

Teil 2 unserer Feldserie:

Wie werden Daten aus der Feldebene transportiert und übergeordneten Systemen zugänglich gemacht? Wie sieht die Zukunft der Feldbusse aus?

Im zweiten Teil unserer Fachartikelserie zum Feld erklären wir, welche Eigenschaften, Verwendungsmöglichkeiten und Zukunftsaussichten Feldbusse kennzeichnen.

Lesen Sie auch Teil 1 unserer Feldserie:

[Die Feldebene – Basis der industriellen Vernetzung](#)

Der Feldbus – Auf dem Weg von der Feld- zur Leitebene

In den Anfängen der industriellen Automatisierung wurde Parallelverdrahtung zur Datenübertragung eingesetzt. Mit zunehmendem Automatisierungsgrad stieg jedoch auch die Anzahl der Kommunikationsteilnehmer. Der dadurch immer größer werdende Verkabelungsaufwand wurde durch kostengünstigere und schnellere Feldbus-Systeme weitestgehend abgelöst.

Feldbusse werden hauptsächlich, aber nicht ausschließlich, im Bereich der Automatisierung eingesetzt und sind zum festen Bestandteil komplexerer Maschinen und Anlagen geworden. Mit ihnen lassen sich Sensoren und Aktoren, auch als Feldgeräte bezeichnet, mit Steuergeräten, wie etwa einer SPS, verbinden. Beispiele für Feldgeräte sind etwa Motoren, Schalter oder Antriebe.

Einen Feldbus charakterisieren dabei im Wesentlichen zwei Hauptbestandteile: die physische Komponente, die die Art der Verdrahtung und des Anschlusses darstellt, und die Kodierung, mit der die Datenübertragung definiert wird. Eine weitere Rolle spielt die verwendete Netzwerktopologie, jedoch handelt es sich dabei um keine primäre Eigenschaft des Feldbusses.

Typischerweise besteht der Feldbus aus recht simpler Hardware. Es reicht meist eine einfache und gleichzeitig auch kostengünstige Kupferdrahtverbindung aus. Da dieser Ansatz besonders kosteneffizient ist, hat dazu geführt, dass sich Feldbusse so weit verbreitet haben. Bei modernen Anlagen sind neben der herkömmlichen Verkabelung

mittlerweile auch andere Verbindungsmedien möglich, wie zum Beispiel Ethernet, aber auch Glasfaser, oder kabellos per WiFi.

Besonders die Unterschiede bei der busspezifischen Kodierung sorgen allerdings für die, zum Teil ungewollte, Vielfalt. Je nach verwendetem Feldbus unterscheidet sich die Datenbehandlung und das Übertragungsverhalten. Dies umfasst unter anderem, wie Telegramme, Steuerbefehle, Sende- und Empfangsverhalten umgesetzt und übertragen werden. Ebenso unterscheidet sich auch, mit welchen Hilfsmitteln die Zuverlässigkeit und Sicherheit der Datenübertragung gewährleistet wird, bzw. welche Maßnahmen ergriffen werden, um Fehlverhalten zu verhindern oder zu korrigieren.

Beispielsweise kann mit dem Einsatz von Prüfsummen nach Abschluss einer Übertragung die Datenintegrität festgestellt werden, also ob alle Pakete angekommen sind. Über streng geregeltes Zugriffsverhalten kann verhindert werden, dass mehr als ein Feldgerät gleichzeitig auf dem Bus sendet und Datenpakete miteinander kollidieren, bzw. nicht ankommen und verloren gehen. Dazu gehören unter anderem das Master-Slave-Verfahren, takt- bzw. zeitbasierte Zugriffsverfahren, oder Kollisionserkennung.

Prominente Feldbus-Vertreter sind Modbus, CAN/CANopen, Profibus, Profinet, EtherCat, Ethernet PowerLink oder Ethernet/IP.

Kompatibilität der Feldbusse

Die unterschiedlichen Eigenschaften sorgen dafür, dass jeder Feldbus seine ganz eigene Sprache spricht. Aufgrund dessen sind unterschiedliche Feldbusse völlig inkompatibel zueinander. Erst mit dem Einsatz sogenannter Gateways kann eine Kommunikation ermöglicht werden.

Gateways fungieren als Übersetzungseinheit zwischen zwei Feldbusnetzwerken. Sie können die Nachrichten aus dem Feldbus A für die Verwendung mit Feldbus B übersetzen. Oft bieten sie auch die Möglichkeit, dass Daten direkt vom Feldbus an übergeordnete Leitsysteme gesendet werden können. Beispielsweise an SCADA-, MES- und ERP-Systeme.

Zukunft des Feldbusses: Ethernet

Ein Feldbus wird also dort eingesetzt, wo Daten schnell, zuverlässig und sicher übertragen werden müssen. Diese werden dann an Steuerungen weitergegeben, aber auch an übergeordnete Leitsysteme für Auswertungen benötigt. Dies bedeutet, dass Feldgeräte meist auch in relativer Nähe zu regulären Netzwerkinfrastrukturen eingesetzt werden.

Moderne Maschinen besitzen mittlerweile häufig eine eigene Ethernet-Anbindung. Intern verwenden diese in der Regel weiterhin herkömmliche Feldbusse, diese sind jedoch nach außen hin nicht mehr wahr zu nehmen.

