

# "Intelligente Klemmleiste" mit Feldbus in der Industrie- und Gebäudetechnik

Werner Frenzel



Die Robert Bosch GmbH entwickelte den CAN-Bus in den 80er Jahren auf Betreiben der Automobilindustrie. Da der CAN als Feldbus im Automobil starken Störeinflüssen unterliegt, hat man beson-

■ *Dipl.-Ing. Werner Frenzel war Applikationsmanager Gebäudeautomation und Feldbusmodule. Er ist seit vielen Jahren auf diesem Gebiet tätig und ein anerkannter Experte. Auch für spezielle Anwendungsfälle der Module steht er für die Lösungsfindung beratend zur Verfügung. Email: w.frenzel@energieberatung-frenzel.de*

deren Wert auf Übertragungssicherheit und Datenkonsistenz gelegt. Inzwischen hat sich der CAN-Bus auch in der Automatisierungs- und Gebäudetechnik als Feldbus bewährt.

BTR NETCOM hat auf dieser Bus-Struktur eine anreihbare und universell einsetzbare Modulfamilie entwickelt, die ohne zentrale Steuerung und Software auskommt. Sie kann allein durch Beschaltung und Einstellung einer Moduladresse mittels Drehschalter über lange Strecken adernsparend auf einfache Weise z. B. als Befehls- und Meldeanlage mit Vorort-Handbedienung eingesetzt werden.

Die hohe elektrische Störsicherheit des CAN-Bus wird u. a. dadurch erreicht, dass ein Bit auf zwei Leitungen gleichzeitig mit einem gegensinnigen Signalpegel übertragen wird. Man spricht hier von einem differenziellen Signal.

CAN nutzt das NRZ-Verfahren, das eine max. Effizienz zur Bit-Codierung liefert und bietet mit seinen Fehlererkennungsmechanismen und einer 15 Bit CRC-Prüfsumme eine hohe Datensicherheit. Diese Prüfverfahren reduzieren die Restfehlerwahrscheinlichkeit auf unter  $10^{-11}$ . Dadurch kann quasi von einer 100 %ig sicheren Übertragung ausgegangen werden.

Die physikalischen Gegebenheiten des CAN sind in der ISO 11898 definiert. Zur Umsetzung dieser Spezifikation gibt es am Markt Mikrochips von verschiedenen Herstellern.

Eine weitere besondere Eigenschaft des CAN-Busses ist seine Multimaster-Fähigkeit und die Mehrfachadressierung. Bei einem Multimaster-System ist jeder einzelne Knoten in der Lage, eine Kommunikation einzuleiten. Dadurch wird vermieden, dass z. B. bei einem Defekt in einem einzelnen Knoten die Funktion des Gesamtsystems gefährdet wird. Für den Fall, dass mehrere Knoten gleichzeitig versuchen, Daten auf dem Bus zu übertragen, sind entsprechende Vorkehrungen getroffen, um diese Zugriffskonflikte zu erkennen und aufzulösen. Der CAN-Bus verwendet hierzu das Zugriffsverfahren CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Col-



## Anwendungsbeispiel

Ein Liegenschaftsbesitzer hat aus zwei Wohnungen in den beiden oberen Etagen im Rückgebäude seines Anwesens sechs Studenten-Apartments gemacht.

Nun benötigt er aber sechs Klingeltaster (d.h. vier St. zusätzlich) am Hoftor der Zufahrt in 21 m Entfernung. Leider hat er nur ein 4 adriges Kabel zum Hoftor und einen erst vor drei Jahren neu gepflasterten Hof

