

Leitung einzusparen. Wandler auf beiden Seiten der seriellen Verbindung dienen als Anschluss an das Ethernet. Bisherige serielle Verbindung

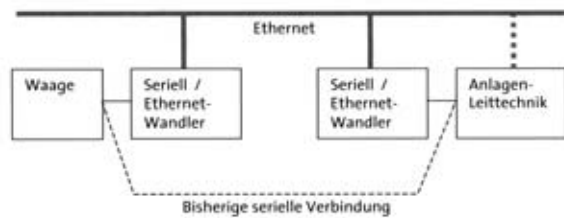


Abb. 5: Ersatz einer langsamen seriellen Verbindung durch Ethernet.

Für einige Leitgeräte kann die Anschaltung intern realisiert werden, so dass der externe Wandler entfällt. Der bestehende Ethernet-Anschluss wird dabei benutzt und der Datenverkehr per Software umgeleitet. Insbesondere für PCs ist dies seit längerem Stand der Technik.

Modbus/TCP

Das bekannte Modbus-Protokoll wird, reduziert um einige Rahmendaten, in den Protokoll-Dienst TCP eingespeist und über die Ethernetverbindung übertragen. Da sehr viele Systeme Modbus bereits seit langem unterstützen, sind die Aufwendungen für eine Anschaltung vergleichsweise klein. Daher war Modbus/TCP eines der ersten in der Automatisierung auf Ethernet umgesetzten und eingeführten Verfahren. Viele Leitsysteme unterstützen dieses Verfahren bereits. Modbus/TCP eignet sich zur Übertragung von Daten im Raster größer etwa 100 ms. Für zeitkritische Übertragungen mit Verzögerungszeiten von 1 ms, wie sie intern in Geräten auftreten, ist das Verfahren nicht geeignet. Gut lässt es sich als Kommunikationskanal von der Anlagensteuerung zu einer Waage einsetzen, da die zeitkritischen Aufgaben in der Waage selbst vollständig bearbeitet werden sollten.

ProfiNet

In Europa besteht eine große Basis an Applikationen basierend auf Profibus-Kommunikation. Um das deterministische Verhalten des Profibusses zu erhalten und Echtzeitanwendungen mit Reaktionszeiten im Bereich einer Millisekunde zu ermöglichen, mussten TCP und IP aus Abb. 3 durch neue Module ersetzt werden. So können, mit einigen Einschränkungen, die Eigenschaften des Profibusses bei

Nutzung des physikalischen Ethernet-Kanals erhalten werden. Auch hier ist die Umstellung auf Ethernet für die Applikation der Anlagensteuerung transparent. Anschaltungen von Waagen an ProfiNet sind derzeit noch in der Entwicklung.

Protokolle HTTP und FTP

Mit dem Hyper Text Transfer Protocol (HTTP) können Daten über einen Browser aus einem Server ausgelesen werden. Als Datenserver dient hier die Waage, die eine Präsentation der Prozesswerte ähnlich einer Homepage über eine dynamisch aufgefrischte Seite zur Verfügung stellt. Je nach den eingestellten Zugriffsrechten kann so weltweit auf die Waagenmesswerte für Servicezwecke zugegriffen werden. Der Vorteil liegt darin, dass auf dem Bediengerät nur Standardsoftware zum Einsatz kommt. Gleichzeitig kann die Prozesssteuerung und der Waagendienst auf die Messwerte unter verschiedenen Blickwinkeln zugreifen. Abb. 6 zeigt eine Waage mit Mod-bus/TCP Interface und einer »Homepage« der Waage für die Prozessdaten.



Bild 6: Dosiervogel mit Ethernetanschluss und Homepage

Das File Transfer Protocol (FTP) dient dazu, größere Datenmengen effektiv auszutauschen. Dies kann zum Softwareupdate der Waage genutzt werden. Welche der Dienste von einer Waage unterstützt werden, ist von der speziellen Implementierung abhängig. Viele Funktionen lassen sich auf unterschiedlichen Wegen realisieren.

Literatur

- 1 Flirrer, Frank, J.: Industrieautomation mit Ethernet-TCP/IP und Web-Technologie, Hüthig Verlag, 2003
- 2 Allenberg, Bernd: Serielle Kommunikation in der Dosiertechnik, Wägen, Dosieren + Mischen Heft 4, 2001
- 3 www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cismtwk/ito_doc/ethernet.htm



Autoren

Dipl.-Ing. Berthold Link studierte Elektrotechnik mit Schwerpunkt Systemtechnik/Prozessrechenstechnik an der Universität Kaiserslautern. Er arbeitet seit 1985 als Entwicklungsingenieur bei der Carl Schenck AG mit den Schwerpunkten Software für Embedded Systeme und Feldbuskommunikation.



