

EtherNet/IP

Einführung

Ethernet Industrial Protocol (EtherNet/IP) ist ein offener Standard für industrielle Netzwerke, der zyklische E/A-Nachrichtenübertragung sowie azyklische (explizite) Nachrichtenübertragung unterstützt und mit kommerziellen, standardmäßigen Ethernet-Kommunikationschips und physikalischen Medien arbeitet. Der Einsatz von Ethernet-Produkten ist nicht nur ein allgemeiner Trend in der Technologie – dank Ethernet können Benutzer auf alle Daten der Geräteebenen zugreifen – sogar vom Internet aus. EtherNet/IP wurde geschaffen, weil sich in der Industrie ein Trend abzeichnet, Ethernet-Netzwerke auch in Steuerungsanwendungen einzusetzen.

EtherNet/IP ist ein offenes Netzwerk, da es folgende Standards benutzt:

- IEEE 802.3 (Physical Media und Data Link)
- Die Protokolle TCP/IP und UDP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol, User Datagram Protocol/Internet Protocol)
- Common Industrial Protocol (CIP) – das Protokoll, das Echtzeit-E/A-Nachrichtenübertragung und Information/Peer-to-Peer-Nachrichtenübertragung bietet. ControlNet- (IEC 61158 Teil 6) und DeviceNet-Netzwerke (EN 50325 Teil 2) nutzen ebenfalls CIP.

TCP/IP ist das Transport- und Netzwerkprotokoll des Internets und wird üblicherweise mit Ethernet-Installationen und Business-Anwendungen in Verbindung gebracht. TCP (Transmission Control Protocol) beschreibt ein Verfahren, das zusammen mit dem Internet Protocol (IP) verwendet wird, um über das Netzwerk (Internet/Intranet) Nachrichten zwischen Computern zu versenden. Während IP für die eigentliche Übermittlung der Daten zuständig ist, überwacht TCP die einzelnen Datenpakete einer Nachricht, um so sichere Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zu gewährleisten. Die Ethernet-Technologie und die Protokollumgebung wie TCP/IP sind inzwischen allgemein akzeptiert, es gibt hierzu viele Software-Tools und Netzwerkprodukte. Der Vorteil ist, dass man mit einer bekannten, bewährten und verfügbaren Technologie arbeiten kann.

Auch das UDP/IP-Protokoll (User Datagram Protocol) wird zusammen mit Ethernet-Netzwerken eingesetzt. UDP/IP ermöglicht den schnellen und effizienten Datentransport, wie er für den Datenaustausch in Echtzeit erforderlich ist. Um den Erfolg von EtherNet/IP zu sichern, wurde CIP auf TCP/UDP/IP aufgesetzt, wodurch eine gemeinsame Anwendungsschicht zur Verfügung steht. Aus diesem Grund erhalten Sie, wenn Sie ein EtherNet/IP-Produkt auswählen, gleichzeitig auch ein Produkt mit CIP-Funktionen. Zudem setzt EtherNet/IP – ebenso wie DeviceNet- und ControlNet-Netzwerke – das Producer/Consumer-Netzwerkmodell ein. Mit der Einführung von Fast Ethernet sowie der Ethernet-Switch-Technologie und der Vollduplex-Datenübertragung wurden Datenkollisionen eliminiert und die Performance des Netzwerks deutlich gesteigert.

Geräteanwendungen

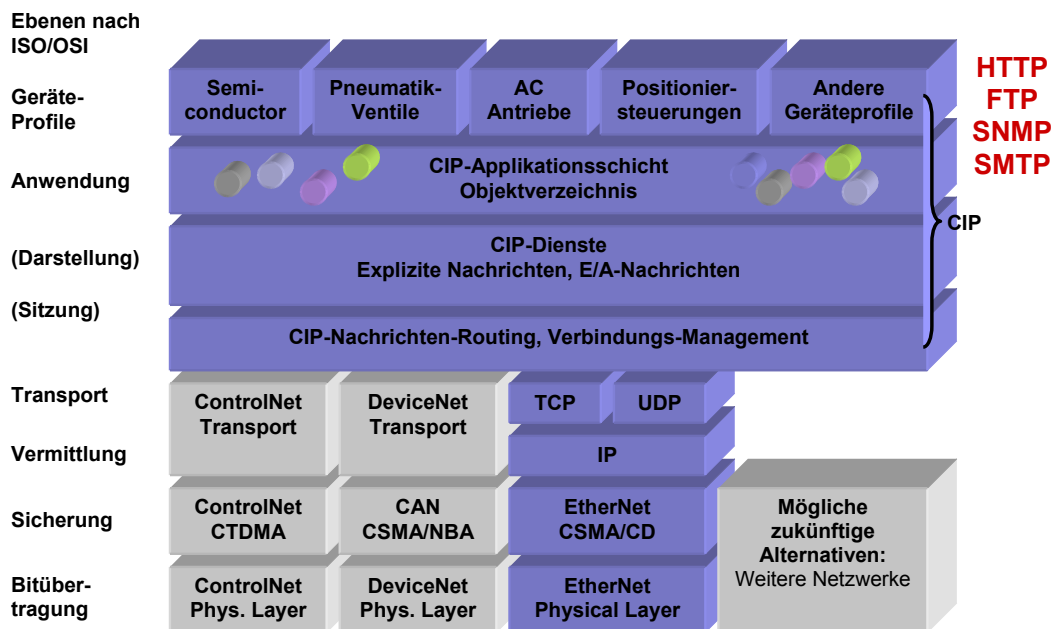
Zu den Geräten, die typischerweise über ein EtherNet/IP-Netzwerk kommunizieren, gehören:

