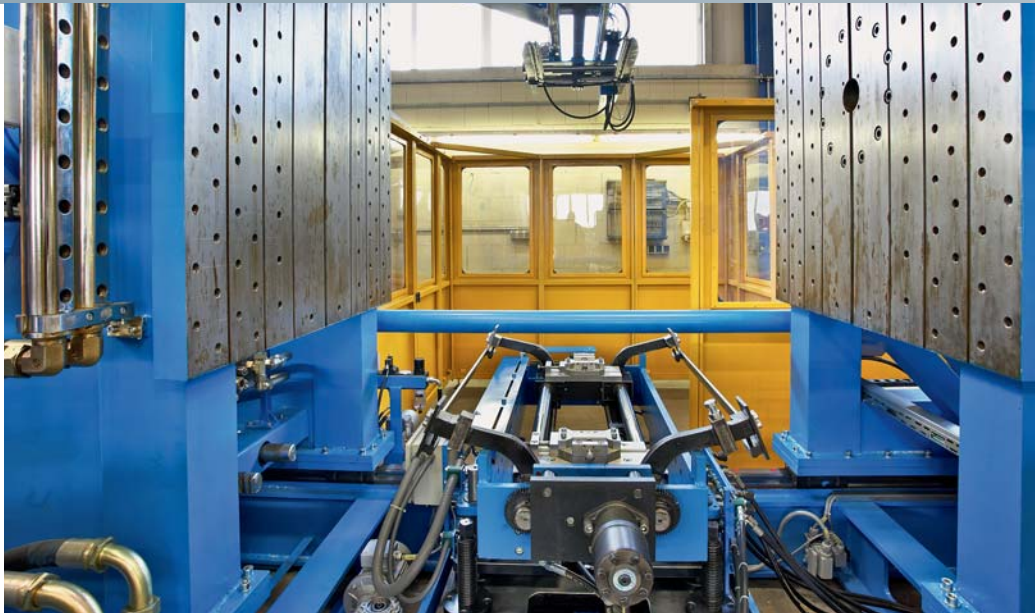


EtherCAT: High-Performance-Steuerung erfordert High-Performance-Kommunikation

Bereits die erste PC-basierte Steuerung von 1986 war High-Performance – da sie, dank schneller PC-Prozessoren, schon deutlich leistungsfähiger und schneller war als die damaligen sogenannten Hardwaresteuerungen. Und schon damals war es eine Herausforderung, diese Rechenleistung „auf den Boden“ bzw. an die Sensoren und Aktoren der zu steuernden Anlage zu bringen. I/O-Einsteckkarten waren zwar eine Lösung, koppelten aber die maximale Anzahl der Ein- und Ausgänge an die Anzahl der freien Steckplätze und führten naturgemäß zu vieladriger, unflexibler Verdrahtung aller Peripheriegeräte bis zum PC im zentralen Schaltschrank. Ein serieller Feldbus musste also her – und da gab es Ende der 1980er Jahre noch kein überzeugendes System: Interbus, Sercos und Co. steckten noch in den Kinderschuhen und unterstützten zunächst entweder I/Os oder Antriebe. PROFIBUS-DP und CANopen waren noch gar nicht erfunden. Also machte Beckhoff aus der Not eine Tugend und entwickelte den Lightbus, der bereits die technologische Basis für den aktuellen Echtzeit-Ethernet-Feldbus bildete: EtherCAT.



Das Lightbus-Funktionsprinzip der Telegrammverarbeitung im Durchlauf, gepaart mit prioritätsgesteuerten, logischen Kommunikationskanälen, führte schon 1989 zu beeindruckenden Leistungswerten: Während über 1000 verteilte I/Os im Millisekundentakt angesprochen wurden, konnten mit dem Lightbus gleichzeitig einige schnelle Antriebsregler alle 100 μ s aktualisiert werden. Lightbus war damit sogar noch leistungsfähiger als die schnellen PC-CPU's der damaligen Zeit – und damit war der Grundstein für ein langes Leben dieser lichtleiterbasierten Feldbustechnologie gelegt.

