

BECKHOFF

PCcontrol

The New Automation Technology Magazine

Nr. 1 | April 2026

www.beckhoff.com/pc-control

18 | Weltweit

Automatisierungs-Neuland in der Möbelindustrie

8 | Produkte



Economy Drive System:
Wirtschaftlichkeit
ohne Systembruch

© Nikolaus Falster Photography



42 | Weltweit

Ferry Porsche Congress Center:
Modernisierung mit
smarter Technologie

News



- 4 | 40 Jahre PC-based Control: Von der Revolution zum Standard
- 5 | Premio Innovazione für Magic Machine von Tetra Pak® mit XTS
- 6 | Beckhoff auf der Hannover Messe 2026

Produkte

- 8 | Economy Drive System: Wirtschaftlichkeit ohne Systembruch
- 12 | Zukunftssicher steuern und visualisieren mit Next-Multitouch-Panel-PCs

- 13 | EtherCAT-Klemmen der ED-Serie: Smartes und nahtlos integriertes I/O-Upgrade
- 14 | Ultra-Kompakt-Industrie-PCs nutzen CPU-Weiterentwicklung
- EtherCAT: Der Weltstandard von Beckhoff Automation
- 15 | Hybridsteckverbinder für dezentrale Automatisierung: Connectivity-Standard schafft Anwendersicherheit



- 16 | TwinCAT CoAgent und Machine Learning Creator: Erweiterte KI-Funktionen für mehr Optimierung

Weltweit

- 18 | Nobilia und Hüttenhölcher, Deutschland: Automatisierungs-Neuland in der Möbelindustrie



- 22 | Komax SLE, Deutschland: XTS bei der automatisierten Kabelsatz-Fertigung für Kfz-Bordnetze
- 26 | Infineon Technologies, Deutschland: Durchsatz und Präzision im Prüflabor gesteigert

- 30 | Ossberger, Deutschland: TwinCAT MC3 – performante Motion Control für Hydraulik und Elektrik
- 34 | Aduart und Oper Leipzig, Deutschland: Innovativer Leitstand für den reibungslosen Showablauf



- 38 | VMA und ZIN in Noord, Belgien: Intelligente Gebäudeautomation integriert alle Gewerke für mehr Effizienz und Nachhaltigkeit

- 42 | FPCC und Salzgeber, Österreich: Smarte Technologie für eine einfache, flexible und energieeffiziente Gebäudenutzung
- 46 | Ge'en Intelligent Technology, China: CNC-Glasbearbeitung mit 2-achsigem Spielausgleich setzt neue Maßstäbe

- 50 | Joseph Machine Company, Vereinigte Staaten: Motion Control für über 30 Achsen – schnell, modular, flexibel



- 54 | SANLAB, Türkei: Dynamische Bewegungsplattformen öffnen virtuelle Himmelstüren

- 58 | SafanDarley, Niederlande: 300 dezentrale I/Os per One Cable Automation effizient angebunden

ETG

- 62 | Die ITW feiert ihr 5-Jahres-Jubiläum
- LinkedIn-Meilenstein: ETG feiert 9.000 Follower
- 63 | 35. Plug Fest in Europa: EtherCAT-Entwickler testen in Südtirol

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:
Mathis Bayerdörfer
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: 9.000

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



Von der Revolution zum Standard

Als Beckhoff vor vier Jahrzehnten den Industrierechner zur zentralen Steuerungsinstanz erhob, brach der ostwestfälische Underdog mit den eisernen Gesetzen der proprietären Hardware-SPS. Mit einer Idee, die auch heute als global aufgestellter Automatisierer noch das Fundament für den Erfolg bildet: Die Leistungsfähigkeit des Moore'schen Gesetzes für den Maschinenbau nutzbar zu machen. Und so blicken wir zum 40. Jubiläum von PC-based Control auf eine Architektur, die nicht nur die Geschichte der Automatisierung geprägt hat, sondern auch deren Zukunft bestimmen wird.

Die Ausgangslage in den 1980er-Jahren war dominiert von der hardwarebasierten speicherprogrammierbaren Steuerung – der klassischen SPS. Sie galt als robust, war aber starr, teuer und in der Rechenleistung begrenzt. IT-Standards suchte man in der Fertigung vergebens. Genau hier setzte Beckhoff mit einem Paradigmenwechsel an: Der Abstraktion der Steuerungsfunktion von der proprietären Gerätehardware hin zu einer softwarebasierten Lösung auf industriegerecht angepassten Standard-IT-Komponenten.

Der Startschuss

Der Startschuss fiel, als Beckhoff 1986 die erste PC-basierte Maschinensteuerung auslieferte, was der Zielapplikation – einer Doppelgehörungssäge – einen signifikanten Produktivitätsschub verschaffte. Der große Vorteil lag schon damals in der Durchgängigkeit. Doch der weitere Weg war kein Selbstläufer. In einem konservativen Marktumfeld musste Beckhoff zahlreiche Vorbehalte ausräumen. Ein essenzieller Schritt war hier die Entwicklung eigener Echtzeiterweiterungen, um deterministisches Verhalten zu garantieren. Ein ebenso wichtiger

Faktor lag in der Nutzung von Standard-IT-Prozessoren, z. B. von Intel®. Während klassische SPSen oft Jahre hinter der aktuellen Halbleiterentwicklung zurückblieben, konnte der Industrie-PC davon unmittelbar profitieren.

Um die Rechenpower auf die Feldebene zu bringen, bedurfte es leistungsfähiger I/O-Systeme. Beckhoff flankierte seine IPC-Entwicklung mit den heute längst als Standardbaustein der Automatisierung weltweit etablierten Feldbusklemmen und eigenentwickelten Kommunikationsstandards: erst Lightbus (1992), seit 2003 EtherCAT. Damit ließ sich die Rechenleistung der IPCs verzögerungsfrei an die Antriebe und Sensoren übermitteln. Auf der Softwareseite prägte und prägt TwinCAT – das in diesem Jahr 30. Jubiläum feiert – das Portfolio von Beckhoff. Seit der Einführung 1996 hat sich das Tool zu einer umfassenden Plattform entwickelt, die alle Automatisierungsfunktionen integriert.

Der Status Quo

Aus heutiger Sicht ist das Erfolgsrezept von PC-based Control denkbar einfach: „Ein leistungsfähiger Industrie-PC, eine ebenso leis-

tungsfähige Feldbusanschaltung, daran angeschlossen die Peripheriegeräte für Sensorik und Aktorik, eine Steuerungssoftware mit Echtzeitfähigkeit für Motion und Logik – mehr braucht es nicht“, bringt es der Firmengründer und geschäftsführende Inhaber Hans Beckhoff auf den Punkt. Diese Architektur erlaubt es, sämtliche Maschinenfunktionen – von der einfachen Logik bis zur hochkomplexen Robotik – in einer Steuerung zu bündeln. Das spart nicht nur Platz, Aufwand und Kosten, sondern eliminiert auch die Latenzzeiten zwischen verteilten Controllern.

Kein Wunder, dass 40 Jahre nach den Pionierleistungen von Beckhoff nahezu der gesamte Automatisierungsmarkt auf den Zug der PC-basierten oder PC-nahen Architektur aufgesprungen ist. Die proprietäre Black Box hat ausgedient, die Branche setzt auf die Zukunftsfähigkeit von offenen Systemen. Schließlich lassen sich aktuelle Technologien wie Data Analytics, Cloud Connectivity und vor allem KI auf einer PC-Plattform nativ integrieren.

In der kommenden Ausgabe des Kundenmagazins PC Control tauchen wir im Rahmen unserer Jubiläumsberichterstattung tiefer in die Historie, die technischen Details, die Anwendungsvielfalt und die Köpfe hinter PC-based Control ein, die diese 40-jährige Erfolgsgeschichte ermöglicht haben.

weitere Infos unter:

www.beckhoff.com/ipc

www.beckhoff.com/twincat

Erfolgsmodele früher und heute: Die 1990 vorgestellte, PC-basierte Maschinensteuerung C2000 (links) und der Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6032 (rechts) aus dem heutigen Angebot



Davide Borghi (2.v.l.) und Gianmarco Di Eusebio (3.v.l.) aus dem Development-&Technology-Team von Tetra Pak® bei der Verleihung der Auszeichnung Premio Innovazione.

