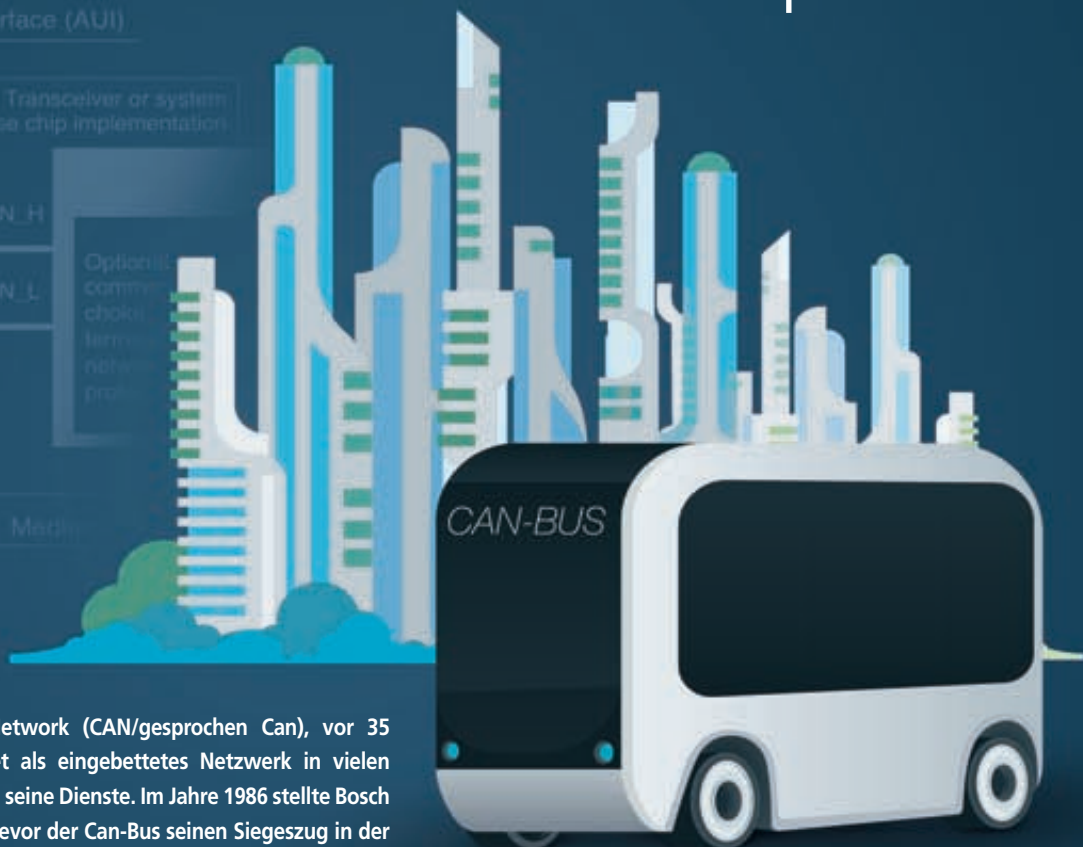


Warum das Controller Area Network nach mehr als drei Jahrzehnten in der Industrieautomation auch künftig noch gefragt sein wird

# Der CAN-BUS und sein Fahrplan



Das Controller Area Network (CAN/gesprochen Can), vor 35 Jahren erfunden, leistet als eingebettetes Netzwerk in vielen Maschinen und Anlagen seine Dienste. Im Jahre 1986 stellte Bosch das Can-Protokoll vor. Bevor der Can-Bus seinen Siegeszug in der Automobilindustrie antrat – 1991 präsentierte Mercedes Can in seiner »S-Klasse« –, wurde das serielle Netzwerk bereits in anderen Märkten eingesetzt, beispielsweise in der Medizintechnik und in Aufzügen sowie in Textilmaschinen. Insgesamt werden pro Jahr rund 2 Mrd. Can-Schnittstellen verbaut. Doch wie sieht seine Zukunft aus, was bieten die Protokoll-Weiterentwicklungen Can FD und Can XL für die Industrieautomation? Von Holger Zeltwanger

