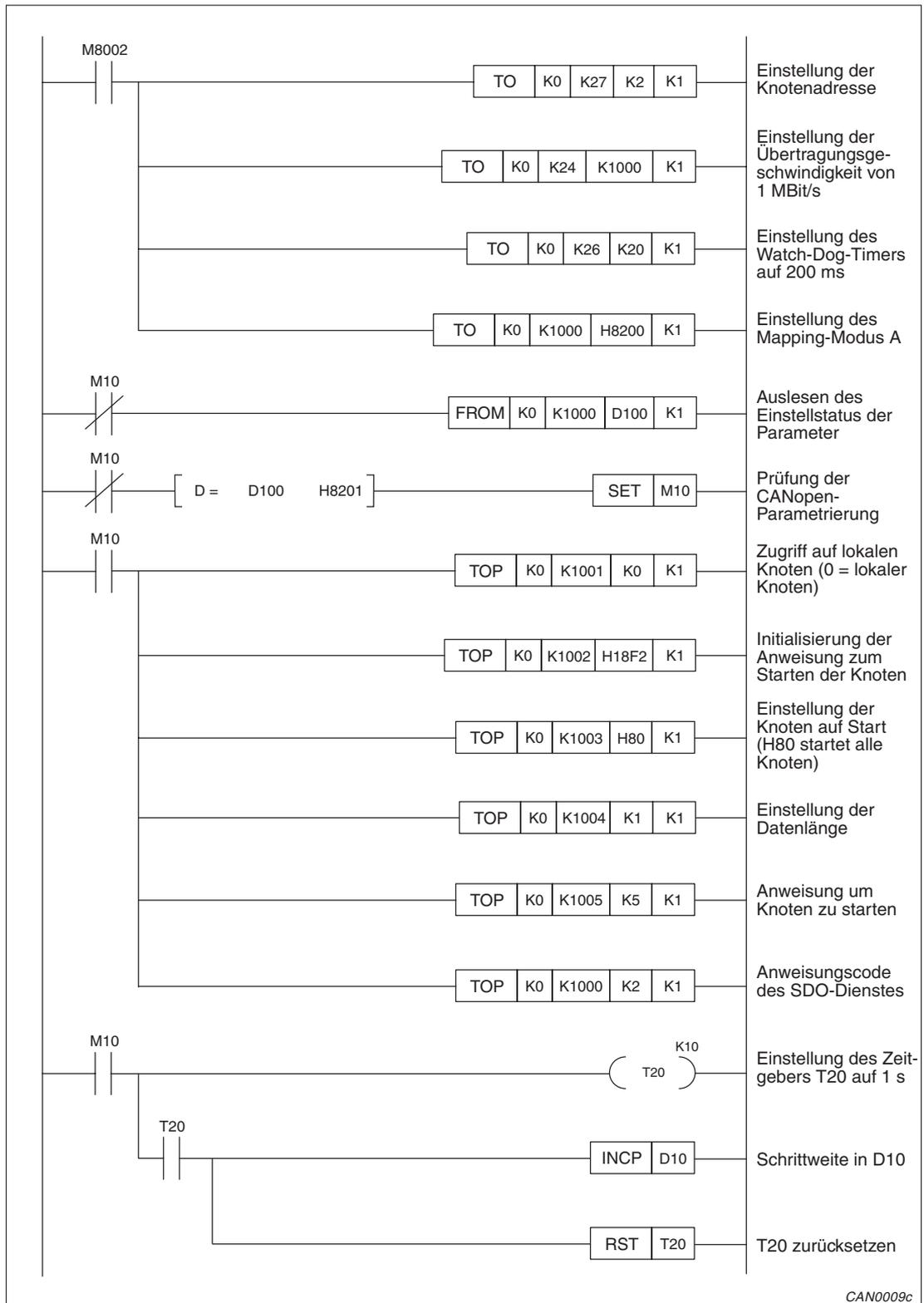


Abb. 6-4: Programmbeispiel Mapping-Modus A mit Start-up-Anweisung (1)