Premio Innovazione für Magic Machine von Tetra Pak®

XTS von Beckhoff ermöglicht dreifach höhere Taktraten in der Verschlussapplikation

Die Auszeichnung Premio Innovazione bestätigt: Mit dem Cap Applicator 40 Speed Hyper hat Tetra Pak® eine Maschinenlösung realisiert, die die Grenzen konventioneller Verpackungslinien verschiebt. Ausschlaggebend für die drei- bis vierfache Leistungssteigerung ist ein komplett neu konzipiertes Antriebskonzept: weg vom klassischen Antriebsstrang hin zur hochdynamischen Mechatroniklösung auf Basis der XTS-Technologie von Beckhoff.

Kern der Lösung sind zwei parallel laufende XTS-Strecken über je 4,5 m mit je 55 individuell ansteuerbaren Permanentmagnet-Schlitten. Diese frei programmierbaren Mover erlauben unabhängige, präzise Positionierungen entlang einer kontinuierlichen Bahn, sodass jeder einzelne Verschluss – in Echtzeit und auf Zehntelmillimeter genau – ausgerichtet sowie appliziert werden kann. Die natürlichen Unterschiede zwischen den Kartonbehältern lassen sich so zuverlässig ausgleichen.

XTS ersetzt in der Maschine mechanische Komponenten durch Softwarelogik, erhöht den

Digitalisierungsgrad sowie die Datentransparenz, ermöglicht Condition Monitoring und verbessert die Qualitätssicherung. Die mechatronische Lösung nutzt EtherCAT-basierte Kommunikation und wird über TwinCAT projiziert, was eine nahtlose Integration in die übrige Automatisierungs- und Antriebstechnik der Maschine erlaubt. Weil eine XTS-basierte Linie drei herkömmliche Anlagen ersetzen kann, können Anwender Platzbedarf und Baukosten deutlich reduzieren. Gleichzeitig steigen Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit. Produktwechsel und Formatumstellungen erfolgen weitestgehend per Software.

Die jetzige Auszeichnung auf dem italienischen Innovationsforum SMAU bescheinigt hohe Praxisrelevanz: Denn das Label Premio Innovazione honoriert Projekte, die von Anwendern als Best Practice nominiert wurden. Dass Tetra Pak® mit dem Cap Applicator 40 Speed Hyper und seiner XTS-Mechatroniklösung bereits bei großen, global tätigen F&B-Unternehmen im Einsatz ist, unterstreicht den industriellen Reifegrad und das Potenzial für weitere Automatisierungs- und Digitalisierungsfunktionen.

weitere Infos unter:

www.beckhoff.com/packaging

Beckhoff auf der Hannover Messe 2026

Wenn vom 20. bis 24. April 2026 die Hannover Messe erneut ihre Tore öffnet, ist auch Beckhoff als ein Technologieführer und Pionier von PC-basierter Steuerungstechnik wieder mit zahlreichen Produktneuheiten und wegweisenden Innovationen präsent – am neuen Standort in Halle 27, Stand G56. Als Highlights werden mit TwinCAT CoAgent und TwinCAT Machine Learning Creator innovative Tools für KI-Anwendungen direkt in der Maschine gezeigt. Zusammen mit Industrie-PCs, performanter Antriebstechnik und wegweisenden Technologien wie der schaltschranklosen Automatisierung und intelligenten Transportsystemen lassen sich nachhaltige Produktionsprozesse und die digitale Transformation realisieren – hautnah erlebbar auf dem Messestand, im Expertengespräch oder auch in den spontan anmeldbaren Highlight-Touren „Beckhoff in a nutshell“. Ergänzt wird das Vor-Ort-Informationsangebot durch den bewährten Livestream Beckhoff Live + Interactive, der täglich um 8:30 Uhr direkt vom Messestand gesendet wird.

Weitere Infos, Tickets, Live-TV:

www.beckhoff.com/hannover-messe



TwinCAT CoAgent stellt über das Model Context Protocol verschiedene Agenten bereit, sodass Anwender in natürlicher Sprache direkt mit der Maschine, hier einem ATRO-Roboter, interagieren können.



Mit der ED-Serie erhält das gesamte EtherCAT-Klemmen-Portfolio ein technologisches Upgrade, das dabei vollständig kompatibel zu den bestehenden Baureihen bleibt.



Die neue Next-Multitouch-Panel-Generation umfasst robuste Control Panel und Panel-PCs im Aluminium-Druckgussgehäuse und mit schlankem, ergonomischem Design.



Die neue Servomotor-Reihe AM1000 ergänzt das Economy Drive System und bildet mit dem Servoverstärker AX1000 ein ideal abgestimmtes, kostenoptimiertes Antriebssystem.



Beim dezentralen MX-System für die schaltschranklose Automatisierung müssen die einzelnen Funktionsmodule lediglich auf eine Baseplate aufgesteckt und verschraubt werden.

Economy Drive System schließt die Antriebslücke im Einstiegssegment

Wirtschaftlichkeit ohne Systembruch

Der globale Kostendruck im Maschinenbau zwingt viele Konstrukteure, die Balance zwischen Performance und Wirtschaftlichkeit neu zu justieren. Das gilt insbesondere für Standardanwendungen in Serienmaschinen und den Export in preissensitive Märkte. Hier sind Lösungen gefragt, die Investitionskosten senken, ohne nennenswerte Abstriche bei Funktionalität und Qualität machen zu müssen. Beckhoff reagiert darauf mit dem Economy Drive System: Die aufeinander abgestimmte Plattform aus Servomotoren, Servoverstärkern und Frequenzumrichter ermöglicht kompakte, kosteneffiziente Maschinenkonzepte bei voller Integration in die Welt von PC-based Control.

Die Vielfalt in der industriellen Fertigung nimmt stetig zu. Während Highend-Applikationen nach wie vor möglichst hohe Taktraten und extrem genaue Synchronisation erfordern, wächst parallel der Bedarf an soliden Automatisierungslösungen, die unter Kostengesichtspunkten besonders attraktiv sind. Bislang stehen Konstrukteure hier oft vor einem Dilemma: Entweder setzen sie überdimensionierte Antriebe ein, um im vertrauten Systemumfeld zu bleiben. Oder sie weichen auf günstige Alternativen aus, was jedoch die Systemkomplexität und den Engineering-Aufwand erhöht. Deshalb hat Beckhoff an dieser Stelle sein Economy Drive System ins Rennen geschickt. Es bietet eine Antwort darauf, wie sich Funktionalität, Zuverlässigkeit und Systemdurchgängigkeit mit einem optimierten Preis-Leistungs-Verhältnis vereinbaren lassen.

Technologischer Spagat

Die Herausforderung bei der Entwicklung des Economy Drive System bestand darin, die Kerneigenschaften moderner Servotechnik zu erhalten, gleichzeitig aber die Komplexität und Hardwarekosten deutlich zu reduzieren. Das Ergebnis folgt einer Plattformstrategie, bei der Servoverstärker und Frequenzumrichter technologisch eng verwandt sind und sich Gehäusekonzepte sowie Leistungselektronik teilen.

Zentrales Element der neuen Topologie ist der Servoverstärker AX1000. Er deckt den Nennstrombereich von 1,65 A bis 12 A ab und ist sowohl für einphasige (1 x 230 V AC) als auch dreiphasige Netze (3 x 400 V AC) verfügbar. Bemerkens-

Mit dem Economy Drive System gibt Beckhoff die Antwort darauf, wie sich Funktionalität, Zuverlässigkeit und Systemdurchgängigkeit mit einem optimierten Preis-Leistungs-Verhältnis vereinbaren lassen.



Gemäß der Plattformstrategie sind die Servoverstärker AX1000 und Frequenzumrichter AF1000 technologisch eng verwandt, etwa mit Blick auf das Gehäusekonzept oder die Leistungselektronik.



wert ist die hohe Packungsdichte: Netzteil, Zwischenkreiskondensatoren und Ballastschaltung sind vollständig integriert, obwohl die Abmessungen äußerst kompakt ausfallen. Das Gehäuse ist aus robustem Kunststoff gefertigt, was das Gewicht und die Materialkosten reduziert. Im Schaltschrank können die Geräte ohne Mindestabstände der Verstärker nebeneinander montiert werden.