Dr. Ing. Bernd Allenberg studierte Elektrotechnik und promovierte über Regelungskonzepte für Differenzialdosierwaagen. Er war seit 1982 in der Schenck-Process GmbH in Testfeld und in der Elektrokonstruktion tätig. Seit 10 Jahren ist er mit dem Produktmanagement für kontinuierliche Waagen und die zugehörigen Steuerungen betraut.

BV-S 2018 D/GB - 1000.08.04.dd - We reserve the right to discontinue or change specifications or designs at any time without notice or obligation.

SCHENCK PROCESS GmbH

aus WDM wägen dosieren mischen Nr. 1, Februar 2004

Vorteile durch den Einsatz von Ethernet in der Wägetechnik

Ethernet als Kommunikationskanal ist aus der Bürokommunikation nicht mehr wegzudenken. Vermehrt dringt Ethernet jetzt auch in Anwendungen im Feld vor. Ethernet ist jedoch nur ein Schlagwort für eine ganze Reihe von Technologien im Hintergrund, die teilweise nicht kompatibel zueinander sind. Historisch beschreibt Ethernet nur eine Leitungsverbindung zwischen mehreren gleichberechtigten Teilnehmern und den Zugriffsmechanismus auf diesen Übertragungskanal. Mittlerweile wurden sehr verschiedene Leitungen für Ethernet standardisiert, die für die jeweilige Aufgabe optimiert werden.

Der Beitrag beschreibt die eingeführten Verfahren kurz, leitet aus den Eigenschaften die sinnvollen Applikationsbereiche ab und zeigt, wie sich die Wägetechnik heute diesem Trend stellt. An Beispielen aus dem Wägebereich werden die sich aus dem Konzept ergebenden Vorteile und die Einsatzgrenzen aufgezeigt, um dem Anwender einen Einstieg und die Bewertung der Konzepte zu ermöglichen.

Ethernet als Kommunikationskanal für Feldgeräte und Waagen

In der Anwendung ergeben sich, vor allem durch die große Verbreitung der Technologie im Bürobereich, folgende Vorteile für den Anwender:

- Schneller Datenverkehr und damit die Möglichkeit
 - Viele Daten zur Verfügung zu stellen
 - Daten aus mehreren Steuerungsebenen vom Feld bis zum Management vorzuhalten
- Preiswerte Anschaltungen für Büroarbeitsplätze verfügbar
- Für den Anwender transparente Softwarestrukturen
- Zugriff über das Internet und Intranet
- Nutzung von Mail und SMS-Diensten

Für die Feldebene, in die die Waagen eingebunden werden, ergibt sich folgende Chance:

- Nutzung der selben und vielleicht ohnehin schon vorhandenen Datenleitung für Prozesssteuerung und Servicezugriffe
- Schnelle Übertragung von größeren Datenmengen
- Schnellere Einbindung durch die Nutzung von standardisierten Softwaremodulen für die Anschaltung
- Servicezugriffe wahlweise vom Servicepersonal und/oder parallel von der Serviceabteilung des Waagenherstellers ortsungebunden über vorhandene Kommunikations-Infrastrukturen und Internet

Im Unterschied zu Büroanschlüssen haben sich jedoch in der Feldebene bereits mehrere auf die jeweilige Kommunikationsaufgabe optimierte Übertragungsverfahren etabliert, die mit Ethernet sowohl in der Leistungsfähigkeit als auch in der Marktverbreitung konkurrieren. Weiterhin sind die Feldgeräte meist auf eine spezielle Aufgabe spezialisiert - eine Waage wird natürlich kein Drehfeld für einen Asynchronmotor erzeugen. Die Prozessorleistung der Feldgeräte wird daher zu einem hohen Anteil durch die zu lösenden zeitkritischen Aufgaben belegt und steht nur noch zu einem kleinen Anteil für die Kommunikation zur Verfügung. Feldgeräte haben meist eine für die Aufgabe optimierte Bauform, die den Einbau standardisierter Busanschaltbaugruppen zumindest erschwert. Dies führt in Summe dazu, dass die Ethernetanschaltung für Feldgeräte noch lange nicht das Kostenniveau einer Büroanschaltung erreicht hat.

