

BECKHOFF

# PCcontrol

The New Automation Technology Magazine

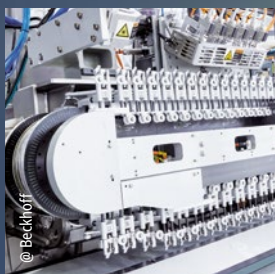
Nr. 4 | November 2024

[www.beckhoff.com/pc-control](http://www.beckhoff.com/pc-control)



12 | Produkte

## TwinCAT PLC++: Engineering und Runtime mit Performancesprung



18 | Weltweit

„Magische Maschine“ zur softwaregestützten Verschlussaufbringung



44 | Weltweit

Fotokalender mit über 90 Servoachsen automatisiert produzieren

**News**

4 | Beckhoff auf der SPS 2024

**Interview**



6 | „Mit Leistung und Optimismus in die Zukunft“ – Hans Beckhoff im Interview

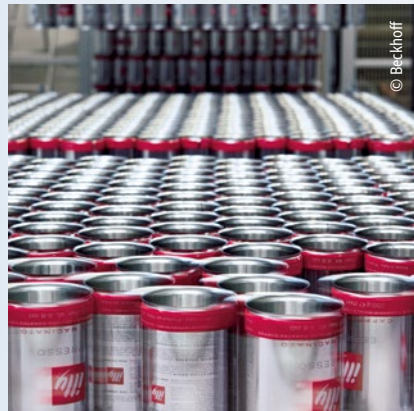
**Produkte**

12 | TwinCAT PLC++: Neue Generation SPS-Technologie

17 | TwinCAT CNC: Einfach zu leistungsfähigen CNC-Lösungen für EDM und Additive Manufacturing

**Weltweit**

18 | Tetra Pak, Italien: Die „magische Maschine“ – eine softwaregestützte, hocheffiziente und zuverlässige Verschlussaufbringung



24 | Illycaffè, Italien: IIoT und Edge Computing in der Kaffeerösterei

28 | Scheuengpflug/Atlas Copco, Deutschland: Automatisiert zu flexibler und präziser Dosiertechnik



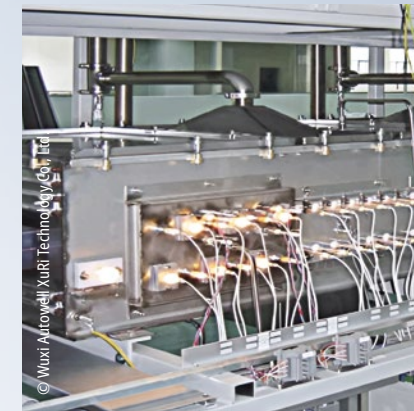
32 | BBM, Deutschland: Plastic Framework erhöht Flexibilität und Dynamik für effizientere Prozesse

36 | Lehnen, Vereinigte Staaten: Flexibilität für die Zukunft und um 40 % gesenkte Steuerungskosten



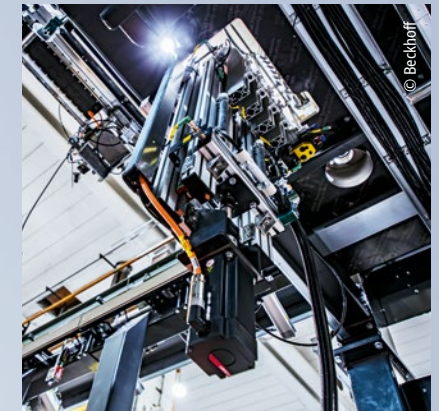
40 | Innerspec, Vereinigte Staaten: Automatisierung steigert Prüfgeschwindigkeit um Faktor 10

44 | Durrer, Schweiz: Mit über 90 Servoachsen dynamisch zu 1.800 Fotokalendern pro Stunde



48 | Autowell Technology, China: Hohe Konnektivität und Performance für die zukunftsorientierte Solarzellen-Produktion

52 | NSI Byosis, Niederlande: Flexibel automatisiert zu wertvollem Dünger aus Gülle



56 | Raute, Finnland: Hochdynamische Linearmotoren für perfekte Furniere und Holzpaneele

**ETG**

60 | Martin Rostan: Der Feldbus zählt!

**Impressum**

PC Control – The New Automation Technology Magazine

Herausgeber:  
Beckhoff Automation GmbH & Co. KG  
Hülshorstweg 20  
33415 Verl/Germany  
Telefon: +49 (0) 5246 963-0  
info@beckhoff.com  
www.beckhoff.com

Redaktions- und Projektleitung:  
Stefan Ziegler

Redaktion:  
Stefan Kuppinger  
Vera Nosrati

Telefon: +49 (0) 5246 963-140  
redaktion@pc-control.net  
www.beckhoff.com/pc-control

Design: www.a3plus.de

Druck: Richter Druck- und Mediacenter, Germany

Auflage: 11.000

**Gleichstellungshinweis:**  
Zur besseren Lesbarkeit sind personenbezogene Bezeichnungen teilweise nur in der männlichen Form ausgeführt. Selbstverständlich sind damit jeweils alle Geschlechter gemeint.





# Beckhoff auf der SPS 2024

Vom 12. bis 14. November 2024 öffnet die SPS – Smart Production Solutions – in Nürnberg wieder ihre Tore. Mit seiner New Automation Technology zeigt Beckhoff dort das komplette Spektrum der PC- und EtherCAT-basierten Steuerungstechnik für smarte Automatisierungslösungen und digitalisierte Maschinen- und Anlagenprozesse. Bei den zahlreichen Produktneuheiten und spannenden Technologiedemonstrationen stehen u. a. die neue PLC-Generation TwinCAT PLC++, effiziente Antriebstechnik, das MX-System als steckbare Systemlösung für die schalt-schranklose Automatisierung sowie die industrielle KI-Nutzung z. B. mit TwinCAT Chat im Mittelpunkt des Messeauftritts in Halle 7, Stand 406. Ergänzt wird das Vor-Ort-Informationsangebot durch den bewährten Livestream Beckhoff Live+ Interactive, der täglich um 8:30 Uhr direkt vom Messestand gesendet wird.

Infos, Tickets, Live-TV:  
[www.beckhoff.com/sps](http://www.beckhoff.com/sps)



Mit dem dezentralen MX-System lassen sich Maschinen und Anlagen erstmals vollständig schalt-schranklos automatisieren. Vorteile sind u. a. vereinfachte Engineering-Phase und Reduzierung von Maschinen-Footprint und Kabelwegen sowie schnelle und eindeutige Systemdiagnosen im Betrieb.



Beckhoff integriert Maschinelles Lernen in die Steuerungsoftware TwinCAT 3, da eine erfolgreiche Methode, die Prozesse automatisiert, als integraler Bestandteil des Steuerungsverhaltens einer Maschine begriffen werden muss. Lösungen sind z. B. TwinCAT Chat und TwinCAT Machine Learning Creator.



Das breite IPC-Portfolio ist in Formfaktor und Rechenleistung fein spaltierbar und bietet durch den konsequenten Einsatz neuester Intel®-Core™-Prozessoren der 12. und 13. Generation einen weiteren Leistungssprung. So ist z. B. der C6043 trotz seiner kompakten Bauform mit bis zu 24 Prozessorkernen ausgestattet.



Die vielfältige Beckhoff Antriebstechnik deckt mit rotatorischen, translatorischen und linearen Systemen sowie den Transportsystemen XTS und XPlanar alle Automatisierungsbereiche ab. Mit zahlreichen Weiterentwicklungen wie z. B. eine größere XPlanar-Kachel lässt sie sich noch besser an individuelle Anforderungen anpassen.



Mit TwinCAT PLC++ steht eine neue PLC-Generation im TwinCAT-System zur Verfügung. Performance in Runtime und Engineering und ein einfacher Umstieg bei Erhalt der vorhandenen TwinCAT-Funktionalität erzeugen einen deutlichen Mehrwert – das „Plus Plus“ – für den Anwender.





## Mit Leistung und Optimismus in die Zukunft

Auch Beckhoff Automation sieht sich derzeit mit wirtschaftlichen Herausforderungen konfrontiert. Doch das Unternehmen reagiert mit Leistung und Optimismus: Mit TwinCAT PLC++ steht eine neue Generation von PLC im TwinCAT-System zur Verfügung, die einen Quantensprung in der Performance in Runtime und Engineering ermöglicht. Mit der neuen, leistungsfähigen und kostengünstigen Antriebstechnik AX1000 gibt es eine starke Antwort auf die Angebote asiatischer Wettbewerber. Zu diesen und weiteren Innovationen nimmt Hans Beckhoff, geschäftsführender Inhaber von Beckhoff Automation, im Gespräch mit Ronald Heinze, Chefredakteur der Open Automation, Stellung.

Hans Beckhoff,  
geschäftsführender Inhaber  
von Beckhoff Automation

„Mit einem vollen Produktportfolio und innovativen Ansätzen sind wir bereit, gestärkt aus der aktuellen wirtschaftlichen Situation hervorzugehen.“

„Automation entwickelt sich im Einklang mit dem Bruttosozialprodukt der Welt weiter. Ohne Automation gibt es kein Wachstum“, ist Hans Beckhoff optimistisch. „Dazu kommt, dass die PC-basierte Steuerungstechnik weiter Marktanteile gewinnt.“

Für das laufende Jahr fällt die Prognose allerdings verhalten aus, wie Hans Beckhoff betont. „Wir gehen kräftig zweistellig im Umsatz zurück“, stellt er klar. „Es könnte sogar eine 2 vor dem zweistelligen Rückgang stehen. Damit verlieren wir ein bis zwei Jahre Wachstum.“ Nach einem außergewöhnlichen Bestellverhalten in den letzten Jahren, mit einem Zuwachs des Umsatzes von insgesamt rund 80 % in den vergangenen drei Jahren, bremst die aktuelle konjunkturelle Lage das Unternehmen merklich aus.

### Drei Herausforderungen

Neben der Lagerkrise nennt der geschäftsführende Inhaber zwei weitere große Herausforderungen: die sich anbahnende Konjunkturkrise im Investitionsgüterbereich und der zunehmende Wettbewerb aus Asien, insbesondere aus China.

Diese Herausforderungen sind für Beckhoff jedoch kein Grund zur Resignation. „Unsere Auftragseingänge zeigen leichte Erholungstendenzen“, erklärt Hans Beckhoff weiter. „Die Lager unserer Kunden leeren sich langsam, und wir erwarten, dass spätestens im ersten Quartal 2025 der Überlagerungseffekt bei unseren Kunden abgearbeitet ist“, prognostiziert er.

„Das ist die fünfte Konjunkturkrise, die ich erlebe und die einigermaßen regelmäßig alle fünf bis acht Jahre im sogenannten ‚Schweinezyklus‘ eintreten. Der Kapitalismus ist ein sich selbst regelndes System, das von vielen Parametern abhängt. Leider bilden sich immer wieder massive Regelabweichungen heraus, die wir dann als Boom oder als Krise erleben. Glücklicherweise hat der Markt aber Selbstheilungskräfte, sodass jede Krise, wie auch jeder Boom, ein Ende findet. „Wir wissen das, sind darauf vorbereitet und vergleichen uns ein wenig mit einem ostwestfälischen Bauer, der vorsorgend seine Scheune füllt, wenn der Winter naht, mit anderen Worten: Wir sind vorbereitet“, fügt Hans Beckhoff mit einem Lächeln hinzu. Für das nächste Jahr rechnet er wieder mit einem Wachstum von ca. 10 %. Die Entwicklungsabteilungen arbeiten bei Beckhoff mit erhöhtem Engagement, ebenso Vertrieb und Marketing, in der Produktion gibt es keine Kurzarbeit.“

In China gibt es laut Hans Beckhoff seit vielen Jahren eine zunehmende Anzahl an Herstellern, die einzelne Automatisierungskomponenten anbieten.

„Seltener gab es Systemhersteller“, schließt er an. „Dies ändert sich gerade. Die Anbieter mit einer Systemarchitektur sind auf dem Vormarsch.“ Denn: „In den letzten Jahren hat sich die Situation dramatisch verändert. Asiatische Hersteller, insbesondere aus China, treten zunehmend als Systemanbieter auf und fordern uns heraus“, so der Gründer des Unternehmens. Doch trotz dieser Konkurrenz bleibt er zuversichtlich: „Deutsche Hersteller, einschließlich Beckhoff, haben immer noch technische Vorteile, und unsere Kunden sind bereit, für die Qualität und Innovation höhere Preise zu zahlen, um komplexe technologische Aufgaben lösen zu können.“

Auf den zunehmenden Wettbewerb aus China reagiert Beckhoff mit Innovationskraft, die auch die Kostenoptimierung miteinschließt. „Wir müssen auch bei einzelnen Komponenten wettbewerbsfähig sein“, unterstreicht er.

### Neue Generation der Steuerungstechnik

Auf der Messe SPS – Smart Production Solutions – präsentiert Beckhoff Automation einige technologische Highlights. Besonders erwähnenswert ist die neue Generation der Steuerungstechnik: TwinCAT PLC++, eine vollständige Neuentwicklung, die einen deutlichen Performancesprung sowohl im Engineering als auch in der Runtime ermöglicht – und zwar mit den bekannten TwinCAT-Vorteilen der durchgängigen Integration aller Automatisierungsfunktionen, Kompatibilität und Offenheit. „Wir haben hier in eine komplett neue Technologie investiert, mit der wir beste Leistungswerte erzielen“, so der Geschäftsführer. „Ein riesengroßer Vorteil für unsere Anwender, denn wenn es um performante Maschinensteuerungen geht, dann kann die Produktivität der Maschinen deutlich durch schnellere Steuerungstechnik gesteigert werden!“

„Mit TwinCAT PLC++ erreichen wir eine bis zu doppelt so schnelle Ausführung des Steuerungscode im Vergleich zu den bisherigen Lösungen und verschieben somit die bisherigen Leistungsgrenzen deutlich“, erklärt Hans Beckhoff. „Als weiteres Highlight ermöglicht der neue Compiler von TwinCAT PLC++ mit einer besonderen Performance-Option, den Steuerungscode im Hinblick auf die Ausführungszeit noch zusätzlich zu optimieren und so ein weiteres deutliches Plus in der Ausführungsgeschwindigkeit zu erzielen. Ein zusätzlicher Gewinn um den Faktor 2 (und mehr) ist in typischen Anwendungsfällen zu erreichen.“

Die Software basiert auf den in der IEC 61131-3 beschriebenen Sprachen. „Wir unterstützen vier Programmiersprachen der Norm, auf die Anweisungsliste haben wir verzichtet“, gibt Hans Beckhoff bekannt. „Unsere 30-jährige Erfah-





Die neue PLC-Generation TwinCAT PLC++ bietet einen echten Performancesprung bei Engineering und Runtime.

„Die neue IEC 61131-3 ist in die neue Software eingeflossen.“ Als Mitglied der deutschen IEC-Gruppe hat Beckhoff direkten Einfluss auf die neuesten Entwicklungen und Best Practices der Normung. Die Besonderheit: TwinCAT PLC++ ist größtmöglich kompatibel zu der IEC 61131-3 in der vierten Auflage. Die entsprechende Portabilität erleichtert den Austausch und die Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Automatisierungssystemen. Zukünftig wäre sogar ein Austausch von Programmcode möglich, mit Programmlösungen, die ähnlich strikt der „reinen Lehre“ der IEC 61131-3 entsprechen.

Bekanntes und Bewährtes bleibt, wesentliche Bestandteile der Entwicklungsumgebung, die Editoren und Compiler, wurden in Anlehnung an IT-Standards neu entwickelt. Hervorzuheben ist die Möglichkeit, durch eine tiefe DevOps-Integration die Grundlagen für CI/CD (Continuous Integration und Continuous Deployment) zu nutzen. Diese durchgängige Integration von DevOps-Prinzipien in die Steuerungsumgebung soll die Code-Qualität steigern und die Zuverlässigkeit der Steuerung erhöhen.

„Dank moderner Compiler-Technologie und einer tiefen und nahtlosen Integration in das bestehende TwinCAT-Ökosystem können unsere Anwender nun von einem schnelleren Entwicklungszyklus profitieren, was die Time-to-Market für neue Maschinen erheblich reduziert“, erläutert Hans Beckhoff. Besonders mit der aus der IT-Welt bekannten Möglichkeit, über den neuen Compiler den Steuerungscode im Hinblick auf die Ausführungszeit zu optimieren, kann für die bisherige Maschinensteuerung gegebenenfalls ein Industrie-PC mit weniger Rechenleistung ausreichen, was entsprechend Hardwarekosten einspart. So kann sich der Kunde beim Einsatz von TwinCAT PLC++ entscheiden, ob er mehr Leistung oder geringere Kosten in seinem Projekt braucht. „Vermutlich beides“, schmunzelt Hans Beckhoff. Die neue Steuerungstechnologie läuft auf allen IPC-Plattformen, auch auf der ARM®-Architektur.

Bei der Neuentwicklung lag der Fokus insbesondere auch auf den konkreten Bedürfnissen der Anwender. Ergebnis ist demgemäß eine nicht nur technisch



Mit den Servoverstärkern AX1000 (l.) und den Frequenzumrichtern AF1000 (r.) stehen neue optimierte Antriebe für den kleinen bis mittleren Leistungsbereich zur Verfügung.

äußerst fortschrittliche, sondern auch optimal auf die Praxisanforderungen abgestimmte SPS. Durch die Kombination mit der neuen Motion-Control-Generation TwinCAT MC3 lassen sich zusätzlich komplexe Anwendungen effizienter steuern und überwachen, was die Wettbewerbsfähigkeit von Beckhoff weiter stärkt.

Aus Sicht des Engineerings erzielt TwinCAT PLC++ verkürzte Durchlaufzeiten von der Steuerungsentwicklung über die Inbetriebnahme bis hin zum gesamten Maschinenlebenszyklus. Dies wird durch die Reduzierung der Bedienzeiten mithilfe von geringeren Projektlaufzeiten und einem verbesserten Übersetzungsvorgang erreicht. Die minimierten Projektlaufzeiten senken deutlich die Kosten und ermöglichen zudem eine schnellere Markteinführung neuer Maschinen und Anlagen. Großen Anteil an einer optimalen Umsetzung hatte nicht zuletzt das Feedback von weltweit über 20.000 TwinCAT-Anwendern. Ergebnis sind eine optimierte, intuitive Benutzeroberfläche sowie verbesserte Funktionalitäten, die den Anwendern die Arbeit erleichtern. Besondere Unterstützung erhalten die Entwickler u. a. durch einen auf TwinCAT Chat basierenden Programmierassistenten, erweiterbare Code-Snippets, smarte Shortcut-Funktionalitäten zur geführten Code-Erstellung, einen Online-Offline-Code-Vergleich und einen sogenannten Favoritenpool.

Ein integrierter Konverter ermöglicht die effiziente Übernahme existierender Programm-Codes, sodass vorhandenes Know-how einfach in TwinCAT PLC++ verfügbar ist. Unter anderem können existierende TwinCAT-Scope- und TwinCAT-HMI-Applikation unverändert weiterverwendet werden. Damit ist ein Wechsel mit wenig Aufwand verbunden.

Nahtlos sind laut Hans Beckhoff C++ sowie MATLAB® und Simulink® einbindbar. Für TwinCAT Analytics steht auch ein Python API zur Verfügung. „Python ist für echte Echtzeit im Submillisekundenbereich nicht geeignet“, weiß Hans Beckhoff. „Die Programmiersprache eignet sich aber gut für Aufgaben wie das Sammeln und Verarbeiten von Daten in den Maschinen sowie für andere IoT-Anwendungen.“



Die neue Generation EtherCAT-Analog-Klemmen wird zur SPS mit den Multifunktionsausgangsklemmen EL4172 und EL4174 nochmals erweitert.

„Als Betriebssystem wird eine eigene Beckhoff Linux® Distribution auf allen mittleren und großen Plattformen implementiert“, berichtet Hans Beckhoff. Damit stehen zusammen mit TwinCAT/BSD und Windows nun drei Betriebssysteme für die Beckhoff Systeme zur Verfügung.

#### Quantensprung in der Antriebstechnik

Neben der Steuerungstechnik stellt Beckhoff auch im Bereich der Antriebstechnik wichtige Neuerungen für den kleinen bis mittleren Leistungsbereich vor. Der AX1000, ein hochoptimierter, softwareseitig vollständig in TwinCAT integrierter Servoantrieb, bietet trotz seiner kompakten Bauweise alle Funk-

tionen, die auch in den größeren Antrieben der AX-Serie verfügbar sind. „Wir haben den kompakten AX1000 entwickelt, um den zunehmenden Anforderungen des Markts gerecht zu werden. Es handelt sich um ein kostenoptimiertes Produkt, das dennoch höchste technologische Standards erfüllt – ein Quantensprung in der Antriebstechnik“, so Hans Beckhoff und er fährt fort: „Die ‚all electrical machine‘ braucht leistungsfähige aber auch preiswerte Antriebstechnik! Zudem soll ein wirklich konkurrenzfähiges Preisniveau für den Weltmarkt erreicht werden. Wir haben die Wettbewerbsintensität aufgenommen und reagieren darauf.“ Das Unternehmen will mit dieser Antriebstechnik auch auf dem chinesischen Markt erfolgreich sein.

„ Mit TwinCAT PLC++ erreichen wir eine bis zu doppelt so schnelle Ausführung des Steuerungscode im Vergleich zu den bisherigen Lösungen und verschieben die Leistungsgrenzen.“







Mit den neuen XPlanar-Kacheln APS4244 (l.) und APS4242 (r.) lässt sich das Planarmotorantriebssystem von Beckhoff noch flexibler und kostenoptimierter einsetzen.

Der AX1000 wird in zwei unterschiedlichen Versionen angeboten: im kleinen Leistungsbereich mit einphasiger Einspeisung AC 1 x 230 V von 1,65 A bis 6,9 A und im höheren Leistungsbereich mit dreiphasiger Einspeisung AC 3 x 400 V von 1,65 A bis 6,9 A. Trotz der kompakten Abmessungen sind Netzteil, Zwischenkreiskondensatoren, Ballastschaltung und bei den meisten Varianten auch ein Ballastwiderstand integriert. Beide Versionen sind als ein- und zweikanalige Varianten erhältlich. Unterstützt werden Synchron-Servomotoren AM8000 mit OCT sowie Asynchron- und Reluktanzmotoren mit oder auch ohne Lagegeber.

Parallel dazu bringt Beckhoff den AF1000, einen Frequenzumrichter für einfache Applikationen wie Förderbänder, Lüfter und Pumpen, auf den Markt. Der kostengünstige Frequenzumrichter wird in zwei unterschiedlichen Versionen angeboten: mit einphasiger Einspeisung AC 1 x 230 V mit einem Leistungsbe- reich von 0,37 kW bis 0,75 kW und einer drei- phasigen Einspeisung AC 3 x 400 V mit einem Leistungsbereich von 0,37 kW bis 3 kW. Trotz der kompakten Abmessungen sind Netzteil, Zwischenkreiskondensatoren, Ballastschaltung und bei den meisten Varianten auch ein Ballastwiderstand integriert. Die Steuerspannung wird, wie beim AX1000, aus dem Zwischenkreis erzeugt. Beide Versionen sind als einkanalige und äußerst kostengünstige zweikanalige Varianten erhältlich. Unterstützt werden Synchron-Servomotoren sowie Asynchron- und Reluktanzmotoren ohne Lagegeber, die mit UF- oder Vektorregelung betrieben werden. „Mit dem AF1000 können wir eine kostengünstige Antriebslösung anbieten, die vollständig über EtherCAT in das TwinCAT-System integriert ist und den vollen Komfort bei Inbetriebnahme und Diagnose bietet“, erklärt Hans Beckhoff. Wie bei allen Servoverstärkern von Beckhoff erfolgt auch die Inbetriebnahme des Frequenzumrichters AF1000 mit dem bekannten Drive Manager 2.

#### Verschiedene Produkte auf Preis und Leistung optimiert

Auch andere Produkte wurden laut dem Geschäftsführer hinsichtlich Preis und Leistung optimiert. So gibt es im Bereich der E/A-Klemmen Neuerun-



Mit den Intel®-Core™-Prozessoren der 12. und 13. Generation bieten die Ultra-Kompakt-Industrie-PCs C604x (hier: C6040) mit 24 Prozessorkernen auf äußerst kleinem Bauraum die hohe Rechenleistung bisheriger „Big-Iron“-Manycore-Rechner.

gen. „Mit den neuen Baureihen EL14xx und EL24xx haben wir die digitalen Klemmen für Standardsignale grundlegend überarbeitet“, berichtet Hans Beckhoff. „Sie bieten nun 16 bit Auflösung bei einem Preisniveau von 12 bit – ein bedeutender Fortschritt bei gleichbleibender universeller Einsatzmöglichkeit.“ Die neue Serie ergänzt die bisherigen Angebote. Auch die Baureihe der Analogklemmen wurde überarbeitet und in Bezug auf Preis und Leistung optimiert.

Weiterentwickelt wird ebenso das Angebot an Industrie-PCs. „Wir integrieren nun die 11., 12. und 13. Generation der Intel-CPU in die Rechner. So kann nun auch der Ultra-Kompakt-Industrie-PC C604x mit 24 Kernen ausgerüstet werden.“ Er ergänzt: „Noch vor wenigen Jahren nannten wir solche Rechner ‚Big Iron‘. Heute sind unsere Standardrechner so ausgestattet.“

Für das Planarmotorantriebssystem XPlanar werden neue Kacheln mit den Abmessungen 320 mm x 320 mm vorgestellt. Die bisherige Größe liegt bei 240 mm x 240 mm. „Die neuen Motorkacheln verfügen über eine neue, noch feiner auflösende Elektronik“, betont Hans Beckhoff. Sie sind damit schneller, präziser und können mehr Last transportieren.

Das lineare Produkttransportsystem XTS erhält ein neues EcoLine-Motormodul, für welches ebenfalls die Elektronik überarbeitet wurde. „Mit diesem 50 cm langen Modul lassen sich gut kostensensitive Standardapplikationen realisieren“, schließt der Diplom-Physiker an. „Aufgrund des günstigen Preises werden deutlich mehr Applikationen, z. B. auch in der Fördertechnik, adressiert.“

Der TwinCAT OPC UA Nodeset Editor ist eine Software zum Anzeigen, Anpassen und Anlegen der XML-basierten Beschreibungsdateien von OPC-UA-Infomationsmodellen. „Damit lassen sich Companion-Spezifikationen oder kundenspezifische Informationsmodelle einfach in Maschinen einlesen“, freut sich Hans Beckhoff.



