

Modulare Embedded-PCs der zweiten Generation



Mehr Möglichkeiten auf der Hutschiene: CX2000 mit Multi-Core-CPU und PCI-Express

Ein Vierteljahrhundert geprägt durch PC-Technologie: Beckhoff setzt seit 25 Jahren PC-Technik für Steuerungsaufgaben ein und hat sehr früh auf die Vorzüge einer offenen, standardisierten Technik hingewiesen. Kaum ein anderer Bereich ist jedoch solch dynamischen Entwicklungen unterworfen wie die Rechnertechnik und ihre Bauformen. Und genau diese – durch die Consumer-Welt getriebene – Dynamik stellt alle Beteiligten in der Automatisierungstechnik vor die Herausforderung, eine Balance zu finden zwischen Innovation auf der einen und Bewahren der hard- und softwaretechnischen Investitionen auf der anderen Seite.



CX2000er-Serie: Embedded-PCs mit ein bis vier Cores, geeignet für SPS, NC-PTP und NC-I/CNC

Abb. 1: In den einzelnen CX-Leistungskategorien werden zukünftig sowohl Geräte der bestehenden Generation (linke Spalte) als auch neue Typen (mittlere Spalte) am Markt angeboten.

CX90xx (533 MHz ARM9)	CX9020 (1 GHz Cortex A8) Low Cost ARM	Only optional interface No modularity
CX1010 (500 MHz x86)	CX50xx (1.6 GHz x86) Low Cost x86	
CX1020 (1 GHz Celeron® M)	CX2020 (2 nd Generation Intel® Celeron® @1.4 GHz, single-core) Entry	Modularity based on PCI Express
CX1030 (1.8 GHz Pentium® M)	CX2030 (2 nd Generation Intel® Core™ i7 @1.5 GHz, dual-core) Value	Various self-mountable modules
No equivalent today	CX2040 (2 nd Generation Intel® Core™ i7 @2.1 GHz, quad-core) Performance	

Diese Balance kann man sehr gut an der Embedded-PC-Produktlinie von Beckhoff nachvollziehen, die seit 2002 im Markt ist. Obwohl es sich eigentlich um PCs im Gewand einer Industriesteuerung handelt, blicken einige der Geräte dieser Baureihe in naher Zukunft auf ein zehnjähriges, unverändertes Bestehen. Natürlich wurden im Laufe der Zeit die angebotenen Betriebssysteme ergänzt: auf Windows XP Embedded folgte Windows Embedded Standard 7, Windows CE entwickelte sich von Version 4 bis – aktuell – zu Version 7. Die zugrundeliegende Hardware der Embedded-PCs blieb jedoch stets imagekompatibel und der Anwender hatte die freie Entscheidung, ob er diese Veränderungen mitgehen wollte oder nicht. Ebenso entwickelte sich die Beckhoff-Automatisierungssoftware TwinCAT kontinuierlich weiter und wurde jeweils als aktualisierte Runtime auf die Geräte gebracht. Beckhoff präsentiert nun anlässlich der SPS/IPC/DRIVES in Nürnberg eine zweite Generation der Embedded-PCs, für die ebenfalls eine min-

destens zehnjährige Verfügbarkeit angestrebt wird. Vorgestellt werden drei Geräte der neuen CX2000-Baureihe:

- | **CX2020**
2nd Generation Intel® Celeron® @1,4 GHz, single-core
- | **CX2030**
2nd Generation Intel® Core™ i7 @1,5 GHz, dual-core
- | **CX2040**
2nd Generation Intel® Core™ i7 @2,1 GHz, quad-core

Die CX-Geräte der ersten Generation werden weiterhin gepflegt und bleiben verfügbar. Die neuen Produkte stellen somit eine Ergänzung des Embedded-PC-Angebotes und keinen harten Schnitt dar. Die technische Überlegenheit der neuen Geräte in jeder Preis-/Leistungskategorie ergibt jedoch einen „natürlichen“, horizontalen Übergangspfad (siehe Abb. 1).