So einfach die Technologie für den Nutzer ist, so komplex sind doch die internen Abläufe. Das führt dazu, dass für die Unterhaltung eines Ethernet-Netzes oft andere Personen herangezogen werden als jene, welche die Betreuung der Automatisierungsgeräte übernommen haben. Wartungsarbeiten werden dadurch erschwert.

Auch die Netztopologie mit den begrenzten zulässigen Kabellängen baut eine Hürde für den Einsatz in räumlich weit verteilten Anwendungen im rauen Feld auf. Diese Nachteile treten in den Hintergrund, wenn dem Trend zur Verlagerung der Automatisierungsentelligenz ins Feld

gefolgt wird, da dann die Anzahl der Anschaltungen den Administrationsaufwand eher rechtfertigt.

Wegen der oben genannten Gründe werden Waagen im Logistikbereich schon heute weit verbreitet über Ethernet vernetzt. Hier steht der Datenaustausch mit Büroarbeitsplätzen und Datenbankservern im Vordergrund. Als Beispiel mag hier eine Straßenfahrzeugwaage am Tor eines Werkes nach Abb. 1 dienen, über die Bilanzierung und Verrechnung der Warenströme ausgeführt wird. Die Wägedaten werden auf PCs verarbeitet und an das Controlling weitergegeben.



Abb. 1: Schenck-Straßenfahrzeugwaage beim Entsorgungsbetrieb im Datenverbund



Abb. 2: Extruderbeschickung über MULTIGRAV Mehrkomponentendosierer mit Ethernet-Anschluss

Eine Waage im Prozess hat dagegen meist die Aufgabe, Prozessgrößen zu ermitteln und eigenständig Materialflüsse zu dosieren. Die Weitergabe der Daten für die Bilanzierung und Abrechnung ist dabei meist von untergeordneter Bedeutung. Entscheidend ist die schnelle und zuverlässige Kommunikation zur Steuerung des Gesamtprozesses. Abb. 2 zeigt eine solche Dosierstelle für die Beschickung eines Extruders. Bisher wurden solche Waagen aus historischen Gründen vornehmlich über Profibus mit der Steuerung vernetzt. Hier wird vermehrt Ethernet zum Einsatz kommen.

Ethernet Kommunikationsschichten

Ethernet selbst standardisiert gemäß Abb. 3 nur die Ebenen 1 und 2 des Kommunikationskanals. In das per Ethernet übertragenen Datenpaket werden weitere Protokolle gepackt, die zuständig sind für das Finden des Übertragungsweges über Adressen (oft IP), für die Aufteilung großer Datenpakete (oft TCP oder UDP) und letztlich die Applikation, welche die Anwenderdaten hinzufügt. Teilweise werden die Schichten 3 und 4 zum Erlangen eines deterministischen Verhaltens durch spezielle Protokolle ersetzt.

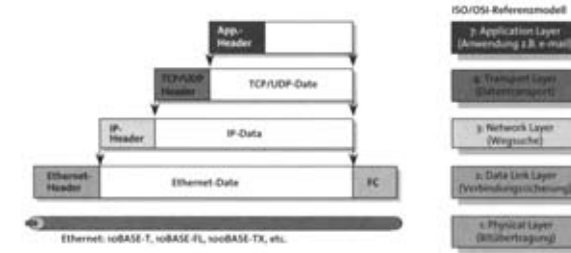


Abb. 3: Kommunikationsschichten bei Ethernet

Auf einem Ethernet Kommunikationskanal können so verschiedene Protokolle gleichzeitig ohne gegenseitige Störung operieren, wobei sich aber nur Geräte mit den selben Protokollen «verstehen». Die einfache Spezifikation «Ethernet» reicht also zum Aufbau eines Kommunikationskanals zwischen zwei Geräten nicht aus.

