

Maßgeschneiderte Automatisierung

Das Softwaresystem TwinCAT hat sich als Projektierungstool für unterschiedliche Plattformen bewährt.

Investitionssicherheit ist angesichts der aktuellen wirtschaftlichen Lage mehr als nur ein Schlagwort und hat in der Automation viele Aspekte. Einer davon ist sicherlich die Auswahl der für die anliegende Aufgabenstellung geeigneten Steuerung. Bei dem Spagat zwischen erforderlicher Rechenleistung, Komplexität und Kosten darf die Durchgängigkeit der Lösung nicht verloren gehen.

Man kann die Heterogenität der heutigen Automationslandschaft nicht wegdiskutieren: Ein Maschinen- oder Anlagenprojektor steht einer großen Auswahl an Steuerungsanbietern und einem ebenso großen Angebot an Technologien gegenüber. Es beginnt eine grundlegende Selektionsarbeit, die zur Bestimmung der Aktorik, Sensorik, des geeigneten Feldbussystems sowie der Steuerung und ihrer Programmiersoftware führt. Dabei dürfen die beiden letztgenannten Faktoren die Auswahl der anderen Komponenten möglichst nicht einschränken oder zusätzlich komplizieren. Wenn möglich, soll die Programmiersoftware eine Abstraktionsebene für den Projektteur darstellen, die es ihm erlaubt, selbst im späteren Projektverlauf, noch grundsätzliche Änderungen durchzuführen, z. B. einen Wechsel auf ein anderes Feldbussystem oder auf eine andere Steuerungs-CPU. Dies gelingt nur, wenn das Steuerungsprogramm einschließlich aller Technologiefunktionen auf Variablen aufsetzt, die bei Bedarf durch einen Konfigurator an die reale Physik

gebunden werden. Das geschieht bei Beckhoff durch den TwinCAT System Manager, dem Konfigurations-tool innerhalb der TwinCAT Automationssoftware. Nach erfolgter Hardwarezuordnung kann das Steuerungsprogramm ohne weitere Modifikationen auf einer der im Beckhoff Lieferprogramm befindlichen Steuerungen zum Ablauf gebracht werden. Die Auswahl erfolgt meist anhand der erforderlichen CPU-Leistung innerhalb der vier Grundkategorien: BC, BX, CX und IPC, die im nachfolgenden mit ihren Hauptmerkmalen sowie den möglichen Einsatzgebieten beschrieben werden.

Busklemmen Controller BC

Die Geräte der Busklemmen Controller-Serie BC sind nun schon seit einigen Jahren auf dem Markt. Sie zielen auf den Bereich kleiner Automatisierungsanwendungen, wo entweder eine autarke Automatisierungsaufgabe oder eine dezentrale Aufgabe als unterlagerte Steuerung in einer Feldbustopologie zu erfüllen ist. Im Klartext heißt das: Ein BC ist eine Mini-SPS mit einem Slave-Anschluss an das jeweilige Feldbussystem. Die Programmierung erfolgt entweder über den Feldbus von einem zentralen PC aus oder über die immer vorhandene serielle Programmierschnittstelle. Die gesamte Vielfalt der Busklemmen steht als I/O-Ebene in modularer Weise zur Verfügung.

Obwohl direkt am BC



Beckhoff bietet mit der "New Automation Technology" eine durchgängige und skalierbare Steuerungsplattform vom Embedded Controller bis zur PC-basierten High-End-Steuerung.

keine weiteren Kommunikationsschnittstellen vorhanden sind, können die im Busklemmenprogramm enthaltenen Möglichkeiten genutzt werden, um z. B. über RS232/RS484 mit anderen Geräten Daten auszutauschen. Allerdings hat nur der BC9000 die Möglichkeit, an Ethernet angeschlossen zu werden. Das Einsatzgebiet der BC-Familie sind alle Applikationen, in denen ein autarkes, sicheres Abarbeiten eines Programms nötig ist, z. B. bei der Steuerung relativ unabhängiger Maschinenaggregate (Fördereinrichtungen, Sortierer, etc.), der Regelung kritischer Vorgänge (Temperatur, Druck, Zugspannungsregelung) oder in der Gebäudetechnik (Raumtemperatur, Beschattung, Licht). Die Größe des Anwenderprogramms wird durch die Speicherausstattung beschränkt.

