Automation- und Motion-Lösungen für die Packaging-Industrie

PC-Control als Innovationsfaktor für den Verpackungsmaschinenbau

Mit der PC-basierten Steuerungs- und Antriebstechnik von Beckhoff lässt sich die gesamte Prozesskette einzelner Verpackungsmaschinen sowie kompletter Verpackungslinien steuern und überwachen. Die Experten Michael Jost, Roland van Mark, Michael Pfister, Uwe Prüßmeier und Frank Würthner erläutern im Interview aus unterschiedlichen Blickwinkeln, inwiefern PC-Control sich dabei für den Verpackungsmaschinenbau als Innovationsfaktor erweist.

PC-Control von Beckhoff bietet eine durchgängige Automatisierungslösung für alle Aufgaben der Verpackungstechnik, vom Füllen und Formen über Verschließen und Labeln bis hin zum Sammeln, Umverpacken und Palettieren.

Welches sind derzeit die wichtigsten Anforderungen der Verpackungsindustrie und inwieweit wirkt sich dies auf den Maschinenbau aus?

Frank Würthner: Je nach Branche, z. B. Konsumgüter, Food und Pharma, unterscheiden sich die Anforderungen an die Verpackungstechnik im Detail. Allen Bereichen gemeinsam ist aber der Trend zu immer hochwertigerer, flexiblerer und vor allem Rohstoff schonender Verpackung. Insbesondere der Forderung nach minimiertem Rohstoffverbrauch, also nach maximaler Nachhaltigkeit und reduzierten Herstellungskosten, muss der Verpackungsmaschinenbau gerecht werden. In idealer Weise kann er dies mit eXtreme Fast Control (XFC) von Beckhoff, wodurch sich äußerst präzise Prozessabläufe realisieren und so, z. B. bei der Blisterversiegelung, die notwendigen Folienlängen minimieren und bei den oft enormen Stückzahlen deutlich Kosten sparen lassen. Insgesamt eröffnet PC-Control dem Verpackungsmaschinenbauer viel Innovationspotenzial und neue Wege für die Maschinenkonzeption. Im Vordergrund stehen dabei die extrem hohe Performance PC-basierter Steuerungstechnik sowie die Offenheit von TwinCAT in Richtung etablierter IT-Tools und Hochsprachen bzw. der Integration von Messtechnik und Simulation. Prädestiniert ist PC-Control vor allem für Anwendungen, bei denen Produkte sehr schnell verpackt werden sollen oder komplexe Motion-Anbindungen zu realisieren sind. Große Vorteile ergeben sich für den Maschinenbauer hierbei auch aufgrund der durchgängigen und systemintegrierten Safety-Lösung TwinSAFE: vom TwinCAT Safety-Editor über Safety-over-EtherCAT und den TwinSAFE-Klemmen bis hin zur antriebsintegrierten Sicherheitstechnik.

Frank Würthner, Branchenmanagement Verpackungstechnik, Beckhoff:

„Die PC-basierte Steuerungstechnik bildet die ideale Grundlage für leistungsfähige, flexible und Rohstoff schonende Verpackungsprozesse."

Gerade in den Bereichen Food und Pharma spielen Qualitätssicherung und -nachweis eine immer wichtigere Rolle. Wirkt sich das auf Maschinenbau und Automatisierung aus?

Frank Würthner: Das Stichwort lautet hier „Good Manufacturing Practice" (GMP) und natürlich muss mit einer Verpackungsmaschine ein Qualitätsmanagement gemäß den GMP-Richtlinien zur Qualitätssicherung der Produktionsabläufe und -umgebung realisierbar sein. Unsere Automatisierungssoftware TwinCAT unterstützt dies optimal, beispielsweise durch ihre Offenheit in der Datenkommunikation zu allen relevanten Datenbanken über den TwinCAT Database Server.

Das eXtended Transport System (XTS) ersetzt aufwändige Mechanik durch Softwarefunktionalität und bietet damit neue Freiheiten für den Verpackungsmaschinenbau.