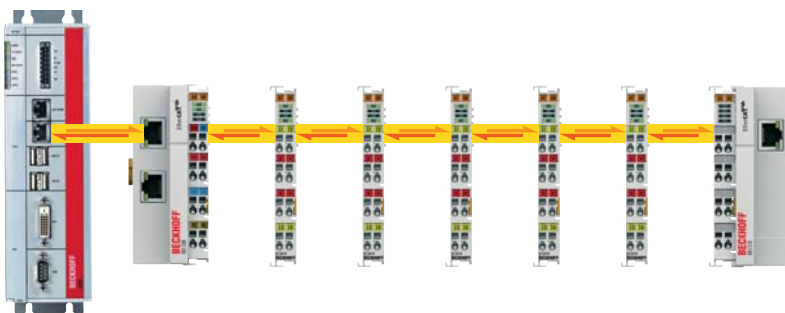
Über 20 Jahre nach seiner Entwicklung ist das Lightbus-System noch schneller als praktisch alle Feldbusse und auch als die allermeisten Industrial-Ethernet-Varianten, die die neueste Feldbusgeneration darstellen. Aber auch der Lightbus ist nicht mehr schnell genug, um die Rechenleistung der heutigen PC-CPU's in der Anlagenperipherie vollständig abzubilden. Deshalb hat Beckhoff EtherCAT entwickelt, sozusagen die nächste Lightbus-Generation. Auch EtherCAT nutzt das Prinzip der Verarbeitung im Durchlauf und unterstützt beliebig viele logische Kommunikationskanäle – aber auf einem vierzigmal schnelleren Medium, auf 100 MBit/s Fast Ethernet. EtherCAT kann z. B. mit 100 Servoachsen alle 100 μ s kommunizieren. Allerdings kann auch der schnellste Industrie-PC noch nicht alle 100 μ s die Regelalgorithmen dieser Achszahl berech-

nen. Damit hat Beckhoff wieder ein Bussystem entwickelt, das „future proof“ ist und das auf absehbare Zeit keinen „Flaschenhals“ im Steuerungssystem darstellen wird.

Felddbus wird zum Nadelöhr für PC-based Control

Klassische Feldbusse können der Leistungsfähigkeit von PC-based Control nicht Paroli bieten. Deshalb werden – bei der Wahl eines langsameren Felddbus- oder Industrial-Ethernet-Systems – trotz High-Performance-Steuerung häufig zusätzliche, dezentrale Spezialsteuerungen und -regler zur dezentralen Vorverarbeitung der Daten eingesetzt. Diese müssen separat programmiert und konfiguriert werden. Beispiele hierfür sind spezielle Hydraulik-Controller, integrierte Antriebs-Positioniersteuerungen oder selbst die Mass-Flow-Controller in Halbleiterfertigungsanlagen. Die dadurch bedingte Hardware- und Toolvielfalt treibt die Kosten für Anschaffung, Engineering und Wartung in die Höhe. Verteilte dezentrale Steuerungen mögen in modularen Maschinen ein probates Mittel sein; in vielen Applikationen sind sie schlicht eine aus dem Kommunikationsflaschenhals geborene Notwendigkeit.