Laut Hans Beckhoff wird das MX-System die Automatisierung ähnlich revolutionieren, wie sich die Busklemme seit Mitte der 1990er-Jahre zu einem Grundbaustein der Automatisierung entwickelt hat.

Ein weiteres, viel debattiertes Thema sind die virtuellen Steuerungen. „Wir beherrschen das Thema der virtuellen Steuerungen schon viele Jahre“, stellt Hans Beckhoff klar. „Bisher wird das nur in Spezialapplikationen genutzt. Für die direkte Steuerung von Maschinen bieten virtuelle Steuerungen keine echten Vorteile.“ Seiner Ansicht nach bringt die Intelligenz direkt in der Maschine eine bessere Performance. Im Bereich der IoT-Anwendungen kann jedoch eine Virtualisierung zu Kosteneinsparungen und Wartungsvorteilen führen.

#### Die Gamechanger der Automatisierung

Zu den Gamechangern der Automatisierung der Zukunft zählt Hans Beckhoff die schaltschranklose Automatisierung mit dem MX-System. „Das MX-System wird die Automatisierung ähnlich revolutionieren, wie sich die Busklemmen seit Mitte der 1990er-Jahre zu einem Grundbaustein der Automatisierung entwickelt haben“, erklärt er. Bereits ab Januar 2025 werden die ersten 42 Modultypen lieferbar sein, bis Ende nächsten Jahres werden es 100 sein. Bis 2026 soll das komplette Baukastensystem mit bis zu 150 Modulen verfügbar sein, was die Flexibilität und Effizienz in der Automatisierung weiter steigern wird. „Erste Maschinen mit unserem MX-System befinden sich bereits im Feld“, berichtet der Geschäftsführer.

Ein weiteres zukunftsweisendes Thema ist der Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) in der Automatisierung. „Wir hoffen, dass hier unsere Plattform TwinCAT Machine Learning Creator, die weitgehend automatisiert effiziente neuronale Netzwerke erzeugen kann, die Verbreitung von ML-Technologie zum Zweck der Maschinensteuerung und Datenanalyse vorantreibt. Diese wird die Hürde für den Einsatz von KI in der Automatisierung deutlich senken. Etwas verkürzt gesagt: Excel-Kenntnisse und unser Tool TwinCAT Machine Learning Creator reichen aus, um die Maschine intelligent zu machen“, sagt Hans Beckhoff. Die neuen Produkte werden auf eine vorbereitete Plattform treffen, die sowohl Software als auch fein abgestimmte Hardware integriert. „Damit schaffen wir eine kostengünstige Hochleistungslösung, die in der Praxis einfach umzusetzen ist.“



TwinCAT Machine Learning Creator ermöglicht das automatisierte Training von KI-Modellen für industrielle Anwendungen.

Large Language Models (LLMs) haben laut Hans Beckhoff großen Einfluss auf die Automatisierung. „Wir haben LLMs bereits standardmäßig in unserer TwinCAT-Engineering-Umgebung integriert, sodass die Anwender ihre Produktivität und Qualität mit dieser Toolkette verbessern können. Und wir arbeiten an Lösungen, bei denen LLMs direkt an der Maschine die Steuerung unterstützen“, weiß Hans Beckhoff. LLMs könnten bald auch lokal gerechnet werden. Hans Beckhoff ist überzeugt, dass Mensch und Maschine zukünftig in gewohnter Sprache miteinander reden werden.

#### Ausblick

Mit einem beeindruckenden Portfolio an innovativen Produkten und Technologien sowie einer klaren Strategie für die Zukunft positioniert sich Beckhoff Automation auf der Messe SPS – Smart Production Solutions – als führender Anbieter im Bereich der Automatisierungstechnik – bereit, den Markt auch in schwierigen Zeiten voranzutreiben. „Wie kommen Deutschland, Europa, die ganze Welt aus der Krise: Mit Leistung und Optimismus!“, unterstreicht Hans Beckhoff. „Und das gilt auch für Beckhoff!“

„In Krisenzeiten haben wir immer neue Kunden gewonnen. Wir haben wettbewerbsfähige Produkte entwickelt, und auf der SPS wollen wir neue Projekte und Aufträge sichern – frei nach dem Zitat von Winston Churchill: ‚Never waste a good crisis‘“, resümiert Hans Beckhoff. „Wir sind gut vorbereitet.“ Mit einem vollen Produktportfolio und innovativen Ansätzen ist das Unternehmen bereit, gestärkt aus der aktuellen Situation hervorzugehen.

Veröffentlichung aus Open Automation 06/2024, VDE Verlag, www.vde-verlag.de

weitere Infos unter:  
[www.beckhoff.com/sps](http://www.beckhoff.com/sps)





Neue PLC-Generation  
mit Performancesprung bei  
Engineering und Runtime

**TwinCAT® PLC++**

TwinCAT PLC++: Neue Generation SPS-Technologie

## Engineering und Runtime mit deutlichem Performancesprung

Basierend auf weit über 40 Jahren Erfahrung mit modernster Automatisierungstechnik präsentiert Beckhoff das neu entwickelte TwinCAT PLC++ und ermöglicht den Steuerungstechnikern damit einen echten Performancesprung bei ihren Projekten. Beschleunigen lassen sich sowohl Engineering als auch Runtime, und zwar mit den bekannten TwinCAT-Vorteilen der durchgängigen Integration, Kompatibilität und Offenheit.

TwinCAT PLC++ ist eine komplette Neuentwicklung von Beckhoff, die sich nahtlos in das bisherige TwinCAT-Ökosystem integriert. Natürlich basiert auch TwinCAT PLC++ auf den in der IEC 61131-3 beschriebenen Sprachen. Aufgrund der modernen Compiler-Technologie und der u. a. dabei eingesetzten neuen Architektur kann ein deutlicher Sprung in der Engineering- und Runtime-Performance erreicht werden. Damit setzt Beckhoff den von Beginn an eingeschlagenen Weg der Zusammenführung von Automatisierung und IT konsequent fort: Bekanntes und Bewährtes bleiben, wesentliche Bestandteile der Entwicklungsumgebung wie z. B. Editoren und Compiler wurden nach Vorbild aus der IT jedoch neu entwickelt. Besonderer Wert wurde auf die Möglichkeit gelegt, DevOps-Prinzipien zur Umsetzung u. a. von Continuous Integration und Continuous Deployment zu nutzen. Zudem lag der Fokus insbesondere auf den konkreten Bedürfnissen der Anwender. Ergebnis ist demgemäß eine nicht nur technisch äußerst fortschrittliche, sondern auch optimal auf die Praxisanforderungen abgestimmte SPS.

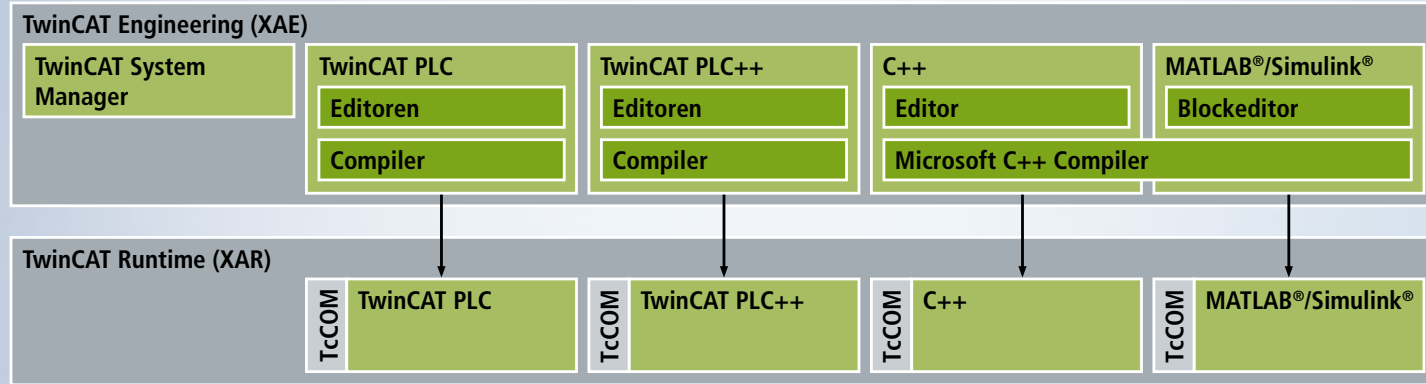
### Performancegewinn bei Engineering und Runtime

Mit TwinCAT PLC++ ergeben sich in der Runtime deutliche Performancevorteile im Vergleich zur bisherigen TwinCAT PLC. Der gleiche Steuerungscode lässt sich mit TwinCAT PLC++ bis zu doppelt so schnell ausführen wie bisher. Als Highlight ermöglicht der neue Compiler, diesen Steuerungscode im Hinblick auf die Ausführungszeit zusätzlich zu optimieren. Besonders diese aus der IT-Welt bekannte Möglichkeit führt zu einem weiteren deutlichen Plus in der Ausführungsgeschwindigkeit, sodass für die bisherige Maschinensteuerung gegebenenfalls ein Industrie-PC mit weniger Rechenleistung ausreicht, was die Hardwarekosten reduziert. Bleibt die Hardwareplattform unverändert, können die frei werdenden Rechnerressourcen zur Implementierung von mehr

Dr. Josef Papenfort,  
Produktmanager TwinCAT,  
Beckhoff Automation







TwinCAT PLC++: Voll integriert in die TwinCAT-Architektur mit neuen Editoren und Compiler

Steuerungsfunktionalität genutzt werden oder durch minimierte Zykluszeiten die Produktivität der Maschine erhöhen.

Durch die Kombination mit TwinCAT MC3, der neuen, auf der Messe SPS 2023 vorgestellten Motion-Control-Generation von Beckhoff, können weitere Performancegewinne erzielt werden. TwinCAT MC3 zeichnet sich durch eine mo-

Béla Höfig,  
Produktmanager TwinCAT,  
Beckhoff Automation

derne Architektur im Engineering und in der Runtime aus. Mit beiden TwinCAT-Basisfunktionen zusammen lassen sich gerade komplexere Anwendungen und Prozesse effektiv steuern und überwachen, was die Wettbewerbsfähigkeit der Kundenlösung erhöht.

Aus Sicht des Engineerings erzielt TwinCAT PLC++ verkürzte Durchlaufzeiten von der Steuerungsentwicklung über die Inbetriebnahme bis hin zum gesamten Maschinenlebenszyklus. Dies wird durch die Reduzierung der Bedienzeiten mithilfe von geringeren Projektladezeiten und einem verbesserten Übersetzungsvorgang erreicht. Die minimierten Projektlaufzeiten senken deutlich die Kosten und ermöglichen zudem eine schnellere Markteinführung neuer Maschinen und Anlagen.

**Erhöhte Benutzerfreundlichkeit**

Beckhoff konnte fast 30 Jahre TwinCAT-Erfahrung in die Entwicklung von TwinCAT PLC++ einfließen lassen. Großen Anteil an einer optimalen Umsetzung hatte nicht zuletzt das Feedback von weltweit über 20.000 TwinCAT-Anwendern. Ergebnis sind eine optimierte, intuitive Benutzeroberfläche sowie verbesserte Funktionalitäten, die den Anwendern die Arbeit erleichtern.

Besondere Unterstützung erhalten die Entwickler u. a. durch einen auf TwinCAT Chat basierenden Programmierassistenten, erweiterbare Code-Snippets, smarte Shortcut-Funktionalitäten zur geführten Codeerstellung, einen Online-Offline-Code-Vergleich und einen sogenannten Favoritenpool. Die Entwickler können damit noch effizienter arbeiten als bisher, was den Entwicklungszyklus verkürzt und die Time-to-Market reduziert.

**Vollständige IEC-Konformität und hohe Code-Qualität**

Als Mitglied der deutschen IEC-Gruppe hat Beckhoff direkten Einfluss auf die neuesten Entwicklungen und Best Practices der Normung. TwinCAT PLC++ ist nahezu vollständig konform zur IEC 61131-3 in der vierten Auflage und entspricht damit höchsten internationalen Standards. Die entsprechende Portabilität erleichtert den Austausch und die Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Automatisierungssystemen. Zusätzlich ist die Verwendung normgerechter Objektorientierung u. a. mit Klassen und Zugriffsmodifizieren für Variablen möglich.

Die Konformität zur IEC-Norm bietet zusätzliche Sicherheitsaspekte beim Programmieren, die durch erweiterte Typprüfungen im Compiler ergänzt werden. Zudem bietet TwinCAT PLC++ einen sicheren Online-Change, bei dem Pointer und Referenzen automatisch angepasst werden. Das verhindert die Implementierung von potenziell fehleranfälligen Code und führt zu einer höheren Zuverlässigkeit und Sicherheit der Anwendung. Mithilfe eines Emergency-Modus kann bei Bedarf im Ausnahmezustand der Maschine explizit reagiert und gezielt ein separater Code für das geordnete Herunterfahren abgearbeitet werden.

**Nahtlose Integration in DevOps-Workflows**

Mit TwinCAT PLC++ wird der Programmcode auf Dateiebene erstmals in Klartext abgespeichert. Dies vereinfacht besonders die Verwendung von Quellcodeverwaltungssystemen wie z. B. Git, da der Abgleich von verschiedenen Code-Versionen besonders einfach und intuitiv möglich ist. Zusätzlich ist der neue Compiler als eigenständige Komponente verfügbar und kann automatisiert über eine Kommandozeilenschnittstelle aufgerufen werden. Hierdurch lassen sich automatisierte Abläufe für das Erstellen und Testen von Programmcode in Unit Tests zeitlich stark optimieren, weil keine vollständige Instanz des Engineerings mehr benötigt wird.

Damit bietet TwinCAT PLC++ eine hervorragende Grundlage, um die SPS-Codeentwicklung nahtlos in DevOps-Workflows einzubinden und durch automatisierte Testverfahren die Code-Qualität zu prüfen und sicherzustellen. Automatisierte Tests erhöhen dabei nicht nur die Zuverlässigkeit der Steue-

rung, sondern steigern auch die Effizienz des Prüfprozesses. Dies führt zu einer schnelleren Markteinführung und letztendlich zu einem reduzierten Fehlriskiko im Feld.

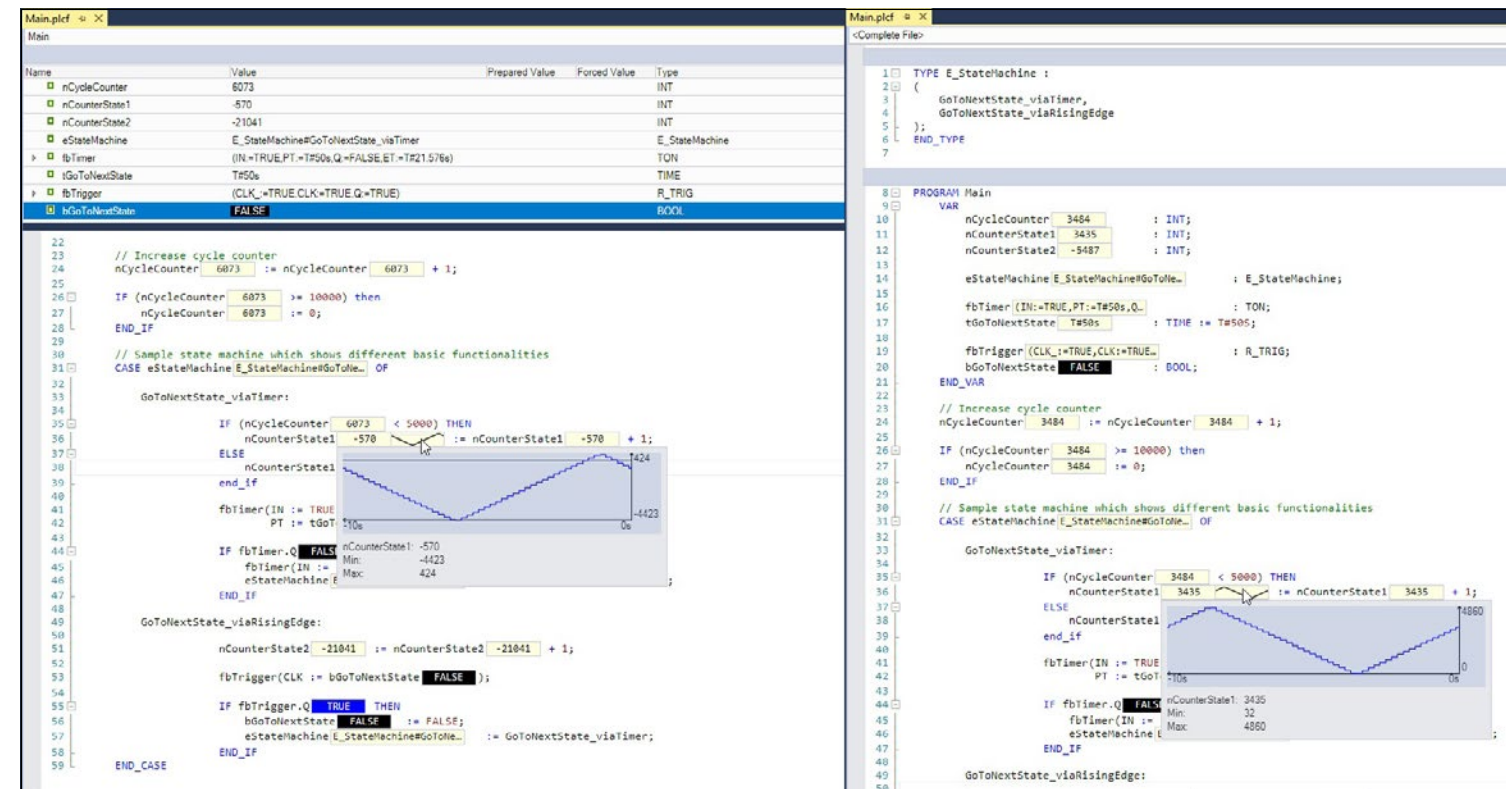
**Kontinuität und Kompatibilität gegeben**

TwinCAT PLC++ basiert auf der bekannten TwinCAT-Architektur und ist voll im bewährten TwinCAT-Ökosystem integriert. Die komplette Kompatibilität zu den existierenden TwinCAT Functions ist gegeben und zudem lässt sich die neue PLC-Generation bei Bedarf parallel zum existierenden TwinCAT PLC verwenden. Auch die bereits verfügbaren SPS-Bibliotheken können in vollem Umfang genutzt werden. Dadurch ist zum einen ein schrittweiser Umstieg mit einem Parallelbetrieb von TwinCAT PLC und TwinCAT PLC++ möglich. Zum anderen ermöglicht ein integrierter Konverter die effiziente Übernahme von existierendem Programmcode, sodass bereits vorhandenes Know-how einfach in TwinCAT PLC++ verfügbar ist. So sind beispielsweise existierende TwinCAT-Scope- und TwinCAT-HMI-Applikationen unverändert weiterverwendbar. Ein Wechsel ist daher mit nur wenig Aufwand verbunden.

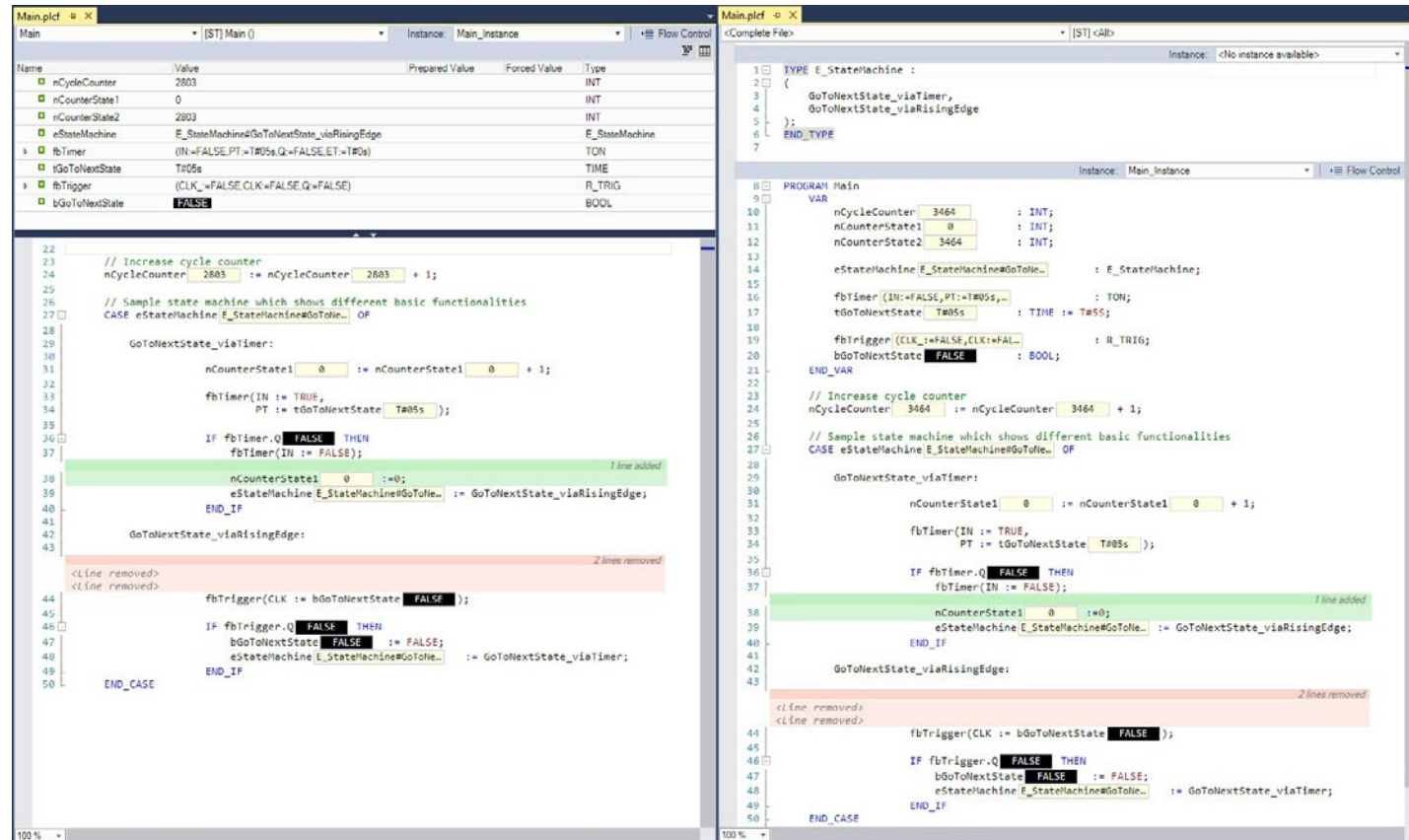
**Tiefe Integration in die TwinCAT-Welt**

Die neue Architektur von TwinCAT PLC++ ermöglicht zusätzlich eine tiefere Integration der TwinCAT Functions. So können beispielsweise TwinCAT HMI und TwinCAT Target Browser direkt auf die SPS-Variablen zugreifen, ohne dass der Programmcode zuvor kompiliert und lauffähig sein muss. Weiterhin lässt sich ein Programmierassistent auf Basis von TwinCAT Chat integrieren, der sowohl bei der Erzeugung von textuellen wie auch grafischen Codes unterstützen

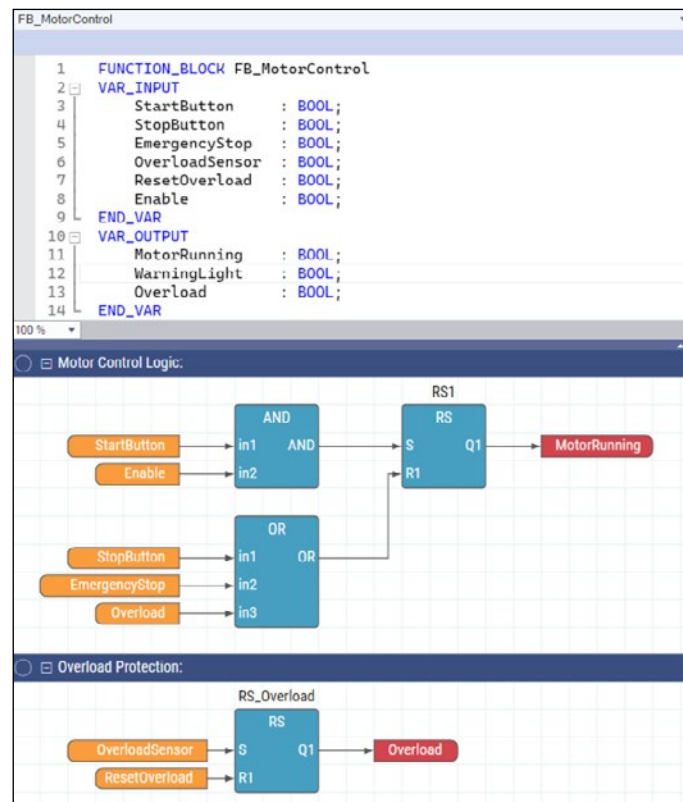
TwinCAT PLC++: Neuer Strukturierter-Text-Editor in der bekannten geteilten (l.) und in der Dateiansicht (r.)







TwinCAT PLC++: Online-Offline-Code-Vergleich in der geteilten (l.) und in der Dateiansicht (r.)



TwinCAT PLC++: Moderne grafische Editoren

kann. Auf diese Weise kann das umfangreiche Potenzial der TwinCAT-Welt vollständig ausgeschöpft und der gesamte Engineeringprozess effizienter gestaltet werden.

Zusammengefasst steht mit TwinCAT PLC++ eine neue PLC-Generation im TwinCAT-System zur Verfügung. Die Performance in Runtime und Engineering sowie ein einfacher Umstieg bei Erhalt der vorhandenen TwinCAT-Funktionalität ergeben einen deutlichen Mehrwert – das „Plus Plus“ – für den Anwender.

weitere Infos unter:  
[www.beckhoff.com/twincat-plc++](http://www.beckhoff.com/twincat-plc++)



Neue Funktionen und zwei Technologiepakete ergänzen TwinCAT 3 CNC.

# TwinCAT CNC: Einfach zu leistungsfähigen CNC-Lösungen für EDM und Additive Manufacturing

Beckhoff vereinfacht mit insgesamt zwei neuen Funktionen und zwei zusätzlichen Technologiepaketen die spezifische Anwendung von TwinCAT 3 CNC (TF5200) im Bereich Funkenrodieren (EDM) und additive Fertigung. Zur Verfügung stehen die Online-Adaption, eine erweiterte Interpolation sowie ein Technologiepaket für additive Prozesse und eines für Draht- und Senkerodiermaschinen.