Einen neuartigen Ansatz bietet das eXtended Transport System (XTS), das die Vorzüge rotatorischer und linearer Antriebsprinzipien in einem System kombiniert. Was bedeutet das für Verpackungsmaschinen?

Uwe Prüßmeier: Wo bisher die Einsatzmöglichkeiten von rotatorischen Motoren endeten, addiert XTS nun die Eigenschaften eines linearen Antriebssystems und eröffnet damit völlig neue Lösungsansätze bei der Realisierung von hochdynamischen Maschinenkonzepten. Die Vereinigung von getakteter Verarbeitung und kontinuierlichem Fluss ist gerade in der Verpackungstechnik von besonderem Vorteil. Durch die kompakte Bauform des XTS kann der Maschinenbauer außerdem seine Maschine wesentlich platzsparender konstruieren. Ein einfaches Engineering gewährleistet die Automatisierungssoftware TwinCAT, denn alle „Mover" des XTS-Systems sind als „normale" Servoachsen abgebildet, und Softwarefunktionen, wie automatisches Aufstauen, Kollisions- und Ruckvermeidung, sind bereits integriert. Dabei lassen sich bei einer bezüglich Länge und Kurvenradien flexiblen Streckenführung alle Vorteile eines Direktantriebs nutzen, wie hohe Dynamik und Positioniergenauigkeit, geringe Schwingungsneigung, Verschleißfreiheit sowie niedriger Energieverbrauch.

Die Anlagen werden zunehmend flexibler und komplexer, müssen sich aber dennoch einfach und fehlerfrei bedienen lassen. Welche Rolle spielen hier die neuen Multitouch-Control-Panel und -Panel-PCs von Beckhoff?

Roland van Mark: Gerade die Verpackungsindustrie legt einen großen Wert auf optisch ansprechende Bedienpanel mit einer hohen Funktionalität. Dementsprechend groß ist das Interesse an unseren neuen Multitouch-Panel-Baureihen. Sehr gefragt ist in diesem Zusammenhang auch unsere langjährige Erfahrung mit kundenspezifischen HMIs, d. h. die individuelle Touch-Lösung, beginnend mit dem Design der Front über die Standard-Tastererweiterungen bis hin zu einer komplett neuen Gehäusekonstruktion. Bei nahezu allen Maschinenentwicklungen entstehen derzeit parallel auch neue, innovative Bedienkonzepte,

Uwe Prüßmeier, Produktmanager Feldbussysteme und Antriebstechnik, Beckhoff:

„XTS bietet nun auch einen ‚Fast-Mode', um einen festen Verband aus mehreren Movern mit sehr hoher Dynamik bewegen zu können."

bei denen man Multitouch umsetzt. Beispiele sind das Zoomen in den Prozess hinein, das verbesserte Drehen von Bauelementen bzw. Komponenten sowie die Mehr-Finger-Bedienung z. B. für das gleichzeitige Ändern mehrerer Parameter. Diese Funktionen werden als klare Bedienvorteile für den Endkunden gesehen.

Die EtherCAT-Kommunikation bietet eine enorm hohe Leistungsfähigkeit und Flexibilität. Welches Innovationspotenzial erschließt sich dadurch für den Verpackungsmaschinenbau?

Michael Jost: Die Verpackungstechnik ist in besonderem Maße geprägt von Zyklus- und Taktzeiten, denn entscheidend ist grundsätzlich, wie viele Produkte pro Minute oder Sekunde verpackt werden können. Hier ist ein extrem schnelles Kommunikationssystem mit hervorragenden Synchronisierungseigenschaften ein echter Innovationsfaktor. Und genau das bietet EtherCAT, vor allem in Verbindung mit den XFC-Technologien „Distributed Clocks", für eine hochsynchrone Systemzeit, und „Time-Stamp", als vom Kommunikationszyklus unabhängiger Zeitstempel für Nutzdaten, sowie „Oversampling" zur mehrfachen Abtastung der Prozessdaten innerhalb eines Kommunikationszyklus.