Die TwinCAT Embedded Runtime auf den BC Controllern stellt eine zyklische Task zur Verfügung. In dieser Task können Programme abgearbeitet werden, die mit dem TwinCAT PLC Control in IEC 61131-3 programmiert und gedebugged werden. Für die Programmierung gibt es keine Einschränkung hinsichtlich der Wahl der Pro-

Der Autor

Dipl.-Ing. Andreas Thome
ist Produkt-Manager
PC-Control bei der Firma
Beckhoff in Verl.



grammiersprache sowie der verwendeten Datentypen. Durch die nicht vorhandene FPU muss allerdings auf die Verwendung von 64-Bit Gleitpunktzahlen (LREAL) verzichtet werden; 32-Bit Gleitpunktzahlen (REAL) werden unterstützt.

Busklemmen Controller BX

Vom Ausstattungs- und Leistungsspektrum sind die BX zwischen BC und CX positioniert. Vom BC übernommen wurde das Kon-

zept der autarken Steuerung und die Funktion als Feldbus-Slave auf Microcontroller-Basis. Das Gehäusekonzept stammt vom CX1000 und erlaubt die modulare Erweiterung jedes BX-Controllers mit einer Compact-Flash-Karte als Massenspeicher. Das Hauptunterscheidungsmerkmal zwischen BC und BX ist die üppigere Speicherausstattung des BX sowie die etwas höhere Rechenleistung. Außerdem verfügen die BX-Geräte über zwei serielle Schnittstellen – eine für die Programmierung, die andere zur freien Nutzung – sowie den Beckhoff Smart-System-Bus (SSB) für den Anschluss weiterer Peripheriegeräte. Hierzu zählen z. B. Displays. Im Gerät selbst enthalten ist ein beleuchtetes 2 Zeilen x 16 Zeichen FSTN LCD-Display sowie eine RTC.

Die Busklemmen können wie gewohnt direkt angeschlossen werden. Die Einsatzgebiete der BX-Controller sind denen der BC-Serie ähnlich, jedoch können mit dem BX aufgrund der großen Speicherausstattung wesentlich komplexere, größere Programme abgearbeitet und lokal mehr Daten verwaltet werden (z. B. Historie- und Trenddatenauf-

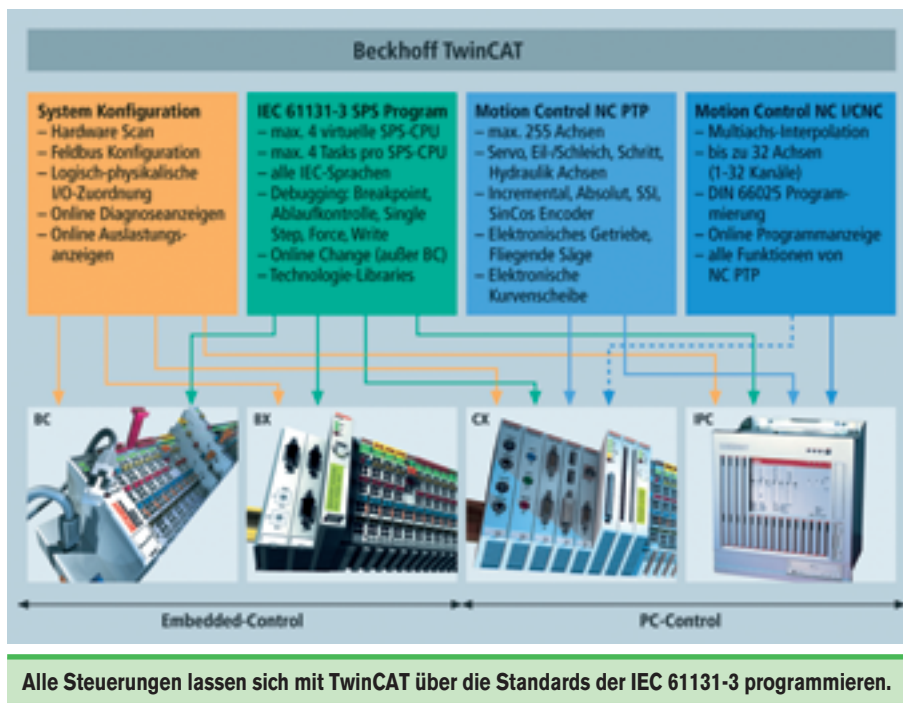
zeichnung), die dann sukzessive über den Feldbus oder Ethernet abgeholt werden können.