TwinCAT 3 CNC Online Adaption (TF5262) bietet TcCOM-Schnittstellen zur Integration kundenspezifischer Module zur Online-Steuerung von Interpolationsfunktionen:

- Die dynamische Kontursteuerung (DCC) kompensiert die durch eine physische Verformung des Werkzeugs entstehenden Konturfehler, indem die Werkzeugmittelpunktbahn abhängig vom aktuellen und vorherigen Konturelement modifiziert wird. Normalisierungsfaktor, Kompensationsrichtung und Kompensationsfaktor werden dabei innerhalb des TcCOM-Objekts berechnet.
- Die Werkzeugradiuskorrektur bietet eine Online-Werkzeugradiuskompensation u. a. basierend auf dem aktuellen Werkzeugradius, der Bahnposition und der Bahntangente. Hierbei wird auch die Zweifadinterpolation unterstützt.
- Die geometrische Vorschubanpassung dient der Berechnung eines Vorschubübersteuerungsfaktors zur Erzielung eines konstanten Oberflächenvorschubs.

weitere Infos unter:  
[www.beckhoff.com/tf5200](http://www.beckhoff.com/tf5200)

TwinCAT 3 CNC Extended Interpolation (TF5263) ermöglicht mit der Zweifadinterpolation die Beschreibung von zwei unabhängigen Konturen in einem NC-Kanal, was insbesondere beim Drahterodieren Vorteile bietet. Bei der konischen Kopplung lässt sich zudem die Synchronisation von Bahn 1 und Bahn 2 zur Kompensation zusätzlicher, durch die Werkzeugradiuskorrektur eingefügter Blöcke nutzen. Die ursprünglich programmierte Verbindung zwischen den beiden Bahnen bleibt dabei erhalten.

TwinCAT 3 CNC AM Plus (TF5291) ist ein Technologiepaket für additive Prozesse. Enthalten ist zum einen eine erweiterte Konturvorschau. Diese stellt programmierte Konturelemente der PLC im Voraus zur Verfügung und lässt sich im NC-Programm oder über die PLC-Schnittstelle aktivieren. Zum anderen ermöglicht TF5291 das Abrufen zukünftiger Dynamikdaten, wie z. B. Achspositionen, -geschwindigkeiten und -beschleunigungen, zu parametrierbaren Zeitpunkten.

TwinCAT 3 CNC EDM Plus (TF5292) ist ein spezielles Technologiepaket für Drahterodier- und Senkerodiermaschinen. Es kombiniert Funktionen von TF5262, TF5263 und TF5292 mit einer zylindrischen Korrektur für das Drahterodieren, einem einzelnen Echtzeitzyklus pro Kanal sowie mit Rückzugsstrategien für das Senkerodieren.



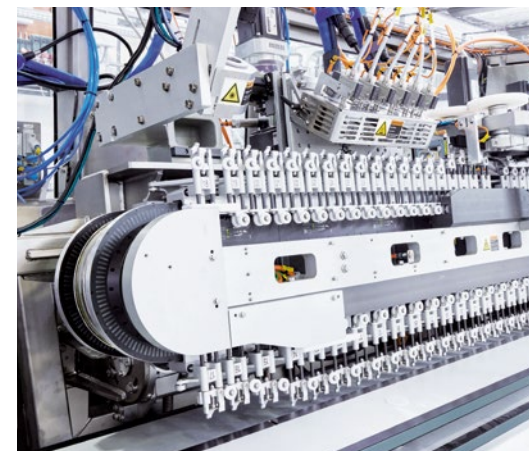


Testverpackungen  
mit aufgeklebten  
Kunststoffverschlüssen

XTS für mehr Flexibilität und Performance bei der Herstellung von Getränkeverpackungen

## Die „magische Maschine“: eine softwaregestützte, hocheffiziente und zuverlässige Verschlussaufbringung

Zwei parallel zueinander installierte lineare Transportsysteme XTS ermöglichen ein äußerst schnelles und hochpräzises Zusammenfügen von Kunststoffverschluss und Kartonverpackung – unterstützt durch weitere mit Servomotoren AM8000 (oben) realisierte Bewegungsachsen.



Wer kennt sie nicht, die typischen Getränkekartons von Tetra Pak u. a. für Milch und Fruchtsäfte. So effizient und zuverlässig sie bei Transport und Nutzung auch sind, so hohe Anforderungen stellen sie an die Produktionstechnik. Qualität, Anlagenausstoß und Prozessflexibilität sind hier die entscheidenden Kriterien. Die Development- & Technology-Experten von Tetra Pak im italienischen Modena haben all das bei einer neuen Maschine zum Aufbringen der Kunststoffverschlüsse auf die Kartonverpackungen mit dem linearen Transportsystem XTS von Beckhoff umgesetzt. Und zwar so erfolgreich, dass der von der Zuverlässigkeit, Leistungsfähigkeit und Flexibilität beeindruckte Pilotkunde von Tetra Pak die Anlage als „magische Maschine“ bezeichnet hat.



Tetra Pak ist ein weltweit führendes Unternehmen für Lebensmittelverarbeitung und Verpackungslösungen. Ziel sei es, zusammen mit Kunden und Lieferanten den Zugang zu sicheren und nährstoffreichen Lebensmitteln für hunderte Millionen von Menschen in über 160 Ländern sicherzustellen, jeden Tag – und zwar bei einer möglichst geringen Umweltbelastung. Konsequenterweise wurde dies vom Team in Modena mit dem Tetra Pak® Cap Applicator 40 Speed Hyper. Mit dieser Lösung lassen sich bis zu 25.000 Getränkekartons pro Stunde mit den erforderlichen Verschlusskappen versehen. Dazu erläutert Gianmarco Di Eusebio, Produktverantwortlicher bei Tetra Pak: „Bei Neuentwicklungen ist es uns immer sehr wichtig, genau auf die Kunden zu hören. In diesem Fall wurde eine flexiblere Maschine mit reduziertem Platzbedarf und gesteigertem Anlagenausstoß benötigt. Aktuelle Lösungen für Portionspackungen laufen mit 9.000 Einheiten pro Stunde, d. h. um die geforderten 25.000 Stück zu erreichen, wären drei Maschinen jeweils mit Zuführanlage usw. und entsprechend hohem Platzbedarf nötig gewesen.“ Dabei seien die Anforderungen an die neue Maschine sehr anspruchsvoll gewesen, einerseits aufgrund der hohen Verarbeitungsleistung und andererseits durch die 3D-Geometrie des Verschlusses, die eine sehr hohe Qualität beim Aufbringen des Klebers erfordert.

#### PC-basiert Grenzen überwinden und Datentransparenz erhöhen

Wichtiger Grund für den Einsatz der PC-basierten Steuerungstechnik von Beckhoff war für Tetra Pak ganz grundsätzlich die hohe Rechenleistung. Einen wichtigen Aspekt hierzu nennt Paolo Scarabelli, Director Innovation, Analytics & Line Solutions bei Tetra Pak: „Unsere Kunden fordern zunehmend Anlagen mit einem hohen Grad an Digitalisierung und Konnektivität. Hierfür bildet die PC-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff die ideale Grundlage. Und auch mit XTS lässt sich bisheriger Mechanikaufwand einfach durch Softwarefunktionalität ersetzen und damit ein zusätzlicher Schritt hin zur digitalisierten Maschine gehen. So konnten wir beim Tetra Pak® Cap Applicator 40 Speed Hyper die Grenze zwischen digitalem und mechanischem Maschinenanteil zugunsten der Digitalisierung verschieben. Das bedeutet für uns konkret, dass wir mehr Funktionen der Maschine digital unter voller Kontrolle haben und so einen zuverlässigeren Anlagenbetrieb erreichen können.“

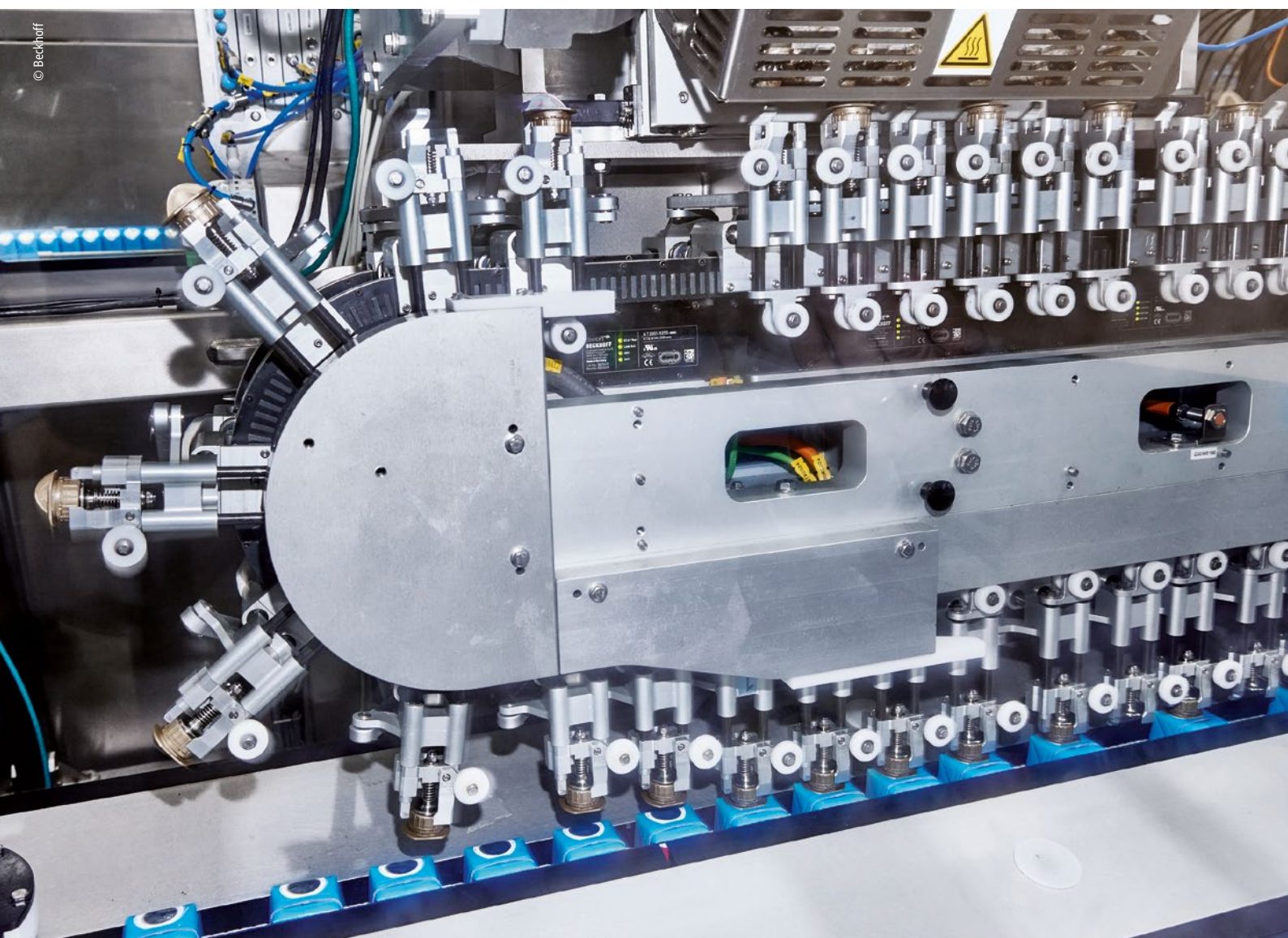
Insgesamt ermöglicht der erhöhte Digitalisierungsgrad hohe Datentransparenz und damit auch deutlich schnellere Produktwechsel und verbesserte Qualität, wie Fabio Bassissi, Technology Specialist bei Tetra Pak, erläutert: „Durch die als individuelle Servoachsen ansteuerbaren XTS-Mover lassen sich neue Produkt-

formate sehr einfach und schnell über die Flexibilität der Software umsetzen. Zudem können auftretende mechanische Toleranzen in Verbindung mit dem Vision-System zur Kleberkontrolle optimal ausgeglichen werden.“ Wenn bei der optischen Überprüfung festgestellt wird, dass der Auftrag des Klebstoffs nicht mehr optimal platziert ist, stellt die Software im Betrieb auf andere Kurvenscheiben für die gekoppelten Mover-Paare um, der Klebeauftrag erfolgt wieder auf der gewünschten Linie. Fabio Bassissi weiter: „Wir nutzen auch die Anlagenüberwachung, um den Zustand unserer Ausrüstung zu überprüfen. All dies ist entscheidend für die Qualitätssicherung und damit für den Erfolg des Produkts. Schließlich können die Getränkebehälter nur dann an die Endkunden versandt werden, wenn sie absolut dicht und zuverlässig verschlossen sind.“

#### Hochkomplexe Bewegungsabläufe zuverlässig steuern

Die Komplexität der Bewegungssteuerung beim Tetra Pak® Cap Applicator 40 Speed Hyper zeigt allein schon die hohe Achszahl: über 120 reale Achsen und 10 virtuelle Master-Achsen. Der Hauptanteil davon ist über zwei parallele XTS-Strecken mit jeweils 4,5 m Länge und 55 Movern realisiert. Hinzu kommen rund zehn rotatorische Servoachsen z. B. für den Verpackungstransfer und die Heißklebeapplikation.

Um die Verschlusskappe mit ihrer 3D-Geometrie korrekt aufzukleben, müssen die Bewegungen der XTS-Mover und die verschiedenen Rotationsbewegungen in X-, Y- und Z-Richtung exakt synchronisiert werden. Die Besonderheit dabei: Jeweils zwei Mover sind durch den Werkzeugaufbau miteinander verbunden, laufen aber auf den beiden parallel zueinander aufgebauten XTS. Die Steuerungssoftware spielt dabei den großen Vorteil aus, dass es für sie irrelevant ist, ob Mover sich auf einem System hintereinander oder auf zwei verschiedenen Systemen befinden – sie bewegt die Mover immer absolut synchron zueinander. Generell bietet XTS durch seinen modularen Aufbau und die hohe Softwarefunktionalität laut Stefano Flore, Director Packaging Lines Embedded Automation bei Tetra Pak, ein sehr hohes Maß an Flexibilität. So sind durch geänderte XTS-Streckenlänge und Mover-Anzahl Maschinenvarianten mit einem höheren oder niedrigeren Produktausstoß mit wenig Engineeringaufwand zu realisieren. Andererseits kann sehr einfach auf unterschiedliche Verpackungsformate umgestellt werden, z. B. hinsichtlich Füllmenge, unterschiedlich geformter Packungsoberteile oder Verschlusskappen. In der Software werden lediglich die Abstände der gekoppelten Mover sowie die Bewegungsvorgaben auf den beiden XTS-Systemen neu konfiguriert.



Fabio Bassissi, Technology Specialist bei Tetra Pak:

„Durch die als individuelle Servoachsen ansteuerbaren XTS-Mover lassen sich neue Produktformate sehr einfach und schnell umsetzen sowie auftretende mechanische Toleranzen optimal ausgleichen.“

#### Bild links:

In Realgeschwindigkeit kaum mit dem Auge zu verfolgen: Im oberen XTS-Bereich werden die Kunststoffverschlüsse mit Klebstoff versehen und anschließend im unteren Bereich hochgenau mit den Verpackungen verklebt.





Weiterhin verdeutlicht der Stefano Flore, dass die individuell ansteuerbaren XTS-Mover weit mehr Funktionalität als nur einen reinen Produkttransport bieten: „Nachdem die Verschlusskappen von den entsprechenden Halterungen auf den Movern aufgenommen wurden, bilden bis zu sechs aufeinander synchronisierte Mover eine Charge, um das Klebprofil aufzubringen. Hierzu bewegt sich die Kappenhalterung durch eine mechanische Kopplung mit dem zugehörigen Mover des parallelen XTS-Systems in der X- und Y-Achse, wobei z. B. durch die Klebedüse verursachte Toleranzen ausgeglichen werden. Anschließend wird die Verschlusskappe präzise und per Bildverarbeitung überwacht auf die Kartonverpackung aufgebracht. Dabei trägt XTS auch zu einem fehlerfreien Klebevorgang bei, indem es über eine exakt definierte Mover-Querkraft für den korrekten Anpressdruck sorgt.“ Diese Querkraft wird durch das präzise Zusammenspiel der beiden gekoppelten Gantry-Mover erzeugt. Ein großer Vorteil von XTS gegenüber mechanischen Systemen ist außerdem, dass eine Vielzahl von Informationen zentral in der Software zur Verfügung steht. Abweichungen von den Systemparametern können nicht nur sehr schnell lokalisiert, sondern durch Gegensteuern komplett vermieden werden. Apropos Fehler: „Die mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen servicebedürftiger Einheiten (Mean Time Between Failure, MTBF) wurde bei dieser Anlage mehr als verdoppelt“, ergänzt Gianmarco Di Eusebio.

### Durchgängig leistungsfähige Steuerungstechnik

Das Entscheidungskriterium von Tetra Pak für den Einsatz von Steuerungstechnik von Beckhoff lag auch in der Verfügbarkeit aller systemrelevanter Komponenten aus einer Hand und damit der garantierten nahtlosen und leistungsfähigen Integration. Kern der Maschinensteuerung bilden zwei Ultra-Kompakt-Industrie-PCs C6032 für die HMI-Anwendungen, die beiden XTS-Systeme, Motion Control mit TwinCAT NC PTP und für TwinCAT PLC. Weiterhin lassen sich zahlreiche Funktionen in einem Steuerungsgerät vereinen, bis hin zur Maschinensimulation. Mit der gewählten Hardware-Plattform bietet sich zudem ausreichend Potenzial für zukünftige Funktionserweiterungen. Hinzu kommt, dass Beckhoff ein hinsichtlich Rechenleistung, Speicherausbaue und sogar Formfaktor sehr breites und fein skalierbares Portfolio anbietet und damit ein hohes Maß an Zukunftssicherheit sicherstellt.

Zu den Erfahrungen mit der Software TwinCAT ergänzt Paolo Scarabelli: „Mit TwinCAT lässt sich das Potenzial der PC-basierten Steuerung optimal nutzen. Das reicht von unterschiedlichsten, auch objektorientierten Programmiersprachen über die Integration in Visual Studio und die umfassenden Netzwerk-Konfigurationsmöglichkeiten bis hin zur sehr guten Multicore-Unterstützung. Hinzu kommen die gute Strukturierung der Software sowie die Offenheit, einerseits die umfangreichen Funktionsbibliotheken von Beckhoff zu nutzen und andererseits bei Bedarf eigene Bibliotheken nahtlos einbinden zu können, um ein maschinenspezifisches Condition Monitoring anzulegen. Für entwicklungsbegleitende Analysen nutzen wir zudem sehr intensiv TwinCAT Scope. Insgesamt unterstützt uns TwinCAT optimal, auch hinsichtlich unseres Ziels einer standardisierten Softwareentwicklung.“

Stefano Flore, Director Packaging Lines Embedded Automation von Tetra Pak:

„XTS bietet durch seinen modularen Aufbau und die hohe Softwarefunktionalität ein sehr hohes Maß an Flexibilität.“

Insgesamt spielen hier die Offenheit und Flexibilität von PC-based Control eine große Rolle, optimal unterstützt durch das leistungsfähige und offene Kommunikationssystem EtherCAT, das den I/O-Klemmenstrang, die funktionale Sicherheit und Antriebstechnik ideal integriert: Stefano Flore berichtet: „AX8000 bietet klare Vorteile durch die sehr hohe Dynamik und die präzise Steuerung der Bewegungsabläufe. Zudem ist das modulare Design äußerst kompakt und flexibel, sodass sich bei Bedarf ohne großen Aufwand weitere Achsen hinzufügen lassen. Unterstützt wird dies durch das Breite und u. a. hinsichtlich Motortyp, Leistung und Wicklungsart fein skalierbare Spektrum an Servomotoren AM8000.“

### Umfassender Support und viel Zukunftspotenzial

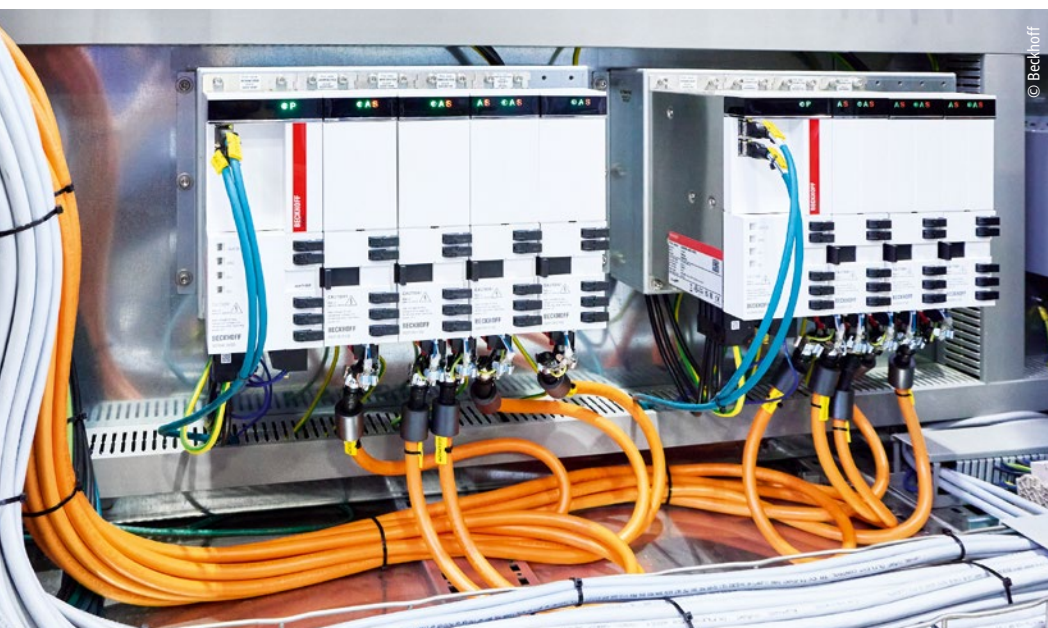
Dass bei solch anspruchsvollen Applikationen auch die Unterstützung des Automatisierungspartners von großer Bedeutung ist, bestätigt Davide Borghi,



Das große Expertenteam von Tetra Pak – Paolo Scarabelli, Francesco Venturi, Stefano Flore, Andrej Burieta, Stefano Mittarelli, Pierluigi Canalini, Paolo Goldoni, Andrea Lestini, Elena Sachetti and Gianmarco Di Eusebio (2.v.l.n.r.) – sowie Beckhoff Key Account Manager Alexander Mönchmeier (l.) vor dem Cap Applicator 40 Speed Hyper

Manager of Advanced Analytics for Equipment von Tetra Pak: „Gerade bei einem Wechsel des Maschinenkonzepts ist der Support besonders wichtig. Das hat beim Tetra Pak® Cap Applicator 40 Speed Hyper bereits bei der Machbarkeitsprüfung begonnen und vor allem auch bei der Auslegung des XTS-Systems mit seiner immensen Funktionalität geholfen. Die Unterstützung hat in allen Fällen sehr gut funktioniert – sowohl vor Ort mit Beckhoff Italien und den Experten in Deutschland als auch bis hin zu den jeweiligen Managementebenen.“

Die enge Zusammenarbeit wird auch in Zukunft weitergehen, denn für den Einsatz von PC-based Control im Equipment von Tetra Pak® sieht Stefano Flore weiterhin viel Potenzial: „Die No Cable Technology (NCT) sehen wir als vielversprechende Weiterentwicklung von XTS. Die Möglichkeiten von XPlanar prüfen wir bereits für einige Anwendungen. Weitere interessante Vorteile sehen wir beim MX-System für die schaltschranklose Automatisierung sowie bei TwinCAT Runtime for Linux®. Es besteht also viel Potenzial, um Anwender wie den Pilotkunden in diesem Fall mit einer ‚magischen Maschine‘ zu überraschen.“



Links: Die Servomotoren AM8000 der Maschine werden über das Multi-Achs-Servosystem AX8000 angesteuert.

Mitte: Ein Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6032 übernimmt die komplette Maschinensteuerung, der zweite Rechner die Visualisierung.

Rechts: Beim Tetra Pak® Cap Applicator 40 Speed Hyper kommen auch zahlreiche Beckhoff Stromversorgungen PS3031 zum Einsatz.

weitere Infos unter:

[www.tetrapak.com](http://www.tetrapak.com)

[www.beckhoff.com/packaging](http://www.beckhoff.com/packaging)

[www.beckhoff.com/xts](http://www.beckhoff.com/xts)



Produktionsoptimierung mit Echtzeit-Daten und Dashboards

# IIoT und Edge Computing in der Kaffeerösterei

Illycaffè überlässt bei der Kaffeeherstellung nichts dem Zufall: Im Rahmen eines strategischen Projekts wurde auf Basis von PC-based Control von Beckhoff und Microsoft Azure™ eine IIoT- und Edge-Architektur implementiert. Echtzeitdaten aus der Produktion, TwinCAT Analytics, maschinelles Lernen und Cloud Services ermöglichen nun detaillierte Auswertungen.

Für einen guten Espresso oder Cappuccino benötigt man nicht nur gute Kaffeebohnen als Rohstoff. Ebenso wichtig sind deren Röstung, die Mischung der verschiedenen Sorten sowie die Verpackung, welche die Produkteigenschaften über lange Zeit erhalten muss. Um seinen Kaffee ohne Geschmackseinbußen exportieren zu können, entwickelte Firmengründer Francesco Illy ein revolutionäres System zur Druckbeaufschlagung der Verpackungen mit Inertgas. Das 1934 patentierte Verfahren nutzt Illycaffè auch heute noch, um das Kaffeearoma in den charakteristischen Dosen zu bewahren. Das 1933 gegründete Unternehmen ist mit mehr als 1.300 Mitarbeitern weltweit in über 140 Ländern aktiv.

Im Rahmen ihres Projekts „Digitale Fabrik“ beschloss das Unternehmen, die Verfahren zur Erfassung und Konsolidierung der Produktionsdaten seiner Werke in Triest zu automatisieren. Das bisherige manuelle, Excel-basierte Verfahren zur Berechnung der Werksleistung sollte abgelöst und damit auch dessen Einschränkung – von möglichen Eingabefehlern bis hin zu unterschiedlichen Beschreibungen für identische Anomalien – aufgehoben werden.