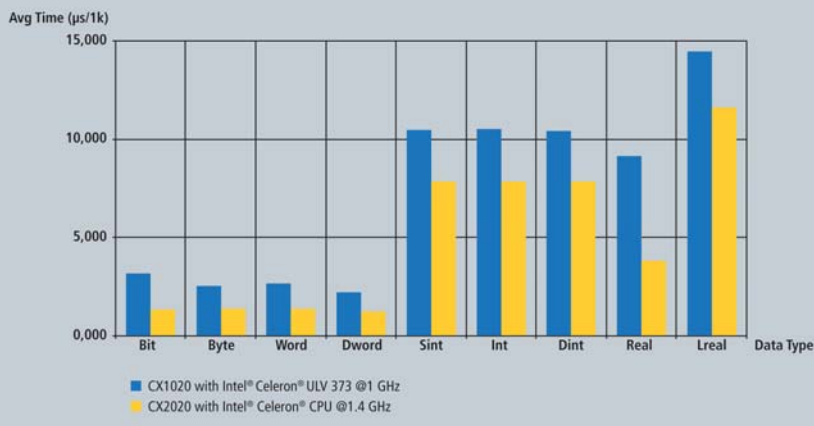
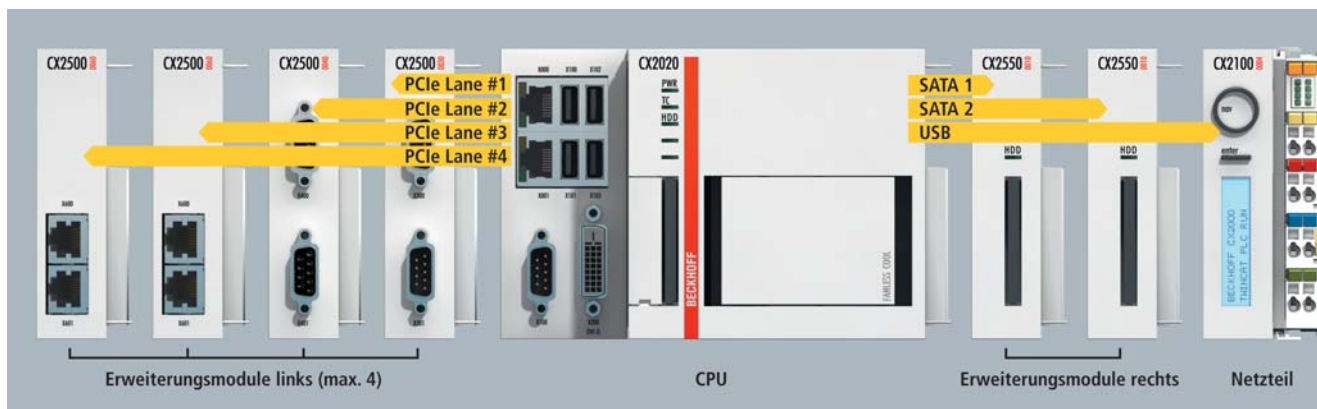


Abb. 2: Modulkonzept CX2000, auf Basis von PCI-Express und SATA/USB

Abb. 3: Bearbeitungszeit verschiedener Operanden-Typen im Vergleich zwischen dem CX1020 und dem neuen CX2020

Was ist neu? Fast alles!

Bei den CX2000-Geräten tickt ein Intel®-Prozessor aus der 32-nm-Baureihe: Der Codename dieser Prozessoren ist „Sandy Bridge“, besser bekannt als Intel®-Core™-i3-, Core™-i5-, Core™-i7-Prozessoren der zweiten Generation. Es stehen auch stromsparende „Sandy Bridge“-Celeron-Typen zur Verfügung, die den lüfterlosen Betrieb, z. B. bei dem Basismodell CX2020, ermöglichen. Im Vergleich zu seinem Vorgänger CX1020 (ausgestattet mit dem Intel® Celeron® 373 ULV 1.0 GHz) wird diese neue CPU im Echtzeitbereich eine Steigerung der Abarbeitungsgeschwindigkeit um ca. 20 – 50 % ergeben (siehe Abb. 2), was sowohl dem SPS-Steuerungsprogramm als auch der Achszahl und Zykluszeit bei Motion Control dienlich ist. Das Betriebssystem profitiert von dem schnelleren, integrierten Grafikern sowie schnellerem DDR3-Speicher.