Servotechnik für den Weltmarkt

Eine perfekt passende Symbiose geht der AX1000 mit dem neu entwickelten Synchron-Servomotor AM1000 ein. In extrem kompakter Bauform und verfügbar in den international gängigen Flanschmaßen 40, 60 und 80 mm (I1, I2, I3), deckt der Motor einen Leistungsbereich bis 1.000 W (bei 230 V) bzw. 1.700 W (bei 400 V) ab.

Entscheidend für Maschinenbauer ist dabei, dass trotz der Positionierung im Economy-Segment nicht auf etablierte Features verzichtet werden muss. So unterstützt der AM1000 die One Cable Technology (OCT), bei der Power und Feedback-Signale über eine Motorleitung übertragen werden. Das reduziert den Verkabelungsaufwand und die Fehleranfälligkeit bei der Installation enorm. Der Motor zeichnet sich durch eine niedrige bis mittlere Trägheit aus, was ihn für dynamische Positionieraufgaben in Verpackungsmaschinen oder Handling-Systemen prädestiniert. Die Ausstattung mit batterielosen Encodern (Single- oder Multiturn) eliminiert zudem wartungsintensive Batteriewechsel im Feld.

Umrichter mit Doppelachs-Topologie

Eine außergewöhnliche Neuerung bringt der Frequenzumrichter AF1000 als Teil des Economy Drive System mit. Während Doppelachs-Module in der Servotechnik etabliert sind, ist deren Transfer auf Frequenzumrichter ein Novum. Da der AF1000 die gleiche Hardware-Plattform wie der AX1000 nutzt, wird er von Beckhoff auch in einer Doppelachs-Variante angeboten. Die Vorteile dieser Architektur liegen auf der Hand:

- Wichtige Baugruppen wie das EtherCAT-Interface, das Gehäuse, der Microcontroller und das Netzteil werden für zwei Achsen genutzt, was die Kosten pro Achse deutlich senkt.
- Beide Achsen arbeiten auf einem gemeinsamen Zwischenkreis. Generatorische Energie einer bremsenden Achse kann direkt wiederverwendet werden, was die Energieeffizienz des Gesamtsystems verbessert.
- Die Integration zweier Frequenzumrichter in einer Gehäusebreite von nur 50 mm (bzw. 60 mm bei 3-phasig) ermöglicht Schaltschrank-designs mit extrem hoher Leistungsdichte.

Der AF1000 deckt Leistungen von 370 W bis 5,5 kW ab und eignet sich für Synchron-, Asynchron- und Reluktanzmotoren im sensorlosen Betrieb (U/f oder Vektorregelung). Das macht ihn zum geeigneten Antrieb für Förderbänder, Pumpen oder Lüfter innerhalb einer komplexen Maschine.

Versteckte Kosten reduzieren

Der wirtschaftliche Hebel des Economy Drive System liegt nicht allein im Komponentenpreis, sondern in der Reduzierung der Peripheriekosten und Installationszeiten. Ein besonderes Feature ist die interne Erzeugung der 24-V-Steuerspannung direkt aus dem Zwischenkreis. Es ist also kein separates 24-V-Netzteil für die Versorgung der Antriebselektronik und der Motorbremse nötig. Die 24-V-Erzeugung zieht permanent Energie aus dem Zwischenkreis, was die Spannungsreserven für dynamische Bremsvorgänge erhöht und die Aktivierung des internen Bremswiderstands verzögert. Das verringert den Wärmeeintrag im Schaltschrank. Auch der Verkabelungsaufwand sinkt.

Zusätzlich sind alle Anschlüsse (außer optionalen Safety-Eingängen) von vorne zugänglich, was die Ergonomie bei der Montage verbessert. In Kombination mit OCT des AM1000 und der teilgeschirmten Motorleitung

Der wirtschaftliche Hebel des Economy Drive System liegt nicht allein im Komponentenpreis, sondern in der Reduzierung der Peripheriekosten und Installationszeiten.

des AX1000, die geringere Biegeradien und dünnere Kabeldurchmesser ermöglicht, ergeben sich signifikante Platzeinsparungen bei Kabelkanälen und Schleppketten.

Eine Plattform, ein Tool

Der entscheidende Unterschied zu kostenoptimierten Lösungen anderer Anbieter ist die vollständige Integration in die Beckhoff Motion-Plattform. Sowohl AX1000 als auch AF1000 sind vollwertige EtherCAT Devices. Es gibt keinen Bruch in der Kommunikation und keinen Bedarf für Gateways. Die Inbetriebnahme erfolgt über den Drive Manager 2 in TwinCAT, mit dem bereits alle bestehenden Beckhoff Antriebe unterstützt werden. Der Anwender muss sich nicht in spezifische Tools von Drittanbietern einarbeiten. Features wie das elektronische Typenschild beim AM1000 ermöglichen eine Plug-and-Play-Inbetriebnahme. Diagnose- und Tuning-Features wie Autotuning oder Bode Plot stehen auch für das Economy Drive System uneingeschränkt zur Verfügung.



Der Servomotor AM1000 ist in den gängigen Flanschmaßen 40, 60 sowie 80 mm verfügbar und deckt einen Leistungsbereich bis 1.000 W (bei 230 V) bzw. 1.700 W (bei 400 V) ab.

Auch im Bereich der funktionalen Sicherheit werden keine Abstriche gemacht. Der Economy-Servoverstärker AX1000 unterstützt standardmäßig TwinSAFE zur Realisierung der antriebsintegrierten Sicherheitsfunktionen STO/SS1 gemäß IEC 61800-5-2. Optional ist er mit vielen weiteren TwinSAFE-Sicherheitsfunktionen verfügbar.

Fazit und Ausblick

Mit dem Economy Drive System unterstreicht Beckhoff, dass „Made in Germany“ und Kosteneffizienz keine Widersprüche sind. Die Erweiterung des Antriebsportfolios ermöglicht es, Applikationen modular zu skalieren ohne auf die gewohnte Regelungsgüte verzichten zu müssen: von der High-Performance-Achse mit dem Multiachssystem AX8000 oder dem Stand-alone-Gerät AX1000 bis zum kosteneffizienten Förderantrieb mit AF1000 – alles auf Basis einer Automatisierungsplattform. Das stärkt die Wettbewerbsfähigkeit von Anwendern im Maschinenbau, die globale Märkte mit zuverlässiger, aber wirtschaftlicher Technik bedienen müssen.



Das Produktmanagement hinter dem Economy Drive System:
Andreas Golf, Dirk Hansen,
Michael Pfister und Simon Rubel (v.l.n.r.)

weitere Infos unter:
www.beckhoff.com/economy-drive-system



Mit neuesten CPU-Generationen und einem zukunftssicheren Elektronikkonzept bieten die Next-Multitouch-Panel-PCs von Beckhoff beste Voraussetzungen für die digitale Transformation in der smarten Fabrik.

Zukunftssicher steuern und visualisieren mit Next-Multitouch-Panel-PCs

Im Rahmen der Next-Multitouch-Panel-Generation präsentiert Beckhoff neue Panel-PCs, die umfangreiche Steuerungs- und Visualisierungsfunktionalität vereinen. Mit neuesten CPU-Generationen und einem zukunftssicheren Elektronikkonzept bieten die Geräte beste Voraussetzungen für die digitale Transformation in der smarten Fabrik. Dabei kombinieren sie die gewohnte Beckhoff Qualität mit einem ausgesprochen guten Preis-Leistungs-Verhältnis.

Die Next-Multitouch-Panel-PCs von Beckhoff liefern eine maßgeschneiderte Antwort auf den zunehmenden Bedarf an intelligenten HMIs für digitalisierte, vernetzte Fertigungsumgebungen. Der Fokus liegt auf kostenoptimierten Lösungen, einem modernen und ansprechenden Design sowie einer breiten Palette an Formaten und Funktionen. Durch die Kombination von Steuerung und Visualisierung in einem Gerät reduzieren die vollwertigen Industrie-PCs sowohl den Platzbedarf als auch den Verkabelungsaufwand erheblich. Gleichzeitig erhöhen sich die Reaktionsgeschwindigkeit und Zuverlässigkeit dank EtherCAT-Echtzeitkommunikation.