## Prozessoptimierung erfordert Echtzeit-Daten

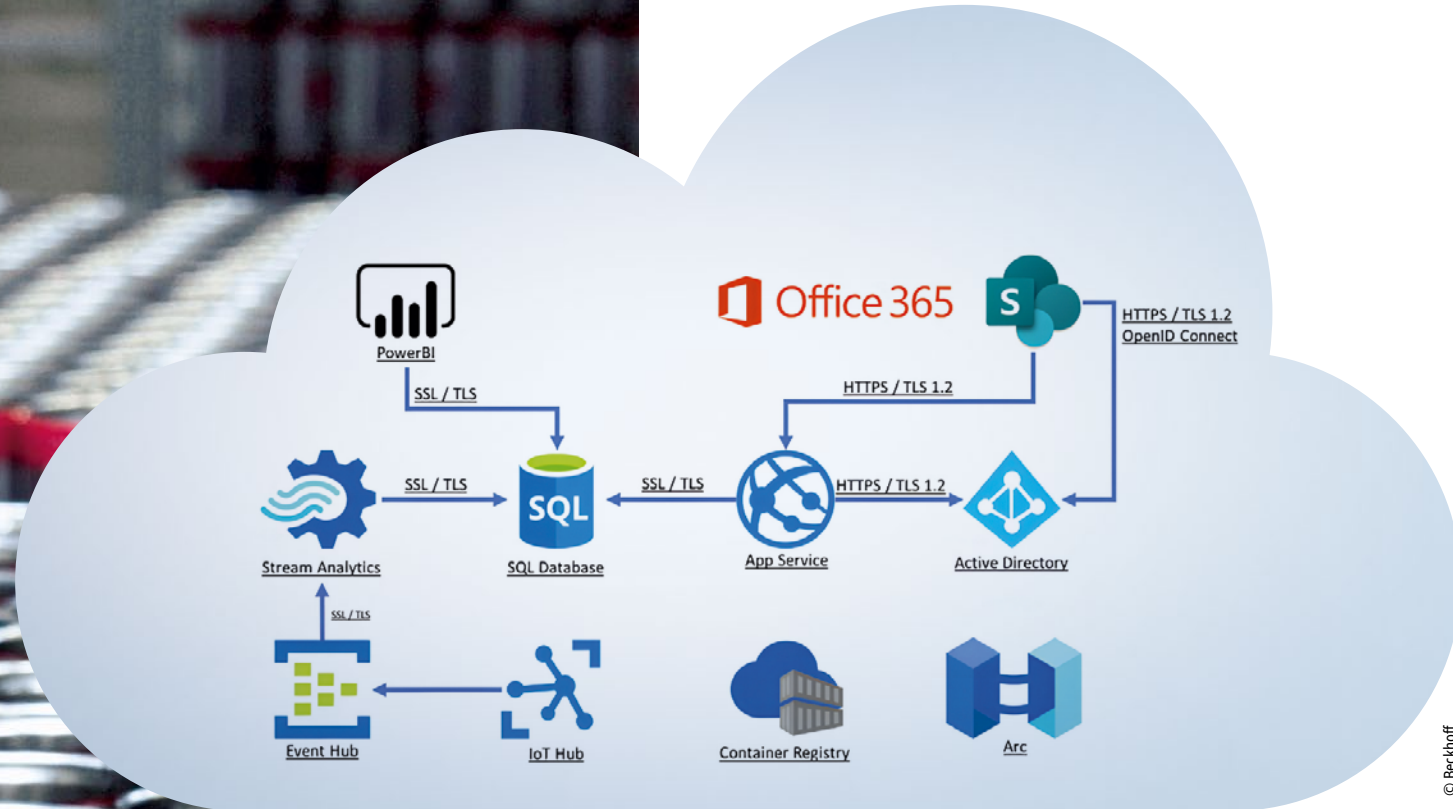
Ein heterogenes Team aus Prozess- und IT-Spezialisten wurde zusammengestellt, um eine Infrastruktur für die automatische Datenerfassung und ein Berichtssystem für die entsprechenden Analysen zu entwickeln. Hauptziel des Projekts war, die Produktionsprozesse zu überwachen und zu optimieren. Dazu



Der italienische Kaffee-  
produzent Illycaffè nutzt  
PC-based Control in sei-  
nen Produktionsanlagen  
für die Erfassung und  
Auswertung der Produk-  
tionsdaten.



Architektur der Cloud-Dienste: Die Daten der Edge Devices werden TSL-verschlüsselt über HTTPS, MQTT oder OPC UA an die Cloud-Plattform gesendet.



© Beckhoff

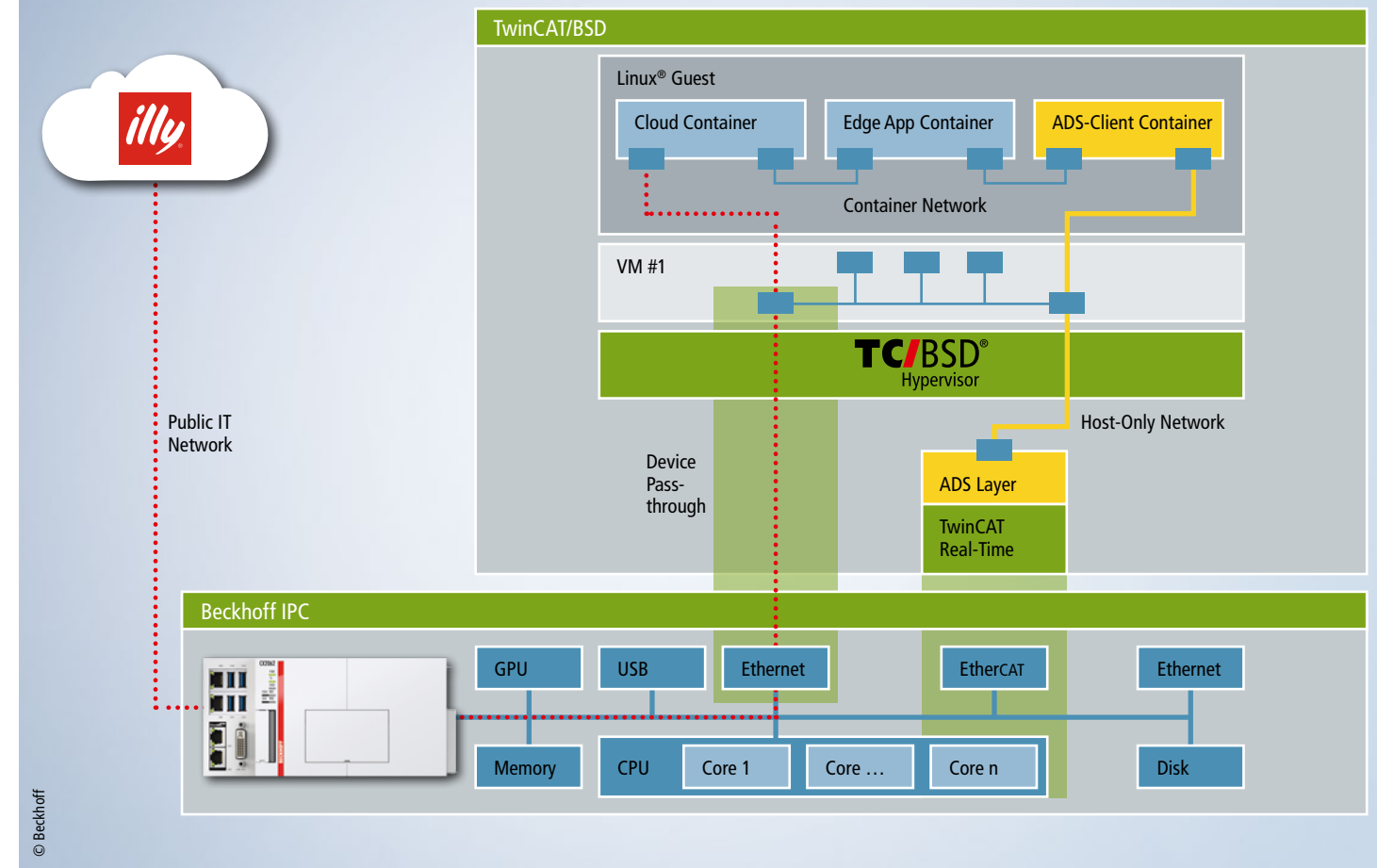
waren verschiedene Daten aus der Produktion in Echtzeit zu erfassen und zu verarbeiten, z. B.

- die Anzahl der konform zu den Qualitätskriterien produzierten Einheiten sowie der Einheiten mit Beanstandungen und deren Ursachen,
- die Maschinenzustände der ersten und zweiten Ebene mit präzisen Zeitstempeln sowie
- verschiedene Prozessdaten wie z. B. Druck, Abmessungen, Leistung und Verbrauch.

**Embedded-PC als Edge Device**

Für das Projekt wurde ein hybrider Ansatz gewählt, der Edge-Geräte nahe der Maschinen (OT) mit Tools in der Microsoft-Azure™-Cloud kombiniert. Der heterogene Maschinenpark mit veralteten Steuerungen ohne IT-Anbindungsmöglichkeiten war das erste Hindernis bei der Umsetzung. Daher wurde eine Lösung benötigt, die Daten von Steuerungen verschiedener Hersteller und unterschiedlichen Feldbussen wie EtherNet/IP erfassen kann. Jede Edge basiert auf einem Embedded-PC CX2062 oder CX2042 mit TwinCAT/BSD als Betriebssystem, die aufgrund ihrer hohen Rechenleistung, Modularität, Flexibilität und Robustheit ausgewählt wurden. TwinCAT/BSD unterstützt wiederum den Einsatz von virtuellen Maschinen mit Windows 10 und Linux® auf derselben Plattform. Die verwendete Container-Technologie ermöglicht die Interaktion mit den Software-Instanzen der Cloud, die mithilfe der Azure™ Container Registry verwaltet werden.

© Beckhoff



© Beckhoff

Systemarchitektur des IIoT- und Edge-Computing-Projekts von Illycaffè mit einem Embedded-PC CX2062 mit TwinCAT/BSD und TwinCAT Analytics als Edge Device

Neben der Visualisierung der Daten in Echtzeit bestand die Notwendigkeit, diese zu speichern und zu archivieren, um eine Analyse der Leistung der Produktionslinie über einzelne Schichten, Tage, Wochen bis hin zu Monaten und Jahre zu ermöglichen. Die Schnittstellen, Diagramme und Dashboards sollten flexibel ohne spezielle IT-Kenntnisse anpassbar sein, damit sowohl Wartungstechniker als auch für das mit der Erstellung der KPIs betrautes Produktionspersonal mit Werkzeugen wie Power BI Änderungen vornehmen kann.

**Alle Antworten auf einer Plattform**

Die Echtzeitanalysen der Maschinendaten wurden mit TwinCAT Analytics One-Click Dashboard automatisch generiert, ohne dass eine spezielle Programmierung notwendig war. Bereits beim Design der Analysen in der Analytics Workbench werden dazu Konfigurationseinstellungen getroffen. Das Dashboard entsteht dann automatisch und kann flexibel für neue Dashboards modifiziert werden. So entsteht eine interpretierbare Visualisierung der Daten und Analyseergebnisse; integriert in die Visualisierung TwinCAT HMI, die gleichzeitig eine intuitiv bedienbare Benutzerschnittstelle darstellt.

Sobald die Maschinendaten gesammelt, verarbeitet und analysiert sind, werden sie TSL-verschlüsselt über HTTPS, MQTT oder OPC UA an die Cloud-Plattform gesendet. Dort stehen die Daten dann für eine weitere Verdichtung und Second-Level-Analysen wie statistische Auswertungen und Hochrechnun-

gen von KPIs zur Verfügung, die sowohl Management- als auch technische Aspekte umfassen können.

Sobald die Daten in der Cloud oder lokal erfasst, organisiert und verarbeitet wurden, werden sie über spezifische, aufgabenbezogene Dashboards den Technikern, Produktions- und Führungskräften bereitgestellt.

**Ausfallzeiten verringert, Produktivität erhöht**

Anhand der Analysen, konnte Illycaffè die Ursachen für Probleme identifizieren und eliminieren. Dies reduzierte die Ausfallzeiten und steigerte die Gesamteffizienz der Produktion. Die Analyse von Prozessdaten in Echtzeit hat zu erheblichen Verbesserungen im Produktionsprozess geführt und stellt die gleichbleibende Qualität des Endprodukts sicher. Darüber hinaus optimiert Illycaffè mit den gesammelten Daten den Energieverbrauch der Anlagen und kann im Rahmen einer vorausschauenden Wartung kritische Komponenten ersetzen, bevor es zu Ausfällen kommt. Illycaffè plant, die umfassende Überwachung auf weitere Anlagen auszurollen, um die internen Prozessabläufe weiter zu optimieren und die bereits gesammelten Daten für weitere Maßnahmen zu nutzen.

weitere Infos unter:  
[www.illycaffè.com](http://www.illycaffè.com)  
[www.beckhoff.com/iot](http://www.beckhoff.com/iot)



Für die intuitive Bedienung und Programmierung der Dosierprozesse steht ein robustes und langlebiges Edelstahl-Multitouch-Control-Panel CP3916 in kundenspezifischer Ausführung bereit.

Bild unten: Die dynamische, EtherCAT-basierte Antriebstechnik aus Servoverstärkern AX5203 und Servomotoren AM8000 von Beckhoff bildet die Grundlage der hochpräzisen Scheugenflug-Dosierprozesse.

PC-based Control bei einer Multifunktionszelle für Kleb-, Dicht- und Vergussprozesse

## Automatisiert zu flexibler und präziser Dosiertechnik

Das Achssystem Scheugenflug ProcessModule ist die Basis der Dosier- und Schraubzellen von Atlas Copco und eine flexible Integrationsplattform für Generalunternehmer und Maschinenbauer. Für präzise Prozessabläufe sorgen dabei TwinCAT CNC und die Servoantriebstechnik von Beckhoff, wie es die DispensingCell DC803 beispielhaft verdeutlicht.



Integratoren und Automatisierer benötigen leistungsfähige Dosierlösungen, die sich nicht nur flexibel an die unterschiedlichsten Projektanforderungen anpassen, sondern auch per Plug-and-Produce integrieren lassen. Genau für diese Anforderungen wurden das Scheugenflug ProcessModule und die DispensingCell DC803 entwickelt. Im Vordergrund standen dabei die einfache Integration in verschiedenste Anlagenkonzepte und eine flexible Datenanbindung, eine hohe Dosierqualität bei der Verarbeitung vielfältiger Materialien, kurze Taktzeiten sowie eine umfassende Prozessüberwachung. Insgesamt sind die Lösungen der Scheugenflug-Produktlinie von Atlas Copco das Ergebnis aus mehr als 30 Jahren Know-how zu Dosiertechnik mit modernster Steuerung. PC-based Control von Beckhoff kommt hierbei bereits seit 2012 zum Einsatz, da sich – so die Scheugenflug-Experten – die anspruchsvollen Kundenanforderungen durch die Systemoffenheit, die feine Skalierbarkeit und das

breite Produktspektrum dieser PC- und EtherCAT-basierten Steuerungs- und Antriebstechnik individuell erfüllen lassen.

### Achssystem als zentrales Element

Das Scheugenflug-Achssystem lässt sich per Plug-and-Produce schnell und zuverlässig in neue oder bestehende Fertigungslinien bzw. Produktionszellen integrieren. Damit sind alle klebe- und vergussrelevanten Parameter und Prozesse – unabhängig von der übrigen Maschine – optimal aufeinander abgestimmt. Durch die leistungsfähige Achs- und Servotechnik bietet das ProcessModule zudem hohe Verfahrgeschwindigkeiten und somit kurze Zykluszeiten im Matrix-, Raupen- und Füllverguss. Weitere Kennzeichen sind die hohe Flexibilität hinsichtlich Prozess- und Bauteilparametern, der einfache Einsatz von Förderbändern sowie verschiedene Optionen zur Prozessüber-



wachung. Hinzu kommen eine hohe Wiederholgenauigkeit und ein präziser Start/Stop auch für anspruchsvolle Applikationen. Die in das Achssystem integrierten Prüfprozesse, wie z. B. Waage, Nadelvermessung und -reinigung, sorgen für einen stabilen Prozess. Für eine Echtzeit-360°-Überwachung von Dosierkonturen steht ein platzsparend zusammen mit dem Dosierkopf integriertes Inspektionssystem zur Verfügung.

Eingesetzt wird das ProcessModule auch in der Scheugenpflug-Multifunktionszelle DispensingCell DC803. Diese bietet die nötige Flexibilität, um die immer anspruchsvolleren und individuelleren Anforderungen an Kleb-, Dicht- und Vergussprozesse bei mittleren (ca. 40.000 bis 200.000) bis hohen (ca. 200.000 bis 2 Mio.) Stückzahlen umzusetzen. Die Zelle ist speziell auf Serienproduktionen mit kurzen Taktzeiten ausgerichtet, insbesondere in den Bereichen Automotive, Industrieelektronik und Medizintechnik. Sie zeichnet sich neben den flexiblen Einsatzmöglichkeiten und den integrierten Zusatzprozessen z. B. zur Prozessüberwachung insbesondere durch eine hohe Traglast der Achsen sowie die intuitive Bedienung und Programmierung der Dosierprozesse aus.

#### Komplexe CNC-gesteuerte Dosierfunktionen

Die bei der DC803 zu lösenden Automatisierungsaufgaben sind umfangreich. Sie umfassen die Steuerung und Regelung des Dosierkopfes, des Highspeed-Portalsystems mit interpolierten Bewegungen, des Produkthandlings sowie der Prüfprozesse. Die notwendige Rechenleistung stellt der Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030 bereit, der laut den Scheugenpflug-Experten vor allem aufgrund der kompakten Bauform sowie der hohen und gut skalierbaren Rechenleistung ausgewählt wurde. Als Interface zum Maschinenbediener dient ein über die Einkabellösung CP-Link 4 angebundenes Edelstahl-Multitouch-

Control-Panel CP3916, welches ein stabiles und robustes Bedienkonzept mit langer Lebensdauer ermöglicht. Bei dieser kundenspezifischen Ausführung wurde die Möglichkeit eines Brandings mit zentral platziertem Firmenlogo genutzt und für eine ergonomische Bedienung eine Tastatur- und Mausablage ausgewählt. TwinCAT bietet eine offene und sichere Architektur, sodass alle erforderlichen Daten an die Scheugenpflug-eigene Visualisierung über den Automation Device Service von Beckhoff gesendet werden können.

Die für die anspruchsvollen Dosieranwendungen unerlässlichen hochpräzisen Bewegungen werden zentral in TwinCAT CNC auf dem Industrie-PC kalkuliert und über Servoantriebstechnik realisiert, und zwar für die X-, Y- und Z-Achsen des ProcessModule, für die Spindelachse des Dosierkopfes sowie bei Bedarf für optionale zusätzliche Drehachsen. Dabei bietet die Beckhoff Servotechnik – zwei Servoverstärker AX5203, Servomotoren AM8000 – aus Sicht von Scheugenpflug als besondere Vorteile die über Schnittstellen freie und durchgängige Konfigurierbarkeit sowie die mit zusätzlichen Transformationsmöglichkeiten gute Skalierbarkeit. Hinzu kommen die schnelle, einfache und platzsparende Installation aufgrund der One Cable Technology (OCT). Für den sicheren Anlagenbetrieb sorgt TwinSAFE mit den Funktionen sicher reduzierte Geschwindigkeit und sicherer Halt – umgesetzt mit der TwinSAFE-Optionskarte AX5805 im Servoverstärker sowie mit den EtherCAT-Klemmen EL6900 und EL1904 bzw. der EtherCAT Box EP1908 als weitere TwinSAFE-Komponenten.

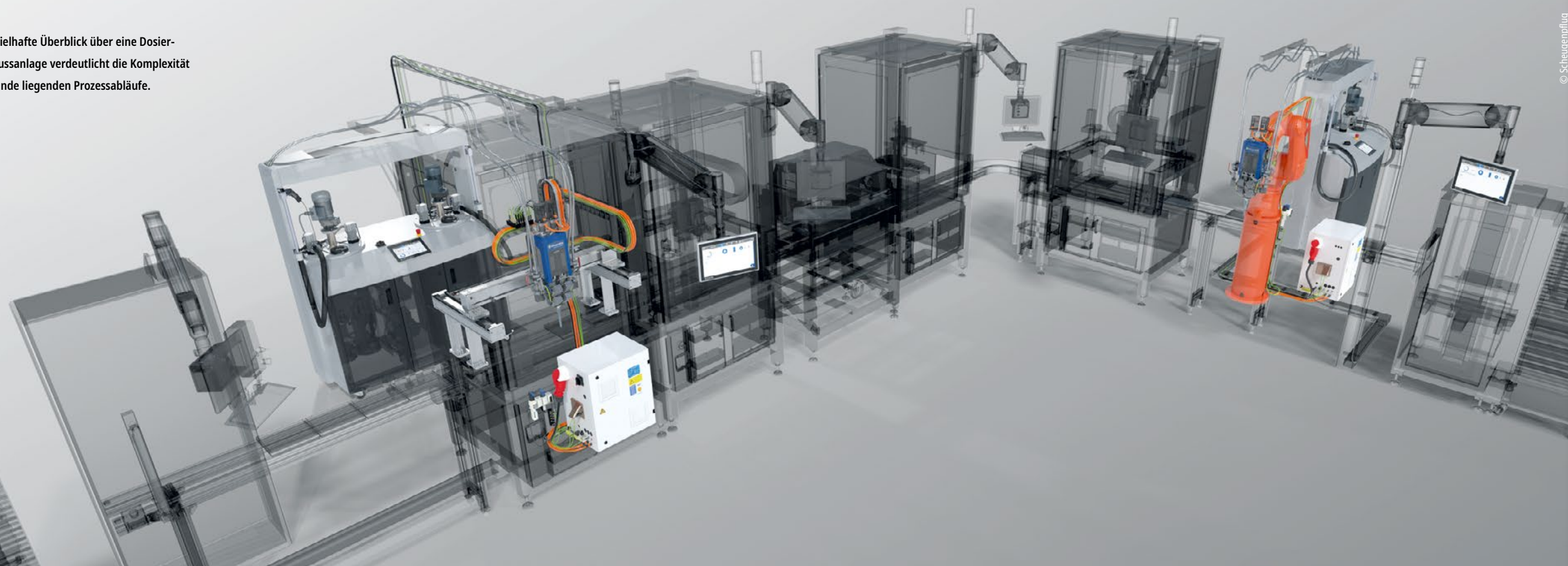
Insgesamt profitiert man – so die Scheugenpflug-Experten – von dem breiten Beckhoff Portfolio an EtherCAT-I/O-Komponenten in Schutzart IP20 und IP67. Es ermöglicht einen flexiblen I/O-Einsatz sowohl im Schaltschrank als auch dezentral direkt an der Maschine und damit eine schnelle und platzsparende



Die Scheugenpflug-Multifunktionszelle DispensingCell DC803 profitiert von der flexiblen und offenen Beckhoff Steuerungstechnik.

Verdrahtung. Außerdem sei die erforderliche Systemoffenheit gegeben, um z. B. auch PROFIBUS-, PROFINET- und EtherNet/IP-Komponenten nahtlos in das EtherCAT-Netzwerk mit seiner hohen Performance und den umfassenden Diagnosemöglichkeiten einbinden sowie die Multifunktionszelle flexibel in größere Anlagen integrieren zu können.

Der beispielhafte Überblick über eine Dosier- und Vergussanlage verdeutlicht die Komplexität der zugrunde liegenden Prozessabläufe.



## Scheugenpflug und Atlas Copco

Scheugenpflug, der Experte für automatisierten Elektronikverguss, ist seit dem vierten Quartal 2024 unter dem Firmennamen Atlas Copco aktiv und gehört damit zur Atlas Copco Gruppe, die in globalen Innovationszentren Menschen, Technologien, Innovationen und Kompetenz zusammenbringt. Die zugehörige Division „Industrial Assembly Solutions“ (IAS) entwickelt Technologien und Lösungen, um die Produktionsprozesse in den Branchen Elektronik und Automotive zu optimieren und dabei Automatisierung und Nachhaltigkeit miteinander zu verbinden.

weitere Infos unter:

[www.scheugenpflug-dispensing.com](http://www.scheugenpflug-dispensing.com)

[www.beckhoff.com/automotive](http://www.beckhoff.com/automotive)



PC-based Control bei einer vollelektrischen Blasformmaschine

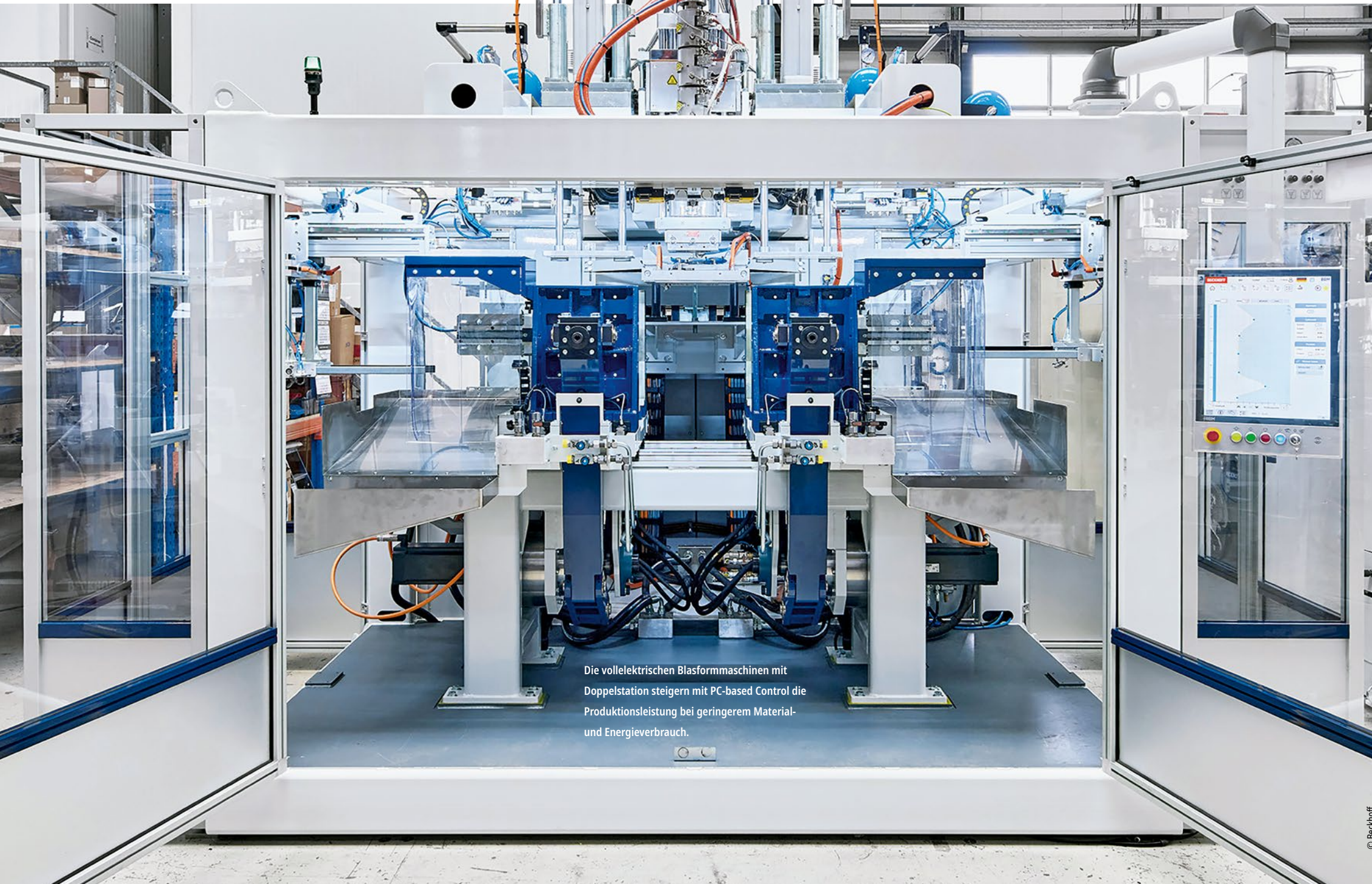
## Plastic Framework erhöht Flexibilität und Dynamik für effizientere Prozesse

In der Kunststoffverarbeitung ist ein sparsamer Einsatz aller Ressourcen wichtig. Der auf Blasformmaschinen spezialisierte Maschinenbauer BBM in Langenberg setzt deshalb bewusst auf vollelektrische Maschinen und eine innovative Prozessführung mit dem TwinCAT 3 Plastic Framework. Mit PC-based Control von Beckhoff automatisiert, sinkt der Energieverbrauch bei höheren Stückzahlen und effizientem Materialeinsatz.