Multi-Core-CPU auf der Hutschiene

CX2030 und CX2040 implementieren eine wesentliche Eigenschaft der neuen CX-Steuerungen: Mehrkern-Prozessoren! Im Gegensatz zu der Hyperthreading-Technologie kommen hier Prozessoren mit zwei bzw. vier echten Hardware-Cores zum Einsatz. Damit decken diese Embedded-Steuerungen auch Leistungsbereiche ab, die bislang den größeren Industrie-PCs vorbehalten waren.

Unverändert bleibt das Konzept der hutschienmontierbaren Hardware mit direktem Anschluss an die Beckhoff Busklemmen, wahlweise in K-Bus- oder EtherCAT-Ausführung. Wie bei Generation eins bestehen auch die neuen CX2000-Geräte aus einzelnen Komponenten, die der Benutzer

separat bestellen und im Feld durch einfaches Zusammenstecken montieren kann. Das Gehäusekonzept wurde jedoch vollständig überarbeitet und kombiniert nun einen metallischen Grundkörper mit Fronten aus abschirmendem Spezialkunststoff. Eine Steuerung benötigt mindestens zwei Module: ein Netzteil, welches auch für die Ankopplung an die I/O-Ebene in Form von Busklemmen zuständig ist, und ein CPU-Modul. Zwischen Netzteil und CPU sowie links an das CPU-Modul können weitere Komponenten ein- bzw. angefügt werden (s. Abb. 3).

Das CPU-Modul der neuen CX-Baureihe hat stets einen DVI-Port, vier USB- und zwei Ethernet-Ports. „Headless“-Geräte – also Geräte ohne die Anschlussmöglichkeit eines Monitors und einer Tastatur – sind nicht mehr vorgesehen. Immer vorhanden ist ein ab Werk belegbarer interner Slot, der als „Magic Interface“ eine erstaunliche Vielfalt an Schnittstellentypen optional ausführen kann: Hier sind sowohl Feldbusmaster- und -slaveausführungen, z. B. für EtherCAT (nur Slave), PROFINET, Ethernet/IP, PROFIBUS, CANopen, DeviceNet, als auch serielle Schnittstellen (RS232/RS422/RS485) möglich. Das „Magic Interface“ kann genau eine dieser Optionen ausführen – sollten davon mehrere benötigt werden, so können diese über linksseitig angesteckte Module ausgeführt werden, wie nachfolgend beschrieben.

PCI-Express als Erweiterungs-Bus

Die Modularität der CX2000-Geräte auf der linken Seite beruht auf PCI-Express als Bussystem. Dieses Merkmal ist wesentlich für die neuen CX2000-Geräte, denn PCI-Express löst den 8/16-Bit-ISA-Bus der ersten CX-Generation ab und bietet eine Bandbreite von 5 GT/s (Gigatransfer pro Sekunde) pro PCIe-TX/RX-Kanal (die sogenannten „Lanes“). Die CX2000-Geräte stellen vier solcher Kanäle nach links hin zur Verfügung, so dass jedes einzelne Zusatzmodul über die volle Bandbreite einer PCI-Express-Lane verfügt.

Das ermöglicht den Anschluss vielfältiger Schnittstellen; z. B. lassen sich maximal vier Module mit jeweils zwei unabhängigen Ethernet-1-



Gbit-Ports anschließen. Zusammen mit den zwei immer vorhandenen Ethernet-Ports des CPU-Moduls ergibt sich eine maximal mögliche Anzahl von zehn Ports mit Gigabit-Ethernet! Oder es lassen sich mindestens acht serielle Schnittstellen anbinden, jeweils paarweise als RS232 oder RS422/RS485 ausgeführt.