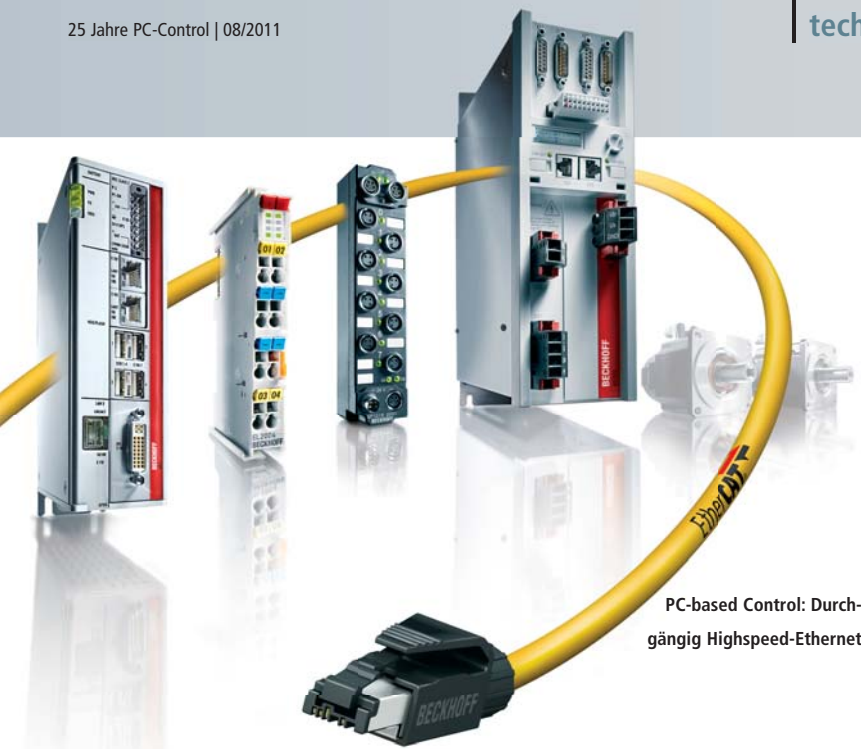
Mit EtherCAT und TwinCAT können auch sehr schnelle Regelkreise über den Bus geschlossen werden: komplexe Spezialregler und deren proprietäre Programmierertools werden überflüssig und können durch schnelle I/O-Klemmen und einen TwinCAT-Reglerbaustein ersetzt werden. Das ist nicht nur kostengünstiger, sondern öffnet auch die „Black Box“ des Spezialreglers: Bei Bedarf kann der Maschinenbauer oder Systemintegrator die Reglersoftware für seine Anwendung optimieren oder gar ganz durch eigene Regelalgorithmen ersetzen, mit denen er sich vom Wettbewerb absetzt. Mit TwinCAT 3 kann er diese auch elegant mit Matlab®/Simulink® oder C/C++ entwickeln und online debuggen.



Ethernet bis in die Klemme: Vollduplex-Ethernet im Ring, ein Telegramm für viele Teilnehmer. Anschluss direkt am Standard-Ethernet-Port.

EtherCAT-Architektur ermöglicht schlanke IPC-Bauformen

Die außergewöhnliche Performance von EtherCAT führt aber nicht nur zu vereinfachten Steuerungsarchitekturen, sondern auch zu vereinfachten Hardwarestrukturen im Industrie-PC selbst: Felddbuschnittstellen – die in



PC-based Control: Durchgängig Highspeed-Ethernet



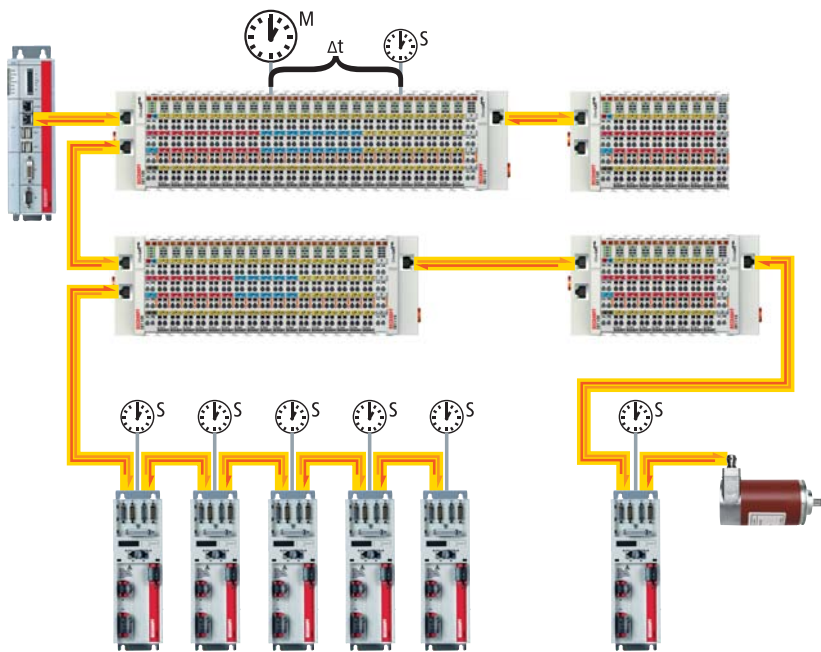
Martin Rostan, Leiter Technology Marketing, Beckhoff Automation