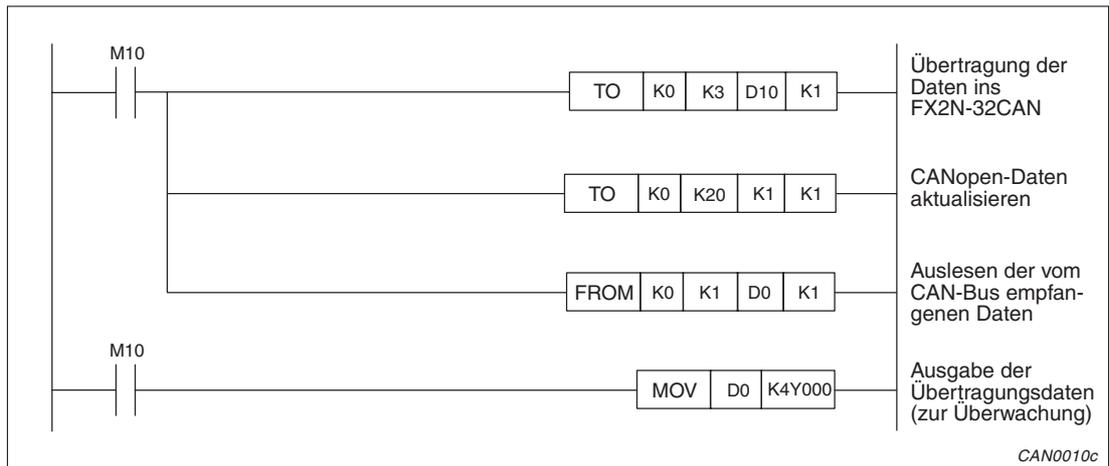


Abb. 6-4: Programmbeispiel Mapping-Modus A mit Start-up-Anweisung (2)

6.5 Mapping-Modus B über SDO-Nachricht

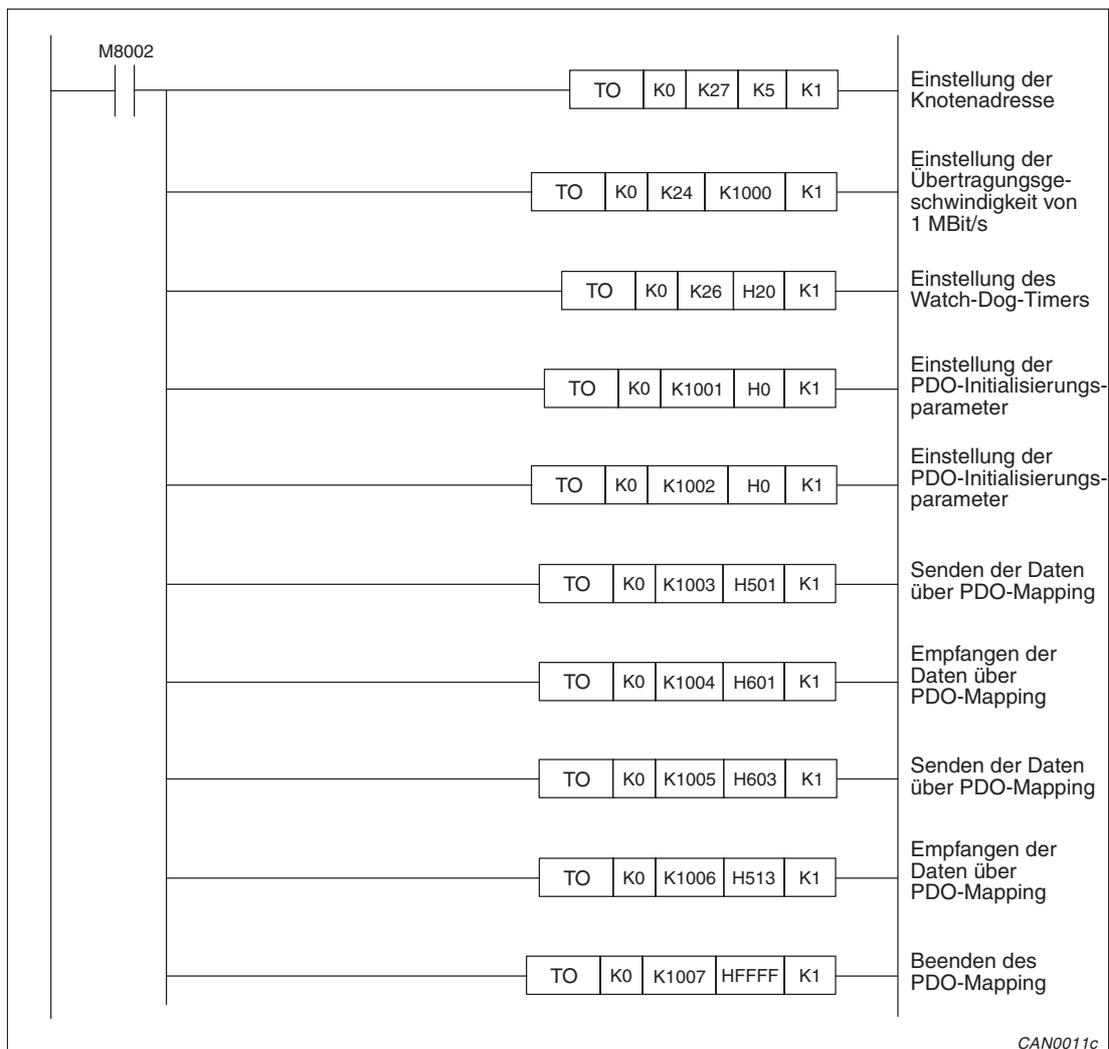


Abb. 6-4: Programmbeispiel Mapping-Modus B über SDO-Nachricht (1)