Auch die Anzahl möglicher USB-Schnittstellen lässt sich dadurch vervielfachen: Pro Modul können vier Highspeed- (480 MB/s)-USB-2.0-Schnittstellen angeschlossen werden. Das ergibt (zusammen mit den vier schon auf dem CPU-Modul vorhandenen) eine Maximalzahl von 20 USB-2.0-Schnittstellen. Die, durch diese hohe Anzahl an breitbandigen Schnittstellen, generierte Datenflut muss natürlich von der CPU bewältigt werden, was sicherlich applikationsspezifisch entschieden werden muss. Obwohl der aktuelle Chipsatz (Intel® Series 6) der CX2000-Geräte es nicht anbietet, können über PCI-Express auch jeweils zwei USB-3.0 (5GB/s)-Ports pro Modul angebunden werden.

Weitere, optional zusteckbare Module, wie z. B. HDA-Schnittstellen (High Definition Audio) oder erweiterter, nichtflüchtiger Speicher (128 kByte standardmäßig in der CPU vorhanden) sind zu einem späteren Zeitpunkt geplant.

Eignung als Automatisierungsgerät

Der Embedded-PC vereinigt standardisierte PC-Technik mit spezifischen Eigenschaften zu einer industriellen Steuerung. Hierzu zählen sowohl Software- als auch Hardwareeigenschaften. Auf der Hardwareseite bieten die Geräte der CX2000-Baureihe wieder die Unterstützung der Beckhoff Busklemmen und EtherCAT-Klemmen. Neu ist jedoch die automatische Erkennung, welches der beiden I/O-Systeme verwendet werden soll. Wurde dieses in der Vergangenheit durch zwei unterschiedliche Netzteilmodule erledigt, so ist jetzt nur noch ein Netzteil nötig, welches wahlweise K-Bus oder E-Bus betreiben kann. Das reduziert die Produktvielfalt und die Lagerhaltung, da eine Unterscheidung nach diesem Kriterium entfällt. Gleichzeitig unterstreicht es die Kontinuität in der Unterstützung der

K-Bus-Technologie seitens Beckhoff. Natürlich zielen die neuen CPUs – im Zusammenhang mit EtherCAT – auf schnelle Steuerung mittels eXtreme-Fast-Control (XFC): kurze Zykluszeiten unterhalb einer Millisekunde, gepaart mit Oversampling- oder Timestamp-EtherCAT-I/Os.

Die CX2000-Netzteile werden optional mit Unterstützung von USV-Funktionen angeboten: wartungsfreie, kapazitive USV für geordnetes Herunterfahren oder eine zeitlich längere Unterstützung über mehrere Minuten, mittels Batterie für echten USV-Betrieb. Immer an Bord des CPU-Moduls befindet sich ein nichtflüchtiger Datenspeicher, in Form eines NOVRAM der Größe 128 kByte. Dieser ist für eine spannungsausfallsichere Speicherung von Prozessdaten ohne USV geeignet.

Herkömmliche und neue Feldbussysteme (PROFIBUS, CANopen, DeviceNet, EtherCAT, PROFINET, Ethernet/IP) werden in vielfältiger Art unterstützt: zum einen als Einzelkanal im „Magic Interface“, zum anderen aber auch als ansteckbare PCI-Express-Baugruppen auf der linken Seite der CPU. EtherCAT-Anwender haben sogar eine dritte Möglichkeit: Master/Slaves für alle wichtigen, industriellen Bussysteme können als EtherCAT-Klemme an den CX2000 angeschlossen werden.

Auf der Softwareseite bleibt auch die neue CX-Generation bei der ausschließlichen Unterstützung von Microsoft-Betriebssystemen, in Form von Windows Embedded Standard 7 oder Windows 8, je nach Verfügbarkeit. Die TwinCAT-Automatisierungssoftware wird in der Version 2.11 R3 auf den Geräten starten und wie gewohnt SPS-Funktion sowie Achsensteuerung, bis hin zu interpolierenden Achsbewegung als NC I/CNC, anbieten. Die Mehrkernfähigkeit der neuen CX2000-Generation zielt natürlich auf den Einsatz mit TwinCAT 3 ab. Dann kann nicht nur das Betriebssystem, sondern auch die Echtzeitsteuerung auf verschiedene Kerne verteilt werden und zu paralleler Ausnutzung der Ressourcen führen.

www.beckhoff.de/CX2000

i Produktankündigung Voraussichtliche Markteinführung CX2000, 2. Quartal 2012