Die Panel-PCs decken als Einbauvarianten CP46xx und CP47xx Displays von 7 bis 23,8 " ab. In der Tragarmausführung CP56xx und CP57xx sind Größen von 15,6 bis 23,8 " erhältlich. Neueste Chipgenerationen garantieren hohe Performance, Energieeffizienz und Langzeitverfügbarkeit. Die x86-basierten Modelle CP47xx und CP57xx nutzen CPUs der Prozessorfamilie Intel Atom® x7000RE mit bis zu vier Kernen. Parallel bietet Beckhoff mit den Modellen CP46xx und

CP56xx moderne Arm®-basierte Multicore-CPU's, die sich z. B. ideal für Linux®-basierte Edge- und HMI-Anwendungen eignen. Prozessoren vom Typ Intel® Core™ runden das Angebot künftig nach oben hin ab.

Die robusten Geräte im Aluminium-Druckgussgehäuse sind Made in Germany und zeichnen sich durch ein schlankes, ergonomisches Design sowie einheitliche Schnittstellen aus. Weitere Vorteile sind eine vollständige Integration in TwinCAT sowie hochwertige Displays mit Multifinger-Touchfunktion, Anti-Glare- und Anti-Ghosting-Effekt. Die durchgängige EtherCAT-Kommunikation (FSoE) bei Tastererweiterungen und flexible Montageoptionen der Tragarmmodelle per VESA-Adapter oder Rundrohr vervollständigen das Angebot.

Basierend auf einem Erfahrungsschatz aus über 25 Jahren eigener Panel-Fertigung sind bei der Next-Multitouch-Panel-Generation alle modernen Features und Technologien eingeflossen, um den aktuellen und künftigen Herausforderungen gerecht zu werden sowie eine sehr hohe Kosteneffizienz zu gewährleisten. Unverändert geblieben sind sowohl das ergonomische Bedienkonzept als auch die von Beckhoff gewohnten Qualitätsstandards.

weitere Infos unter:
www.beckhoff.com/next-panel-generation

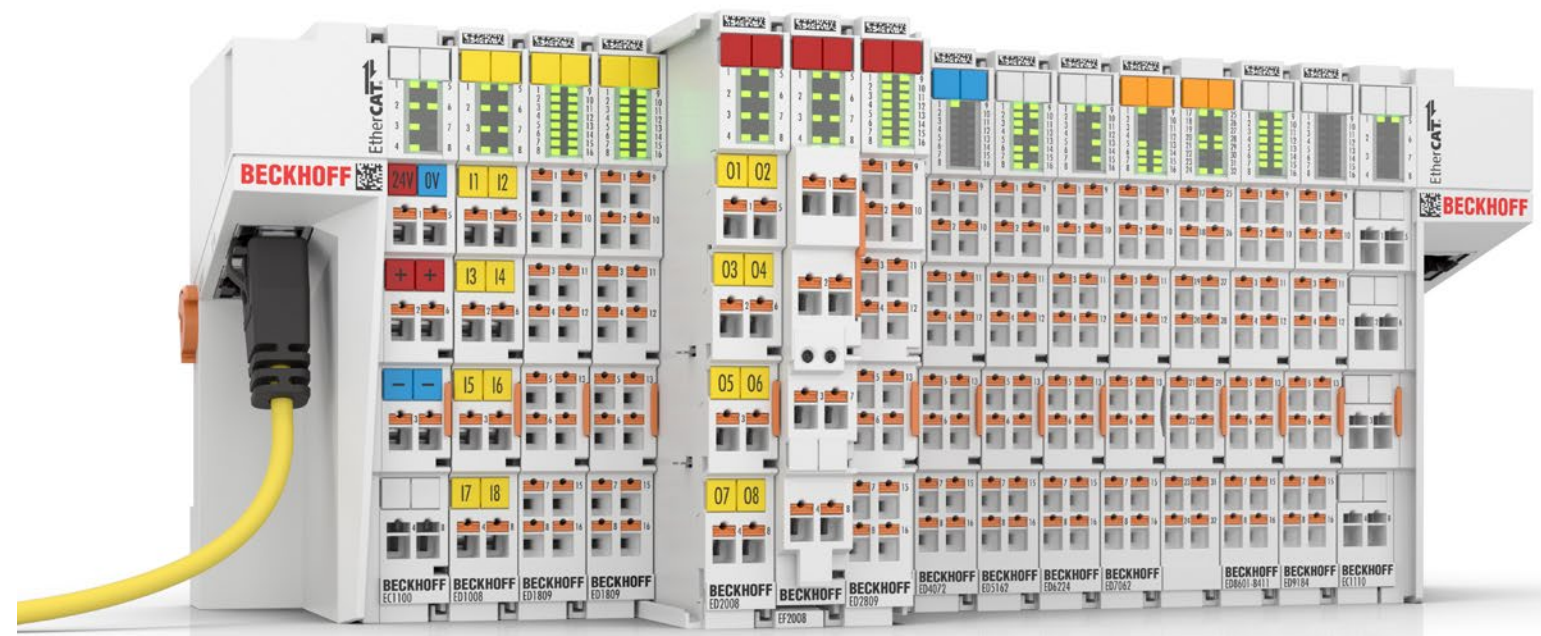
EtherCAT-Klemmen der ED-Serie: Smartes und nahtlos integriertes I/O-Upgrade

Bereits seit 2003 profitieren die Nutzer von der hohen Performance, modularen Skalierbarkeit und Anwenderfreundlichkeit der EtherCAT-Klemmen von Beckhoff. Mit der ED-Serie erhält das gesamte Portfolio nun ein technologisches Upgrade, das dabei vollständig kompatibel zu den bestehenden Baureihen bleibt.

Die neuen EtherCAT-Klemmen der ED-Serie kennzeichnet ein modernisiertes Design, die werkzeuglose Montage durch Push-in-Anschluss sowie App-basierte Diagnose via DMC-Code. Diese konsequente Weiterentwicklung des I/O-Systems für den Schaltschrank macht die Signalerfassung effizienter und soll, wie schon die ursprünglichen Bus- und EtherCAT-Klemmen, einen Standard für die Zukunft setzen.

Erreicht wird dies unter anderem durch die flexiblen Integrationsmöglichkeiten der ED-Klemmen, was nicht zuletzt Zukunftssicherheit und Investitionsschutz bedeutet. Die vereinfachte Handhabung beschleunigt die Installation, Inbetriebnahme und Wartung. Zudem minimiert die einfachere Wartung die Stillstandszeiten und erhöht somit die Anlagenverfügbarkeit. Weiterhin ermöglichen die ED-Klemmen eine leichte Rückverfolgbarkeit im Rahmen der Qualitätssicherung und Ersatzteilkhaltung.

Insgesamt reduzieren diese neuen IP20-EtherCAT-Klemmen die Systemkosten, ohne Einschränkung der Funktionalität und Leistungsfähigkeit.



Die EtherCAT-Klemmen der ED-Serie bieten zahlreiche Vorteile und lassen sich nahtlos auch in bestehende I/O-Strukturen einbinden.

weitere Infos unter:
www.beckhoff.com/edxxxx

Ultra-Kompakt-Industrie-PCs nutzen CPU-Weiterentwicklung

Die skalierbare Serie der Ultra-Kompakt-Industrie-PCs C60xx von Beckhoff vereint hohe Rechenleistung im äußerst kompakten Format mit vielfältigen Möglichkeiten zur Installation im Schaltschrank. Eine neue Intel Atom® Prozessorgeneration sorgt nun in den Geräten für geringe bis gehobene Automatisierungsanforderungen für noch mehr Leistungsreserven.



Die Ultra-Kompakt-Industrie-PCs C6015, C6017 und C6025 nutzen wie alle Beckhoff Industrie-PCs konsequent die Weiterentwicklungen in der Prozessortechnologie.

Bei unverändert kompaktem Formfaktor können die Ultra-Kompakt-Industrie-PCs C6015, C6017 und C6025 mit einer neuen Prozessorgeneration für noch anspruchsvollere Rechenaufgaben als bisher eingesetzt werden. Konzipiert sind die lüfterlosen Geräte insbesondere für das Steuern, Visualisieren und Kommunizieren – von komplexer Automatisierung über Virtualisierung bis hin zum Einsatz als Edge-Device oder HMI-Plattform. All dies profitiert von der neuen CPU-Reihe Intel Atom® x7, die bis zu acht Prozessorkerne und 3,0 GHz Taktfrequenz bietet.