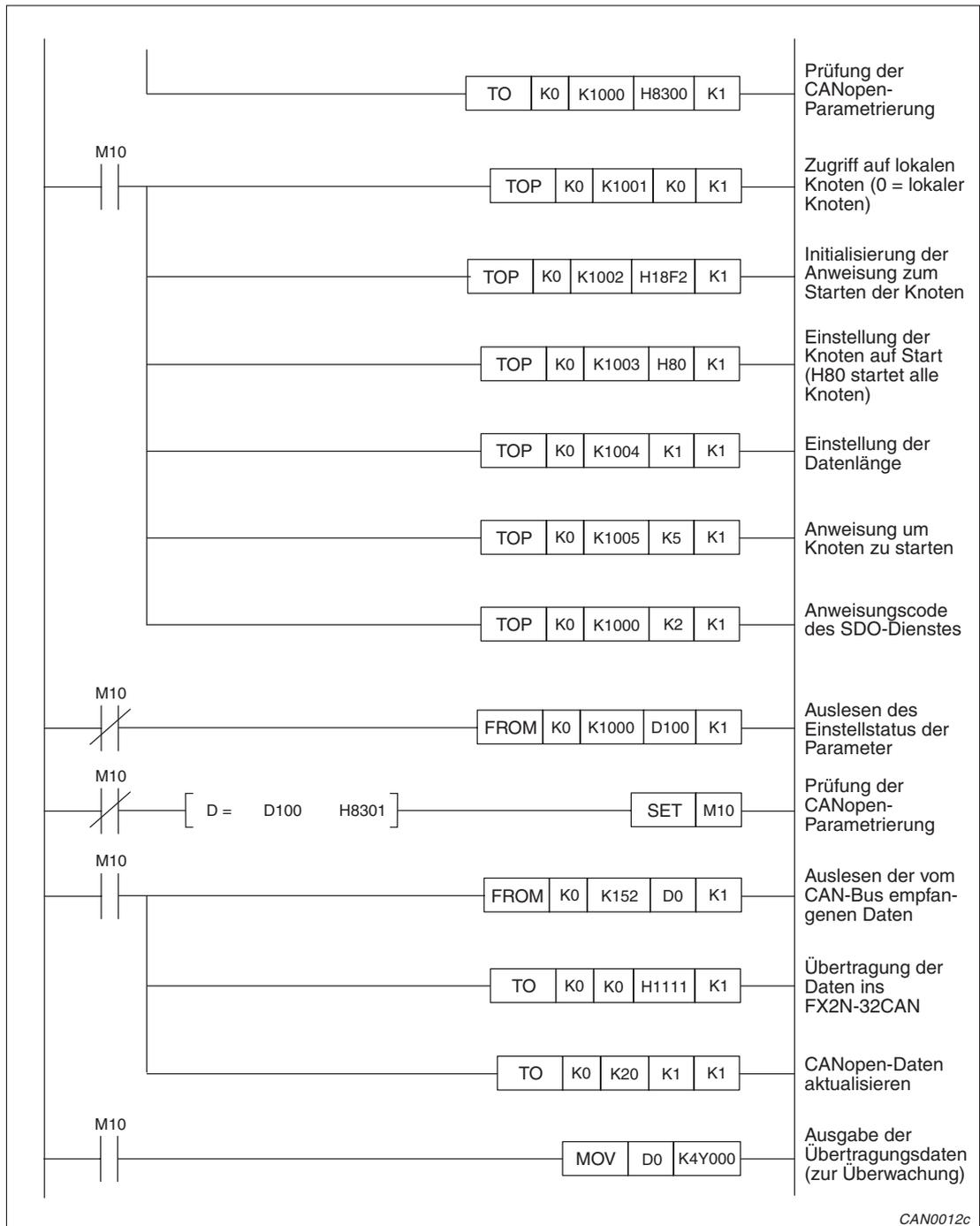


Abb. 6-5: Programmbeispiel Mapping-Modus B über SDO-Nachricht (2)

7 Fehlerdiagnose

7.1 Auswertung der LEDs

Nach dem Einschalten der Spannungsversorgung leuchten alle LEDs für eine kurze Zeit. Anschließend ist die LED-Anzeige abhängig vom Status des Moduls.

POWER-LED

Die POWER-LED leuchtet grün, wenn die 5-V-Gleichspannung des SPS-Grundgeräts am Modul anliegt. Leuchtet die POWER-LED nicht, prüfen Sie den Anschluss des Erweiterungskabels.

FROM/TO-LED

Die FROM/TO-LED leuchtet grün, wenn vom Grundgerät über ein SPS-Programm mittels FROM/TO-Anweisungen auf das FX2N-32CAN zugegriffen wird. Findet über eine längere Zeit kein derartiger Zugriff statt, erlischt die FROM/TO-LED (WDT-Fehler beim Zugriff über FROM/TO-Anweisungen).

HINWEIS

In einigen Fällen erfolgt der Zugriff über FROM/TO-Anweisungen bei jedem Abtastzyklus eines Peripheriegeräts. Ist dies der Fall, wird kein WDT-Fehler erkannt. Beispielsweise tritt diese Situation auf, wenn das Modul über den GX (IEC) Developer überwacht wird oder das Display-Modul FX1N-5DM an eine FX1N-Steuerung angeschlossen ist.