vielen Anlagen aus Gründen des Investitionsschutzes und der eleganten Migration zu EtherCAT oder der Konnektivität zu benachbarten Systemen noch erforderlich sind – können als EtherCAT-Klemme ausgeführt und damit dezentral angebunden werden. Die Anzahl der Steckplätze am lokalen PC-Bus bestimmt nicht mehr die Bauform und die Erweiterbarkeit des Systems: IPCs werden kompakter, Feldbusleitungen werden kürzer und ermöglichen damit höhere Baudraten – ein weiterer Performancegewinn. Aber nicht nur Applikationen mit geschlossenen Regelkreisen profitieren von der Kombination aus High-Performance-Steuerung und High-Performance-Kommunikation: Auch alle Anwendungen mit ereignisabhängiger

Steuerung werden beschleunigt. Sehr häufig ist der nächste Arbeitsschritt vom Eintreten eines Ereignisses abhängig: Es geht weiter, sobald das Werkstück eingetroffen ist, der Pneumatikzylinder seine Zielposition erreicht hat, das zu montierende Teil tatsächlich im Greifer steckt oder der gewünschte Druck vorhanden ist. Stets werden hierfür Sensoren zyklisch abgefragt, wobei die Reaktionszeit auf das Eintreten des Ereignisses direkt von der Abfragefrequenz und der Kommunikationseffizienz abhängt. Mit einem ultraschnellen Bus wie EtherCAT, schnellen I/O-Baugruppen, TwinCAT und der PC-Steuerung verkürzen sich diese kleinen Wartezeiten signifikant. Eine spürbare Effizienzsteigerung der Anlage, im Vergleich zur herkömmlichen Steuerungstechnik, ist die Folge. Bei einer Montageanlage mit z. B. zwei solcher Ereignisse je Sekunde lassen sich durch die Umstellung von „SPS mit klassischem Feldbus“ auf „Software-SPS mit EtherCAT“ bereits ca. 3 % mehr Durchsatz erreichen.

EtherCAT – schnell, flexibel, kostengünstig

EtherCAT ist der schnellste Feldbus und wird daher häufig auf „High-Performance“ reduziert. Das ist aber zu kurz gefasst – so wie auch „PC-based“ mit TwinCAT nicht nur ultra-schnell, sondern auch skalierbar, flexibel, hochintegriert, bedienerfreundlich und kostengünstig bedeutet. Viele Anwender setzen EtherCAT ein, obwohl sie die Performancevorteile gar nicht benötigen. Für sie zählen die günstigen Kosten, die flexible Topologie ohne aktive Infrastrukturkomponenten, die einfache Konfiguration dank automatischer Adressvergabe, die ausgezeichneten Diagnoseeigenschaften mit Fehlerlokalisierung oder die weltweite Akzeptanz und die große Auswahl an EtherCAT-Geräten. Oder aber einfach wegen des Vorteils, dass der EtherCAT-Master ganz ohne Zusatzhardware auskommt; es genügt die Ethernet-Schnittstelle, die auf dem PC ohnehin vorhanden ist. Schon allein dadurch ist EtherCAT der natürliche Partner der PC-basierten Steuerungstechnik – und „High-Performance“ sind beide Technologien ja ohnehin.



Distributed-Clocks: Dezentrale absolute Systemsynchronisation für CPU, I/O und Antriebsgeräte

EtherCAT www.beckhoff.de/EtherCAT