Der Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6015 eignet sich als kleinstes Gerät mit Abmessungen von nur 82 x 82 x 40 mm optimal für hochkompakte Anwendungen, Virtualisierung und IoT. Gleiches gilt für den C6017 mit einer Bautiefe von 66 mm, der über eine zusätzliche zweite Platinenebene für optionalen Schnittstellen und integrierter 1-Sekunden-USV verfügt. Der 82 x 127 x 47 mm messende C6025 lässt sich zudem auf bis zu acht Prozessorkerne erweitern sowie mit High-Performance-SSDs und USB-C nutzen.

weitere Infos unter:
www.beckhoff.com/c60xx

EtherCAT: Der Weltstandard von Beckhoff Automation

Beckhoff führt die Erfolgsgeschichte von EtherCAT fort: Neue Chips und Technologieprodukte unterstützen die weltweite EtherCAT-Community und entwickeln die Technologie konsequent weiter.

EtherCAT hat sich mit rund 100 Mio. installierten Knoten als Marktführer etabliert – und dabei sind die Busklemmen noch nicht einmal mitgerechnet. Die von Beckhoff entwickelte und 2003 vorgestellte Technologie überzeugt durch ihre außergewöhnlich hohe Leistung und ihre besondere Einfachheit. Nicht ohne Grund gilt EtherCAT als der Ethernet-Feldbus. Anwender schätzen, dass sich ein EtherCAT-System weitgehend selbst konfiguriert: Es müssen weder Knotenadressen eingestellt werden, noch ist die Topologie wie bei geschwitten Industrial-Ethernet-Systemen eingeschränkt.

Ein zentrales Alleinstellungsmerkmal der Beckhoff Technologie ist ihre Stabilität. Zwar kommen kontinuierlich neue Funktionen hinzu, doch Bestehendes wird nie verändert. So entstehen keine Versionsprobleme: Aktuelle Geräte funktionieren problemlos in EtherCAT-Systemen aus dem Jahr 2005 – und umgekehrt. Diese Kompatibilität gilt auch für die neuen EtherCAT SubDevice Controller (ESC)-Chips und IP-Cores. Sie sind abwärts- und sogar „drop-in“-kompatibel zu ihren Vorgängern – trotz deutlicher Verbesserungen. Ein komplett neu entwickelter Sourcecode steigert die Performance des Prozessdateninterfaces (PDI) zum Host-Controller erheblich; zusätzlich steht ein zweites, parallel nutzbares PDI zur Verfügung. Zudem reduziert sich der Energiebedarf der



Das zur SPS 2025 vorgestellte EtherCAT-ASIC ET1150 ist nur ein Beispiel für die kontinuierliche Weiterentwicklung der EtherCAT-Technologie.

ET1150-Chips um bis zu 80 %. Auch diese Chip-Generation setzt weiterhin auf den 100-MBit-Physical Layer – die Basis der EtherCAT-Technologie. Dank des besonderen Funktionsprinzips liefert EtherCAT selbst mit 100 MBit eine höhere Performance als switch-basierte Gigabit-Systeme. Außerdem ist 100BASE-TX robuster, störfester, einfacher und kostengünstiger als Gigabit-Physical-Layer.

EtherCAT G, die Gigabit-Erweiterung von EtherCAT, bleibt daher den wenigen Anwendungen vorbehalten, die noch mehr Bandbreite benötigen – z. B. das intelligente Transportsystem XPlanar von Beckhoff. Doch auch EtherCAT G stellt keine neue Version und keinen Bruch der Technologie dar. Durch die neue Branch-Controller-Technologie lassen sich 100-MBit-Segmente nahtlos in ein Gigabit-Netz einfügen und profitieren dank paralleler Verarbeitung von zusätzlicher Performance. Beckhoff macht EtherCAT damit fit für die kommenden 20 Jahre – und profitiert gleichzeitig von der weltweit wachsenden Nachfrage nach dieser Technologie.

weitere Infos unter:
www.beckhoff.com/ethercat

Hybridsteckverbinder für dezentrale Automatisierung: Connectivity-Standard schafft Anwendersicherheit

Vorreiter bei der DIN EN IEC 61076-2-118: Die Hybridsteckverbinder der Baureihen ECP und ENP zielen auf modularere, dezentrale Anlagenkonzepte ab.



Beckhoff setzt mit seinem Portfolio an Hybridsteckverbindern einen Meilenstein in der dezentralen Automatisierung: Die Steckverbinderfamilien ECP und ENP vereinen Leistung, Signal- und Datenkommunikation im Sinne der One Cable Automation (OCA) und reduzieren damit den Verkabelungsaufwand signifikant. Konsequente Modularisierung, ein einheitlicher Datenkern und vollständige Kompatibilität gemäß DIN EN IEC 61076-2-118 gewährleisten Anwendersicherheit und Zukunftsfähigkeit. Die bereits mehr als 200.000 Schnittstellen im Feld unterstreichen die hohe Praxistauglichkeit der Hybridsteckverbinder.

Vor dem Hintergrund modularerer, dezentraler Anlagenkonzepte hat Beckhoff mit seinen Hybridsteckverbindern eine zukunftsweisende Lösung entwickelt, die nach dem Ansatz der OCA eine durchgängige, standardisierte und zugleich flexible Connectivity-Plattform bietet. Das Portfolio umfasst Steckverbinder in den Baugrößen B12, B17, B23 und B40. Sie übertragen 24 V DC in der I/O-Ebene sowie für Antriebe 400 V AC bzw. bis zu 630 V AC/850 V DC und Ströme bis 72 A. Damit bilden die Steckverbinderfamilien ECP und ENP die technologische Basis für verschiedenste Anwendungen auf dem Weg zur schaltschranklosen Automation.

Ein besonderer Vorteil der Hybridsteckverbinder ist ihre Modularität: Das in allen Baugrößen einheitliche Datenmodul ermöglicht eine Reduzierung der Variantenvielfalt bei gleichzeitig hoher Flexibilität. Die mechanischen und visuellen Kodierungen verhindern Fehlsteckungen zuverlässig. Die Steckverbinder lassen sich aus nur zehn Einzelkomponenten intuitiv montieren. Ein falsches Zusammenbauen wird mechanisch ausgeschlossen. In der Praxis führt dies zu einer bis zu zwei Drittel verkürzten Montagezeit gegenüber vergleichbaren Lösungen.

Beckhoff ist Vorreiter bei der Umsetzung der Norm DIN EN IEC 61076-2-118, die von immer mehr Marktteilnehmern genutzt wird. Mit über 200.000 verbauten Schnittstellen im Feld hat sich die Technologie bereits in der Branche etabliert. Durch internationale Standardisierung erhalten Anwender Versorgungssicherheit und eine verlässliche Produktqualität. Die Kombination aus standardisierter Technik, modularer Bauweise und geprüfter Kompatibilität macht die Beckhoff Hybridsteckverbinder zur passenden Lösung für zukunftsorientierte Maschinen- und Anlagenbauer, die ihre Automatisierungskonzepte einfach, sicher und effizient realisieren wollen.

weitere Infos unter:
www.beckhoff.com/hybridsteckverbinder

Erweiterte KI-Funktionen für mehr Optimierung

CoAgent

TwinCAT CoAgent ist ein leistungsfähiger KI-Assistent über den gesamten Automatisierungs-Lifecycle hinweg.