Während der WDT für den Zugriff über FROM/TO-Anweisungen aktualisiert wird, leuchtet die FROM/TO-LED. Nach dem Einschalten der Spannungsversorgung oder nach einem WDT-Fehler ist die FROM/TO-LED so lange ausgeschaltet, bis die erste FROM/TO-Anweisung registriert wurde. Nach Erkennung eines WDT-Fehlers muss der Wert in der Pufferspeicheradresse #26 aktualisiert werden. Andernfalls ist kein fehlerfreier Datenaustausch über das Netzwerk möglich.

Wenn ein WDT-Fehler erkannt und die Datenübertragung über FROM/TO-Anweisungen ausgeführt wird, bevor der Inhalt der Pufferspeicheradresse #26 zurückgesetzt wurde, blinkt die FROM/TO-LED.

Ist die Pufferspeicheradresse #26 auf „0“ gesetzt und wird keine FROM/TO-Anweisung von der SPS empfangen, erlischt die FROM/TO-LED nach Ablauf von 200 ms nach der letzten FROM/TO-Anweisung.

RUN-LED

Die RUN-LED zeigt den Zustand des CAN-Controllers an. Der Controller befindet sich entweder im BUS_OFF- oder BUS_OK-Zustand. Sind im Modul zu viele Übertragungsfehler aufgetreten, geht der Controller in den BUS_OFF-Zustand über (CAN-Fehlernr. > 255). Befindet sich der CAN-Controller im BUS_OFF-Zustand, ist die RUN-LED ausgeschaltet. Nach einem internen Software-Reset wird zuerst 128-mal das Signal „Bus freigegeben“ gesendet, bevor das Modul wieder in den BUS_OK-Zustand übergeht. Die RUN-LED wird eingeschaltet.

Rx/Tx-LED

Wenn Daten mit dem FX2N-32CAN ausgetauscht werden, leuchtet die Rx/Tx-LED. Werden keine Daten ausgetauscht, ist die Rx/Tx-LED ausgeschaltet. Bei einer Überschreitung der internen Warteschleife blinkt die Rx/Tx-LED.

ERROR-LED

Die ERROR-LED leuchtet, wenn ein Fehler erkannt wurde. In diesem Fall überprüfen Sie das CAN-Kabel, den Anschluss, die Abschlusswiderstände und den Status des Bus-Management-Modus. Zudem überprüfen Sie die Bits der Pufferspeicheradresse #29. Wurde kein Fehler erkannt und der Controller befindet sich im BUS_OK-Zustand, wird die ERROR-LED ausgeschaltet, nachdem der Kommunikationsmodus eingestellt wurde.

Ist der Bus nicht angeschlossen, ein Hardware-Fehler aufgetreten oder der WDT für den Zugriff über FROM/TO-Anweisungen abgelaufen, wird die ERROR-LED eingeschaltet.

Die LED blinkt, wenn die Anzahl der aufgetretenen Busfehler den Wert 128 übersteigt (passiver Zustand) oder wenn die interne Warteschleife überschritten wird. Beachten Sie, dass eine blinkende ERROR-LED keinen permanenten Fehler anzeigt.

Nachdem der Netzknoten vom passiven in den aktiven Fehlerzustand gewechselt ist, erlischt die ERROR-LED.

Wenn die Warteschleife bei der Übertragung oder der Anweisungen überschritten wird, wird der Fehler angezeigt, während die entsprechenden Fehlerbits (b8 oder b9) der Pufferspeicheradresse #29 zurückgesetzt werden und keine neue Überschreitung erkannt wird.

7.2 Fehlerstatus

Der Fehlerstatus des FX2N-32CAN wird in der Pufferspeicheradresse #29 gespeichert.

Bit	Bedeutung	Zustand: EIN
b0	Allgemeiner Fehler	Das Bit b0 wird gesetzt, wenn die Bits b2, b3 oder b4 gesetzt sind.
b1	Reserviert	—
b2	Spannungsfehler	Die Spannungsversorgung ist gestört oder ausgeschaltet.
b3	CAN-Busfehler	CAN-Busfehler ist aufgetreten.
b4	Fehlerhafter EEPROM/Flash-Speicher	Die Daten im EEPROM oder Flash-Speicher sind fehlerhaft.
b5	Reserviert	—
b6		
b7	Watch-Dog-Timer für Zugriff über FROM/TO-Anweisungen	Es werden keine FROM/TO-Anweisungen empfangen. Der WDT wird in der Pufferspeicheradresse 26 eingestellt.
b8	Überlauf der Daten-Warteschlange	Es können keine Daten in die interne Warteschlange geschrieben werden.
b9	Befehls- oder Ereigniswarteschlange übergelaufen	Es können keine Daten in die Befehls- oder Ereigniswarteschlange geschrieben werden.
b10	Fehlerhaftes CANopen-Protokoll	Fehler beim CANopen-Protokoll aufgetreten.
b11	Fehlerhafte Übertragungsgeschwindigkeit	Die neu eingestellte Übertragungsgeschwindigkeit ist ungültig. Die Übertragungsgeschwindigkeit wurde nicht verändert.
b12	Fehlerhafte Adresse	Die neu eingestellte Adresse ist ungültig. Die Adresse wurde nicht verändert.
b13	Unvorhergesehenes CANopen-Ereignis	Unvorhergesehenes CANopen-Ereignis ist aufgetreten.
b14	Passiver Fehlerzustand des CAN-Netzwerks	Passiver Fehlerzustand des CAN
b15	Reserviert	—

Tab. 7-1: Bitbelegung der Adresse #29

HINWEIS

Die Bits b2, b8 und b9 sind gekoppelt und müssen von der SPS zurückgesetzt werden. Alle anderen Bits werden automatisch zurückgesetzt.