© Beckhoff



Sämtliche Fahrprofile und Temperaturregelstrecken der Blasformanlage werden mit einem performanten Embedded-PC CX2033 automatisiert.



Die vollelektrischen Blasformmaschinen mit Doppelstation steigern mit PC-based Control die Produktionsleistung bei geringerem Material- und Energieverbrauch.

Als Berliner Blasform Maschinen 1998 gegründet, entwickelt und produziert BBM seine Blasformanlagen seit 2003 in Langenberg/Ostwestfalen. „Rund 120 Mitarbeiter entwickeln und produzieren auf 6.000 m<sup>2</sup> leistungsfähige Anlagen,“ betont Felix Schulte, der in zweiter Generation als technischer Geschäftsführer das Unternehmen leitet. Seit 2006 liegt der Fokus auf vollelektrischen Maschinen sowie der konstanten Weiterentwicklung bestehender Technologien mit Partnern wie Beckhoff. „Bei BBM agiert die Anlagentechnik von Beckhoff als verlängerte Werkbank, erstellt beispielsweise auf Basis des TwinCAT 3 Plastic Frameworks die Applikationssoftware, projiziert und montiert die anlagenspezifischen Schaltschränke und nimmt die Anlagen bei BBM auch in Betrieb“, zeigt David Derksen, Leiter der Gruppe Sondermaschinenbau in der Anlagentechnik bei Beckhoff, die tiefe und vertrauensvolle Zusammenarbeit auf.

„Wir bekommen von Felix Schulte und seinem Team immer wieder wertvolle Impulse und Ideen, die in das TwinCAT 3 Plastic Framework einfließen“, betont Christian Gummich, Branchenmanager Kunststoffmaschinen/Produktmanager Hydraulik bei Beckhoff. Im Plastic Framework bündelt Beckhoff die langjährige Kunststoffexpertise und integriert wichtige branchenspezifische Steuerungsfunktionen nahtlos in TwinCAT. „Damit bieten wir sowohl Softwarepakete als auch Applikationslösungen für SPS und HMI, die als Basis für die Entwicklung der kundenspezifischen Applikationslösungen dienen“, ergänzt Christian Gummich.

### Flexibilität und Offenheit

Für BBM als Sondermaschinenbauer ist die Offenheit und Flexibilität von PC-based Control sehr wichtig, da die Anlagen oft dem Kundenprozess bzw. den darauf gefertigten Artikeln anzupassen sind. „Gerade PC-based Control bietet uns hier die Flexibilität und Modularität, die zum Teil sehr verschiedenen Anforderungen in der Applikation umzusetzen“, so Felix Schulte. Die Bandbreite an Applikationen reicht von kleinen Flaschen für Augentropfen bis zum 6.500-l-Tank, von kleinen Anlagen mit vier Quadratmetern Stellfläche bis zu

© Beckhoff



einer hallenfüllenden Anlage. Dieses Spektrum könnten wir ohne flexible Automatisierungstechnik und -software nicht abdecken“, betont der technische Geschäftsführer.

Neben der PC-basierten Steuerung setzt BBM auch I/O-Klemmen, Antriebe und Motoren ein und somit ein Großteil des Portfolios von Beckhoff. „Die EcoBlow EB5 als Doppelstation wurde komplett mit Beckhoff Produkten automatisiert“, so Christian Gummich. Neben einem kundenspezifischen Multitouch-Control-Panel CP3919 und einem Embedded-PC CX2033 werden sämtliche Antriebsachsen der Applikation mit Synchron-Servomotoren AM8000 angetrieben bzw. von Servoverstärkern AX5000 angesteuert.

Die EcoBlow EB5 hat eine Schließkraft von bis zu 12 t und kann Gebinde mit bis zu 7 l Volumen fertigen. „Die hohe Schließkraft ist notwendig, um den Kunststoff an den Nähten der Form dicht zu verpressen“, so Felix Schulte. Die Besonderheit der Maschine ist der Aufbau als Doppelstation, d. h. die Maschine hat zwei Formnester, die abwechselnd unter den Extruderkopf fahren. Die Vorteile sind die deutlich höhere Maschinenleistung bezogen auf die Stellfläche und der geringere Preis im Vergleich zu zwei einzelnen Maschinen. Auch der Rüstaufwand ist geringer und macht das Konzept für Artikel mit hohen Stückzahlen interessant. Zudem lässt sich die Maschine mit bis zu sechs Extrudern ausrüsten. Das ist von Vorteil, wenn die Behälterwand z. B. eine Sperrschicht enthalten soll oder Recyclingmaterial verwendet wird.

#### Dynamische Regelung für hohe Stückzahlen

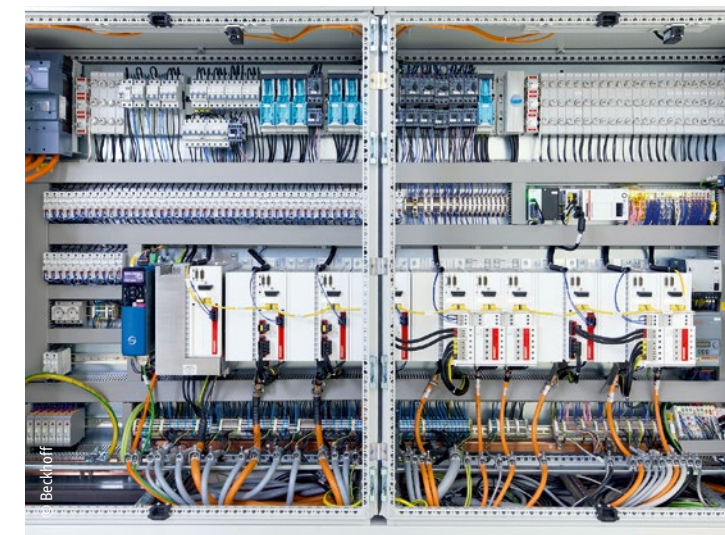
Für einen hohen Durchsatz bzw. hohe Stückzahlen entscheidend sind eine performante Regelung, kurze Kommunikationszyklen und dynamische Antriebe, um Totzeiten im Prozess zu vermeiden. „Was für uns auf jeden Fall ein Benefit war, der sich deutlich auf die Taktzeiten ausgewirkt hat“, so Felix Schulte. Hier sieht der BBM-Geschäftsführer weiteres Potenzial in den wassergekühlten Servomotoren AM8300, die bei gleicher Baugröße eine wesentlich höhere Leistungsdichte und größere Drehmomente bereitstellen.

Je dynamischer die Regelung, desto mehr Stützpunkte können beispielsweise auch für die partielle Wanddickenregelung genutzt werden. Dies reduziert den Materialverbrauch, ohne die Steifigkeit des Kanisters zu verringern. Für dessen Stabilität ist es wichtig, dass in den Ecken mehr Material vorhanden ist als in den Seitenwänden. Dies stellt die partielle Wanddickenregelung sicher: Dazu installiert BBM im Bereich des Extrusionskopfes optional zwei Aktuatoren, mit denen sich die Wanddicke an den Flächen reduzieren und das Material dorthin drücken lässt, wo es für zusätzliche Stabilität sorgt – in den Ecken.

#### Einfache Bedienung komplizierter Prozesse

Überzeugt hat das TwinCAT 3 Plastic Framework laut Felix Schulte auch bei der Bedienoberfläche. Die einfache, an Smartphones angelehnte Visualisierung mache die Bedienung übersichtlich. Das sei wichtig, da die Endanwender einerseits kaum noch gut ausgebildete Anlagenbediener finden würden. Andererseits werden die Artikel immer komplexer und sollen mit möglichst wenig Material in hohen Stückzahlen gefertigt werden. „Mit TwinCAT HMI haben wir einen guten Kompromiss zwischen einfacher Bedienbarkeit und den komplexen Einstellungsoptionen gefunden“, so David Derksen.

Neben der einfachen Bedienung gewinnt das Thema Nachhaltigkeit in der Kunststoffindustrie an Bedeutung. BBM unternimmt einiges, damit Kunden den Recyclinganteil in ihren Produkten steigern und die Energiekosten reduzieren können. Allein der Wechsel von hydraulischen Anlagen zu voll-elektrischen Maschinen reduziert laut BBM den Energieverbrauch um rund 50 %. Belegen kann das BBM anhand der in PC-basierter Control integrierter Energiedatenerfassung mit Durchsteckstromwandlern SCT2111 und EtherCAT-Klemmen EL3443 zur Leistungsmessung. Eine vollelektrische Anlage von BBM verbraucht zwischen 0,25 und 0,3 kW/kg Kunststoff. Die Umrechnung des Energieverbrauchs pro Stück ist ebenso möglich, was bei den heutigen Energiepreisen eine wichtige Information für die Kalkulation von Aufträgen darstellt.



links:

Der Energieverbrauch ist ein wichtiger Kostenfaktor in der Kunststoffindustrie, den BBM mithilfe der Durchsteckstromwandler SCT2111 und Energiemessklemmen EL3443 präzise erfasst.

rechts:

Schaltschrank der Blasformmaschine mit Servoverstärkern AX5000

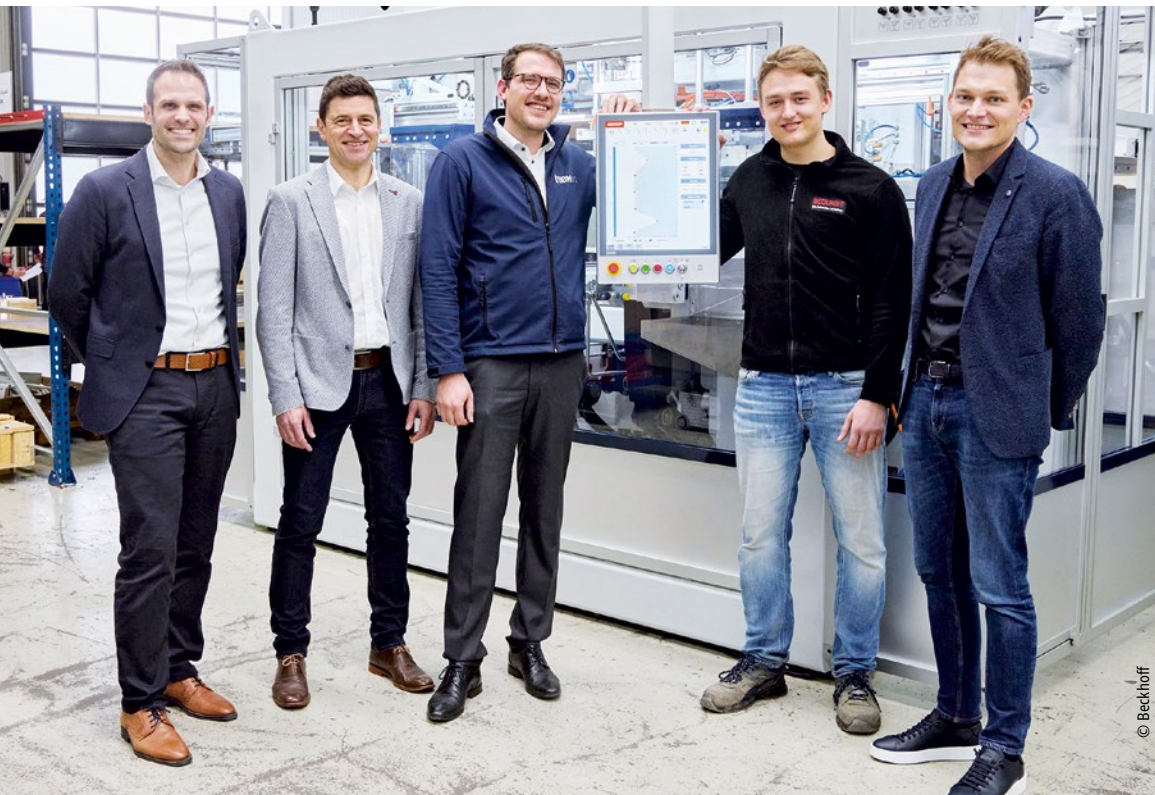
#### Die Roadmap steht

Für die Zukunft steht die Migration der Steuerungsarchitektur auf andere Baureihen an. Dazu Felix Schulte: „Wir haben mit der Hard- und Software von Beckhoff ein wirklich gutes und performantes Gesamtpaket, mit dem wir in enger Zusammenarbeit mit den Experten von Beckhoff unsere Ideen realisieren können.“ Wichtige Themenfelder für BBM sind KI und Algorithmen, die den Bediener von der weiter steigenden Komplexität der Anlagen entlasten und die Maschine an sich steuern. Denn im Gegensatz zum Spritzgießen ist das Blasformen ein offener Prozess: Wird das Hallentor geöffnet oder variiert das Material der Charge, wirkt sich das spürbar auf den Prozess aus. „Künftig werden unsere Anlagen die Möglichkeit haben, solche Einflüsse zu erkennen und den Prozess selbstständig nachjustieren.“

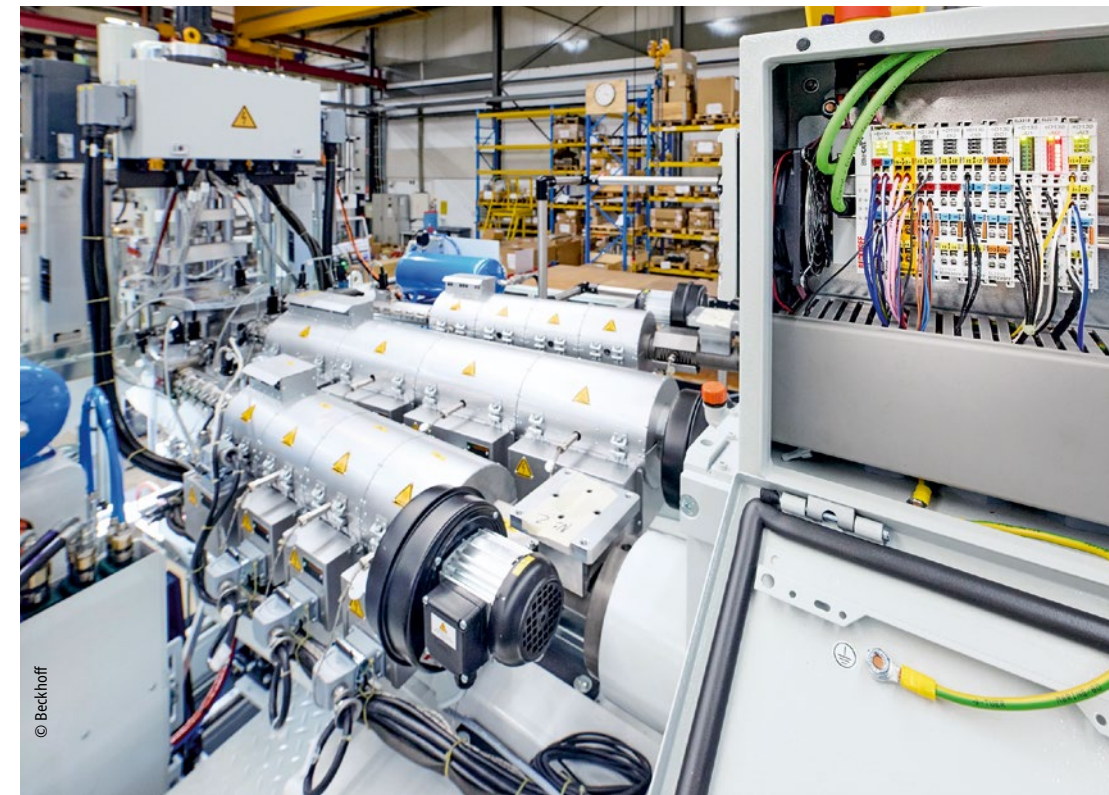
Ein anderer Aspekt betrifft die Optimierung der Anlageneffizienz: Über die Bewegungsprofile der Antriebe lassen sich Energieverbrauch und Taktzeit

beeinflussen. Muss ein Auftrag unbedingt fertig werden, ist der Energieverbrauch zu diesem Zeitpunkt nicht wichtig, dafür aber eine möglichst kurze Zykluszeit.

Warum also nicht mehrere Bewegungsprofile (Eco, Standard, Speed) für die Antriebsachsen in der HMI hinterlegen und bei Bedarf aufrufen, um Zeit oder Energie zu sparen. Predictive Maintenance ist ebenso ein Thema, bei dem BBM in Zukunft vieles über die Steuerung abfangen will. Die Stromaufnahme der Motoren und dessen Trend sind ein guter Indikator für den Verschleiß der Mechanik. Ein Ruckeln im Bewegungsprofil signalisiert ausgeschlagene Lager. All diese Maßnahmen tragen dazu bei, dass die Kunden von BBM nachhaltiger produzieren können, weil eine gut gewartete Anlage effizient produziert. Mit PC-basierter Control sind solche Funktionen in die bestehende Steuerungsarchitektur einfach integrier- und umsetzbar.



Christian Gummich, Branchenmanager Kunststoffmaschinen / Produktmanager Hydraulik, und David Derksen, Leiter der Gruppe Sondermaschinen in der Anlagentechnik (beide Beckhoff), sowie Felix Schulte, technischer Geschäftsführer von BBM, Jan Beckervordersandforth, Beckhoff Applikationsingenieur und Michael Nienkemper, Beckhoff Vertrieb (v. l. n. r.)



Die Heizzonen der bis zu sechs Extruder einer Blasformmaschine lassen sich flexibel in die modulare Steuerungsarchitektur einbinden.

weitere Infos unter:

[www.bbm-germany.de](http://www.bbm-germany.de)  
[www.beckhoff.com/kunststoff](http://www.beckhoff.com/kunststoff)



Zur kompakten Antriebstechnik der Anlage gehören Servomotoren der Serie AM8100 von Beckhoff mit One Cable Technology, welche den Aufwand und Platzbedarf für die Verkabelung reduziert.

Kompakte Antriebs- und Steuerungstechnik in einer Kosmetikabfüllanlage

## Flexibilität für die Zukunft und um 40 % gesenkte Steuerungskosten

Als Sondermaschinenbauer Lehnen Industrial Services eine Abfüllanlage für Lippenbalsam vorstellte, war das Unternehmen von dem großen Interesse an dem System überrascht. Um dieser Nachfrage gerecht werden zu können, wurde die Maschine standardisiert. Die nötige Anpassungsfähigkeit liefert die skalierbare Steuerungstechnik von Beckhoff. Mit einem beeindruckenden Funktionsumfang auf kleiner Stellfläche schließt das System laut Anbieter eine Lücke im Life-Science-Markt.



Der Lippenbalsamfüller Profill SF von Lehnen vereint Zuführung, paralleles Abfüllen, Kühlen, Verschließen, Etikettieren und Codieren in einer kompakten Anlage.



Lehnen wurde 2001 gegründet und beliefert in erster Linie Kunden aus dem Bereich Life Science. „Unsere Nische sind Sondermaschinen für Reinraumumgebungen mit geringer Stellfläche. Das bedeutet eine eigene Konstruktion für jeden Kunden, um umfangreiche Funktionalität auf kleinem Raum unterbringen zu können“, erklärt Geschäftsführer Peter Lehnen. Als das Unternehmen seine erste Abfüllanlage für Lippenbalsam entwickelte, dachte er, dass es gleichzeitig die letzte sein würde. Sie vereinte zwar eine Vielzahl von Funktionen – Behälterzuführung, parallele Abfüllung, Kühlung, Verschließen, Etikettierung und Codierung – in einer kompakten Maschine. Das System passte jedoch in keine Kategorie. „Bei dieser Art von Abfüllanlagen gibt es typischerweise eine Klasse mit niedrigen Kosten und einer niedrigen Geschwindigkeit. Dann gibt es eine Industrieklasse mit hohem Durchsatz, die aber Millionen von Dollar pro Anlage kostet“, sagt Peter Lehnen. „Im mittleren Bereich dagegen gibt es nur wenige Optionen.“

Nachdem Lehnen jedoch ein Video des ProFill SF-Systems ins Internet stellte, erhielt das Unternehmen sofort Anfragen von potenziellen Kunden, die nach Lösungen im Bereich zwischen Ultra-Low-End und Ultra-High-End suchten. Als der Maschinenbauer aus Keene, New Hampshire, daraufhin beschloss, die Maschine zum Standardprodukt weiterzuentwickeln, galt es, eine neue Herausforderung zu meistern: Wie kann die Automatisierungsplattform optimiert und zukunftssicher gemacht werden? Denn von der bisherigen SPS-Plattform fühlten sich die Ingenieure beim Innovationsprozess behindert. „In einer Zeit, in der Speichermedien billig geworden sind, ist es erstaunlich, dass eine 3.000-Dollar-SPS nur 4 MB Speicherplatz hat. Ich war schon oft gezwungen, Codekommentare aus Programmen zu löschen, um nicht an Grenzen zu stoßen“, erklärt Chris Lehnen, leitender Softwareentwickler. „Deshalb und wegen der willkürlich begrenzten Anzahl an I/Os und Bewegungsachsen haben wir uns nach moderneren Optionen umgesehen.“

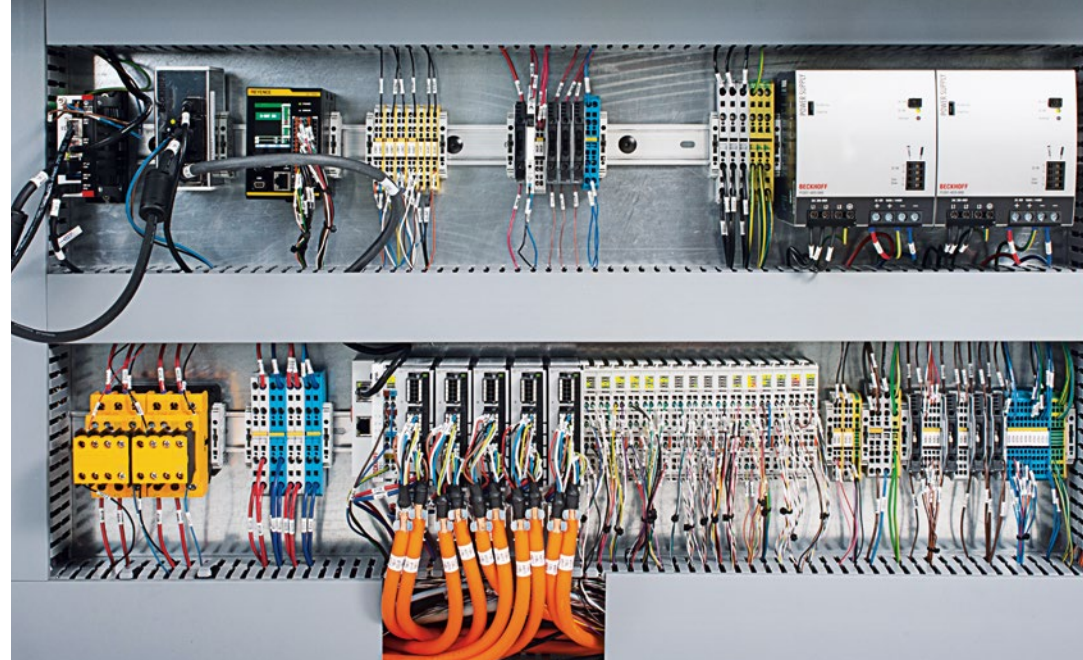
Zwar lernte Lehnen Beckhoff bereits 2015 auf einer Messe kennen, aber damals zögerte das Team, die Steuerungstechnik zu wechseln, denn Veränderungen sind in der stark regulierten Life-Science-Branche nicht einfach. 2020

links:

Durch den Wechsel zu Beckhoff konnte Lehnen Platz im Schaltschrank für zukünftige Funktionserweiterungen schaffen und gleichzeitig die Kosten für die Steuerung um etwa 40 % senken.

rechts:

Das Multitouch-Control-Panel CP3918 bietet eine elegante und benutzerfreundliche Bedienoberfläche mit 18,5-Zoll-Display für das Abfüllsystem.



© Beckhoff

jedoch hatten viele Anbieter Lieferschwierigkeiten und man stellte fest, wie anpassungsfähig die Plattform von Beckhoff durch einfachen Komponentenaustausch ist. So konnte Lehnen einige Kundenprojekte zu Beckhoff migrieren – zur gleichen Zeit, als die Maschinenbauer über die Entwicklung eines standardisierten Abfüllsystems nachdachten.