Ähnlich wie auf der BC-Plattform gibt es auch auf dem BX die TwinCAT Embedded-Runtime. Sie stellt aber bereits zwei zyklische Tasks mit einem preemptiven Multitasking zur Verfügung. Selbstverständlich werden die SPS-Programme wieder mit dem TwinCAT PLC Control in IEC 61131-3 in allen Programmiersprachen erstellt. Ebenso unterstützt werden 32-Bit Gleitpunktzahlen.

Embedded-PC CX1000

Das CX1000 System stellt den Übergang von der microcontrollerbasierten zur PC-basierten Steuerung in der Beckhoff-Produktpalette dar und weist sowohl Merkmale einer Hardwaresteuerung als auch eines Industrie-PCs auf. Das Gehäuse ist hutschienenmontierbar; die I/O-Baugruppen lassen sich unmittelbar anreihen. Es werden keine rotierenden Teile verwendet, und das System kann ohne Bildschirm und Maus betrieben werden. Sämtliche PC-üblichen Anschlüsse (DVI, USB, Ethernet, COM1/2/3, Audio, Video, Compact Flash) sind optional vorhanden. Auch die Betriebssysteme Windows CE.NET und Windows XP Embedded lassen eher auf einen PC schließen. Beim Feldbusanschluss ist der CX, wie alle Beckhoff Industrie-PCs, sowohl master- als auch slavefähig und unterstützt den Betrieb an mehreren Feldbussen gleichzeitig.

Der CX ist mit seiner Ausstattung für mittlere bis große Aufgaben gedacht, wo auch Eigenschaften der Microsoft-Betriebssysteme benötigt werden: grafisches Mensch-Maschine-Interface, Vernetzung, Datenbankzugriff, Web-Server u.v.m. Insbesondere bei stark rechenintensiven Aufgaben mit Floating-Point-Werten (Gleitkommazahlen) oder trigonometrischen Funktionen ist der CX mit seiner in Hardware vor-



Beckhoff Steuerung	Betriebssystem	TwinCAT					
		I/O	PLC	PTP	NC I	CNC	OPC Server
BCxx00	Beckhoff BCOS	direkt	R	-	-	-	R (via ADS)
BXxx00	Beckhoff BCOS	direkt	R	-	-	-	R (via ADS)
CX1000	Windows CE.NET, XP Embedded	R	R	R	R	-	R
Industrie-PC	Windows CE.NET, NT, NT Embedded, 2000, XP XP Embedded	R+T	R+T	R+T	R+T	R+T	R+T

Die Tabelle gibt eine Übersicht, welche TwinCAT-Funktionalität auf dem jeweiligen Gerät zur Verfügung steht: TwinCAT PLC bezeichnet die Ausführung eines IEC 61131-3 Programms, TwinCAT NC umfasst Motion Control. TwinCAT NC I umfasst interpolierende 3-D-Bewegungen, TwinCAT CNC ist das Fünffach-Interpolationspaket.

handenen Floating-Point-Einheit besser gerüstet als die Busklemmen Controller BC/BX. PC-basierte Steuerungen sind Universalsteuerungen – typische Applikationen lassen sich schwer benennen, da die Vielfalt der möglichen Einsatzfälle zu groß ist. Im Einzelfall entscheidend ist das Preis-Leistungs-Verhältnis, und da bietet die CX Familie einen sehr guten Einstieg in Embedded Industrial PC-Control.

Bezüglich TwinCAT gibt es keinen Unterschied zum PC: Alle für den PC erstellten Bibliotheken laufen auch auf dem CX1000. Die TwinCAT Runtime auf einem CX1000 mit XP Embedded oder Windows CE.NET unterscheidet sich nicht von einem PC. Allerdings gibt es eine Laufzeitbegrenzung. Da auf dem CX1000 mit Windows CE die vorhandene Echtzeit des Betriebssystems genutzt wird, sind Zykluszeiten unterhalb von 1ms nicht möglich. Auch ist – aus Speicherplatzgründen – nur ein SPS-Laufzeitsystem mit bis zu vier Tasks möglich.