Die Verwendung von Ethernetschnittstellen erleichtert die Anbindung neuerer Maschinen an die bereits vorhandene Infrastruktur, da diese nicht zwangsweise über zusätzliche Gateways angebunden werden müssen. Dadurch werden sie also insgesamt kosteneffizienter. Hinzu kommt, dass reguläres Ethernet sehr viel schneller ist und eine höhere Datenrate ermöglicht.

Ein weiterer Punkt, warum sich Ethernet so vergleichsweise spät in die Feldebene bewegt, liegt historisch an der Entwicklung der Mikrocontroller. Vor allem da die benötigte Leistungsfähigkeit nicht gegeben war, aber auch aufgrund des höheren Preises, waren Mikrocontroller mit Ethernetschnittstelle nicht attraktiv. In den letzten Jahren hat sich dies immer weiter verändert. Die mittlerweile sehr hohe Rechenleistung auf so kleinem Raum ermöglicht sehr unkomplizierte und auch erschwingliche Ethernetfähigkeit. Es ist mittlerweile auch möglich, Ethernetverbindungen direkt bis an den Sensor zu realisieren.

Trotz aller positiven Entwicklung seitens der Ethernet-Verwendung, werden Gateways auf längere Zeit weiterhin benötigt. Üblicherweise werden Automatisierungsanlagen nur stückweise und nicht komplett modernisiert. Dadurch ergibt sich weiterhin eine bunte Mischung aus verschiedenen Feldbussen und Netzwerken.

Übertragung an übergeordnete Systeme

Das Weitergeben der Daten an übergeordnete Leitsysteme wurde bereits angesprochen. Doch was heißt das? Bezogen auf die Automatisierungspyramide sind Feldbusse nur in den ersten beiden Ebenen angesiedelt.

Für alle darüber liegenden Schichten wird der eigentliche Feldbus relativ uninteressant, da es ab diesem Punkt nun hauptsächlich um das Verwerten der Daten geht, unabhängig davon, welcher Feldbus zur Übertragung verwendet wird.

Diese Daten können dann übergeordneten System zur Verfügung gestellt werden, um diese weiter zu verarbeiten und auszuwerten, beispielsweise für Predictive Maintenance. Mit Predictive Maintenance gewinnt man über die Verbindung Feldbus - Steuerung - Leitebene aus den Maschinen Zustandsdaten um die Anlagen vorausschauend zu warten. Aber auch eine Verbindung mit SCADA-, MES- und ERP-Systemen oder einer Cloud sind denkbar.

Bevor die Daten jedoch vom Feldbus weitergegeben werden können, müssen die entsprechenden Pakete erst von transportspezifischen Inhalten bereinigt und vereinheitlicht werden.

Die über den Feldbus übertragenen Pakete werden typischerweise nicht in Rohform weitergegeben, sondern auf die relevanten Daten reduziert. Zu den nicht mehr benötigten Inhalten gehören beispielsweise busspezifische Kodierungen. Weitergeleitet werden diese Daten über Protokolle wie beispielsweise MQTT und OPC-UA. MQTT z. B. benötigt nur einen Datenwert (Payload) sowie eine entsprechende Zugehörigkeit (Topic) und sendet beides in einem Bündel weiter. Dies lässt sich dann auch relativ einfach aufnehmen und weiterverwenden.

Diese Aufgabe können die schon erwähnten Gateways nur teilweise bzw. unzureichend übernehmen, da hier nicht nur eine reine Übersetzung der Daten notwendig wird, sondern auch eine Aufbereitung, Vereinheitlichung und Erweiterung von Informationen.

Mittler zwischen Feld- und Leitebene: SYS TEC electronic

Dafür eingesetzt werden die sogenannten Edge-Controller, wie das sysWORXX CTR-700 von SYS TEC electronic. Diese können, ähnlich wie Gateways, die Übersetzung von unterschiedlichen Feldbussen übernehmen, die Daten gleichzeitig aber auch aufbereiten und vereinheitlicht weitersenden. Zusätzlich verdrängen sie die herkömmlichen speicherprogrammierbaren Steuerungen, da auch diese Rolle von einem Edge-Controller mit übernommen werden kann. Außerdem realisieren sie auch Aufgaben aus der Leitebene, in dem sie beispielsweise auf vorher definierte Schwellenwerte mit Warnungen

und Alarmen reagieren können. Damit ermöglichen sie auch eine Auswertung der Daten und regelbasierter Steuerungsprotokolle.

Der sysWORXX CTR-700 kann Daten direkt aus der Feldebene aufnehmen, diese entsprechend aufbereiten und dann über definierte Schnittstellen wie Ethernet, CAN, OPC UA, etc. an höhere Systeme, z.B. ERP-Systeme, weiterleiten. Zusätzlich bietet es diverse Softwarepakete anderer Hersteller. So ist etwa standardmäßig Node-RED vorhanden. Außerdem kann ein sicherer Fernwartungszugang durch den TeamViewer-IoT-Client ermöglicht werden.

Mit diesem und anderen Geräten steht SYS TEC electronic als Dienstleister und Gerätehersteller für Automatisierungslösungen genau zwischen Feld- und Leitebene. Dies ermöglicht auf Wunsch auch eine individuell angepasste Integration der Geräte in die bereits vorhandene Infrastruktur.