Roland van Mark, Produkt- und Marketingmanager Industrie-PC, Beckhoff:

„Bei nahezu allen neuen Verpackungsmaschinen entstehen derzeit parallel auch innovative Multitouch-Bedienkonzepte."

Weitere Vorteile ergeben sich durch die Flexibilität des EtherCAT-Systems. Zum einen kann für jeden Maschinentyp die jeweils optimale Topologie – Stern- oder Ringstruktur – gewählt werden; zum anderen lassen sich über das modulare EtherCAT-I/O-System bedarfsgerecht auch spezielle Funktionalitäten, wie Safety, Messtechnik oder Condition Monitoring, direkt in das Steuerungssystem integrieren. Ein für die Verpackungstechnik besonders interessantes Beispiel ist die systemintegrierte Wägetechnik, die sich über die analoge Eingangsklemme EL3356-0010 realisieren lässt.

Die Verpackungstechnik lebt von hochdynamischen Bewegungen. Welche besonderen Möglichkeiten bietet hier die Beckhoff-Antriebstechnik?

Michael Pfister: Im Bereich Primärverpackung bietet Beckhoff ein vollständiges Produktprogramm im Leistungsbereich von 50 W bis 120 kW, d. h. Servoverstärker, Motoren und die passenden Planetengetriebe. Die Servoverstärker AX5000 stehen sowohl als Einzelachse oder platzsparende Doppelachse in einem Gehäuse zur Verfügung. Durch das AX-Bridge-System kann schnell und einfach der Zwischenkreisverbund hergestellt werden, was teure Bremswiderstände vermeidet. Die serienmäßig mit EtherCAT ausgestatteten Antriebe können über die TwinSAFE-Karten AX58xx voll in das Sicherheitskonzept eingebunden werden. Im Bereich der Sekundärverpackungen werden in der Regel kleinere Leistungen benötigt. Hier steht mit den Servomotorklemmen EL72xx, mit einer Leistung von bis zu 250 W, sowie den AX5000-Servoverstärkern ein optimales Spektrum zur Verfügung. Auch die Motoren der Baugröße eins bis sieben eignen sich durch geringe Rotorträgheiten, kompakte Abmessungen und ein glattes Gehäusedesign ideal für die Verpackungstechnik. Multiachsanwendungen lassen sich damit einfach realisieren. Zudem können alle Motoren mit Absolutwertgebern ausgestattet werden, was die Synchronisierung vereinfacht. Mit der Motorenbaureihe AM8800 und den passenden Planetengetrieben AG2800 steht auch eine nach EHEDG Class 1 gelistete Antriebstechnik im „Hygienic Design" zur Verfügung. Die Motoren aus AISI316L (V4A) sind mit der Schutzart IP 69K für die hohen Anforderungen z. B. im Lebensmittelbereich geeignet. Ein echter Innovationsfaktor hinsichtlich einer Kostenreduktion und den Möglichkeiten für das Maschinendesign ist die One Cable Technology unserer Antriebstechnik.

Michael Jost, Produktmanager Feldbussysteme und EtherCAT, Beckhoff:

„Für die von Zyklus- und Taktzeiten geprägte Verpackungstechnik ist EtherCAT als extrem schnelles Kommunikationssystem mit hervorragenden Synchronisierungseigenschaften ein echter Innovationsfaktor."

Was kennzeichnet aus Praxissicht eine PC-Control-Lösung für die Packaging-Branche?