Der Erfolg als eingebettetes Netzwerk in Maschinensteuerungen begann mit der Einführung von Canopen und Devicenet in der Mitte der 1990er-Jahre. Insbesondere Canopen wurde in vielen Steuerungen, Ein-/Ausgabe-Geräten, Sensoren und elektrischen Antrieben implementiert. Dabei ermöglichen die standardisierten Canopen-Geräteprofile die von industriellen Systementwicklern gewünschte Interoperabilität und partielle Austauschbarkeit von Geräten verschiedener Hersteller. Die 1992 gegründete internationale Anwender- und Herstellervereinigung Can in Automation – kurz CiA – entwickelt und pflegt die im Rahmen eines europäischen Forschungsprojektes entstandenen Canopen-Protokolle und Profile. CiA hat rund 20.000 A4-Seiten an Profilspezifikationen für die unterschiedlichsten Gerätearten entwickelt.

## Neue Can-Protokolle

Mit der Zeit wuchsen die Anforderungen an den Datendurchsatz und die Länge der zu übertragenden Daten. Can, ursprünglich für kurze Steuerbefehle entwickelt, bietet eine max. Länge von 8 Byte für Prozessdaten. Die max. Bitrate beträgt 1 Mbit/s bei einer Protokoll-Effizienz (Overheadbits/Datenbits) von rund 50%. Selbstverständlich kann man auch längere Daten segmentiert übertragen und auf der Empfängerseite wieder zusammenfügen. In Canopen wird dafür das SDO-Protokoll (Servicedatenobjekte) verwendet. Dadurch sinkt die Protokolleffizienz jedoch unter 50%. In modernen Steuerungsanwendungen wird immer mehr Bandbreite benötigt und auch die Prozessdaten sind oft länger als 8 Byte – insbesondere, wenn zusätzliche Protokolle für Safety- und Security-Anwendungen in die Kommunikation eingebettet werden müssen. Deshalb startete man 2012 mit der Entwicklung des Can-FD-Protokolls. Es gilt als zweite Can-Generation und wurde 2015 in die internationale Normenserie ISO 11898 aufgenommen. Die erste Generation heißt nun »Classical Can«.

## Can FD

Das Can-FD-Protokoll bietet ein achtmal so langes Datenfeld (64 Byte) und erlaubt dank der zwei Bitraten einen höheren Datendurchsatz. Die nominale Bitrate entspricht der maximalen Geschwindigkeit von 1 Mbit/s und wird nur in der Phase genutzt, wenn die Teilnehmer um den Netzwerkzugriff konkurrieren. Wenn das Telegramm mit der höchsten Priorität die alleinige Sendeerlaubnis gewonnen hat, wird auf eine höhere Bitrate umgeschaltet. Diese ist unter anderem von der Netzwerktopologie

„Im Automobilbereich werden Can XL und Can FD Light bis Mitte der 2020er-Jahre in großen Stückzahlen eingesetzt werden.“

Holger Zeltwanger,  
Autor dieses Beitrages  
und Managing Director  
der Anwender- und  
Herstellervereinigung  
Can in Automation (CiA).




und dem gewählten Kabel abhängig. Ohne größere Aufwände sind 2 Mbit/s erreichbar; bei 5 Mbit/s ist es sinnvoll, spezielle Transceiver nach CiA 601-4 zu verwenden, die in der Lage sind, die Impedanz dynamisch anzupassen. CiA hat Canopen bereits an die Fähigkeiten von Can FD angepasst. In Canopen FD (CiA 1301) wurde die Länge der Nachrichten entsprechend erweitert: PDOs (Prozessdatenobjekte) haben nun eine maximale Länge von 64 Byte. Sie werden ohne zusätzlichen Protokoll-Overhead übertragen. Die Protokolleffizienz ist dank der höheren Datenrate im zweiten Teil des Telegramms deutlich besser als beim klassischen Can-Protokoll. Auch die USDOs (universelle Servicedatenobjekte) bieten neue Funktionen, beispielsweise eine voreingestellte Client/Server-Kombinationsbeziehung zwischen allen angeschlossenen Geräten. In Canopen gab es bisher nur einen voreingestellten Server pro Gerät. Schritt für Schritt passt CiA auch alle Canopen-Profile an die erweiterten Möglichkeiten von Canopen FD an.