A Technische Daten

A.1 Allgemeine Betriebsbedingungen

Merkmal	Technische Daten				
Umgebungstemperatur	0 bis +55 °C				
Lagertemperatur	-20 bis +70 °C				
Zul. relative Luftfeuchtigkeit	35 bis 85 % (ohne Kondensation)				
Vibrationsfestigkeit	Entspricht JISB3501 und IEC1131-2	Intermittierende Vibration			10 mal in alle 3 Achsenrichtungen (80 Minuten)
		Frequenz	Beschleunigung	Amplitude	
		10 bis 57 Hz	—	0,075 mm	
		57 bis 150 Hz	9,8 m/s ² (1 g)	—	
		10 bis 57 Hz	—	0,035 mm	
		57 bis 150 Hz	4,9 m/s ²	—	
Stoßfestigkeit	Entspricht JIS C0041, Beschleunigung:147 m/s ² Ansprechzeit 11 ms (je 3 mal in Richtung X, Y und Z)				
Geräuschentwicklung	1.000 Vpp, 1 µs, 30 – 100 Hz, durch Geräuschsimulation getestet				
Spannungsfestigkeit	500 V AC für 1 min				
Isolationsfestigkeit	5 MΩ > 500 V DC				
Erdung	Klasse 3 (Erdungsfestigkeit < 100 Ω)				
Umgebungsbedingungen	Keine aggressiven Gase etc.				
Aufstellhöhe	Maximal 2000 m über NN				
Einbauort	Schaltschrank				

Tab. A-1: Betriebsbedingungen des DeviceNet-Moduls

A.2 Leistungsdaten

Technische Daten		FX2N-32CANopen
CAN-Standard		ISO 11898/1993
CANopen Standard durch CiA		DS-301 Version 3.0
Zusätzliche CANopen-Merkmale		NMT, Überwachung, Anfrage zur Überwachung (basierend auf DS-302 V2.0) Netzwerkvariable basierend auf DS-405 V1.0
Max. Anzahl einsetzbarer Module (Netzknoten)	Ohne Repeater	30
	Mit Repeater	127
Unterstützte Übertragungsgeschwindigkeiten		10 kBit/s, 20 kBit/s, 50 kBit/s, 125 kBit/s, 250 kBit/s, 500 kBit/s, 800 kBit/s, 1 MBit/s
Belegte E/A-Adressen		8
Interne Stromaufnahme (5 V DC)		290 mA
Gewicht		0,2 kg
Abmessung (B × H × T)		(43 × 90 × 88,7) mm

Tab. A-2: Leistungsdaten des CANopen-Moduls

Kabeldaten

Technische Daten	Kabel
Querschnitt	0,5 mm ² (1 Paar)
Leitungswiderstand	≤ 37,8 Ω/km
Elektrische Kapazität	60 nF/km
Impedanz (1 MHz)	100 Ω ± 15 %
Isolationswiderstand	≥ 10000 MΩ/km
Spannungsfestigkeit	500 V DC für 1 min
Max. Kabellänge	1200 m