### Die Lösung:

4 St. BTR-CAN-Module (2 x 4-Tastereingänge, 2 x 4 Relaisausgänge) und ein Netzgerät.

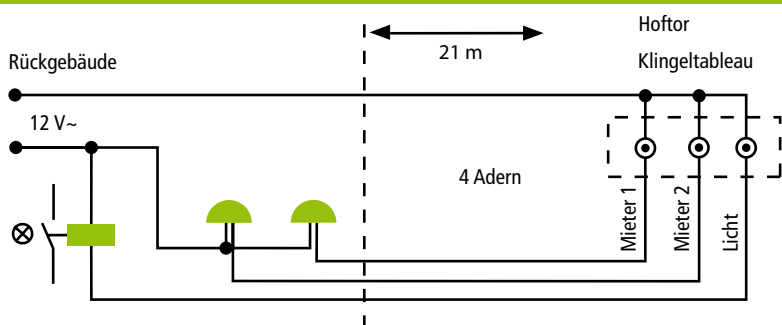
> Nun hat er auch noch zu seiner unerwarteten Freude einen Klingelmöglichkeit für den Lieferanten zum Lager im Rückgebäude-Erdgeschoß.

Damit können sich die Lieferanten bemerkbar machen und behindern nun nicht mehr als nötig den Durchgangsverkehr auf der öffentlichen Straße vor dem Grundstück.

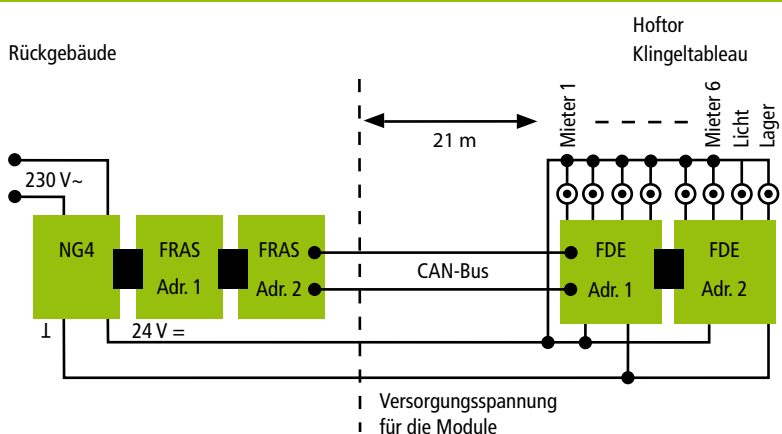
Denn die Zufahrt ist zu eng für die heutigen 20-Tonner-Liefer-LKWs.

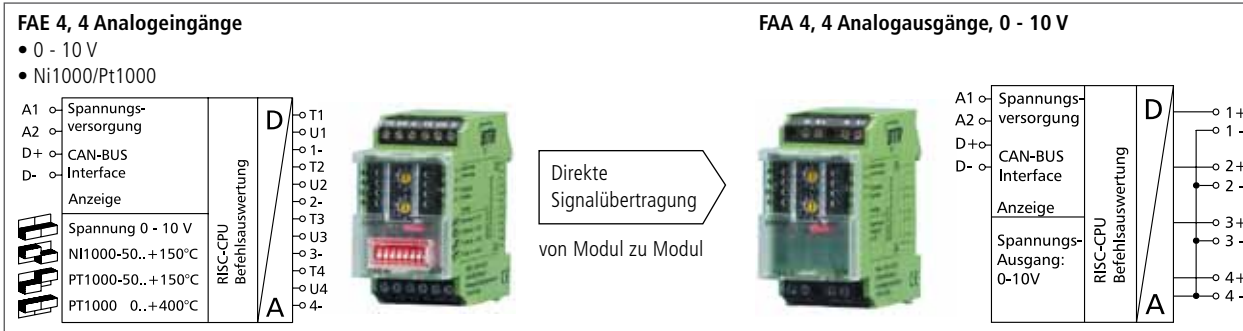
Für weitere Signale – bis zu insgesamt 396 Stück – brauchen nun nur die entsprechenden Module an den CAN-Bus gehängt werden. Bzw. der CAN-Bus in das Innere der Gebäude verlängert werden.

### Vorher



### Nachher





lision Avoidance). Bedingt durch dieses Zugriffsverfahren und einer objektorientierten Adressierung lassen sich mit CAN besonders effektiv leistungsfähige ereignisgesteuerte Systeme aufbauen, die eine jederzeitige spontane Kommunikation der Knoten untereinander ermöglichen. Das bedeutet, dass jeder Bus-Teilnehmer in der Lage ist, die Übertragung seiner Informationen durch ein Ereignis gesteuert, auch an mehrere Empfänger, zu initiieren bzw. auszulösen. Das könnte z. B. durch einen Endschalter oder einen Näherungsmelder erfolgen.