## Can XL

Canopen FD ist auch in der Lage auf die noch in Entwicklung befindliche dritte Can-Generation abgebildet zu werden. Diese dritte Generation heißt Can XL (CiA 610-1) und bietet Prozessdaten von 1 Byte bis zu 2.048 Byte. Die Priorität und die Adresse, bisher im Can-Identifizierer enthalten, wurden bei Can XL getrennt: es gibt eine 11-Bit-Prioritäts-ID und einen 32-Bit-Akzeptanzfilter, in dem eine Teilnehmer-Adresse oder eine Inhaltskennzeichnung mitgegeben wird. Zusätzlich enthält das Can-XL-Protokoll auch sogenannte OSI-Layer-Informationen, wie zum Beispiel das SDU-Type-Feld und die Virtual-Can-ID. Diese Informationen werden von den höheren Protokollen zur Verfügung gestellt, so dass der Empfänger weiß, wie er die empfangenen Telegramme zu interpretieren hat. So kann der Systementwickler auf einem Can-XL-Netzwerk »

# IO-Link Masters & Devices für alle Schutzarten

 IO-Link



IO-Link Master, IP 20



IO-Link Device, IP 67

[www.beckhoff.com/io-link](http://www.beckhoff.com/io-link)

Einfache Anbindung der Sensor-/Aktor-Ebene an die Steuerung: Beckhoff bietet für die kostengünstige Punkt-zu-Punkt-Verbindung IO-Link ein umfassendes Portfolio in IP 20 und IP 67. Als offene Schnittstelle in alle gängigen Feldbussysteme unterstützt IO-Link die offene PC-basierte Steuerungsarchitektur von Beckhoff.

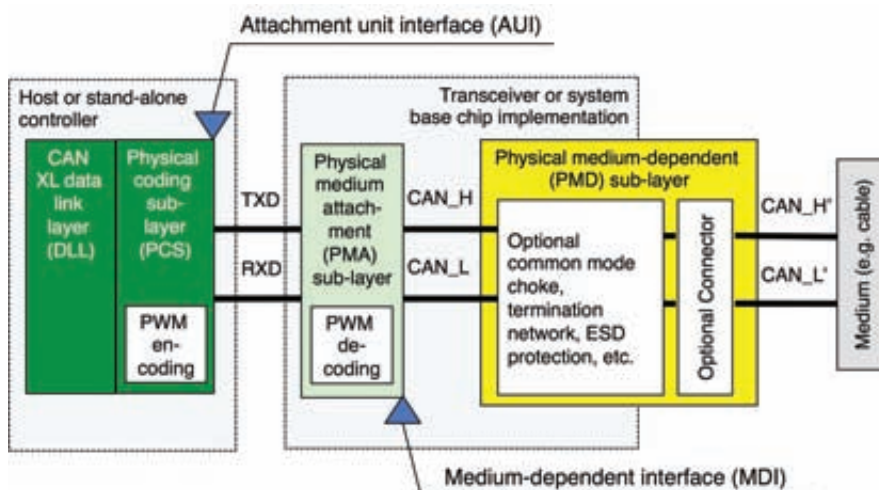
- IO-Link Master, IP 20: Busklemme KL6224, EtherCAT-Klemme EL6224
- IO-Link Master, IP 67, Class A: EtherCAT Box EP6224-2022, EP6228-0022, EP6228-0042 und weitere
- IO-Link Master, IP 67, Class B: EtherCAT Box EP6224-3022, EP6228-3142 und weitere
- IO-Link Device, IP 67: IO-Link-Box EPIxxxx, ERlxxxx