Frank Würthner: Mit PC-Control bieten wir alle erforderlichen Komponenten für eine praxisgerechte Packaging-Lösung. Hardwareseitig reicht dies vom Control Panel, Schaltschrank- und Panel-PC über das extrem breite I/O-Spektrum, auch in hoher Schutzart, bis hin zur besonders dynamischen Servoantriebstechnik. Abgedeckt werden dabei auch spezielle Praxis-Anforderungen, wie Edelstahlausführung, FDA-Konformität und EHEDG-Zertifizierung. Softwareseitig bieten wir innerhalb von TwinCAT die passenden Libraries, z. B. Tänzer-Regelung, Kurvenscheiben, Druckmarkenkontrolle oder Querschneider. Der OMAC-Standard PackML wird ebenfalls komplett unterstützt. Besonders schätzen die Maschinenbauer an PC-Control die in Soft- und Hardware hervorragende Skalierbarkeit, die Offenheit zur Integration von eigenem Know-how, z. B. einer spezifischen Temperaturregelung, sowie die extrem leistungsfähige EtherCAT-Kommunikation, insbesondere mit der XFC-Technologie.

Michael Jost: Da es beim Verpacken in ganz besonderem Maße auf die Synchronisation der verschiedenen Prozessabläufe ankommt, profitiert der Verpackungsmaschinenbauer, neben der Schnelligkeit der Datenübertragung, vor allem von den genannten XFC-Technologien. Durch EtherCAT lassen sich mit einer Standardbaugruppe auf einfache und hochpräzise Weise die Positionen innerhalb des Packaging-Prozesses erfassen sowie bei Bedarf, beispielsweise mit der Pulse-Train-Ausgangsklemme EL2521, bisher externe Encoder-Signale simulieren. Bei der konkreten Umsetzung gibt es noch einen weiteren Vorteil für den Maschinenkonstrukteur: Das EtherCAT-I/O-System baut extrem kompakt und spart daher viel Platz im Schaltschrank, nicht zuletzt durch die HD-EtherCAT-Klemmen mit erhöhter Packungsdichte und die dezentral installierbaren EtherCAT-Box-Module in den Schutzarten IP 65, IP 66 und IP 67. Hinzu kommen die IP-69K-Module der EQ-Serie, die sich als 4-, 8- oder 16-kanalige Ausführung im 39 oder 72 mm schmalen V2A-Edelstahlgehäuse für Hygienic-Design-Anwendungen eignen.

Roland van Mark: Hinsichtlich der Praxisvorteile unserer Multitouch-Geräte stehen die neuen Möglichkeiten für eine besonders ergonomische und sichere Maschinenbedienung im Vordergrund. Hinzu kommt, dass sich die Control Panel und Panel-PCs durch elegantes Design und geringe Bautiefe sowie ein optimiertes Preis-Leistungsverhältnis, mit Kosteneinsparungen bis zu 28 %

gegenüber den bisherigen Geräten, auszeichnen. Damit stehen auch für preissensible Packaging-Anwendungen innovative Bedieneinheiten zur Verfügung. So sind Bedieneinheiten in einem breiten Gerätespektrum für ein einheitliches Look & Feel an der Maschine und sogar als kundenspezifische Ausführung – zu den Kosten eines marktüblichen Singletouch-Standardgeräts – erhältlich. Weitere Kosten- und konstruktive Vorteile ergeben sich in Verbindung mit der neuen Anschlusstechnik CP-Link 4. Mit dieser Einkabellösung, für bis zu 100 m vom Industrie-PC abgesetzte Multitouch-Bedienpanel, werden Videosignal, USB 2.0 und die Stromversorgung in einem Standard-CAT.6A-Kabel übertragen und damit die Kabel- und Montagekosten signifikant reduziert. Ein zusätzlicher Vorteil ist der Einsatz von rein passiven Displays.