Beim CAN werden kurze Nachrichten benutzt. Es gibt zwei unterschiedliche Versionen des Nachrichten- bzw. Telegrammformats, die sich nur in der Länge des Identifiers und damit in der Anzahl der insgesamt möglichen Nachrichten bzw. Bus-Telegramme unterscheiden: CAN 2.0A  
11 Bit = 2032 verschiedene Nachrichten und  
CAN 2.0B  
29 Bit = 500 Mio. verschiedene Nachrichten.

Auf einem CAN-Bus können CAN-Controller nach 2.0A und 2.0B betrieben werden. Es dürfen dann allerdings nur 11-Bit-Identifier verwendet werden. Die CAN-Module von BTR NETCOM sind CAN 2.0B passiv. Das bedeutet, das Modul kann Telegramme nach CAN 2.0A und CAN 2.0B fehlerfrei empfangen. Es werden allerdings nur Telegramme nach CAN 2.0A ausgewertet und verarbeitet. Das CAN-Netzwerk kann prinzipiell Bitraten bis zu 1 Mbit/s übertragen. Die maximale Kabellänge ist abhängig von

Bitrate	Kabellänge
20 kBit/s	2.500 m
50 kBit/s	1.000 m
125 kBit/s	500 m
250 kBit/s	250 m
500 kBit/s	100 m

Tabelle 1

der Bitrate (kBit/s = kbaud). Die Tabelle 1 zeigt die entsprechende maximale Kabellänge und die Bitraten bei den CAN-Modulen. Die eingestellte Bitrate muss für alle Knoten bzw. Module im CAN-Netzwerk gleich sein.

Zur Vermeidung von Signalreflexionen ist der CAN-Bus an beiden Enden mit dem Wellenwiderstand 120 Ohm des Leitungssystems abzuschließen.

### BTR-CAN-Module Busprotokoll

Das Busprotokoll der BTR-CAN-Module ist so ausgeführt, dass die Moduladresse im Telegramm-Identifier übertragen wird und jedes Eingangsmodul eine Kommunikation zu einem oder mehreren Ausgangsmodulen aufnehmen kann (Mehrfachadressierung).

Eine zentrale Fremdsteuerung, die den Datenaustausch steuert, ist nicht notwendig, kann aber optional eingesetzt werden, insofern diese die CAN 2.0A- bzw. 2.0B-passiv-Spezifikation erfüllt. Die BTR-CAN-Module sind sofort nach dem Einschalten betriebsbereit und beginnen über den CAN-Bus die Prozessdaten auszutauschen.

### Einstellung der Baudrate

Die BTR-CAN-Module haben eine Werkseinstellung von 125 kbaud. Die Baudrate kann über den Dekaden-Dreheswitcher auf dem Modul und eine Steckbrücke unter der Frontplatte dauerhaft umgestellt werden.

Alle Geräte an einem CAN-Bus müssen die selbe Baudrate verwenden.

### Adressierung der BTR-CAN-Module

Die Adresse eines Moduls wird mit zwei Drehschaltern auf dem Modul eingestellt. Wenn eine Adresse von 1 - 99 eingestellt ist, sendet oder empfängt das Modul Daten von anderen Modulen mit

derselben Adresse. Wird die Adresse 0 eingestellt, nimmt es nicht am Datenverkehr teil und die rote LED blinkt. Die Module verwenden Identifier mit einer Länge von 11 Bits (CAN 2.0B Passiv-Spezifikation). Zum bestehenden CAN-Bus können sehr einfach neue Module hinzugefügt werden, ohne dass bei den vorhandenen Modulen Software- oder Hardware-Änderungen vorgenommen werden müssen. Am Bus können 99 Module betrieben werden. Das entspricht 396 I/Os.