Die physikalische Anschaltung

Busteilnehmer werden mittels kurzer Kabel gemäß Abb. 4 über Hub oder Switch an die Hauptleitung sternförmig angeschlossen. Dabei erlaubt ein Switch die Kommunikation der daran angeschlossenen Teilnehmer untereinander ohne Belastung der abgehenden Ethernet-Leitung. Einzelne Busabschnitte werden mit Repeatern verbunden bzw. verlängert, wobei dabei auch der Übergang vom Kupferkabel auf Glasfaser zur Überbrückung größerer Entfernungen und zur Verbesserung der Störsicherheit zum Einsatz kommt. Für die Anschaltung der Endgeräte kommen meist vorkonfektionierte Kabel (10base-T = 10Mbps 2 twisted pairs) mit RJ-45 zum Einsatz. In [1] und online in [3] findet man die zulässigen Kabeltypen (Koaxial, Twisted Pair, Lichtleitfaser), Grenzwerte für die Länge der Kabel und die Anforderungen an die Anschaltbaugruppen im Detail.

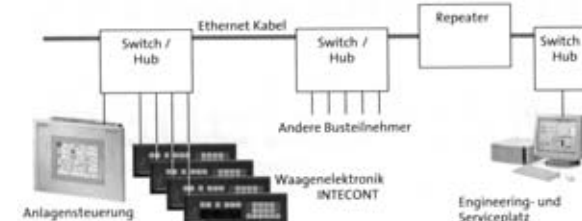


Abb. 4: Typisches Ethernet-Netzwerk

Das System wird mit einer Baudrate von 10 oder 100 Mbps (Mega Bit pro Sekunde), teilweise sogar mehrere Gbps,

betrieben. Die höhere Datenrate ermöglicht zwar einen höheren Datendurchsatz, erlaubt aber auch nur eine kleinere räumliche Ausdehnung des Netzes. Die meisten Anschaltungen von Endgeräten arbeiten heute mit 10/100 Mbps. Da es sich bei Ethernet um eine sehr schnelle Übertragung handelt, sind spezielle Messgeräte für die Verkabelung notwendig. Wie bei allen schnellen Verbindungen kommt der Verwendung geeigneter Betriebsmittel eine große Bedeutung zu. Die Adressen von Anschaltungen müssen weltweit eindeutig sein, so dass die Adressvergabe einer übergeordneten Sicht bedarf. Als Ergebnis wird Ethernet im Unternehmen meist von einer Gruppe von Spezialisten gewartet.

Auch wenn das Konzept prinzipiell Zugriffe per Internet auf die Waage erlaubt, sind diese oft unerwünscht. Über Passworte in der Waage aber auch über die unternehmensweite Firewall werden unberechtigte Zugriffe abgewiesen. Allerdings bedarf es dann auch einiger Konfigurationsarbeit, erwünschte Zugriffe des eigenen Servicepersonals per Internet zu ermöglichen.

Protokollstandards in der Anlagenautomatisierung

Die in Europa erfolgreichen Systeme basieren weitgehend auf dem Konzept, bereits eingeführte Protokolle für die Übertragung über Ethernet zu verwenden. Hilfreich ist dabei die bereits seit langem übliche Trennung der einzelnen Übertragungsschichten [2], die es erlaubt, die unteren Kommunikationsschichten durch ein anderes Übertragungsmedium leicht zu ersetzen. Dieser Lösungsansatz erlaubt die Umstellung auf Ethernet, ohne dass für das anwenderspezifische Applikationsprogramm Anpassungen notwendig werden. Mit der Umstellung profitiert der Anwender von der vorhandenen Übertragungsinfrastruktur und der hohen Datenrate der Ethernetverbindung, erhält gleichzeitig aber seine anlagenspezifischen Investitionen. Die spezielle Realisierung in der Busanschaltung kann daneben weitere Dienste zur Verfügung stellen, die parallel zur Prozesssteuerung auf dem selben Kabel ablaufen. Erst durch diese Dienste werden viele der aus der Bürokommunikation bekannten Vorteile ermöglicht. In einigen Geräten ist parallel das HTTP-Protokoll implementiert, so dass wichtige Messwerte oder Parameter mit einem Standard-Browser, z.B. dem Microsoft-Internet-Explorer, sehr leicht über eine «Homepage» des Feldgeräts ausgelesen werden können. Im Folgenden wird auf gängige Verfahren im Detail eingegangen.

Portumlenkung

Häufig existieren bereits serielle Verbindungen mit niedriger Geschwindigkeit, z.B. RS 485 mit 19200 baud, zwischen den Kommunikationsteilnehmern in einem Automatisierungsverbund. Teilweise laufen die Übertragungskabel parallel zum Ethernet-Kabel, so dass es nahe liegt, die Daten gemäß Bild 5 per Ethernet zu übertragen und die zweite