Michael Pfister: Die Servoverstärker AX5000 sind prädestiniert für hochtaktende Maschinen, da durch den Stromregeltakt von bis zu 62,5 µs auch schnellste Positionieraufgaben realisiert werden können. Unterstützt wird dies durch die AM8000-Motoren, die eine niedrige Rotorträgheit auszeichnet, was – in Kombination mit der bis zu 5-fachen Überlastfähigkeit – extreme Beschleunigungsvorgänge ermöglicht. Besondere Praxisvorteile ergeben sich durch die Einkabellösung OCT: Verpackungsmaschinen verfügen heute im Schnitt über mehr als acht Achsen. Wenn man hierfür nur noch die Hälfte der Kabel

Michael Pfister, Produktmanager Antriebstechnik, Beckhoff:

„Die One Cable Technology ist hinsichtlich Kostenreduktion und Designmöglichkeiten ein echter Meilenstein für den Verpackungsmaschinenbau."

verlegen muss, ergeben sich gravierende Vorteile in Bezug auf die Kosten und auch hinsichtlich der Möglichkeiten für das Maschinendesign. OCT ist bereits ab 5 m Kabellänge kostengünstiger als das bisher eingesetzte Feedbacksystem, und bietet die zusätzlichen Benefits der 10-fach besseren Auflösung, des voll integrierten elektronischen Typenschilds und der Motordiagnose.

Uwe Prüßmeier: Speziell für XTS liegen die Praxisvorteile grundsätzlich im Ersetzen von Mechanik durch Softwarefunktionalität. Der Maschinenbauer kann auf diese Weise Bewegungsprofile viel flexibler umsetzen, ohne aufwändig Mechanik konstruieren zu müssen. Außerdem reduziert sich die Entwicklungszeit und bei Bedarf können nachträgliche Funktionserweiterungen dem Endkunden per Fernzugriff zur Verfügung gestellt werden. Der Aufwand wird weiterhin deutlich reduziert, indem für viele, sehr unterschiedliche Aufgaben immer auf XTS als Standardelement zurückgegriffen werden kann. Die Module sind einfach in die Maschine zu integrieren und die Anpassung an die Anwendung konzentriert sich lediglich auf die Anbauten am Mover. Bereits realisierte Packaging-Beispiele sind das Befüllen von Tüten oder Beuteln, das Sortieren von Produktströmen bzw. das Eintakten asynchroner Produktströme in einen nachgeschalteten zyklischen Produktionsablauf, ein intelligenter und dynamischer Werkstück- bzw. Produktträger sowie das Inline-Assembling von Verpackungen.

Welche konkreten Vorteile ergeben sich daraus für den Verpackungsprozess beim Endanwender?

Uwe Prüßmeier: Mit XTS lassen sich beispielsweise „Losgröße 1" oder Sonderaktionen wie eine „5+1"-Verpackung" auf einfache Weise realisieren, denn die mechanische Anpassung an ein Produkt erfolgt zu einem großen Teil durch Parameteranpassung in TwinCAT. Daraus ergibt sich ein insgesamt deutlich schnellerer Produktwechsel, indem man optimale Parameter einfach abspeichert und für eine erneute Fertigung des Produkts ohne weitere mechanische Einstellungen nur noch aufrufen muss. Deutlich weniger Aufwand erfordern zudem Wartung und Reinigung, die daher auch durch weniger qualifiziertes Personal erledigt werden können. Hinzu kommen die Effizienzpotenziale durch eine vorausschauende Wartung; denn der Direktantrieb kennt alle aktuellen Betriebswerte, wie Strom und Leistungsaufnahme jedes einzelnen Movers, und kann so frühzeitig und detailliert Überlastungen und Schwingungen erkennen.

Durchgängig Multitouch: Als Neuheit stellt Beckhoff auf der Interpack die für Packaging-Maschinen optimierten Multitouch-Panel CP3915 und CP3918 vor.

Interpack-News 2014

Welche Schwerpunkte präsentiert Beckhoff auf der Interpack 2014?

Frank Würthner: Im Beckhoff Solution Forum werden alle Vorteile von PC-Control als optimal skalierbarer Steuerungslösung für die Verpackungslinie gezeigt. Als Schwerpunktthema verdeutlichen mehrere XTS-Lösungen das Innovationspotenzial von PC-Control für den Verpackungsmaschinenbau. Weitere wichtige Themen sind das effiziente Engineering mit TwinCAT sowie die Verpackungsmaschine als Teil einer Industrie-4.0-Produktion.