Tab. A-3: Kabeldaten

A.3 Abmessungen

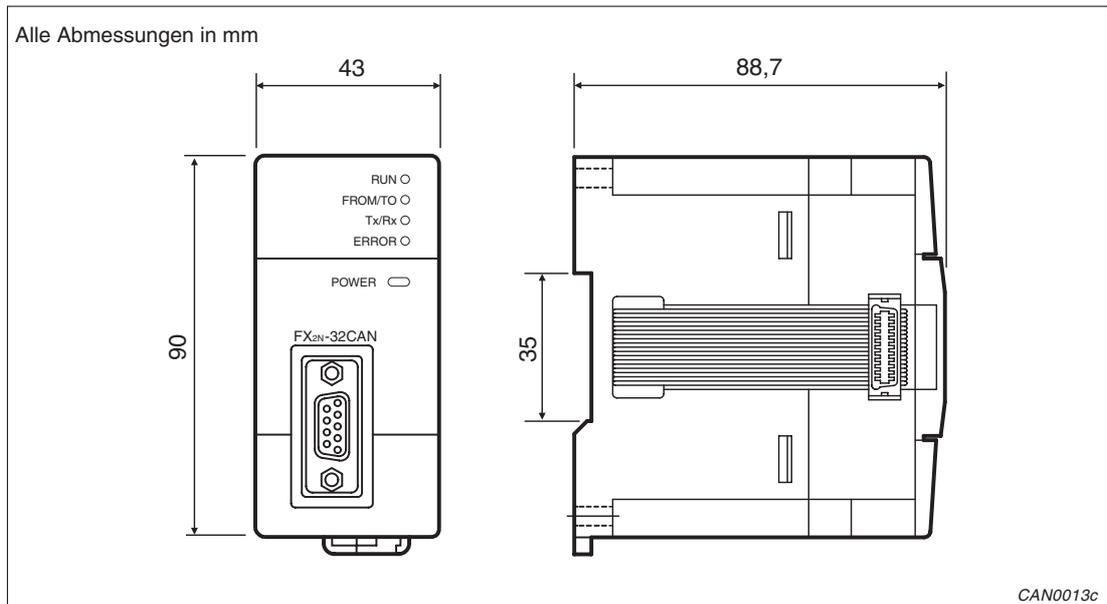


Abb. A-5: Abmessungen des CANopen-Moduls FX2N-32CAN

Index

A

Abmessungen	A-3
Alarmnachrichten	3-3

B

Begriffserläuterungen	1-1
Betriebsbedingungen	A-1

C

CANopen-Knoten	
Parametrierung	4-1
CANopen-Kommunikation	
Alarmnachrichten	3-3
Identifizier	3-2
Netzwerkmanagement	3-1
Objektverzeichnis	3-3
Prozessdatenobjekte	3-1
Servicedatenobjekte	3-1

D

DIN-Schienenmontage	5-2
D-SUB-Anschluss	
Belegung	5-4

F

Fehlerdiagnose	
Fehlerstatus	7-2
LED-Auswertung	7-1

G

Gerätekomponenten	
CANopen-Modul	5-3

I

Identifizier	
Übersicht	3-2
Inbetriebnahme	
DIN-Schienenmontage	5-2
Sicherheitshinweise	5-1

K

Kommunikationsmodus	
Einstellung	2-3

L

LED-Anzeige	5-3
Fehlerdiagnose	7-1
Übersicht	5-3
Leistungsdaten	
CANopen-Modul	A-2

M

Mapping	
Modus 0	4-2
Modus A	4-3
Modus B	4-3

N

Netzwerkkonfigurations-Tool	4-1
Netzwerkmodus	
Übersicht	3-1

O

Objektverzeichnis	
Übersicht	3-3
Operational	3-1

P

Pre-operational	3-1
Prepared	3-1
Programmbeispiel	
Mapping-Modus 0	6-2
Mapping-Modus A	6-3
Mapping-Modus A- mit Start-up-Anweisung	6-4
Mapping-Modus B über SDO	6-5
SDO-Nachricht	6-1

Pufferspeicher	
Detaillierte Beschreibung	2-2
Übersicht	2-1

R

Rx-PDOs	
Zuordnungstabelle	4-6

S

Systemkonfiguration	
CANopen-Netzwerk	1-2

T

Technische Daten	
Abmessungen	A-3
Allg. Betriebsbedingungen	A-1
Kabeldaten	A-2
Leistungsdaten	A-2
Tx-PDOs	
Zuordnungstabelle	4-5

U

Übertragungsgeschwindigkeit	
Einstellung	2-2

HEADQUARTERS

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
 German Branch
 Gothaer Straße 8
D-40880 Ratingen
 Telefon: 02102 / 486-0
 Telefax: 02102 / 486-1120
 E-Mail: megfamail@meg.mee.com

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
 French Branch
 25, Boulevard des Bouvets
F-92741 Nanterre Cedex
 Telefon: +33 1 55 68 55 68
 Telefax: +33 1 55 68 56 85
 E-Mail: factoryautomation@fra.mee.com

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
 Irish Branch
 Westgate Business Park, Ballymount
IRL-Dublin 24
 Telefon: +353 (0) 1 / 419 88 00
 Fax: +353 (0) 1 / 419 88 90
 E-Mail: sales.info@meir.mee.com

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
 Italian Branch
 Via Paracelso 12
I-20041 Agrate Brianza (MI)
 Telefon: +39 039 6053 1
 Telefax: +39 039 6053 312
 E-Mail: factoryautomation@it.mee.com

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
 Spanish Branch
 Carretera de Rubí 76-80
E-08190 Sant Cugat del Vallés
 Telefon: +34 9 3 / 565 3131
 Telefax: +34 9 3 / 589 2948
 E-Mail: industrial@sp.mee.com

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
 UK Branch
 Travellers Lane
GB-Hatfield Herts. AL10 8 XB
 Telefon: +44 (0) 1707 / 27 61 00
 Telefax: +44 (0) 1707 / 27 86 95
 E-Mail: automation@meuk.mee.com

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
 Office Tower "Z" 14 F
 8-12,1 chome, Harumi Chuo-Ku
Tokyo 104-6212
 Telefon: +81 3 6221 6060
 Telefax: +81 3 6221 6075

MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION
 500 Corporate Woods Parkway
Vernon Hills, IL 60061
 Telefon: +1 847 / 478 21 00
 Telefax: +1 847 / 478 22 83