TwinCAT 3 CoAgent for Operations: KI-Unterstützung auch für den Maschinenbetrieb

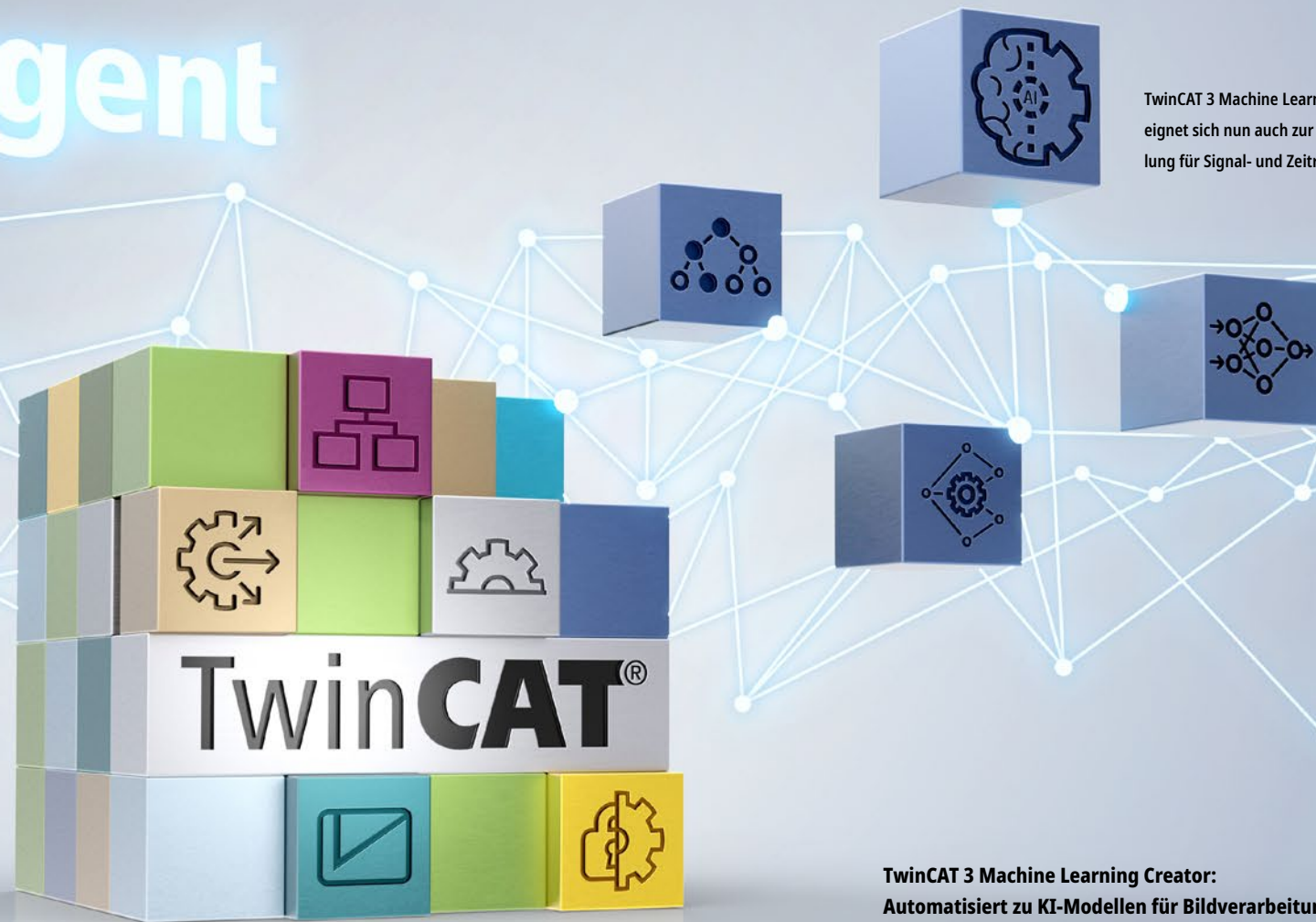
TwinCAT 3 CoAgent von Beckhoff unterstützt als KI-basiertes Assistenzsystem mit dialogorientierter Interaktion. Dies fokussierte sich bislang auf den Bereich Software-Engineering, lässt sich nun aber auch direkt im Maschinenbetrieb nutzen.

TwinCAT 3 CoAgent for Engineering (TE1700) unterstützt als persönlicher Assistent den Steuerungsprogrammierer durch präzise Code-Vorschläge, smarte Optimierungen und automatische Dokumentation. Das neue Modul TwinCAT 3 CoAgent for Operations (TF1700) bringt diese Agenten-Technologie nun zusätzlich in den Maschinenbetrieb. Der CoAgent überwacht dabei Prozesswerte, erkennt Abweichungen und unterstützt Servicetechniker bei der Fehlerdiagnose. Durch eine intelligente Alarmbewertung werden Fehlalarme reduziert, Störungen priorisiert sowie die Zeit zur Fehlerbehebung verkürzt. Zudem unterstützt TwinCAT 3 CoAgent for Operations die Erstellung automatisierter

Auswertungen und Berichte und sorgt auf diese Weise für mehr Transparenz und Qualität im Anlagenbetrieb.

TwinCAT CoAgent for Operations überwacht kontinuierlich Prozesswerte, Logfiles und KPIs, erkennt Abweichungen und leitet einen strukturierten Problemlösungsprozess zusammen mit den Servicetechnikern ein. Dieser Prozess reicht vom Bilden einer Hypothese über die evidente Diagnose bis hin zu konkreten Handlungsvorschlägen inklusive Schritt-für-Schritt-Anleitungen. Damit etabliert sich TwinCAT CoAgent for Operations als interaktiver Service-Agent, der den laufenden Betrieb intelligenter gestaltet, von der schnelleren Störungsbehebung über eine verbesserte Transparenz bis hin zu einem durchgängig höheren Qualitätsstandard im Reporting.

weitere Infos unter:
www.beckhoff.com/twincat-coagent



TwinCAT 3 Machine Learning Creator eignet sich nun auch zur KI-Modellerstellung für Signal- und Zeitreihenanalysen.

TwinCAT 3 Machine Learning Creator: Automatisiert zu KI-Modellen für Bildverarbeitung und zeitbasierte Prozesssignale

Der TwinCAT 3 Machine Learning Creator (MLC) von Beckhoff erweitert den Engineering-Workflow in TwinCAT 3 um die automatisierte Erstellung von KI-Modellen – direkt durch Automatisierungs- und Prozessexperten und ohne Data-Science-Vorkenntnisse. Der Schwerpunkt lag dabei bisher auf dem Bereich Bildverarbeitung, wird nun aber auf die Analyse zeitbasierter Prozesssignale ausgeweitet.

TwinCAT 3 MLC (TE3850) bietet neben dem Erweiterungspaket TwinCAT 3 MLC Computer Vision (TE3851) ergänzend das Modul TwinCAT 3 MLC Signals and Time Series (TE3852). Damit wird der Funktionsumfang um die Analyse zeitbasierter Prozesssignale erweitert – oft entscheidend für industrielle Anwendungen, denn Strom-, Temperatur- oder Vibrationsverläufe geben wertvolle Hinweise auf den Zustand von Prozessen, Komponenten und Werkzeugen. Die mit TwinCAT 3 MLC Signals and Time Series erstellten Modelle erkennen anhand der zugehörigen Daten Muster und Abweichungen in Echtzeit und ermöglichen so eine vorausschauende Wartung, Prozessoptimierung und Anomalieerkennung direkt im Steuerungsumfeld.

Zu den typischen Anwendungen im Bereich Anomalieerkennung zählen die Erkennung von Motorfehlverhalten (Lagerschäden, Unwucht, mechanische Probleme) anhand von Strom-, Vibrations- oder Akustiksignalen sowie die Verschleißerkennung an Fräs- und Bohrwerkzeugen anhand der Spindelströme. Eine prozessintegrierte Qualitätsüberwachung lässt sich z. B. realisieren bei Schweißprozessen über Strom- und Spannungskurven oder bei Schneid- und Verpackungsprozessen anhand von Servomotorströmen. Beispiele für eine Prozessoptimierung sind das dynamische Anpassen adaptiver Prozessparameter (z. B. Vorschub, Presskraft), die Reduzierung des Energieverbrauchs auf Basis von Lastprofilen und Prognosen bzw. die prädiktive Regelung komplexer Anlagen.

Der TwinCAT 3 Machine Learning Creator ist eine reine Webapplikation. Da das Engineering vollständig im Browser erfolgt, ist keine lokale Rechenleistung erforderlich. Die KI-Modellerstellung gestaltet sich somit für den Anwender sehr einfach und zugänglich.

weitere Infos unter:
www.beckhoff.com/te3850



Mit dezentraler Antriebstechnik zu modularen Maschinenkonzepten

Automatisierungs-Neuland in der Möbelindustrie

Extrem wenig Platz:
Mobile Shuttles versorgen
die Montagestationen
in der neuen Schubkasten-
fertigung bei nobilia mit
den benötigten Bauteilen.