#### Innovation durch flexible Automation

Das ProFill-System vereint alle Arbeitsschritte in einer Einheit, die nur 308 x 142 cm misst. Trotz der robusten Edelstahlkonstruktion lässt sich das System auf Rollen an jedem Ort mit Druckluft- und 240-V-AC-Versorgung zum Einsatz bringen. Zusätzlich vereinfacht das System den Wechsel des Füllkopfes, sei es zur Reinigung oder beim Produktwechsel.

Bei der Weiterentwicklung zum Standardsystem sollte die Maschine ihre kleine Stellfläche und die hochpräzise Abfüllung beibehalten, um zu vermeiden, dass

schwer zu entfernende, wachartige Flüssigkeit auf die Fördertechnik tropft. In Zusammenarbeit mit dem lokalen Team von Beckhoff USA, u. a. Regional Sales Engineer Brian Buck und Applications Engineer Matt Kleven, begann Lehnen im Januar 2023 mit dem Redesign.

Ein Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6015 dient als Maschinensteuerung. Der IPC ist nicht nur äußerst klein bauend, sondern bietet auch Speicheroptionen von 40 bis 320 Gigabyte. Ein Multitouch-Control-Panel CP3918 von Beckhoff ermöglicht die von Smartphones bekannte intuitive Bedienung auch in rauen Produktionsumgebungen.

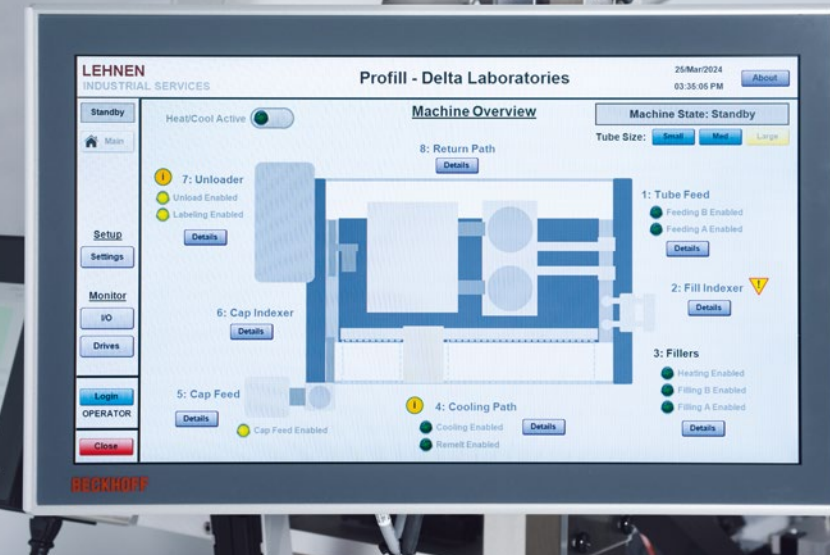
Chris Lehnen, leitender Softwareentwickler von Lehnen:

„TwinCAT vereinfacht die Quellcodekontrolle durch Einbindung von Git. So kann unser Softwareteam gleichzeitig am selben Programm arbeiten, um die Entwicklung zu beschleunigen.“

Die Programmierung von HMI, SPS und Motion Control erfolgt mit der Automatisierungssoftware TwinCAT 3. Als durchgängige Engineering- und Runtime-Plattform bietet TwinCAT alle für die Maschinensteuerung notwendigen Funktionen, mit flexiblen Möglichkeiten zur Codeerstellung. Durch die Integration in Microsoft Visual Studio können Ingenieure immer die am besten passende Programmiersprache nutzen:

- IEC-61131-3-Sprachen mit objektorientierten Erweiterungen,
- benutzerdefinierte Funktionsblöcke oder Hunderte von Optionen in TwinCAT-Bibliotheken
- Informatikstandards, wie C#, C++, Python und HTML5 oder JavaScript für die HMI-Erstellung.

Die Entwickler von Lehnen schätzen die Möglichkeit, Steuerungssoftware vor dem Kauf in der kostenlosen TwinCAT-Engineering-Umgebung auszuprobieren. „TwinCAT bietet eine korrekte Implementierung des IEC-Standards und objektorientierte Programmierung, im Gegensatz zu Plattformen anderer Anbieter, die zwar technisch konform, aber restriktiver sind. Das erlaubt uns, die bewährten Praktiken der Softwareentwicklung zu nutzen“, sagt Chris Lehnen.



© Beckhoff

„Darüber hinaus vereinfacht TwinCAT die Quellcodekontrolle durch die Einbindung von Git. So kann unser Softwareteam gleichzeitig am selben Programm arbeiten, um die Entwicklung zu beschleunigen.“

„Das Lehnen-Team hat die zahlreichen Software- und Hardwarelösungen, die wir anbieten, klug genutzt, wie z. B. die präzise Synchronisation mit EtherCAT“, sagt Brian Buck. „Herausragend sind für mich dabei die kompakten Servoantriebe ELM7222.“ Die zweikanaligen 48-V-DC-Servoverstärker sind als nur 30 mm breite EtherCAT-Klemmen direkt im EtherCAT-I/O-Segment installiert – neben zahlreichen anderen Klemmen zur Vernetzung der Anlage, wie z. B. High-Density-Ein- und -Ausgänge, analoge Temperaturmessklemmen und Thermoelementmodule.

Die Servoklemmen ELM72xx unterstützen zudem die One Cable Technology (OCT) für den Anschluss der Servomotoren AM8100 von Beckhoff mit einem minimierten Verkabelungsaufwand. Dadurch reduziert die kompakte Antriebstechnik zusätzlich den Platzbedarf, vereinfacht die Inbetriebnahme und stellt gleichzeitig eine hohe Leistung sicher.

#### Mit Potenzial für die Zukunft

Der standardisierte Lippenbalsamfüller behält seine hohe Leistung und kompakte Bauform bei. Das System verarbeitet Trays mit acht Tuben auf einmal und erreicht einen Durchsatz von 60 Tuben pro Minute. Im Dauerbetrieb kann die Maschine 30.000 Stifte pro Tag abfüllen, verschließen, etikettieren und mit einem Seriencode versehen.

Durch die kompakten Steuerungs-, Vernetzungs- und Servotechnologien von Beckhoff wurde im Schaltschrank der Maschine Platz für zukünftige Funktionserweiterungen frei. „Wir haben nicht nur ein besseres Gesamtsystem geschaffen, sondern auch die Kosten deutlich reduziert“, sagt Peter Lehnen. „Bei der Steuerungshardware haben wir durch die Standardisierung auf Beckhoff etwa 40 % eingespart.“

weitere Infos unter:

[www.lehnedesign.com](http://www.lehnedesign.com)

[www.beckhoff.com/kompakte-antriebstechnik](http://www.beckhoff.com/kompakte-antriebstechnik)



© Beckhoff

Das innovative Team von Lehnen Industrial Services (v.l.n.r.): Steuerungsingenieur Rick Fuller, leitender Softwareentwickler Chris Lehnen, Geschäftsführer Peter Lehnen und Kelly McKenney, Leiterin der Geschäftsentwicklung



Zerstörungsfreie Inspektion in der Luft- und Raumfahrtindustrie

# Automatisierung steigert Prüfgeschwindigkeit um Faktor 10

Als Innerspec Technologies von einem wichtigen Akteur der Luft- und Raumfahrt mit der Entwicklung eines zerstörungsfreien Prüfsystems beauftragt wurde, entschied sich das Unternehmen für die flexible Automatisierung mit PC-basierter Steuerung von Beckhoff. Die offenen Steuerungs-, Motion- und Netzwerktechnologien der robotergestützten Lösung ermöglichen die Prüfung unterschiedlichster Teilegeometrien bei einem stark erhöhtem Durchsatz.

Ultraschall-Prüfverfahren – hier mit rotierendem Spindel- und Reitstockpositionierer und einem Roboter – benötigen ein Kopplungsmittel wie Wasser oder Gel.

Die Entwicklung zerstörungsfreier Prüfsysteme (NDT, Non-Destructive Testing) für Kunden aus der Luft- und Raumfahrt wird dadurch erschwert, dass die zu prüfenden Teile oft der Geheimhaltung unterliegen oder sich ihr Design schnell ändert. „Die Art der Prüfung wird von der Teilegeometrie, der Materialzusammensetzung und den Prüfkriterien bestimmt“, sagt Cory Grant, Leiter Systems Engineering bei Innerspec. „In der Regel erhalten wir eine kleine Anzahl von Mustern für die Abnahmeprüfung, müssen die Maschinen aber für eine immens große, uns nicht genau bekannte Vielfalt von Teilen planen. Also decken wir die unbekanntesten Parameter ab, indem wir das System so universell wie möglich auslegen.“

Seit der Gründung im Jahr 1989 hat sich Innerspec den Ruf eines Pioniers im Bereich der zerstörungsfreien Prüfsysteme erworben. Das Unternehmen mit Sitz in Forest, Virginia, entwickelt kundenspezifische Systeme für wichtige Akteure in der Luft- und Raumfahrt, dem Transportwesen und dem Energiesektor. Der Anbieter hat u. a. EMAT (Electromagnetic Acoustic Transducer) entwickelt, ein Ultraschallverfahren, das für die Prüfung kein flüssiges Kop-

Innerspec Technology hat das NDT-System Twin Robotic entwickelt, um die komplexen Prüfanforderungen eines Großkunden aus der Luft- und Raumfahrt zu erfüllen.

plungsmittel benötigt. Zahlreiche andere Prüfmethoden wie z. B. Ultraschall- und Wirbelstromprüfung sowie Phased Array Ultrasonic Transduction (PAUT) decken verschiedene Kundenanforderungen ab.

Angesichts der zu erwartenden Vielfalt an Teilen und Prüfverfahren setzte Innerspec auf die Flexibilität der offenen, skalierbaren Steuerungstechnik von Beckhoff. „Der Automatisierungsansatz von Beckhoff passt zu uns“, sagt Cory Grant. „Die offenen, flexiblen Technologien mit einer soliden Dokumentation ermöglichen die passgenaue Auslegung der Produkte für die jeweilige Anwendung.“

## Gründlicher Test aufgabenkritischer Komponenten

Das von Innerspec entwickelte Twin Robotic System beinhaltet insgesamt 18 koordinierte Bewegungsachsen, zwei schienenmontierte Roboter, einen Drehtisch für Wirbelstromprüfungen, einen Linearrotator und einen ca. 19.000 l fassenden Tank für Ultraschallprüfungen mit einem untergetauchten Drehtisch, der Bauteile mit einem Gewicht von bis zu 1.360 kg handhaben kann.

Bei diesem System müssen die Steuerungskomponenten in der Lage sein, Prüfdaten nahtlos mit einem Industrier Server und zwei Fremd-PCs auszutauschen – einer dient der Erfassung und sicheren Speicherung von Daten, der andere der manuellen Analyse durch einen geschulten Spezialisten.





Das Projekt-Team im Robotic NDT Center in Forest, Virginia (v.l.n.r.): Fertigungsleiter Jim Fenton, Projektingenieur Joseph Ziedas und Cory Grant, Leiter für Systems Engineering (alle Innerspec), sowie Vertriebsingenieur Rodney Reid und Applikationsingenieur Jack Plyler von Beckhoff

Seine ersten Erfahrungen mit dem Aufbau von NDT-Systemen sammelte Cory Grant bei einem Systemintegrator. Dort sah er, dass die EtherCAT- und PC-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff eine sehr leistungsfähige und flexible Plattform für Prüf- und Messanwendungen bietet. Darum arbeitete er nach dem Wechsel zu Innerspec 2021 mit den dortigen Ingenieuren an der Migration zu Beckhoff. „Schon seit 2015 hatte ich Steuerungssysteme gesucht, die flexibler sind als die konventionellen und Softwareentwicklungsmethoden wie Versionskontrolle, Strukturierten Text und objektorientierte Programmierung unterstützen. Beckhoff bietet in diesem Bereich nach wie vor große Vorteile“, sagt Cory Grant.

#### Automatisierungssoftware erleichtert die Entwicklung

Der Schlüssel zur verbesserten Funktionalität und Flexibilität des zerstörungsfreien Prüfsystems war laut den Innerspec-Experten die Beckhoff Software TwinCAT. Neben der Bündelung von SPS und Motion Control bietet diese eine durchgängige Entwicklungs- und Laufzeitumgebung für alle Aspekte der Automatisierung. „TwinCAT ist in Microsoft Visual Studio integriert und ermöglicht es Ingenieuren, in den Sprachen zu programmieren, die am besten zur Anwendung passen“, erklärt Rodney Reid, Vertriebsingenieur von Beckhoff. „Dazu gehören IEC-61131-3-Sprachen mit objektorientierten Erweiterungen, vor- oder benutzerdefinierte Funktionsblöcke und Informatikstandards von C# und C++ bis hin zu Python.“ Dies machte sich Cory Grant bei der Zusammenarbeit der Steuerungs- und Softwareentwickler zunutze. Gemeinsam entwickelten sie die Bedienoberfläche für die Maschine mit

TwinCAT HMI, das die moderne UX-Erstellung mit Webdesign-Standards wie HTML5 und JavaScript unterstützt.

Das System von Innerspec profitierte auch vom TwinCAT XML Server. Diese Funktion bietet eine SPS-Bibliothek, die den Schreib-/Lesezugriff auf XML-Daten ermöglicht, die in der SPS als Variable hinterlegt sind. „So kann ich alle Konfigurationseinstellungen in die XML-Datei einfügen. Egal, ob der Kunde das System für ein neues Teil einrichtet oder eine Wartung durchführt, der TwinCAT XML Server erhöht die Erweiterbarkeit, Transparenz und Kontrolle“, erklärt Cory Grant.

#### Zentrale Steuerung des Aerospace-Prüfzentrums

Ein Beckhoff Embedded-PC CX5130 dient als Maschinensteuerung für das gesamte System. Über direkt angereicherte EtherCAT-Klemmen erfasst der CX5130 die Daten der verschiedenen Sensoren am End-of-Arm-Tooling und sendet sie über die OPC-UA- und MQTT-Schnittstelle in TwinCAT IoT an die Server- und Analyse-PCs der Anlage. Mit schnellen Zykluszeiten koordiniert die Multicore-Maschinensteuerung die präzisen Bewegungen der vier mit Servomotoren AM8000 und Servoverstärkern AX5206 realisierten Achsen sowie derjenigen mit 16 Drittanbietermotoren und zwei Robotersteuerungen.

Das Ergebnis ist ein leistungsstarkes System, das die Unterwasser-Prüfung von Teilen mit einem Durchmesser von bis zu 250 cm und einem Gewicht von mehr als einer Tonne ermöglicht. „Wenn sich der Drehtisch hebt und senkt,

synchronisieren softwarebasierte Getriebefunktionen aus den TwinCAT-Bibliotheken die Motoren perfekt“, sagt Cory Grant. „Wenn sich der Drehtisch dem Boden des Tanks nähert, schaltet das Servosystem vom positionsbasierten Modus zu einem drehmomentbasierten um. Indem wir die Motoren auf ein bestimmtes Drehmoment einstellen, schieben wir den Rahmen in den Boden des Tanks und stoßen auf harte Keilanschläge, die ihn an Ort und Stelle fixieren. Auf diese Weise bleiben selbst riesige Teile stabil, wenn sie sich mit 30 min<sup>-1</sup> drehen.“

Cory Grant, Leiter für Systems Engineering von Innerspec

„Wenn sich der Drehtisch hebt und senkt, synchronisieren softwarebasierte Getriebefunktionen aus den TwinCAT-Bibliotheken die Motoren perfekt.“

Zwei zweikanalige Servoverstärker AX5206 treiben die vier Beckhoff Motoren an. Mit TwinSAFE integrieren sie auch funktionale Sicherheit direkt in die Antriebskomponenten. Durch die Kommunikation über Safety over EtherCAT (FSOE) werden die antriebsrelevanten Sicherheitsfunktionen STO, SS1 und SS2 unterstützt.

Die Echtzeitkommunikation mit EtherCAT ermöglicht die präzise Synchronisation der Bewegungsachsen. Darüber hinaus trug die Kombination von Energieversorgung und Kommunikation über die One Cable Technology (OCT) dazu bei, den Zeit- und Kostenaufwand für die Verdrahtung des über 36 m langen Systems zu reduzieren. „Der Einsatz von EtherCAT beseitigte auch jegliche Kommunikationsbarrieren mit den Robotern und ermöglicht den fliegenden Wechsel unserer End-of-Arm-Werkzeuge. So hilft uns die Hot-Connect-Fähigkeit von EtherCAT dabei, verschiedene Inspektionsverfahren zu unterstützen“, sagt Joseph Ziedas, Projektingenieur bei Innerspec.

#### Leistungsschub durch nahtlose Integration

Innerspec konnte die hohen technischen Anforderungen seines Großkunden aus der Luft- und Raumfahrt erfüllen. Das NDT-System Twin Robotic bietet ausreichend Flexibilität, um auch in Zukunft neue Teile oder Prozesse zu unterstützen. Die Umstellung auf Beckhoff Technologien trug dazu bei, ein anderes Leistungsniveau zu erreichen. So kann Cory Grant z. B. benutzerdefinierten C++-Code schreiben und ihn über eine TwinCAT-Funktion bereitstellen, anstatt die Basisfunktionalität der Robotersteuerungen zur Ansteuerung der Werkzeuge zu verwenden: „Mit dem Fast-Send-Treiber von KUKA kann man bis zu 1 ms pro Update erreichen, aber mit unseren Softwarealgorithmen, die im C++-Modul in TwinCAT implementiert sind, schaffen wir das in etwa 100 µs. Wir können also Instrumente im Grunde zehnmals schneller auslösen als zuvor, was die Prüfgeschwindigkeit und -genauigkeit drastisch erhöht.“

Die PC-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff verbesserte auch die Bedienerinteraktion, und zwar über TwinCAT HMI – mit einer integrierten Ansicht der EtherCAT-Diagnose – und mit dem TwinCAT XML Server, erläutert Cory Grant: „Mein Ziel bei der Entwicklung von Systemen ist es, sowohl die Maschinenbediener als auch das Wartungspersonal zufriedenzustellen. Bei Twin Robotic wissen wir, dass die Anwender das Aussehen, die Haptik und die Oberfläche der Maschine lieben, zusammen mit der Zuverlässigkeit und Flexibilität des Systems.“



Mit der Hot-Connect-Fähigkeit von EtherCAT kann das End-of-Arm-Tooling der Roboter für ein anderes Prüfverfahren schnell umgerüstet und die Flexibilität erhöht werden.



Ein Embedded-PC CX5130 von Beckhoff dient als zentrale Maschinensteuerung für das robotergestützte Prüfzentrum.

weitere Infos unter:

[www.innerspec.com](http://www.innerspec.com)

[www.beckhoff.com/twincat](http://www.beckhoff.com/twincat)





PC-basiert automatisierte Produktionsanlage für Fotokalender

## Mit über 90 Servoachsen dynamisch zu 1.800 Fotokalendern pro Stunde

Die Durrer Spezialmaschinen AG aus dem schweizerischen Immensee entwickelt – von der Konzeption bis zur Inbetriebnahme und auch darüber hinaus – unterschiedlichste Sondermaschinen. Dass dabei insbesondere ein umfassendes Motion-Control-Know-how zum Tragen kommt, lässt eine neue Produktionsanlage für Fotokalender schon auf den ersten Blick erkennen: Auf 15,5 m Anlagenlänge bzw. in zwei großen Schaltschränken verteilen sich Servomotoren AM8000 und Servoverstärker AX5000 von Beckhoff für über 90 dynamisch angesteuerte Achsen.

Die zweiteilige Anlage FOURCUT/WIRO 500 automatisiert die bislang häufig noch manuellen Verarbeitungsschritte zwischen dem Drucken und der Verpackungs- bzw. Logistikklinie. Dabei arbeitet sie hochflexibel und kann Produkte in vielfältigen Papierformaten und -qualitäten sowohl aus dem Digital- wie auch aus dem Offsetdruck verarbeiten. Zudem können direkt ab Palette oder Zusammentragmaschine neben Wandkalendern auch Tischstehkalender produziert werden. Möglich ist dies nur durch einen hohen Automatisierungsgrad, der für kurze Einstell- und Umrüstzeiten, für eine zuverlässige Anlagenbedienung mit nur ein bis zwei Personen sowie den hohen Ausstoß von 1.600 bis 1.800 Kalendern pro Stunde sorgt.

Die Anlage besteht aus einer FOURCUT zum Abzählen und Schneiden der Signaturbogen in einzelne Nutzen sowie der vollautomatischen Verarbeitungs-

linie WIRO 500 für das Bohren und die Ringbindung bzw. das Stapeln und Sortieren für nachfolgende Verpackungs- und Logistikk Schritte. Die WIRO 500 wurde speziell für die Konfektionierung von Fotokalendern konzipiert und insbesondere auch, um der wachsenden Nachfrage nach Losgröße-1-Fertigung, individualisierten Kleinmengen und speziellen Produktdesigns nachzukommen – sei es bei privaten Fotokalendern oder im Werbe- und Werbegeschenkbereich.

### Komplexe Bewegungen und hohe Qualität

Insgesamt 93 Achsen – realisiert über Servoverstärker AX5000 und Servomotoren AM8000 – übernehmen die komplexen Prozessabläufe. Zudem ist eine Zusammentragmaschine über digitale I/Os sowie ein SCARA-Roboter via PROFINET integriert. Hinzu kommen zahlreiche Prüf- und Überwachungsfunk-

Die 15,5 m lange Gesamtanlage besteht aus der Maschine FOURCUT zum Abzählen und Zuschneiden der Signaturbogen in einzelne Nutzen sowie aus der WIRO 500 für das Binden der Kalender.

tionen zur Sicherstellung einer hohen Produktqualität, um z. B. Abweichungen im Druckbild von unterschiedlichen Druckmaschinen auszugleichen. Gesteuert wird all das mit PC-based Control von Beckhoff, bei dem – so Patrick Suter, CTO von Durrer – das breite und fein skalierbare Produktportfolio gerade für einen Sondermaschinenbauer besondere Vorteile bietet: „Außerdem ist die PC-basierte Steuerungstechnik optimal geeignet, um die benötigte Drittsoftware, z. B. für den Roboter, einen QR-Codeleser oder die Prüfkamera, auf einem Rechner zu installieren. Auf die Beckhoff Antriebstechnik setzen wir schon seit elf Jahren konsequent, weil sie sich als homogenes und sehr gut abgestimmtes System von SPS, Motion und Safety erwiesen hat.“

Nicola Ritzmann, Leiter Mechanische Entwicklung bei Durrer, ergänzt dazu: „Die Servoverstärker und Servomotoren laufen höchst zuverlässig, was bei un-



seren Maschinen sehr wichtig ist. Zudem konnten wir bisher noch jede Achse in Betrieb nehmen bzw. jede Motion-Applikation lösen, auch wenn sich die Anforderungen an die Achse im Verlauf der Inbetriebnahme geändert haben. Zumal uns bei Bedarf auch immer die Experten von Beckhoff Schweiz oder aus Verl unterstützt haben. Großen Anteil hat daran auch die kontinuierliche Weiterentwicklung der Beckhoff Software mit zahlreichen Funktionsbausteinen. So konnte mit dem neuen Bode-Diagramm eine heikle Achse sogar im Master-Slave-Verbund perfekt optimiert werden.“ Konkrete Kostenvorteile ergebe die One Cable Technology (OCT) der Beckhoff Antriebstechnik, durch weniger Kabeldurchführungen und kleinere Schleppketten, also insgesamt weniger Material und Montagezeit.

#### Ultrakompakte und kommunikative Industrie-PCs

Ganz im Sinn des modularen Maschinenbaus setzt Durrer bei der FOURCUT/WIRO 500 mehrere Beckhoff Rechner zur Steuerung ein, die über das EAP-Protokoll miteinander kommunizieren. Ausgewählt wurden hierfür die laut Patrick Suter vor allem aufgrund der optimal skalierbaren Rechenleistung, der kompakten Bauform und der zahlreichen Kommunikationsschnittstellen sehr gut geeigneten Ultra-Kompakt-Industrie-PCs: je ein C6030 für die FOURCUT und die WIRO 500 sowie je ein C6015 für ein optionales Übergabemodul und die OPC-UA-Kommunikation zum übergeordneten Kundensystem.

Zu den Erfahrungen mit den Kommunikationsfähigkeiten im Rahmen von PC-based Control erläutert Patrick Suter: „EtherCAT ermöglicht uns mit seiner Topologiefreiheit eine einfache und perfekt auf die Maschinen zugeschnittene

Feldbusarchitektur. Um die Verdrahtung zu vereinfachen, werden über 98 % der Signale mit EtherCAT-Box-Modulen der EP-Serie – 62 in der FOURCUT und 52 in der WIRO 500 – direkt an der Maschine aufgenommen. Daher ist solch ein performanter und robuster Feldbus zwingend notwendig. Zudem gibt es durch die weite Verbreitung von EtherCAT zahlreiche Drittkomponenten, z. B. EtherCAT-fähige Drehgeber, die sich direkt ins Netzwerk einbinden lassen. Und auch das EAP-Protokoll hat sich als schnelle, einfache und zuverlässige Lösung für die Steuerung-zu-Steuerung-Kommunikation bewährt.“

Patrick Suter, CTO Durrer

„Die umfassende und zuverlässige Datenerfassung bildet die Grundlage, um ein echtes Predictive Maintenance zu realisieren

Einen weiteren Kommunikationsaspekt beschreibt Patrick Suter: „Die umfassende und zuverlässige Datenerfassung bildet die Grundlage, um ein echtes Predictive Maintenance zu realisieren. Es lassen sich etwaige Fehler nicht nur schnell lokalisieren und beheben, sondern über Datenauswertungen z. B. auch die Einflüsse unterschiedlicher Fehler auf die Dauer eines Maschinenstillstands beurteilen. Dies bietet viel Potenzial für Prozessoptimierungen.“ Über Safety over EtherCAT, die TwinSAFE Logic EL6910 und weitere TwinSAFE-Klemmen und -Box-Module sowie die TwinSAFE-Drive-Optionskarte AX5805 sind auch die notwendigen Sicherheitsfunktionen systemintegriert umgesetzt: SOS, SS1, SS2 und SLS.