TwinCAT NC – also der “Motion Control”-Teil von TwinCAT – läuft sowohl auf dem XP Embedded-System wie auch auf dem CE-System. Eine nicht nur für den

CX1000 sinnvolle Eigenschaft des TwinCAT-Systems: Remote-Konfiguration, Remote-Programmierung, Remote-Debugging über TCP/IP. Automatisches Suchen von TwinCAT-Steuerungen im Netzwerk und komfortabler Verbindungsauf- und -abbau sind weitere wichtige Features sowie das automatische Erfassen (Scannen) der gesamten I/O-Ebene. Gemeint ist das Finden der Feldbuskarten, Buskoppler und der an den Buskopplern angeschlossenen I/O-Klemmen.

Die Industrie-PC-Familie stellt die leistungsfähigste Geräteklasse dar. Innerhalb dieser Produktreihe ist die Leistung durch die Auswahl der Komponenten (CPU, Speicherausstattung) jedoch weitestgehend skalierbar. Sie beginnt bei 266 MHz mit 64 MByte RAM und endet nach aktuellem Stand bei 2,8 GHz, 1 GByte RAM. Dazwischen befinden sich typische “Arbeitspferde” wie z.B. ein Pentium III 850 MHz, 128 MByte RAM, eine Ausstattung, die für viele anspruchsvolle und umfangreiche Steuerungsaufgaben genügt und ein vernünftiges Preis-Leistungs-Verhältnis darstellt.

Die angebotenen Bauformen sind sehr flexibel: Die Gehäusekonzeptionen erlauben einen Komponentenzugang von unterschiedlichen Seiten; die Montage der PCs kann als Ein- oder Aufbauvariante im Schaltschrank oder auf Tragarmsystemen erfolgen. Die PCs verfügen entweder direkt über einen TFT-Bildschirm oder können via CP-Link-Technologie an die Beckhoff Control Panel, räumlich bis zu 100 m getrennt, angeschlossen werden. Der Trend geht hierbei sicherlich in Richtung höherer Leistungsdichte bei gleichzeitiger Raumeinsparung, wie die neue kompakte Baureihe C63xx zeigt. Grundsätzlich erfolgt

Viele Steuerungen – Eine Programmiersoftware

Eines haben alle Beckhoff-Steuerungen, unabhängig welcher Leistungsklasse sie angehören, gemeinsam: Sie werden mit derselben TwinCAT-Software parametrisiert und programmiert. Somit besteht für den Kunden eine Entscheidungsfreiheit der letzten Sekunde: Reicht die projektierte Steuerung nicht mehr aus, kann auf die nächsthöhere Leistung ausgewichen werden. In der Regel sind dazu keine Anpassungen an das Anwenderprogramm nötig. Der Anwender arbeitet stets mit den gleichen, gewohnten TwinCAT-Werkzeugen (z. B. SPS-Programmieroberfläche, System Manager, TwinCAT Scope) und entscheidet erst beim Programmdownload, welches

Zielgerät ausführen soll. Allerdings werden nicht alle TwinCAT-Komponenten auf allen Plattformen unterstützt, z. B. ist die Funktionalität Motion Control erst ab dem CX aufwärts möglich. Ein zweiter, wichtiger Aspekt ist die zentrale Programmiermöglichkeit in Anlagen mit vernetzten Beckhoff-Geräten, wobei auch Strecken mit verschiedener Übertragungsphysik mit dem Beckhoff-ADS-Protokoll überbrückt werden können. Von einer Programmierstation (PC) über Ethernet kann ein BC3100 programmiert werden, der über Profibus an einen zweiten PC in diesem Ethernet-Netz angeschlossen ist.

der Anschluss der I/O-Ebene über PC-Feldbuskarten, obwohl auch "on-Board"-Schnittstellen wie RS232, USB und Ethernet kostensparend als Feldbus "missbraucht" werden können.