Die Küchenfertigung ist zweifelsohne eine Königsdisziplin für Automatisierung. Losgröße 1 ist seit Jahren Standard. Dennoch gibt es immer wieder Bewährungsproben – z. B. wenn das Möbelsortiment wächst, der Platz in der Fertigung aber nicht. Oder wenn ein in die Jahre gekommener Anlagenteil zunehmend zum Flaschenhals wird. Gut, dass Beckhoff integrierte Antriebslösungen im Portfolio hat, die neuartige Automatisierungskonzepte erlauben – wie das folgende Projekt des Sondermaschinenbauers Hüttenhölcher beim Küchenhersteller nobilia zeigt.

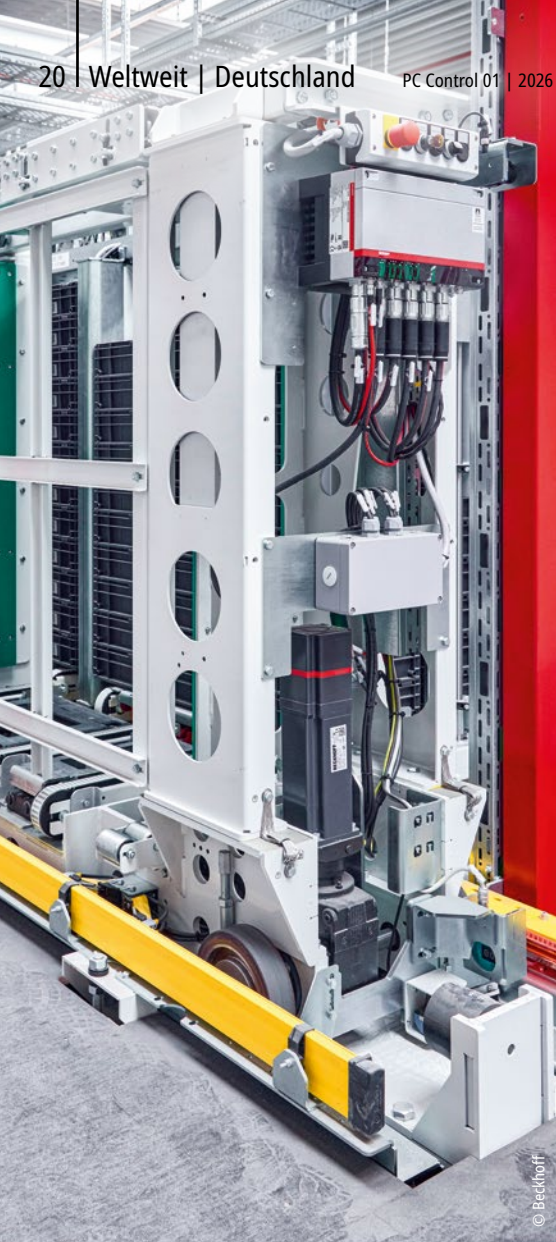
Die nobilia-Werke J. Stickling GmbH & Co. KG gehört zu den ganz großen Küchenherstellern. Rund 30 % des europäischen Bedarfs kann das Unternehmen abdecken. In konkreten Zahlen bedeutet das: Bis zu 3.800 Küchen werden täglich produziert und ausgeliefert – auftragsbezogen und entsprechend individuell. Um diese Zahl zu meistern, legt nobilia das Hauptaugenmerk auf zwei Aspekte: Punkt eins ist eine Fertigungssteuerung, die das Feld von hinten aufrollt. Die gesamte Logistik ist auf die Frage ausgerichtet: „Wie lässt sich der Lkw so befüllen, dass er die produzierten Küchen im Anschluss auf einer möglichst effizienten Route abliefern kann?“ Dabei kommt auch Punkt zwei zum Tragen: ein sehr hoher Automatisierungsgrad. „Alle Grundmaterialien wie Korpus und Frontteile, Schrauben oder Beschläge in kundenindividuelle Möbelstücke verwandeln und diese – ergänzt um die bestellte Handelsware – auf einen Schwung in den richtigen Lkw bringen? Das funktioniert nur mit einem bedingungslosen Just-in-Time-Ansatz“, erklärt David Müller, Senior Projektleiter bei nobilia.

Mit etwa 19 produzierten Schränken pro Minute bringt es allein das Werk 2 von nobilia auf bis zu 100 Lkw, die täglich voll beladen vom Hof fahren. „Man kann sich vorstellen, was passiert, wenn dann nicht jede Front zur richtigen Zeit am richtigen Ort ist“, sagt David Müller. Trotz der riesigen Dimensionen – das Werk ist fast 700 m lang und über 300 m breit – ist der Platz in der Fertigung äußerst rar. Bestehende Anlagen erweitern, um sie an neue Anforderungen anzupassen, ist schlicht nicht möglich. Modernisierte Maschinen dürfen also nicht über den vorherigen Footprint hinausgehen.

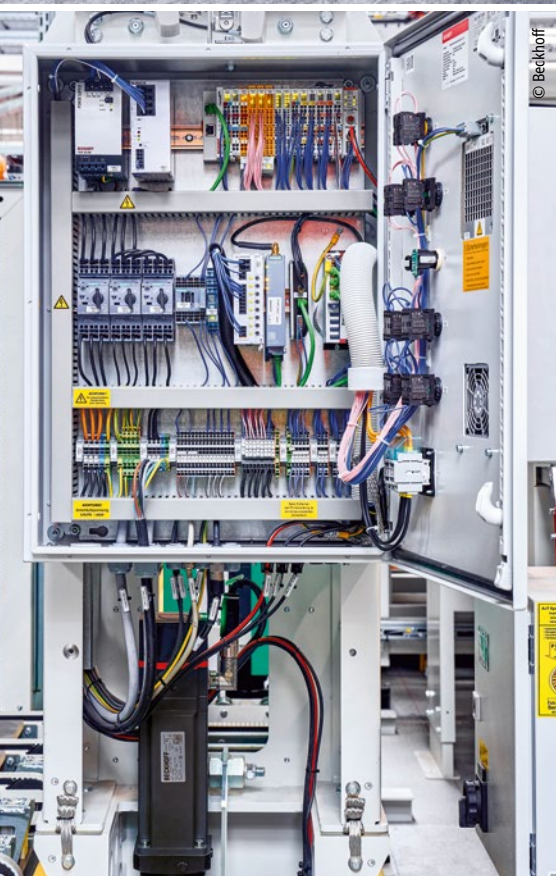
Diese Voraussetzung galt auch, als nobilia die Anlage für die Schubkastenfertigung auf einen neuen technischen Stand bringen musste. Der Hintergrund: Ergänzend zum Küchenangebot adressiert das Unternehmen den wachsenden Bedarf an ganzheitlichen Einrichtungslösungen mittlerweile auch mit Möbeln für andere Bereiche. War also das bisherige System noch dediziert auf Küchen ausgelegt, wurde nun mehr Flexibilität benötigt, um die deutlich höhere Varianz abzudecken. „Wir wollten fertigungstechnisch den nächsten Schritt gehen und unsere Anlagen so modernisieren, dass sich auch Kastenmöbel für den Wohnbereich oder das Badezimmer herstellen lassen“, unterstreicht der Senior Projektleiter.

Zeitgleicher Produktionsstart in zwei Werken

Selbst wenn die bisherige Schubkastenfertigung nur einen Bruchteil der Fertigungsfläche in Werk 2 einnahm: Mehr Platz stand für die neue Anlage



Dezentrale Antriebslösung: Ohne die AMP8000-Serie wäre die kompakte Umsetzung der mobilen Shuttles nicht möglich gewesen (oben im Bild das Versorgungsmodul AMP8620, unten einer der Fahrtriebe AMP8552).



Schlanker Schaltkasten: Die Steuerung der Shuttles und die Abstimmung mit dem Leitrechner übernimmt ein Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6025.

nicht zur Verfügung. Dafür waren mehr Durchsatz, mehr automatisiert bewirtschaftete Varianz und mehr Sicherheit gefragt. Eine echte Herausforderung. Hinzu kam eine weitere große Herausforderung: Es ging nicht nur um eine Anlage, sondern um jeweils zwei baugleiche Linien für die Schubkastenfertigung in zwei nobilia-Werken. Die Umstellung auf das neue Sortiment, also der Produktionsstart der neuen Anlagen, musste standortübergreifend erfolgen. „Für nobilia eines der komplexesten Projekte, die wir je umgesetzt haben“, konstatiert David Müller.