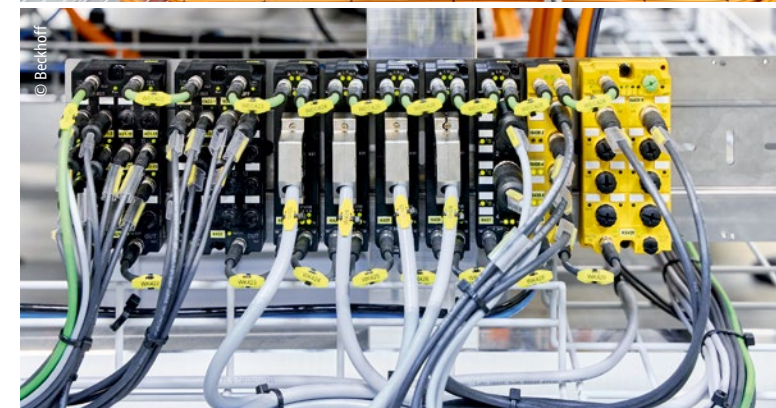
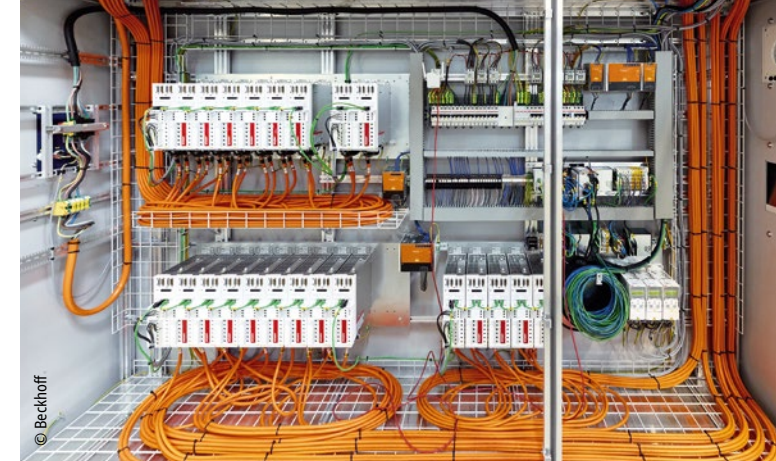
Die Projektbeteiligten vor der FOURCUT (v.l.n.r.): Nicola Ritzmann, Leiter Mechanische Entwicklung, und CTO Patrick Suter (beide Durrer) sowie Markus Wagner, Vertrieb bei Beckhoff Schweiz

#### TwinCAT als durchgängige Software

Ebenso wie die Industrie-PCs bildet auch die Beckhoff Software TwinCAT das Herzstück der Anlagenautomatisierung, wie Patrick Suter bestätigt: „Alle Maschinenabläufe werden mit TwinCAT 3 PLC/NC PTP programmiert und über die Motion-Funktionsbausteine bieten sich uns fast unendlich viele und sehr einfache Möglichkeiten, die Bewegungen auf die entsprechende Funktion hin auszulegen. Gute Beispiele sind Master-Slave-Verbund, Override, elektronische Getriebe sowie MC\_TorqueControl, um eine Achse NC-geführt in den CST-Modus (Drehmomentregelung) zu schalten, und MC\_MoveSuperImposed für relative überlagerte Bewegungen. Wie einfach sich die NC-Achsen in die PLC integrieren lassen, ist für uns beeindruckend.“ Für eine komfortable Bedienung der Anlage sorgt TwinCAT 3 HMI.

Neben der technischen Leistungsfähigkeit von PC-based Control sind aus Sicht von Nicola Ritzmann aber noch weitere Aspekte von Bedeutung: „Die Steuerungs- und Antriebstechnik von Beckhoff bietet eine hohe Qualität und führt somit auch nur sehr selten zu Anlagenstillständen. Und selbst wenn, erhalten wir sehr schnell und kompetent Hilfe von Beckhoff Schweiz und auch aus der Zentrale in Verl. Dies gilt nicht nur mit Blick auf einen reibungslosen Anlagenbetrieb, sondern auch bereits in der Projektierungsphase.“ Dass diese Unterstützung aber gar nicht so häufig erforderlich sein dürfte, zeigt sich daran, dass Durrer jüngst zum Beckhoff Solution Provider ernannt wurde und dementsprechend mit seinem umfassenden Know-how auch andere Anwender von PC-based Control unterstützt.

Zahlreiche Servomotoren AM8000 sorgen für hochdynamische und präzise Prozessabläufe.



Oben: Gerade bei Anlagen mit sehr vielen Bewegungsachsen kommen die Bauraumvorteile der Servoverstärker AX5000 in Verbindung mit der One Cable Technology (OCT) besonders zum Tragen.

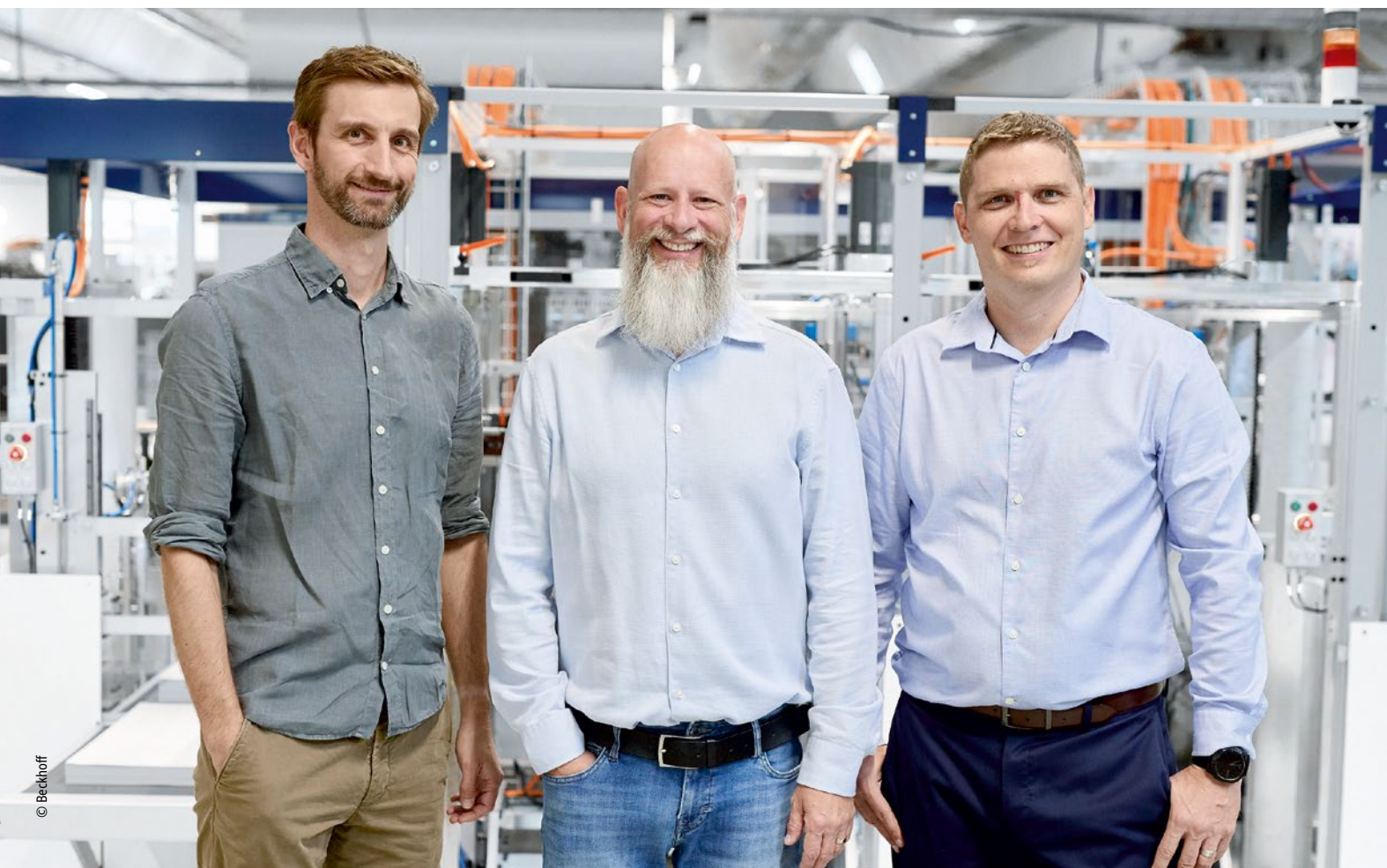
Mitte: Für eine effiziente Bauraumnutzung, eine konsequente Anlagenmodularisierung und einen minimierten Verkabelungsaufwand setzt Durrer bei der FOURCUT/WIRO 500 für die Signalerfassung zu rund 98 % auf die dezentral installierbaren EtherCAT-Box-Module der EP-Serie.

Unten: Ultra-Kompakt-Industrie-PCs im Schaltschrank der WIRO 500: ein C6030 (oben) als zentraler Steuerungsrechner und zwei C6015 (unten) einerseits als OPC-UA-Gateway zum übergeordneten Kundensystem und andererseits als Steuerung des optionalen Übergabemoduls

weitere Infos unter:

[www.durrer.com](http://www.durrer.com)

[www.beckhoff.com/druckindustrie](http://www.beckhoff.com/druckindustrie)





PC-based Control beim Sintern, Glühen und Sortieren in der Photovoltaik-Industrie

# Hohe Konnektivität und Performance für die zukunftsorientierte Solarzellen-Produktion

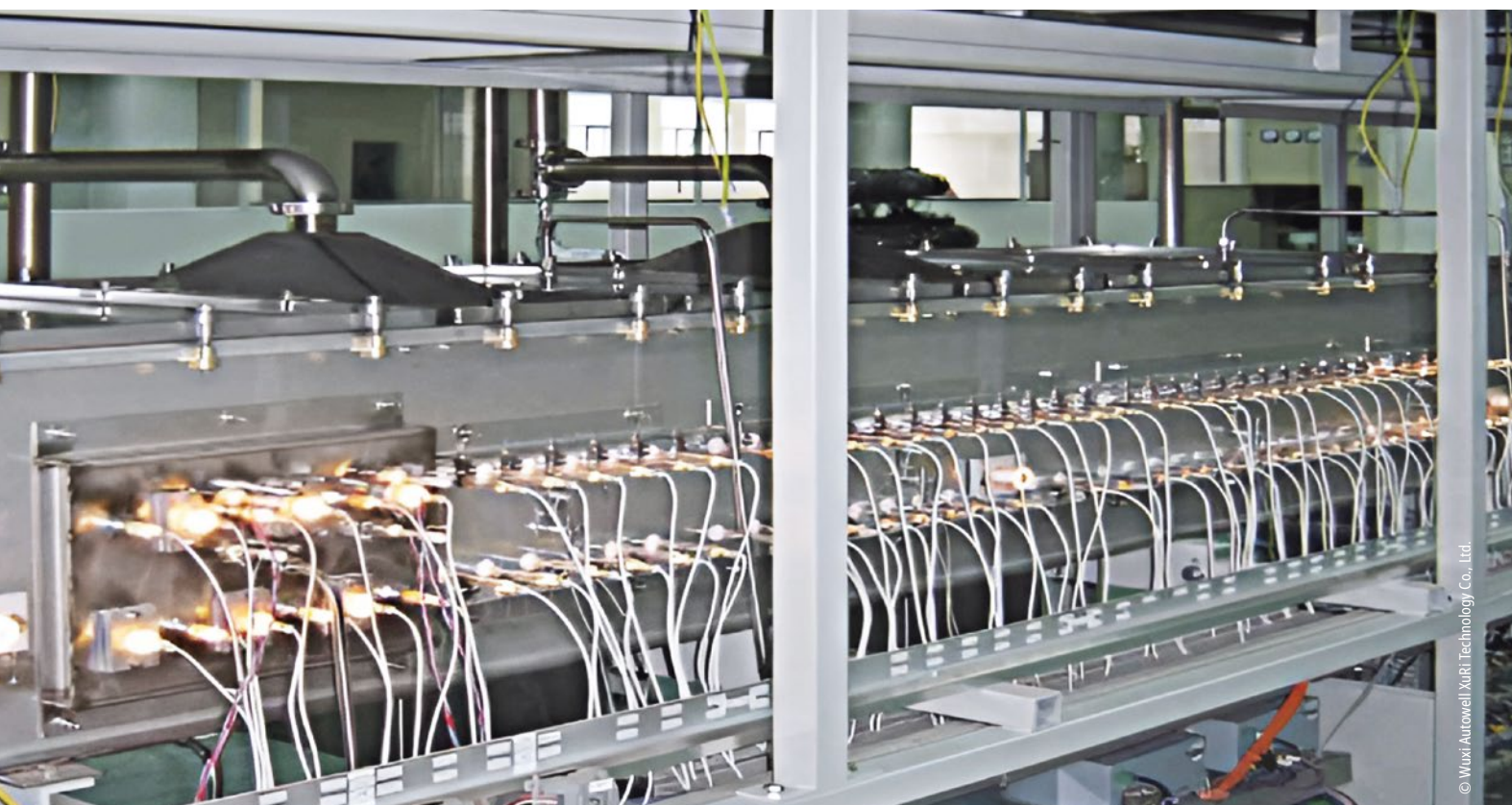
XuRi aus der chinesischen Autowell-Gruppe bietet fortschrittliche Produktionstechnologien für die Photovoltaikindustrie und andere regenerative Energiesektoren. Damit Hersteller in diesen dynamischen Märkten wettbewerbsfähig bleiben, müssen ihre Anlagen einen hohen Automatisierungsgrad erreichen. Mit EtherCAT und PC-based Control integriert XuRi nahtlos alle Fremdsysteme in seine Solarzellen-Produktionslinien und sorgt mit kurzen Zykluszeiten für eine hohe Produktivität beim Endkunden.

Das 2010 gegründete Unternehmen Wuxi Autowell Technology Co., Ltd. (ATW) ist ein bekannter Hersteller von intelligenten Anlagen für die PV-, Li-Ionen-Batterie- und Halbleiterindustrie mit derzeit mehr als 4.000 Mitarbeitern. Die ATW-Gruppe hat mehrere Tochtergesellschaften, wie Autowell Intelligent Equipment, SCEC, ATW Coshin, Leddo und ATW XuRi. Ihr wach-

sendes Portfolio bedient die vier wichtigsten Sektoren der Photovoltaik-(PV)-Industriekette: Stab-, Wafer-, Zell- und Modulproduktion. Die Tochtergesellschaft Wuxi Autowell XuRi Technology Co., Ltd. wurde im August 2021 gegründet und befasst sich mit der Forschung und Entwicklung, Implementierung und Herstellung von Anlagen für die PV-Zellenproduktion.

Bei den von Autowell XuRi entwickelten Solarzellen-Produktionslinien half die EtherCAT- und PC-basierte Steuerungstechnik, die Inbetriebnahmephase zu beschleunigen und eine hohe Produktivität im täglichen Betrieb zu gewährleisten.





Während der Erstinbetriebnahme halfen die EtherCAT-Diagnosefunktionen, Kommunikationsprobleme mit den Slave-Geräten von Drittanbietern zu lösen (hier der Sinterofen während des Debugging-Prozesses im Werk von Autowell XuRi).

Bereits im Jahr seiner Gründung konnte Autowell XuRi den Auftrag von Runyang für die Implementierung einer Produktionslinie für den Siebdruck von N-Typ-Solarzellen mit einem Auftragsvolumen von etwa 130 Millionen Yuan gewinnen.

Die Steuerungen für die einzelnen Produktionslinien stammen alle von Beckhoff. Entsprechend den Kundenanforderungen wurden Industrie-PCs C6015 und CX9020 für den Sinter- und Glühprozess sowie C6030 für den Sortierprozess ausgewählt. Für das I/O-System kommen neben einfachen digitalen und analogen Ein- und Ausgängen aus dem EtherCAT-Klemmenportfolio von Beckhoff die Inkremental-Encoder-Interfaceklemmen EL5152 zum Einsatz, an die jeweils zwei Encoder für Motion Control angeschlossen werden können. EtherCAT-Klemmen EL6022 ermöglichen die Kommunikation mit Fremdgeräten über Modbus RTU und die EL6652 unterstützen die Echtzeitkommunikation über EtherNet/IP mit anderen Fremd-Geräten in der Produktionslinie. Die Kommunikation mit dem Touchscreen eines Drittanbieters wird über TCP/IP realisiert, und die Echtzeitkommunikation mit einem weiteren HMI eines Drittanbieters basiert auf dem ADS-Protokoll von Beckhoff. Während bisher die Automatisierungssoftware TwinCAT 2 eingesetzt wird, beabsichtigt der Kunde, bei zukünftigen Projekten mit einer ausreichenden Anzahl von Implementierungen TwinCAT 3 einzusetzen.

### Flexible und skalierbare Steuerungsplattform

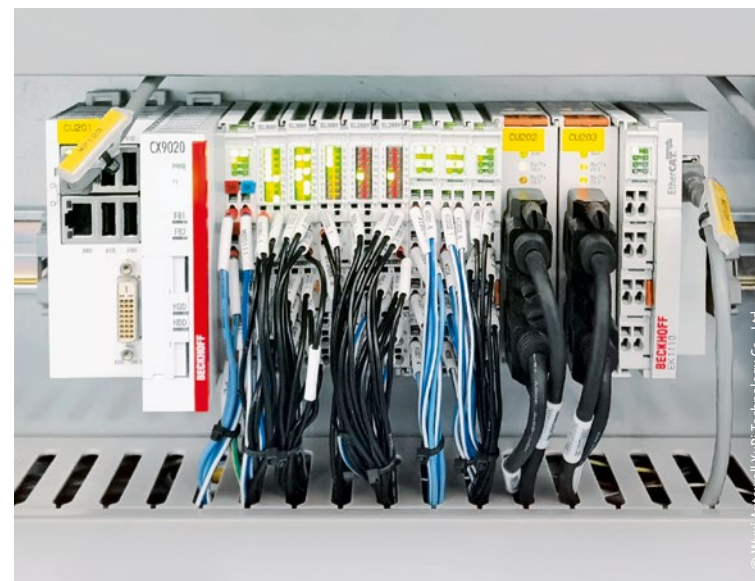
Für die Sinter- und Glühprozesse des Endkunden LONGi in Ordos wählte der Kunde den Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6015 bzw. den Embedded-PC CX9020 als Steuerungsplattform. Der C6015 verfügt über ein robustes Gehäuse aus Aluminium und bietet Vorteile wie geringe Größe, niedrige Leistungsaufnahme, hohe Performance und platzsparenden Schaltschrankbau, verbunden mit flexiblen Installationsoptionen. Die zwei USB-Ports und zwei Gigabit-Ethernet-Ports decken den Schnittstellenbedarf des Anwenders im täglichen Betrieb ab. Der CX9020 ist ein kostengünstiger Embedded-Controller, der zusätzlich zum RAM auch 128 KB NOVRAM als nichtflüchtigen Speicher integriert. Der hutschienenmontierbare Embedded-PC ermöglicht den direkten Anschluss verschiedenster I/O-Module, sodass er sehr einfach auf den Einsatz in verschiedenen Umgebungen vorbereitet werden kann.

Für den Solarzellen-Sortierprozess setzt Tongwei Solar Ultra-Kompakt-Industrie-PCs C6030 ein. Die Steuerung ist mit einem 3,3-GHz-Dual-Core-Pentium®-Prozessor von Intel®, vier USB-3.0-Ports und vier Gigabit-Ethernet-Ports ausgestattet. Sie nutzt zwei Ethernet-Ports für die EtherCAT-Kommunikation und ermöglicht damit den Anschluss von Dutzenden verschiedener Module und 80 Servoantrieben, wodurch die Echtzeitsteuerung aller angeschlossenen Slaves im Automationsnetzwerk erreicht wird. Im Vergleich zu konventionellen



Der offene und flexible Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030 steuert eine Vielzahl von Fremdgeräten, die als Slaves im EtherCAT-Automatisierungsnetzwerk agieren.

Mit direkt angereichten EtherCAT-Klemmen bildet der Embedded-PC CX9020 ein schnelles All-in-One-Backbone für alle Automatisierungsfunktionen der umfangreichen Solarzellen-Produktionslinien.



SPS-Geräten ist das Steuerungssystem von Beckhoff nach Aussage der Autowell-XuRi-Experten offener und flexibler und bietet eine höhere Performance in der Echtzeitsteuerung. Dadurch kann es die Anforderungen des Kunden in Bezug auf kurze Zykluszeiten und einen entsprechend hohen Produktionsausstoß besser erfüllen.

### Effektive Fehlersuche und Inbetriebnahme

Die persistente Datenspeicherung wird für eine kleine Anzahl von häufig verwendeten Parametern verwendet. Darüber hinaus werden weitere Geräte- und Motorparameter durch das Schreiben von XML-Dateien gespeichert. Dies verhindert den Verlust von Geräteinformationen bei Systemausfällen und gewährleistet einen zuverlässigen Maschinenbetrieb.

Mit der Kommunikationstechnologie EtherCAT stellt Beckhoff umfangreiche Diagnosefunktionen zur Verfügung. Neben der Basisfunktion „Emergency Scan“ kann der Anwender schnell nach Hardwaredefekten in der EtherCAT-Netztopologie suchen. Darüber hinaus ist eine Hardware-Diagnose der EtherCAT-Ports möglich, was die schnelle und genaue Identifikation des fehlerhaften Ports eines bestimmten Slaves ermöglicht. Während der Erstinbetriebnahme der Anlage halfen diese Diagnosemöglichkeiten den Kunden, viele Kommunikationsprobleme mit den Slave-Geräten von Drittanbietern zu lösen und den Inbetriebnahmeprozess zu beschleunigen, indem Störungen schon in einem frühen Stadium beseitigt wurden.

### Benutzerfreundliche Programmierung mit TwinCAT

TwinCAT unterstützt alle IEC-61131-3-Programmiersprachen, sodass die Anwender ihre bevorzugte Programmiersprache entsprechend der eigenen Vorerfahrung wählen können. In diesem Projekt haben sich die Ingenieure von Autowell XuRi beispielsweise für eine Kombination der beiden Programmiermethoden Structured Text (ST) und Funktionsplan (FBD) entschieden.

Für die anwenderfreundliche Programmierung stellt Beckhoff umfangreiche Softwarebibliotheken zur Verfügung. Die Modbus-Bibliothek enthält z. B. geeignete Templates für die Kommunikation mit Frequenzumrichter. Die NC-Bibliothek erleichtert die Programmierung von Motion-Control-Funktionen für die verschiedensten Servoantriebe. Für Funktionen, die der Anwender häufig aufruft, lässt sich die Programmiereffizienz durch die Erstellung eigener Bibliotheken noch weiter steigern.

Das leistungsstarke Protokollierungssystem zeichnet automatisch jedes Detail des Maschinenbetriebs auf. Im Fall einer ungeplanten Systemabschaltung oder beim Auftreten von Fehlern im Betrieb können alle Informationen zu diesen Ereignissen im System gefunden werden, was die Rückverfolgbarkeit aller Produktions- und Maschinendaten ermöglicht und eine Grundlage für zukünftige Optimierungen bietet.

weitere Infos unter:

[www.wxautowell.com/company/xuri.html](http://www.wxautowell.com/company/xuri.html)

[www.beckhoff.com/ethercat](http://www.beckhoff.com/ethercat)



Mit PC-based Control zur nachhaltigen Düngerproduktion im industriellen Maßstab

# Flexibel automatisiert zu wertvollem Dünger aus Gülle

Ob eine 5-m<sup>3</sup>- oder 40-m<sup>3</sup>-Anlage – Byosis automatisiert die Anlagen zur Ammoniak-Abscheidung aus Gülle und anderen organischen Materialien mit PC-based Control von Beckhoff.

Auf einer Farm in den USA wird in einem großen Fermenter der Gülle wertvolles Ammoniak entzogen und zu Ammoniumsulfat verarbeitet. Das komplexe Verfahren hat NSI Byosis in ein modulares Anlagenkonzept überführt, das sich unterschiedlichen Betriebsgrößen und organischen Ausgangsstoffen flexibel anpassen lässt. Der modulare Ansatz verlangt eine in Hard- und Software ebenso flexibel skalierbare Automatisierungslösung, die das niederländische Unternehmen mit PC-based Control von Beckhoff gefunden hat.





Bei der Vergärung von organischen Abfällen, Klärschlamm und Gülle erzeugen Bakterien Biogas. Als Nebenprodukt entsteht Ammoniak, das für die Bakterien giftig ist und daher aus den Reaktoren entfernt werden muss. „Wir entziehen dem Güllestrom den Ammoniak und wandeln ihn in Ammoniumsulfat um, das als Dünger auf Feldern ausgebracht werden kann“, skizziert Dylan Veelers, Projektingenieur bei NSI Bysis, das Verfahren. Die ByoFlex genannten Anlagen von NSI Bysis B.V. im niederländischen Raalte werden daher oft parallel zu

Die Stromaufnahme der Anlage wird mit Durchsteck-Stromwandlern SCT2311 erfasst und über eine EtherCAT-Leistungsmessklemme EL3443 für Analysen des Energieverbrauchs genutzt.

Biogasanlagen, Abfall- und Kläranlagen eingesetzt, aber auch in industriellen Umgebungen installiert.

Eine große Byosis-Anlage wurde jüngst für einen landwirtschaftlichen Betrieb in den USA montiert. Entsprechend der Betriebsgröße und Güllemenge sind die Dimensionen beachtlich: Eine Linie der modularen Anlage besteht aus einem 3x12 m großen Gestell mit drei Polypropylen-Türmen. „Mit einer Kapazität von bis zu 40 m<sup>3</sup> pro Stunde werden mehr als 70 % des Ammoniaks extrahiert und in wertvollen Dünger umgewandelt“, erklärt Dylan Veelers stolz.

### TwinCAT ersetzt grafisches Engineeringtool

Projektingenieur Dylan Veelers stieß 2021 zu Bysis. „In dieser Zeit suchte das Unternehmen eine neue Steuerungsplattform, um die bisherige grafische Programmierung abzulösen“, erinnert sich Reinoud van Bennekum, Vertriebsingenieur von Beckhoff Niederlande. „Bereits die ersten Tests mit einem Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6017 zeigten, dass wir mit PC-based Control und insbesondere auch mit TwinCAT als Entwicklungsumgebung einen großen Schritt in Richtung weiterer Standardisierung der Automatisierungstechnik gehen können“, so Dylan Veelers. Die Programmierung mit TwinCAT sei wesentlich übersichtlicher, viel schneller zu verstehen und zudem offen. Auch weil EtherCAT bereits in früheren Projekten genutzt wurde, sei es nur logisch gewesen, komplett auf PC-based Control von Beckhoff umzustellen.