### Can FD Light

Can adressiert nicht nur Anwendungen, die einen höheren Datendurchsatz benötigen, sondern ersetzt zunehmend auch viele proprietäre Netzwerke, in denen eine Steuerung viele einfache Geräte steuert. Für diese Anwendungen, die oft tief in der Maschine eingebettet sind, entwickelt CiA derzeit die Can-FD-Light-Implementierung. Die Steuerung verwendet einen normalen Can-FD-Controller, der alle angeschlossenen Geräte steuert. Die Can-FD-Light-Geräte senden nur, wenn sie aufgefordert wurden. Es gibt also keine Arbitrierung. Jede Kommunikationsinitiative geht von der Steuerung aus. Deshalb braucht

Beispiel für eine Can-XL-Implementierung.



mehrere heterogene Anwendungen betreiben. Dies ist ähnlich wie in Ethernet-Netzwerken – Stichwort EtherType. Selbstverständlich wurde für Can XL eine leistungsfähigere physikalische Übertragung entwickelt (CiA 601-3). Die Can-XL-SIC-Transceiver erlauben eine Bitrate in der Datenphase von bis zu 10 Mbit/s und mehr. In diesem Fall wird eine PWM-Kodierung zwischen Can-XL-Controller und Transceiver genutzt. Man kann aber auch die bisher übliche NRZ-Kodierung verwenden, wenn man sie für Can-FD-Transceiver nutzt. Dann ist allerdings die maximale Bitrate niedriger.

man in den Can-FD-Light-Geräten keine teuren externen Komponenten, beispielsweise Oszillatoren. Es gibt auch keine automatische Retransmission von gestörten Telegrammen. Das Kommunikationsverhalten ist also »fire-and-forget«. Die als fehlerhaft erkannten Telegramme werden einfach verworfen. Die Telegramme werden periodisch übertragen. In der nächsten Periode erhält man das Telegramm hoffentlich ohne Fehler. Falls permanente Fehler auftreten, müssen die höheren Protokolle entsprechende Maßnahmen zur Verfügung stellen. Da Can-FD-Netzwerke aber robust und zuverlässig arbeiten, tritt

### Der Verein hinter dem Controller Area Network

Der 1992 gegründete, eingetragene Verein Can in Automation – kurz CiA – hat seinen Sitz in Nürnberg und bietet ein reichhaltiges Fortbildungsprogramm an. Es umfasst Seminare, Webinare und Konferenzen. Außerdem gibt der Verband mit knapp 700 Mitgliedern kostenlose Publikationen heraus und betreibt eine informative Website.

dieser Fall von permanenten Fehlern nur selten auf. Der Vorteil: Netzwerke mit vielen einfachen Teilnehmern können sehr kostengünstig realisiert werden. Ursprüngliche Anwendungen von Can FD Light sind LED-Scheinwerfer und Klimaanlage. In der Industrieautomation kann Can FD Light beispielsweise zur internen Kommunikation von komplexen Geräten eingesetzt werden.

### Ausblick

Die Can-XL-Spezifikationen (CiA 610 Serie) sollen im Frühsommer fertiggestellt werden. Erste Prototyp-Implementierungen sind bereits in Kürze erhältlich. Die Can-FD-Light-Spezifikation (CiA 604) ist für den gleichen Zeitraum geplant. Im Automobilbereich werden beide Lösungen bis Mitte der 2020er-Jahre in großen Stückzahlen eingesetzt werden. Dies garantiert preisgünstige Controller-ICs und Transceiver, wie sie auch für die anderen Can-Varianten üblich sind. Alle Bauteile werden mit erweitertem Temperaturbereich verfügbar sein. Damit eignen sie auch für Outdoor-Anwendungen, beispielsweise in mobilen Arbeitsmaschinen, den Maschinen auf Rädern. Seit Beginn des Jahres testet der CiA Canopen-FD-Geräte auf Konformität. Dieser Test ist verpflichtend. Klassische Canopen-Geräte werden schon seit über 20 Jahren geprüft. Ein entsprechendes Testwerkzeug steht CiA-Mitgliedern kostenlos zur Verfügung. <sup>(TR)</sup>

Zum Autor: Holger Zeltwanger ist Managing Director der Anwender- und Herstellervereinigung Can in Automation (CiA).

INFOLINK: [www.can-cia.org](http://www.can-cia.org)

Fotos: CiA, Adobe Stock