KUNDEN-TECHNOLOGIE-CENTER DEUTSCHLAND

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
 Kunden-Technologie-Center Nord
 Revierstraße 5
D-44379 Dortmund
 Telefon: (02 31) 96 70 41-0
 Telefax: (02 31) 96 70 41-41

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
 Kunden-Technologie-Center Süd-West
 Kurze Straße 40
D-70794 Filderstadt
 Telefon: (07 11) 77 05 98-0
 Telefax: (07 11) 77 05 98-79

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
 Kunden-Technologie-Center Süd-Ost
 Am Söldnermoos 8
D-85399 Hallbergmoos
 Telefon: (08 11) 99 87 40
 Telefax: (08 11) 99 87 410

EUROPÄISCHE VERTRETUNGEN

Koning & Hartman B.V. BELGIEN
 Researchpark Zellik, Pontbeeklaan 43
BE-1731 Brussels
 Telefon: +32 (0)2 / 467 17 44
 Telefax: +32 (0)2 / 467 17 48
 E-Mail: info@koningenhartman.com

TELECON CO. BULGARIEN
 Andrej Ljapchev Lbvod. Pb 21 4
BG-1756 Sofia
 Telefon: +359 (0) 2 / 97 44 05 8
 Telefax: +359 (0) 2 / 97 44 06 1
 E-Mail: —

louis poulsen DÄNEMARK
 industri & automation
 Geminivej 32
DK-2670 Greve
 Telefon: +45 (0) 70 / 10 15 35
 Telefax: +45 (0) 43 / 95 95 91
 E-Mail: lpia@lpmail.com

UTU Elektrotehnika AS ESTLAND
 Pärnu mnt.160i
EE-11317 Tallinn
 Telefon: +372 (0) 6 / 51 72 80
 Telefax: +372 (0) 6 / 51 72 88
 E-Mail: utu@utu.ee

Beijer Electronics OY FINNLAND
 Ansatie 6a
FI-01740 Vantaa
 Telefon: +358 (0) 9 / 886 77 500
 Telefax: +358 (0) 9 / 886 77 555
 E-Mail: info@beijer.fi

UTECO A.B.E.E. GRIECHENLAND
 5, Mavrogenous Str.
GR-18542 Piraeus
 Telefon: +302 (0) 10 / 42 10 050
 Telefax: +302 (0) 10 / 42 12 033
 E-Mail: sales@uteco.gr

SIA POWEL LETTLAND
 Lienes iela 28
LV-1009 Riga
 Telefon: +371 784 / 2280
 Telefax: +371 784 / 2281
 E-Mail: utu@utu.lv

UAB UTU POWEL LITAUEN
 Savanoriu pr. 187
LT-2053 Vilnius
 Telefon: +370 (0) 52323-101
 Telefax: +370 (0) 52322-980
 E-Mail: powel@utu.lt

Intehsis srl MOLDAWIEN
 Cuza-Voda 36/1-81
MD-2061 Chisinau
 Telefon: +373 (0)2 / 562263
 Telefax: +373 (0)2 / 562263
 E-Mail: intehsis@mdl.net

Koning & Hartman B.V. NIEDERLANDE
 Donauweg 2 B
NL-1000 AK Amsterdam
 Telefon: +31 (0)20 / 587 76 00
 Telefax: +31 (0)20 / 587 76 05
 E-Mail: info@koningenhartman.com

Beijer Electronics A/S NORWEGEN
 Teglverksveien 1
N-3002 Drammen
 Telefon: +47 (0) 32 / 24 30 00
 Telefax: +47 (0) 32 / 84 85 77
 E-Mail: info@beijer.no

GEVA ÖSTERREICH
 Wiener Straße 89
AT-2500 Baden
 Telefon: +43 (0) 2252 / 85 55 20
 Telefax: +43 (0) 2252 / 488 60
 E-Mail: office@geva.at

MPL Technology Sp. z o.o. POLEN
 ul. Sliczna 36
PL-31-444 Kraków
 Telefon: +48 (0) 12 / 632 28 85
 Telefax: +48 (0) 12 / 632 47 82
 E-Mail: krakow@mpl.pl

EUROPÄISCHE VERTRETUNGEN

Sirius Trading & Services srl RUMÄNIEN
 Str. Biharia Nr. 67-77
RO-013981 Bucuresti 1
 Telefon: +40 (0) 21 / 201 1146
 Telefax: +40 (0) 21 / 201 1148
 E-Mail: sirius@siriustrading.ro

Beijer Electronics AB SCHWEDEN
 Box 426
S-20124 Malmö
 Telefon: +46 (0) 40 / 35 86 00
 Telefax: +46 (0) 40 / 35 86 02
 E-Mail: info@beijer.se

ECONOTEC AG SCHWEIZ
 Postfach 282
CH-8309 Nürensdorf
 Telefon: +41 (0) 1 / 838 48 11
 Telefax: +41 (0) 1 / 838 48 12
 E-Mail: info@econotec.ch