- Mainframe-Rechner
- SPS
- Roboter
- HMI
- E/A-Adapter

Zielanwendungen sind u.a.:

- Interaktion zwischen Plant Management und MES-Systemen (Manufacturing Execution Systems), Fördertechniksystemen, SCADA-Applikationen u.v.m.
- Konfiguration, Datenerfassung und Steuerung in einem einzigen High-Speed Netzwerk
- Zeitkritische Anwendungen ohne festgelegten, starren Zeitplan

Netzarchitektur



Netztopologie

EtherNet/IP-Netzwerke nutzen in der Regel eine aktive Sterntopologie, in der Geräte über eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung an einen Switch angeschlossen sind. Ein Vorteil einer Sterntopologie liegt darin, dass sie Produkte mit einer Übertragungsrate von 10 MBit/s wie auch von 100 MBit/s unterstützt. Ebenso kann man Produkte beider Übertragungsraten (10 MBit/s und 100 MBit/s) miteinander kombinieren, da die meisten Ethernet-Switches die Übertragungsgeschwindigkeit automatisch aushandeln. Weitere Vorteile der Sterntopologie sind z. B. einfach einzurichtende Verbindungen, leichte Fehlersuche und -behebung sowie eine einfache Wartung.

EtherNet/IP kann große Menge von Nachrichtendaten verarbeiten. Doch nicht nur die Verarbeitung großer Datenmengen, sondern auch die Übertragungsraten von EtherNet/IP (10/100 MBit/s) machen diese Art der Datenübertragung sehr interessant. Die breite Akzeptanz, die die Ethernet-Technologie über die Jahre gefunden hat, schlägt sich in den rapide sinkenden Kosten nieder, die für physikalische Ethernet-Medien anfallen. Aufgrund dieser Eigenschaften ist EtherNet/IP für viele Steuerungsanwendungen eine gute Wahl.

Die EtherNet/IP-Kabelkomponenten bieten Flexibilität hinsichtlich Kosten und Lieferanten. Aufgrund der großen Zahl von Anbietern steht eine breite Palette an Medienkomponenten zu unterschiedlichen Preisen zur Auswahl. So können die Anwender beim Aufbau ihres Netzwerks unter einer Vielzahl von Komponenten wählen: Kabel, Transceiver, Hubs, Repeater, Router und Switches.

Standardmäßige Twisted-Pair- und Glasfaserkabel sind mit EtherNet/IP voll kompatibel. Je nach Umgebung sollten die Anwender Produkte in Betracht ziehen, die sich für den Einsatz in Industrieumgebungen bewährt haben. Je nach Netzwerkkonfiguration eignet sich ein Ethernet-Hub oder ein Switch. Mit einem **Hub** steht eine kostengünstige Lösung für den Anschluss an Informationsnetzwerke (Shared Ethernet) zur Verfügung. Ein **Switch** in Verbindung mit Vollduplex-Übertragung eliminiert alle Kollisionen und empfiehlt sich daher für Echtzeit-Steuerungsanwendungen (Switched Ethernet). **Router** kommen zum Einsatz, um im Fertigungsbereich Informationsdaten von

Steuerungsdaten zu trennen oder aus Gründen der Sicherheit (d.h. für den Aufbau von Firewalls). **Repeater** dienen dazu, die maximale Ausdehnung des Netzwerks noch zu erweitern. Zudem sind sie in der Lage, unterschiedliche physikalische Medien in einem Netzwerk miteinander zu verbinden.