Mit High-Speed exakt positionieren

Die TwinCAT-Echtzeit, die auf einem PC mit Windows NT 4.0, 2000 oder XP läuft, ist hoch deterministisch mit einem Jitter von nur

einer Lageregelung auf dem PC möglich. Der PC als zentrale Steuerung lässt im Bereich Motion Control keine Wünsche offen. Mit TwinCAT PTP lassen sich bis zu 255 Achsen positionieren. Master/Slave-Kopplungen – linear oder über Kurvenscheiben – sind ebenso möglich wie Synchronisationen. Damit lassen sich "Fliegende Sägen" realisieren. Mit der enormen Rechenleistung von PCs können auch interpolierende Bewegungen programmiert werden. Achsinterpolationen mit bis zu fünf beteiligten Achsen sind kein Problem.

keit, mittels TCP/IP, serieller Verbindung oder Feldbus-Daten und -Funktionen mit unterschiedlichen Plattformen zu kommunizieren. Auch Visualisierungssysteme können sich an diesen Kommunikationsbus einfach anknüpfen. Verschiedenste Schnittstellen werden von TwinCAT zur Verfügung gestellt. Auch für aktuelle .Net-Applikationen gibt es Schnittstellen. Es ist sogar möglich ADS transparent durch das Internet zu transportieren. Hier wird die mit Microsoft .Net aufkommende SOAP-Technologie genutzt.

Fazit

Die Vielfalt bei den Steuerungsplattformen ist nötig, um für jeden Zweck die richtige Steuerung zu finden. Viele Faktoren, wie Preis, Rechenleistung, Einbaugröße, lüfterloser Betrieb, Feldbusanschlungen, sind dabei zu berücksichtigen. Die Programmiersoftware dagegen muss für alle Plattformen gleich sein um das maximale aus der Hardware herauszuholen.

Standards, wie die Betriebssystem-Familie, die Programmierung nach IEC 61131-3, die Nutzung von herstellerunabhängigen Motion Control-Bausteinen nach PLCopen, die Verwendung von Kommunikationsstandards wie OPC, machen eine einfache Portierung zwischen Plattformen möglich. Wenn Konfiguration, Programmierung und Debugging für alle Plattformen mit gleichen Tools durchgeführt werden können, führt das zu einem nicht zu unterschätzenden finanziellen Vorteil für den Anwender. Trainingskosten fallen nur einmal an. TwinCAT ist genau das System, das für alle Plattformen eine einheitliche Konfiguration, Programmierung und Inbetriebnahme bietet.



Die neuen Busklemmen Controller der Serie BX sind vom Ausstattungs- und Leistungsspektrum zwischen den Controllern BC und dem Embedded-PC CX1000 positioniert.

wenigen μ s - und das alles mit dem Hinzufügen von reiner Software. Es wird kein Hardwarezusatz benötigt und keine Veränderung am Windows-Betriebssystem durchgeführt. Nach der Deinstallation von TwinCAT steht wieder ein originales Windows-Betriebssystem zur Verfügung. Die kleinste mögliche Zykluszeit ist 50 μ s. Bis zu vier Laufzeitsysteme können jeweils bis zu vier Tasks enthalten. Selbstverständlich stehen alle Konfigurations-, Programmier- und Debuggingmöglichkeiten zur Verfügung.

Motion Control auf dem PC ist mit dieser stabilen Echtzeit auch mit

Auch im Bereich Motion Control machen selbstverständlich erst einfache Konfigurations- und Inbetriebnahme-Tools, wie sie TwinCAT bietet, das Leben für den Anwender einfach.

Arbeiten die unterschiedlichen Steuerungsplattformen im Verbund, so ist es nötig, zyklisch oder azyklisch Daten zwischen den Steuerungen auszutauschen. Allein der Download der Konfiguration und des SPS-Programms sollte über verschiedene Medien transparent möglich sein. Auch der Aufwand für die Konfiguration des Kommunikationskanals darf nicht groß sein.

Beckhoff bietet mit dem Kommunikationssystem ADS eine bereits vor einigen Jahren eingeführte und erfolgreiche Möglich-

KENNZIFFER 016

Beckhoff

www.beckhoff.de