AutoCont Control s.r.o. SLOWAKEI
 Radlinského 47
SK-02601 Dolný Kubín
 Telefon: +421 435868 210
 Telefax: +421 435868 210
 E-Mail: info@autocontcontrol.sk

INEA d.o.o. SLOWENIEN
 Stegne 11
SI-1000 Ljubljana
 Telefon: +386 (0) 1-513 8100
 Telefax: +386 (0) 1-513 8170
 E-Mail: inea@inea.si

AutoCont TSCHECHISCHE REPUBLIK
 Control Systems s.r.o.
 Nemocnici 12
CZ-702 00 Ostrava 2
 Telefon: +420 59 / 6152 111
 Telefax: +420 59 / 6152 562
 E-Mail: consys@autocont.cz

GTS TÜRKIEI
 Darülaceze Cad. No. 43 Kat. 2
TR-80270 Okmeydani-Istanbul
 Telefon: +90 (0) 212 / 320 1640
 Telefax: +90 (0) 212 / 320 1649
 E-Mail: gts@turk.net

CSC Automation Ltd. UKRAINE
 15, M. Raskova St., Fl. 10, Office 1010
UA-02002 Kiev
 Telefon: +380 (0) 44 / 494 33 55
 Telefax: +380 (0) 44 / 494 33 66
 E-Mail: csc-a@csc-a.kiev.ua

Meltrade Automatika Kft. UNGARN
 55, Harmat St.
HU-1105 Budapest
 Telefon: +36 (0)1 / 2605 602
 Telefax: +36 (0)1 / 2605 602
 E-Mail: office@meltrade.hu

Tehnikon WEISSRUSSLAND
 Oktjabrskaya 16/5, Ap 704
BY-220030 Minsk
 Telefon: +375 (0) 17 / 210 46 26
 Telefax: +375 (0) 17 / 210 46 26
 E-Mail: tehnikon@belsonet.net

VERTRETUNGEN MITTLERER OSTEN

Ilan & Gavish Ltd. ISRAEL
 Automation Service
 24 Shenkar St., Kiryat Arie
IL-49001 Petah-Tiqva
 Telefon: +972 (0) 3 / 922 18 24
 Telefax: +972 (0) 3 / 924 07 61
 E-Mail: iandg@internet-zahav.net

Texel Electronics Ltd. ISRAEL
 Box 6272
IL-42160 Netanya
 Telefon: +972 (0) 9 / 863 08 91
 Telefax: +972 (0) 9 / 885 24 30
 E-Mail: texel_me@netvision.net.il

VERTRETUNGEN EURASIEN

Kazpromautomatics Ltd. KASACHSTAN
 2, Sladskaya Str.
KAZ-470046 Karaganda
 Telefon: +7 3212 50 11 50
 Telefax: +7 3212 50 11 50
 E-Mail: info@kpkaz.com

Avtomatika Sever Ltd. RUSSLAND
 Lva Tolstogo Str. 7, Off. 311
RU-197376 St Petersburg
 Telefon: +7 812 1183 238
 Telefax: +7 812 1183 239
 E-Mail: as@avtsev.spb.ru

Consys Promyshlennaya St. 42 RUSSLAND
RU-198099 St Petersburg
 Telefon: +7 812 325 3653
 Telefax: +7 812 147 2055
 E-Mail: consys@consys.spb.ru

Electrotechnical Systems Siberia RUSSLAND
 Shtetinkina St. 33, Office 116
RU-630088 Novosibirsk
 Telefon: +7 3832 / 119598
 Telefax: +7 3832 / 119598
 E-Mail: info@eltechsystems.ru

Elektrostyle RUSSLAND
 Poslannikov Per., 9, Str.1
RU-107005 Moscow
 Telefon: +7 095 542 4323
 Telefax: +7 095 956 7526
 E-Mail: info@estl.ru

Elektrostyle RUSSLAND
 Krasnij Prospekt 220-1, Office No. 312
RU-630049 Novosibirsk
 Telefon: +7 3832 / 106618
 Telefax: +7 3832 / 106626
 E-Mail: info@estl.ru

ICOS RUSSLAND
 Industrial Computer Systems Zao
 Ryazanskij Prospekt, 8A, Off. 100
RU-109428 Moscow
 Telefon: +7 095 232 0207
 Telefax: +7 095 232 0327
 E-Mail: mail@icos.ru

NPP Uralelektra RUSSLAND
 Sverdlova 11A
RU-620027 Ekaterinburg
 Telefon: +7 34 32 / 532745
 Telefax: +7 34 32 / 532745
 E-Mail: elektra@etel.ru

STC Drive Technique RUSSLAND
 Poslannikov Per., 9, Str.1
RU-107005 Moscow
 Telefon: +7 095 790 7210
 Telefax: +7 095 790 7212
 E-Mail: info@privod.ru

VERTRETUNG AFRIKA

CBI Ltd. SÜDAFRIKA
 Private Bag 2016
ZA-1600 Isando
 Telefon: +27 (0) 11 / 928 2000
 Telefax: +27 (0) 11 / 392 2354
 E-Mail: cbi@cbi.co.