### Prozessdatenkommunikation der BTR-CAN-Module

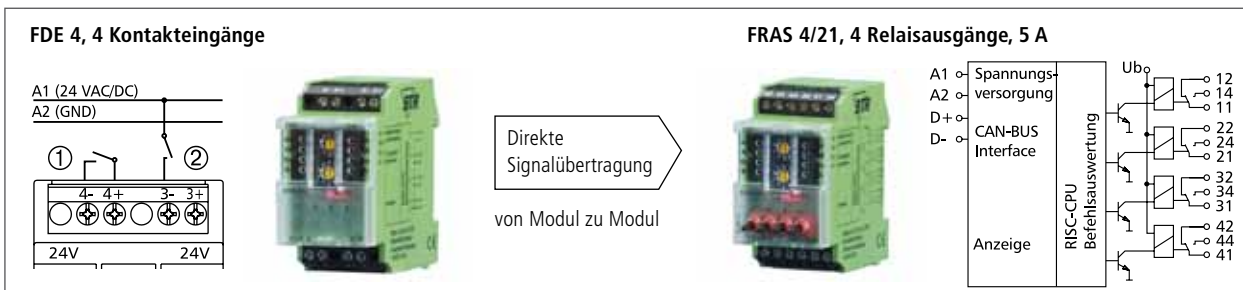
Die übertragenen digitalen Prozessdaten entsprechen den Zuständen der Eingänge

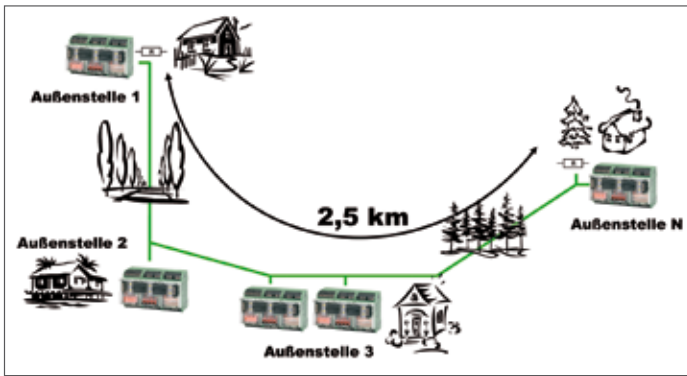
#### Der CAN-Bus und die BTR-CAN-Module besitzen folgende Eigenschaften

- hohe Sicherheit gegen elektromagnetische Störungen
- Reaktionsfähigkeit auch auf schnelle Vorgänge
- Hohe Zuverlässigkeit
- Vorrang von Nachrichten (Priorisierung über den Identifier bzw. die BTR-Moduladresse)
- Gute Erweiterbarkeit
- Multimaster-Betrieb
- Mehrfachempfang bzw. Mehrfachadressierung
- Fehlererkennung und Fehleranzeige
- Unterscheidung zwischen sporadischen Fehlern und Dauerfehlern von Bus-Modulen und automatische Abschaltung von fehlerhaften Knoten.
- Long-Distance-Bus: 2,5 km bei 20.000 Bit/s

#### Zusätzliche Eigenschaften der BTR-CAN-Module:

- Günstiger Preis
- Einfachheit bei der Bus-Konfiguration (Adress-Einstellung über Drehsteller am BTR-CAN-Modul)
- Anreihbarkeit über Brückenstecker
- Kommunikation direkt von Modul zu Modul
- Adersparender Einsatz als intelligente Klemmleiste





CAN-Module  
in der Fern-  
wirktechnik

ken der roten Status-LED der Ein- und Ausgangsmodule angezeigt.

### Status-LEDs der BTR-CAN-Module

Die grüne Status-LED leuchtet, sobald das Modul eingeschaltet ist. Beim Empfang einer Meldung von einem anderen Modul der Datenverbindung flackert die grüne LED kurz und zeigt so an, dass der Dateneingang bei diesem Modul funktioniert.

Die rote Status-LED leuchtet dauernd, wenn keine Datenübertragung über den CAN-Bus möglich ist, z. B. bei kurzgeschlossenen Busleitungen oder wenn ein Modul keine Gegenstelle mit gleicher Adresse hat.