Bysis automatisiert die ByoFlex-Anlagen seitdem mit einem Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6025. Dessen drei konfigurierbare Ethernet-Ports nutzt das Unternehmen zum Auslesen von Durchflussmessern und pH-Transmittern über EtherNet/IP. „Der Vorteil für unsere Kunden ist, dass wir jede Ethernet-basierte Kommunikation unterstützen“, so Reinoud van Bennekum. Eine zusätzliche Ethernet-Schnittstelle ergänzt Bysis über einen USB-zu-LAN-Adapter CU8880. Die browserbasierte Anlagensvisualisierung ist mit TwinCAT HMI realisiert und läuft auf einen Multitouch-Control-Panel CP2921. So haben die Techniker

Reinoud van Bennekum (l.), Vertriebsingenieur bei Beckhoff Niederlande, und Dylan Veelers (r.), Projektingenieur bei Bysis, vor dem zentralen Schaltschrank mit einem Multitouch-Control-Panel CP2921



Der Steuerungsarchitektur ist für alle Anlagengrößen identisch: Ein Ultra-Kompakt-Industrie C6025 (r.) regelt den gesamten Prozess; die Skalierung der Skids erfolgt abhängig von der Anlagengröße über einen 8-fach-EtherCAT-Abzweig CU1128 (Mitte) sowie über 2-Port-EtherCAT-Abzweige EP1122 (Hot Connect) in Schutzart IP67.

bei Bedarf von jedem Ort aus Zugriff auf die Anlagen. Je nachdem welches System der Kunde für Inbetriebnahme, Diagnose und Service bevorzugt, werden Teamviewer, OpenVPN oder Anydesk ergänzt. Bei einer PC-basierten Plattform sei das alles sehr einfach umzusetzen, so Dylan Veelers, den nicht nur die Technik überzeugt: „Auch beim Support und Service sind die Experten von Beckhoff unkompliziert und schnell.“ Reinoud van Bennekum sieht seine Rolle hauptsächlich in der Unterstützung und Beratung: „Das Prozesswissen ist und bleibt immer beim Kunden. Wir bieten Unterstützung und Schulungen an, damit der Kunde in der Lage ist, seine Anlagen optimal zu projektieren und zu programmieren.“ Dylan Veelers ergänzt: „Ein paar Tage Schulung sparen in der Praxis oft Wochen.“

### Die Anlage bestimmt die Topologie

Die Steuerungsarchitektur strukturiert Bysis analog zum modularen Aufbau der Anlagen mit einem 8-Port-Abzweig CU1128. Für ein transparentes Netzwerk sorgt dabei die umfassende EtherCAT-Diagnose, die auf Knopfdruck die gesamte Hardwarekonfiguration darstellt. „Eine großartige Funktion ist ebenso Hot Connect“, so Dylan Veelers. Mit einem dezentral montierbaren 2-Port-EtherCAT-Abzweig EP1122 lassen sich bei Anlagenstörungen einzelne EtherCAT-Stränge vor Ort einfach abkoppeln und die Störungen beseitigen. Die anderen Anlagenteile können dann weiter Ammoniak abscheiden und die Bakterien in den Reaktoren ungestört Biogas erzeugen.

Beim Anschluss der unterschiedlichen Sensorik zur Messung von Druck, Temperatur, pH-Wert und Durchfluss kommt das breite Spektrum an I/O-Modulen von Beckhoff zum Einsatz: neben EtherCAT-Klemmen im Schaltschrank auch EtherCAT-Box-Module in Schutzart IP67 beispielsweise für die IO-Link-Kommunikation. Da der Prozess energieintensiv ist, wird bei den Anlagen der Energieverbrauch über Stromwandler der SCT-Serie und Leistungsmessklemmen EL3443 ermittelt. So lässt sich kontrollieren, ob der Ist-Verbrauch mit dem Soll übereinstimmt.

### Ein Industrie-PC für alle Anlagengrößen

Mit dem Wechsel auf PC-based Control hat Bysis für alle Anlagengrößen eine Steuerungskonfiguration spezifiziert und ein einziges P&ID-Schema (piping and instrumentation diagram) entwickelt, beginnend mit dem Einsteigermodell Demo mit 5 m<sup>3</sup> bis hin zu den skalierbaren Standardanlagen mit 10, 20 oder 40 m<sup>3</sup>. Dazu Reinoud van Bennekum: „Mit EtherCAT als dem schnellsten Feldbussystem und PC-based Control können wir mit den Entwicklungen von Bysis jederzeit Schritt halten.“



Bysis nutzt im Schaltschrank das breite Spektrum an EtherCAT-Klemmen von Beckhoff zur Erfassung der Sensorsignale in den Sids, ergänzend aber auch EtherCAT-Box-Module in Schutzart IP67.

weitere Infos unter:

[www.bysis.com](http://www.bysis.com)

[www.beckhoff.com/prozessindustrie](http://www.beckhoff.com/prozessindustrie)





Translatorische Servomotoren in Reparaturanlagen für Holzfurniere und Spanplatten

## Hochdynamische Linearmotoren für perfekte Furniere und Holzpaneele

Als ein natürlicher und nachwachsender Rohstoff ist Holz selten „astrein“. Deshalb bietet das finnische Unternehmen Raute, nach eigener Aussage Weltmarktführer in Furnier-, Sperrholz- und LVL-Produktionstechnologien, auch Reparaturanlagen an, die automatisch Fehlstellen erkennen und reparieren. Für die notwendige hohe Präzision und Dynamik sorgen dabei insbesondere Linearmotoren AL8000 in Verbindung mit den Servoverstärkern AX5000 von Beckhoff.



Mit PC-based Control steigert Raute die Performance seiner Plattenreparaturanlage und reduziert den Materialverbrauch um 20 %.

© Raute



Für die rotatorischen Bewegungen nutzt Raute Synchron-Servomotoren AM8000.

© Beckhoff



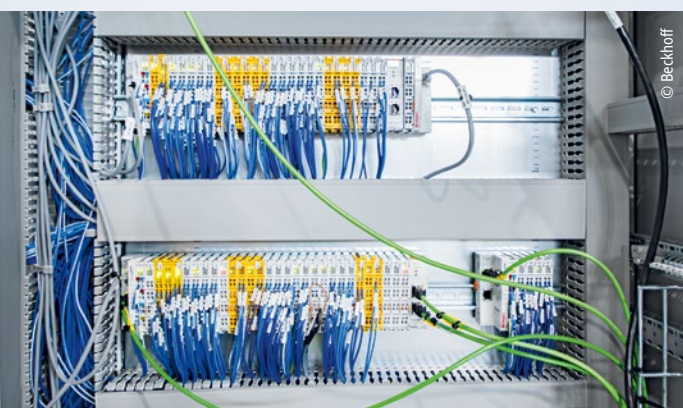


Für Dynamik und Präzision sorgen die hochdynamischen Linearmotoren AL8000.



Sämtliche Antriebsachsen werden über Digital Kompakt Servoverstärker AX5000 gesteuert.

Schaltschrank mit Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030, unterbrechungsfreier Stromversorgung CU8110 sowie diversen EtherCAT-I/O- und -TwinSAFE-Klemmen



Erkki Kauranen, Business Line Manager von Raute

„Wir haben uns wegen der hohen Präzision und Dynamik für die Linearmotoren AL8000 und den Servoverstärker AX5000 von Beckhoff entschieden.“

Raute mit Hauptsitz im finnischen Nastola hat seit Unternehmensgründung 1908 umfassendes Know-how in allen Teilprozessen der Massivholz-, Furnier-, Sperrholz- und LVL-Bearbeitung (LVL: Laminated Veneer Lumber/Furnierschichtholz) aufgebaut. Die Technologiebandbreite reicht von der Stammhandhabung, dem Wenden und Trocknen, Furnierhandhabung, Stapeln und Pressen von Furnieren, über die Plattenhandhabung bis zu deren Sortierung und Reparatur. „Heute wird mehr als die Hälfte des weltweit produzierten LVL auf Maschinen von Raute hergestellt“, betont Erkki Kauranen, Business Line Manager Furnierausbesserung, Plattenreparatur und Plattenbearbeitung.

### Hochwertige Massivholzplatten

Die Panel Repairing Station R5 ist Rautes jüngste Innovation. Die mit PC-based Control automatisierte Anlage macht die manuelle Reparatur von Vollholzplatten überflüssig und erfordert nur noch einen Bediener zur Prozessüberwachung. So können Unternehmen ihr qualifiziertes Personal an anderen Stellen in der Produktion einsetzen und gleichzeitig die Qualität und Effizienz der Reparaturen steigern: Bei durchschnittlich sieben Fehlern je Seite kann die Anlage bis zu 250 Plattenflächen pro Stunde reparieren. Ausgelegt für die Bearbeitung von Massivholzpaneelen, kann die Anlage ebenso Platten aus allen anderen Holzarten reparieren.

Sämtliche Prozessschritte sind mit PC-based Control automatisiert. „Wir haben uns wegen der hohen Präzision und Dynamik für die Linearmotoren AL8000 und den Servoverstärker AX5000 von Beckhoff entschieden“, so Erkki Kauranen. Gesteuert wird die Anlage über TwinCAT und einen Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030. Das kundenspezifische Control Panel kommuniziert über CP-Link 4 mit dem Beckhoff Industrie-PC. Für die rotatorischen Bewegungen nutzt Raute Synchron-Servomotoren AM8000 mit Planetengetrieben. Aufgrund der beachtlichen Anlagengröße von 8 x 10 m werden die Sensorsignale dezentral mit EtherCAT-EP-Box-Modulen in Schutzart IP67 eingesammelt. Für die Sicherheitstechnik kommen TwinSAFE-Komponenten zum Einsatz.

### 100 Parameter definieren ein Astloch

Neben den hochdynamischen und vollautomatischen Abläufen spielt die Erkennung und Beseitigung von Fehlstellen eine entscheidende Rolle für die Produktivität der Anlagen, d. h. für die Ausbringungsleistung hochwertiger Holzplatten. Die Technologien zur Identifikation und Kategorisierung der Fehlstellen bei Furnieren und Sperrholzplatten hat Raute deshalb im eigenen Unternehmensbereich Analyser zusammengefasst. Die Basis bilden Bildverarbeitung und KI. Raute hat dazu die Muster und Formen von rund 1.000 als „gesund“ kategorisierten Astlöchern eingelernt. „Bei einem Astloch detektieren und dokumentieren wir rund 100 Merkmale, z. B. seine Form und Farbveränderungen“, skizziert Erkki Kauranen den Aufwand. Deshalb wird für die Erfassung der Maserung und Detektion der Fehlstellen eine leistungsfähige Hardware benötigt, um die Leistung der Reparaturanlage hochzuhalten. „Die Kamera- und KI-basierte Erfassung und Bewertung der Fehlstellen erfolgen daher auf einem weiteren Schaltschrank-Industrie-PC C6650 von Beckhoff“, ergänzt Janne Suhonen, Key Account Manager von Beckhoff Finnland.



Erkki Kauranen, Business Line Manager Furnierausbesserung, Plattenreparatur und Plattenbearbeitung von Raute, sowie Janne Suhonen, Key Account Manager von Beckhoff Finnland, vor der Holzplattenreparaturanlage R5 (v. r. n. l.)

In der Regel werden je Paneel zwischen fünf und 20 Fehlstellen detektiert. Kleinere Fehlstellen bleiben abhängig von der gewünschten Qualitätsstufe, dem jeweiligen Produkt und dem Verwendungszweck unbehandelt. Diese fortschrittliche Analyse der Holzplatten ermöglicht eine optimale Dosierung des Reparaturmaterials. „Wir halbieren den Verbrauch und minimieren den Ausschuss“, präzisiert Erkki Kauranen. Um dies auch belegen zu können, ist ein umfangreiches Berichtswesen ein wichtiger Bestandteil der Reparaturanlagen.

### Motion Control sorgt für Dynamik

Die Reparaturstation stellt hohe Anforderungen an die Performance der Automatisierungstechnik: Die Koordinaten jeder Fehlstelle müssen dem jeweiligen Holzpaneel zugeordnet und der Steuerung übergeben werden. Die dynamische und präzise Positionierung der Werkzeuge übernehmen dabei die Linearantriebe AL8000. Um den Anlagendurchsatz hochzuhalten, bearbeiten mehrere Werkzeuge gleichzeitig ein Furnier. Eine integrierte Kollisionserkennung verhindert jedoch Beschädigungen der Werkzeuge. „Die Komplettlösung von Beckhoff, bestehend aus Engineeringumgebung, Steuerung, Safety, performanter Motion Control und hochdynamischen Linearantrieben, hat uns bei der Implementierung klare Vorteile gebracht, insbesondere bei der Inbetriebnahme“, so Erkki Kauranen. Auch die in der Vergangenheit immer wieder aufgetretenen Schnittstellen-Probleme seien mit PC-based Control gelöst.

Die Zusammenarbeit mit Beckhoff begann vor etwa zehn Jahren mit ersten Antrieben für Drehmaschinen und einigen I/O-Klemmen, z. B. für die Signalerfassung von SSI-Encodern. Sukzessive wurde der Einsatz der Bewegungssteuerungen und Industrie-PCs intensiviert. Von Anfang an unterstützte Teppo Lepistö, Produktspezialist Automation von Beckhoff Finnland, bei der Implementierung der PC-basierten Lösung. „Das ist bei der Einführung neuer Produkte und Steuerungen sehr wichtig und hat die Entwicklung sehr beschleunigt“, erinnert sich Erkki Kauranen.

Heute setzt Raute bei den Reparaturanlagen das komplette Automatisierungsportfolio von Beckhoff ein – Motoren (rotativ und linear), Antriebe und Steuerung. Aktuell wird das veraltete Steuerungssystem der Drehmaschine durch eine leistungsfähige Steuerung von Beckhoff ersetzt. Die Panel Repair Station R5 ist seit einiger Zeit in Betrieb und dient Raute als Technologieträger für Weiterentwicklungen.

weitere Infos unter:

[www.raute.com](http://www.raute.com)

[www.beckhoff.com/holz](http://www.beckhoff.com/holz)



Plädoyer für eine aktive Feldbus-Entscheidung

# Der Feldbus zählt!

Von vielen unterschätzt, ist die Wahl des richtigen Kommunikationsnetzwerks jedoch entscheidend für die Steuerungsarchitektur von Maschinen und Anlagen. Während langsame Netzwerke dezentrale Regelkreise erfordern, bieten Hochleistungsnetzwerke die Flexibilität, sowohl zentrale als auch dezentrale Architekturen zu nutzen. Ein weit verbreitetes Netzwerk ermöglicht es, Komponenten von verschiedenen Anbietern zu wählen. Im Gegensatz dazu führt die Nutzung eines von einem einzigen Hersteller dominierten Netzwerks oft zu einer Einschränkung auf dessen Produkte, da Steuerungen und Geräte von Drittanbietern nicht ausreichend unterstützt werden.

Viele Systemintegratoren und Maschinenbauer wählen ihr Kommunikationsnetzwerk gar nicht aktiv aus, sondern folgen ihrem Steuerungsanbieter. Die Entscheidung für einen Anbieter basiert auf verschiedenen Faktoren: Geschichte („das haben wir schon immer so gemacht“), Kundenpräferenzen, Supportqualität, Reputation des Anbieters, Preis, Qualität, Benutzerfreundlichkeit und Performance gehören dazu. Andere beginnen die Auswahl der Steuerungsarchitektur mit der Bustechnologie, weil sie die Schlüsselkomponente ist: Seit PC-basierte Steuerungen die klassische SPS abgelöst haben,

ist nicht mehr die CPU-Leistung, sondern der Feldbus der Flaschenhals für die Performance des Systems. Und diese Gruppe ist natürlich im Fokus der Feldbus-Organisationen.

EtherCAT überzeugt auch diese Nutzergruppe durch seine einzigartige Funktionsweise: Ethernet-Telegramme werden „on the fly“ verarbeitet, die Frames also nahezu ohne Verzögerung weitergeleitet. Bei EtherCAT enthält ein Frame meist sowohl die Ein- und Ausgangsdaten aller Teilnehmer. Dadurch wird eine Nutzdatenrate von über 90 % erreicht, was das Netzwerk maximal effizient macht und kürzeste Zykluszeiten ermöglicht. Das führt zu effizienteren Maschinen und dadurch zu Material- und Kosteneinsparungen. Nicht nur schnelle Regelkreise profitieren von EtherCAT. Auch Anwendungen mit Weiterschaltbedingungen, bei denen eine Aktion erst nach Abschluss einer vorherigen ausgeführt wird, können durch das schnellere Netzwerk optimiert werden, was den Durchsatz von Maschinen erhöht und die Effizienz um einige Prozentpunkte steigert.

EtherCAT zeichnet sich nicht nur durch Geschwindigkeit, sondern auch durch Präzision aus. Der Synchronisierungsmechanismus der verteilten Uhren (Distributed Clocks) ermöglicht eine synchrone Abtastung und Steuerung von Ausgängen im gesamten Netzwerk mit einem Jitter von deutlich unter einer Mikrosekunde. Dies ist ideal für synchronisierte Antriebssteuerungen und die Integration von Messaufgaben innerhalb des Netzwerks. Darüber hinaus ist EtherCAT vielseitig und kostengünstig. Es erfordert weder teure Infrastruktur wie Switches oder Router noch das IT-Know-how, um diese zu konfigurieren. Standard-Industrial Ethernet-Kabel und -Stecker können verwendet werden, was die Verkabelung vereinfacht und Kosten spart. Die speziellen Diagnoseeigenschaften von EtherCAT ermöglichen eine präzise Fehlerlokalisierung, was die Zeit zur Fehlerbehebung reduziert.

Auch beim Thema Cyber Security punktet EtherCAT dank seiner besonderen Eigenschaften. Die Chips lassen nur EtherCAT-Telegramme durch und können nicht benötigte Ports abschalten. Da EtherCAT nicht auf dem Internet-Protokoll aufsetzt, entfallen 99 % der Angriffsfläche ohnehin, und Switches, die bekanntlich als Einfallstor für Malware gelten, benötigt man bei EtherCAT nicht. Ein weiterer Vorteil von EtherCAT ist die weltweite Akzeptanz der Technologie, die zu einer breiten Produktauswahl führt. Die EtherCAT Technology Group (ETG), mit über 7.900 Mitgliedern aus 75 Ländern die größte Feldbus-Nutzerorganisation der Welt, fördert diese Entwicklung.

EtherCAT-Netzwerke bieten nahezu unbegrenzte Flexibilität in der Topologie, was Planung und Installation erleichtert. Verschiedene Topologien wie Linie, Stern, Baum oder redundanter Ring sind möglich, ebenso wie die Integration drahtloser Technologien. Die Hot-Connect-Funktion ermöglicht das Hinzufügen oder Entfernen von Knoten oder ganzen Netzwerksegmenten im laufenden Betrieb. Auch die Integration von funktionaler Sicherheit in Steuerungsarchitekturen wird durch EtherCAT erleichtert. Früher wurden Sicherheitsfunktionen getrennt vom Automatisierungsnetzwerk umgesetzt, doch Safety over EtherCAT (FSoE) ermöglicht es, sicherheitsrelevante und Steuerungskommunikation auf demselben Netzwerk abzuwickeln. Auch FSoE erfreut sich einer größeren Anbietervielfalt als jedes andere Feldbus-Sicherheitsprotokoll.

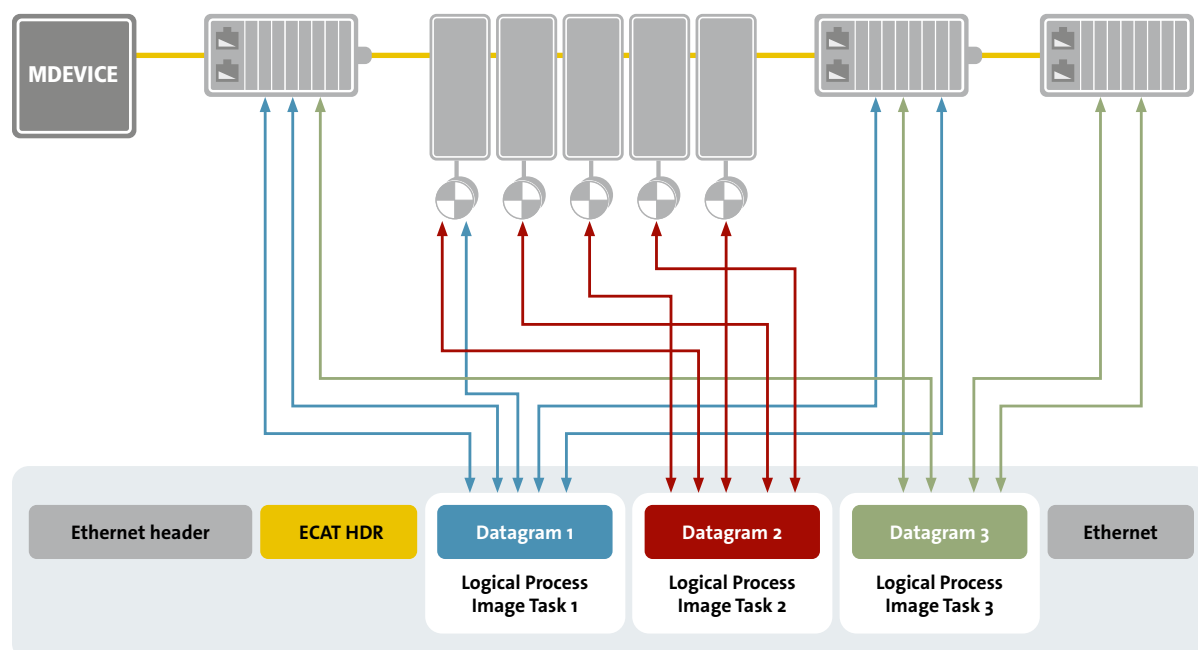
Die Migration von älteren Bussystemen zu EtherCAT wird durch eine breite Auswahl an Feldbus-Gateways erleichtert, die bereits mehr als 30 verschiedene Bussysteme unterstützen. Diese Gateways ermöglichen die Integration bestehender Geräte in ein EtherCAT-Netzwerk und schaffen Schnittstellen zu benachbarten oder übergeordneten Systemen.

In EtherCAT-Netzwerken entfällt die manuelle Adresseinstellung, da die Adressen beim Hochlauf automatisch zugewiesen werden. Selbst wenn Geräte später hinzugefügt werden, können die Originaladressen beibehalten werden. Viele EtherCAT MainDevices unterstützen auch eine automatische Topologieerkennung, die die tatsächliche Netzwerkkonfiguration mit der erwarteten abgleicht und bei einem Geräteaustausch alle Parameter automatisch herunterlädt.

Bei der Wahl eines Feldbusnetzwerks ist Offenheit entscheidend für eine zukunftssichere Implementierung. EtherCAT bietet nicht nur internationale Standardisierung und eine breite Verfügbarkeit von Software und Chips von verschiedenen Anbietern, sondern auch kostenlosen Implementierungssupport und klare Interoperabilitätsrichtlinien. Die Technologie ist Ethernet-kompatibel und ermöglicht die Nutzung von Internettechnologien wie Webserver und FTP-Transfer innerhalb der EtherCAT-Umgebung ohne Beeinträchtigung der Echtzeiteigenschaften, wobei diese über EtherCAT getunnelt werden und damit keine Cyber-Bedrohung für das Netzwerk sind.

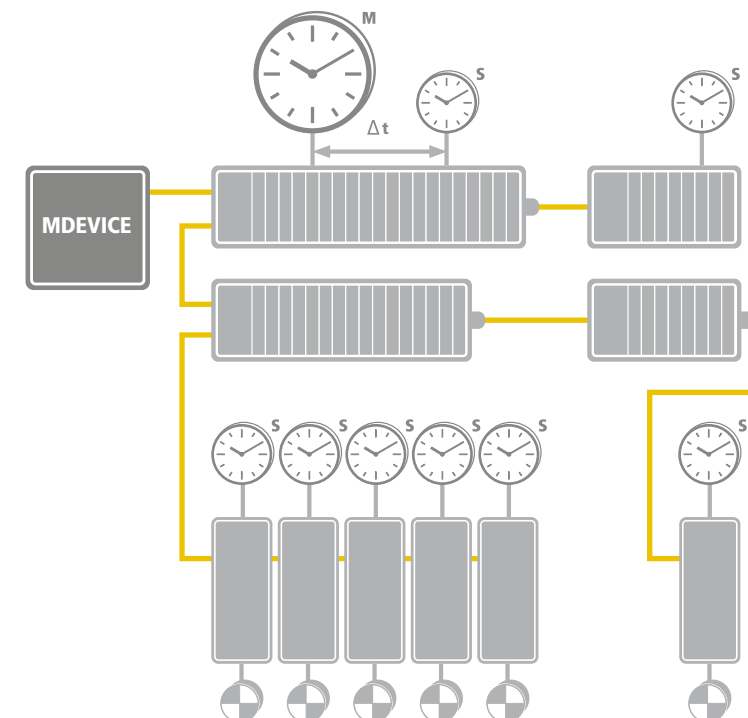
Zusammenfassend lässt sich sagen, dass EtherCAT sowohl für Nutzer, die ihre Netzwerkentscheidung auf den Steuerungsanbieter stützen, als auch für jene, die die Bustechnologie selbst in den Fokus stellen, eine herausragende Wahl darstellt. EtherCAT bietet exzellente Performance, einfache Verkabelung und die konsequente Offenheit führt zur größten Anbietervielfalt im Markt. Es setzt neue Leistungsstandards und ermöglicht dank der Integration von Ethernet- und Internettechnologien eine optimale vertikale Einbindung. Mit EtherCAT gehören Einschränkungen bei der Topologie der Vergangenheit an, und teure Infrastrukturkomponenten werden überflüssig.

Das Funktionsprinzip macht den Unterschied: Bei EtherCAT werden die Daten im Durchlauf eingefügt und entnommen.



© ETG

Der Distributed-Clock-Mechanismus synchronisiert hochgenau.



© ETG



Martin Rostan,  
Executive Director der EtherCAT Technology Group (ETG)

weitere Infos unter:  
[www.ethercat.org](http://www.ethercat.org)





## Mehr über Beckhoff



Unternehmen



Globale  
Präsenz



Veranstaltungen  
und Termine



Stellenangebote



Produkte



Branchen



Support