EtherNet/IP-Übertragungsarten

Das auf TCP und UDP aufgesetzte EtherNet/IP-Kommunikationsprotokoll heißt „Common Industrial Protocol“ (CIP), wurde 1994 mit der Einführung von DeviceNet erstmalig publiziert und dient drei Zwecken: Der Steuerung, der Konfiguration und dem Beobachten (Sammeln von Daten). Der Steuerungsteil von CIP wird für zyklische Echtzeit-E/A-Nachrichtenübertragung (**Implicit Messaging**) verwendet. Der Konfigurations- und Beobachtungsteil von CIP dient der expliziten Informationsübertragung (**Explicit Messaging**). Diese Definitionen veranschaulichen die verschiedenen Übertragungsarten, die in der nachstehenden Tabelle aufgeführt sind.

- **Information.** Nicht zeitkritische Datenübertragungen – oft große Datenpakete. Bei der Übertragung von Informationsdaten handelt es sich um transiente Kommunikationsbeziehungen (Unconnected Messaging) oder langfristige Kommunikationsbeziehungen (Connected Messaging) zwischen einem Sender und einem einzelnen Zielgerät. Informationsdatenpakete verwenden das TCP/IP-Protokoll und nutzen die TCP-Funktionen zur Datenverarbeitung.
- **E/A-Daten.** Zeitkritische Datenübertragungen – typischerweise kleinere Datenpakete. Bei der Übertragung von E/A-Daten handelt es sich um langfristige implizite Verbindungen zwischen einem Sender und einer beliebigen Zahl von Zielgeräten. E/A-Datenpakete verwenden das UDP/IP-Protokoll und nutzen den extrem schnellen Datendurchsatz, den UDP bietet. Diese Art des Datenaustausches wird verwendet für die Kommunikation mit E/A-Geräten, aber auch für die Echtzeit-Verriegelung zwischen Steuerungen.

| ETHERNET/IP ÜBERTRAGUNGS-ARTEN | NACHRICHTENART | BESCHREIBUNG | BEISPIEL |
|--------------------------------|----------------|---------------------------------------|--|
| Information | Explizit | Nicht zeitkritische Informationsdaten | Lesen/Schreiben von Daten mittels Nachrichtenbefehlen |
| E/A-Daten | Implizit | Echtzeit-E/A-Daten | Steuern von Echtzeitdaten über ein dezentrales E/A-Gerät, Austausch von Echtzeitdaten zwischen Steuerungen |

Tabelle 1 Übertragungsarten für EtherNet/IP

HTTP-Funktion

Die meisten EtherNet/IP-Geräte verfügen über eine integrierte Web-Server-Funktion. Modul-, Netzwerk- und Systemdateninformationen sind damit über jeden standardmäßigen Web-Browser (z. B. Internet Explorer oder Netscape) zugänglich.

Manche EtherNet/IP-Produkte bieten verschiedene Funktionen wie:

- Lesen/Schreiben von Daten
- Diagnose
- Senden von E-Mails
- Bearbeiten von Konfigurationsdaten

Ethernet-E/A

Bei EtherNet/IP unterscheidet man zwei Typen von E/A-Geräten: Scanner und Adapter. Adapter sind E/A-Geräte, die von übergeordneten Geräten gesteuert werden, z.B. Ein-/Ausgangsblöcke, Sensoren, Aktoren, Frequenzumrichter. Diese Geräte werden nicht selbst aktiv, sondern erwarten die Eröffnung

einer Verbindung durch einen Scanner. Der Scanner ist der aktive Part in einer E/A-Verbindung; er eröffnet und kontrolliert eine oder mehrere Verbindungen zum Adapter. Typischerweise sind Scanner Teil einer Steuerung und unterhält damit E/A-Verbindungen zu mehreren Adaptern. Da Scanner im Allgemeinen auch Adapterfunktionalität besitzen, lassen sich damit auch E/A-Verbindungen zwischen Scannern erreichen, z.B. zum schnellen Datenaustausch zwischen Steuerungen.

Mittlerweile gibt es viele EtherNet/IP-E/A-Geräte von einer großen Zahl von Herstellern für viele Anwendungen. Auch das nahtlose Routing von Nachrichten zwischen EtherNet/IP, ControlNet und DeviceNet-Netzwerken ist problemlos möglich. Mit der hohen Datenübertragungsrate und der großen Anzahl verfügbarer E/A-Varianten stellt das EtherNet/IP-Netzwerk eine einfache und flexible Methode zur Übertragung von E/A-Daten dar.

Merkmale

- Weltweite Akzeptanz von Ethernet-Produkten
- Offene EtherNet/IP-Architektur mit durchgängiger Unterstützung unterlagerter Feldbusse
- Eliminierung von Datenkollisionen durch Switch-Technologie und Vollduplex-Übertragung
- Unterstützung von Produkten mit Übertragungsraten von 10 und 100 MBit/s
- Produkte mit integrierter Web-Server-Funktion

Typische Konfiguration (Beispiel mit Produkten einer bestimmten Produktreihe)