Die rote Status-LED blinkt, wenn Adresse 0 eingestellt ist. Sie blinkt außerdem bei allen Modulen einer Datenverbindung, wenn es in dieser zwei Eingangsmodule gibt.

### Übertragungsmedien/Kabel

Der CAN-Bus ist ein symmetrisches (differenzielles) Zweidrahtsystem für den Datenaustausch über ein STP- (Shielded Twisted Pair) oder UTP- (Unshielded Twisted Pair) Kabel.

Eine Mitführung des Bezugspotenzials (CAN-GND) erhöht die Störsicherheit.

Hierzu sollte, falls vorhanden, die Abschirmung des Kabels verwendet werden. Andernfalls eine dritte Ader verwenden.

Das mitgeführte Bezugspotenzial (CAN-GND) muss und darf nur an genau einem Punkt mit dem Erdpotenzial (PE) verbunden werden.

Verwendbare Kabeltypen sind zum Beispiel:

- LiYCY 2 x 2 x 0,4/0,6/0,8
- JY(ST)Y 2 x 2 x 0,4/0,6/0,8
- Fernmeldekabel A-2Y(L)2Y 2 x 2 x 0,4/0,6/0,8

ge der Module. Sie werden im Datenfeld der CAN-Telegramme übertragen. Meldungen werden vom Eingangsmodul sofort gesendet, wenn sich die Daten geändert haben. Wenn sie konstant bleiben, werden sie im Abstand von einer Sekunde übertragen.

Analogwerte werden, angelehnt an CANopen, als positive Zahlen in 2 Bytes mit 10 Bit übertragen. Das Vorzeichenbit ist immer 0.

### Überwachung der Bus-Verbindung/ Kommunikation

Übertragungsfehler werden schon vom CAN-Controller-Chip erkannt und automatisch durch Wiederholung der Übertragung behoben. Für den Fall, dass das Partner-Modul nicht richtig funktioniert, wird außerdem ein Verbindungscheck derart durchgeführt, dass ein Ausgangsmodul einmal pro Sekunde einen Überwachungs-Frame zum Eingangsmodul schickt. Das Eingangsmodul misst die Zeit zwischen diesen Frames. Wenn drei Sekunden lang nichts mehr empfangen wird, gilt die Verbindung als unterbrochen.

Auch ein Eingangsmodul schickt zyklisch einmal pro Sekunde einen Prozessdaten-Frame zu den Ausgangsmodulen. Wenn

sich aber die Eingangsdaten innerhalb des Zyklus ändern, wird spontan gesendet. Das Ausgangsmodul misst ebenfalls die Zeit zwischen den Daten-Frames. Wenn drei Sekunden lang nichts mehr empfangen wird, gilt die Verbindung als unterbrochen.

Wird der Ausfall der Verbindung festgestellt, schaltet ein Ausgangsmodul seine Ausgänge in den sicheren Zustand. Bei digitalen Ausgängen fallen die Relais ab. Bei analogen Ausgängen geht die Ausgangsspannung auf 0 V. Ein- und Ausgangsmodul starten dann ihre CAN-Schnittstelle neu. Ein ständiger Ausfall der Verbindung wird an der roten Status-LED angezeigt.

Wenn ein Eingangsmodul einen Daten-Frame mit dem eigenen Identifier empfängt, bedeutet das, dass ein anderes Eingangsmodul die gleiche Adresse verwendet. Damit das Ausgangsmodul nicht ständig zwischen unterschiedlichen Daten der beiden Eingangsmodule hin und her schaltet, senden die Eingangsmodule in diesem Fall nur noch Daten-Frames ohne Datenfeld, die das Ausgangsmodul veranlassen, die Ausgänge in den sicheren Zustand zu schalten. Der Fehler gilt als behoben, wenn ein Eingangsmodul drei Sekunden lang keine Meldung mehr von dem anderen Eingangsmodul empfängt. Dieser Fehler wird durch Blinken

## Signalübertragung mit CAN-Modulen