Uwe Prüßmeier: Hinsichtlich des XTS erwarten die Besucher zahlreiche Anpassungen und Erweiterungen im Detail, die größtenteils in enger Zusammenarbeit mit Maschinenbauern und Endkunden entwickelt wurden. Ein Beispiel ist der sogenannte „Fast-Mode" als Weiterentwicklung der energieoptimierten Funktion „Warteschlange". Mit dieser Funktion lässt sich ein Verband aus mehreren Movern mit konstantem Abstand bilden und mit sehr hoher Dynamik bewegen.

Roland van Mark: Auf der Interpack präsentieren wir mit den Control-Panel- und Panel-PC-Baureihen CP2xxx und CP3xxx unseren sehr flexiblen Multitouch-Baukasten. Die zahlreichen Gehäusevarianten – als Einbau-Version und zur Tragarmmontage, in Displaygrößen von 7 bis 24 Zoll, in den Formaten 16:9, 5:4 und 4:3 sowie im Landscape- und Portrait-Modus – werden ergänzt durch ein breites Spektrum an verfügbaren Prozessoren, bis hin zu den Intel®-Core™-i-Prozessoren der vierten Generation. Gezeigt werden auch die Möglichkeiten, die CP-Link 4 bei abgesetzten Mulitouch-Paneln eröffnet, sowie die lüfterlos ausgeführte Embedded-PC-Serie CX5100 mit den neuesten Intel®-Atom™-CPUs, die die Mehrkern-Technologie für Steuerungen der mittleren Leistungsklasse verfügbar macht. Weiteres Highlight ist ein Multitouch-Control-Panel CP39xx mit Edelstahlgehäuse in Schutzart IP 65 sowie speziell zum Splitterschutz laminierten Display.

Michael Jost: Als Neuheit wird u. a. die Pulse-Train-Ausgangsklemme EL2522 als 2-kanalige Variante zu sehen sein, die gegenüber der 1-kanaligen Klemme über einen dritten Differenzausgang als Referenzpuls verfügt. Weiteres Highlight ist die Brems-Chopper-Klemme EL9576, die sich in Verbindung mit den Schrittmotorklemmen, DC-Motorklemmen und Servomotorklemmen einsetzen lässt, um Rückströme zu speichern oder rückgespeiste Energie über einen externen Balastwiderstand abzuleiten. Bei den als Resolver- oder OCT-Variante erhältlichen Servomotorklemmen gibt es ebenfalls eine Weiterentwicklung: Die EL7211, in doppelter Baubreite (24 mm), erweitert mit einem Ausgangsstrom-Effektivwert von bis zu 4,5 A deutlich den Anwendungsbereich der klemmen-basierten Servoantriebstechnik.

Michael Pfister: Die neuen Servomotoren AM811x und AM801x, mit skalierbarer Leistung von 50 bis 250 W, bieten Single- oder Multiturn-Absolutwertgeber mit 15-Bit-Auflösung sowie One Cable Technology. Ausgeführt mit 40er Flansch-maß sind sie für kleinste Einbauräume ausgelegt. Drehbare Steckverbinder mit einem Schnellanschluss im Industriedesign erleichtern die Montage. Drei Baulängen und optional eine spielfreie Permanentmagnet-Haltebremse decken ein breites Anwendungsspektrum ab. Insbesondere die Kombination der AM811x-Motoren mit der ebenfalls neuen Servomotorklemme EL7211-0010, für eine Leistung bis 4,5 A_{RMS} bei 50 V DC, ergibt ein extrem kompaktes und kostengünstiges Servosystem.

Mit dem Embedded-PC CX5100 bringt Beckhoff eine Geräteserie auf den Markt, die Mehrkern-Technologie auch für Steuerungen der mittleren Leistungsklasse verfügbar macht.