Diese Herausforderungen im Blick, holte nobilia zwei Partner an Bord: zum einen Beckhoff als Lieferant der Automatisierungstechnik, zum anderen die Hüttenhölcher Maschinenbau GmbH & Co. KG, die eine sehr lange Historie in der Möbelindustrie und entsprechende Expertise vorweisen kann. Aufgrund der räumlichen Nähe – alle drei Unternehmen stammen aus dem ostwestfälischen Verl – verbindet sie eine jahrzehntelange Zusammenarbeit. „Gemeinsam sind wir schon mehrmals neue Wege in Sachen Automatisierung gegangen“, blickt David Müller zurück. Mit der neuen Schubkastenanlage wollte man diese Erfolgsstory fortschreiben. „Es ging also nicht nur um ein immenses Projektvolumen“, ergänzt Herr Kellner, Leiter Steuerungstechnik bei Hüttenhölcher, „sondern auch um eine neue Entwicklung, die wir das erste Mal realisiert haben.“

Der Plan war, die Materialnachversorgung innerhalb der Anlage so zu automatisieren, dass kein manueller Eingriff mehr erforderlich ist, und die hohe Artikelvarianz auf engem Raum bewirtschaftet werden kann. Entstanden ist daraufhin ein schlankes Shuttlesystem mit Abmessungen von etwa 2 m auf 60 cm. Es versorgt die Roboter in den Montagestationen mit passenden Seiten- und Rückwänden für den jeweiligen Schubkasten. In jeder doppelsträngigen Anlage sind drei solcher Shuttles verbaut. Sie nehmen die Bauteile in gestapelten Trays auf und bringen sie über einen Fahrweg von rund 20 m zuverlässig zur richtigen Station. Beladen bringen es die Shuttles auf rund 1.000 kg Gewicht. Dennoch erreichen sie Geschwindigkeiten von 100 m/min und eine Genauigkeit von unter 1 mm.

Neue Wege in der Automatisierung

Ursprünglich überlegte Hüttenhölcher, die Shuttles über Energieketten in der Anlage anzubinden. Das ließ sich allerdings in den sehr schmalen Versorgungsgängen vom Platz her nicht umsetzen. Auch die geforderte Dynamik wäre über die langen Fahrwege nicht erreichbar gewesen. Also musste eine andere Lösung gefunden werden. Die Versorgung des mobilen Systems mit 400 V realisierte der Anlagenbauer über eine Stromschiene. In der Folge sind nicht nur die beiden Fahrtriebe elektrisch, sondern auch die drei Achsen für die Aufnahme der Tray-Stapel. Auf Pneumatik wurde im Shuttle gänzlich verzichtet.

Bei der Kommunikation fiel die Wahl auf eine drahtlose Anbindung per Funk mit dem EtherCAT Automation Protocol (EAP), das eine hochdeterministische Kommunikation zwischen EtherCAT-Mastern erlaubt. „Da sich mit EAP auch Safety-Signale übertragen lassen, erfüllt die Wireless-Lösung selbst die hohen Sicherheitsansprüche der verschiedenen Schutzzonen in der Applikation“, beschreibt Julius Polldavid von der Beckhoff Anlagentechnik die neue Lösung. „Ohne dieses Protokoll wäre eine solche Umsetzung nicht möglich gewesen.“

Die Steuerungsaufgaben des Shuttles übernimmt der lüfterlose Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6025 mit Abmessungen von 82 x 127 x 50 mm. „Wegen des geringen Platzbedarfs war die schmale Bauform das entscheidende



Erfolgreiches Teamwork: die Projektverantwortlichen David Müller von nobilia, Julius Polldavid und Andreas Sträter, beide Beckhoff Anlagentechnik, und Herr Kellner von Hüttenhölcher (v.l.n.r.)

Kriterium“, fährt Andreas Sträter fort, der ebenfalls in der Anlagentechnik bei Beckhoff tätig ist. „So kommt das Shuttle mit einem schlanken Schaltkasten aus. Mit Blick auf die Leistung ist der C6025 vollkommen ausreichend. Denn die Logikfunktionen werden gar nicht auf dem Shuttle selbst berechnet.“ „Das erfolgt einschließlich der Safety-Funktionen schon in der übergeordneten Anlagensteuerung – einem Beckhoff Schaltschrank-Industrie-PC C6930“, sagt Julius Polldavid. „Die Steuerung des Shuttles führt nur noch aus, sammelt I/O-Signale ein und gibt Rückmeldung. Deshalb kommt der mobile Anlagenteil auch ohne eigenes HMI aus.“

Smarte integrierte Antriebstechnik

Für Herrn Kellner gab es bei der Wahl des IPC-Herstellers keine Überlegungen: „Steuerungseitig ist Beckhoff mit PC-based Control und EtherCAT in der Möbelindustrie gesetzt. Das wachsende Antriebsportfolio findet in der Branche ebenfalls großen Anklang.“ In diesem Fall war für die Wahl ausschlaggebend, dass Beckhoff auch integrierte Lösungen anbietet. „Im Shuttle-Schaltkasten war für klassische Servoverstärker schlichtweg kein Platz“, so Andreas Sträter, „und auch für die Motoren war der Bauraum stark begrenzt.“

Weil beim dezentralen Servoantriebssystem AMP8000 die Servoverstärker direkt in die kompakten Motoren integriert sind, erwies sich das dezentrale Antriebssystem, mit dem Beckhoff auf modulare Maschinenkonzepte abzielt, für die Shuttle-Lösung als ideal. Beim Tray-Handling kommt der dezentrale Servoantrieb AMP8031 zum Einsatz, in den Fahrachsen die Variante AMP8552 mit erhöhtem Rotorträgheitsmoment. Das abgesetzte Versorgungsmodul AMP8620 ist auf fünf Achsen ausgelegt – also ebenfalls exakt passend für diese Applikation bei nobilia. Die Einkabellösung EtherCAT P spart weiteren Platz. Durch die vorkonfektionierten Leitungen war der Verdrahtungsaufwand

sehr gering. Ein weiterer Vorteil der integrierten Lösung: Die Antriebe können bei Bedarf vom Instandhalter getauscht werden. Es ist dabei kein Eingriff in die Programmierung erforderlich. Auch mit Blick auf die Sicherheitstechnik erfüllen die AMP-Antriebe mit integrierten Safety-Funktionen wie STO, SLS oder SS1 alle Forderungen. Die Auslegung mit TwinCAT Drive Manager erfolgt im gewohnten Beckhoff Engineering.

Montage und Test vorab

„Bei der mobilen Shuttle-Lösung haben wir technisches Neuland betreten, u. a. mit Wireless-Kommunikation und der dezentralen Antriebstechnik“, resümiert Herr Kellner. „Wir hatten keine Vergleichswerte, auf die wir zurückgreifen konnten, und auch kein Referenzsystem.“ Umso wichtiger war es für den Anlagenbauer, schon vor der Installation und Inbetriebnahme bei nobilia möglichst viel Erfahrung zu sammeln. Aus diesem Grund – und um den ambitionierten Zeitplan von nobilia zur Umstellung

der Anlage einhalten zu können – wurden die Shuttles komplett bei Hüttenhölcher montiert und getestet. „Wir mussten sie im Werk 2 quasi nur noch auf die Schiene setzen“, schließt Herr Kellner. Seit Januar 2025 laufen die neuen Schubkastenanlagen in den beiden nobilia-Werken im Regelbetrieb. „Gemessen an der Größe des Projekts ist die Umstellung der Fertigung auf das neue Sortiment mehr als gut gelaufen“, zieht David Müller Fazit.

David Müller, nobilia

„Für nobilia eines der komplexesten Projekte, die wir je umgesetzt haben.“

weitere Infos unter:

www.nobilia.de

www.huettenhoelscher.com

www.beckhoff.com/amp8000

www.beckhoff.com/c6025

XTS bei der automatisierten Kabelsatz-Fertigung für Kfz-Bordnetze

PC-basiert gesteuert zu mehr Flexibilität und Modularität in der Kabelverarbeitung

Komax SLE in Grafenau, ein Unternehmen der Schweizer Komax Gruppe, stellt Serienmaschinen und kunden-spezifische Anlagen zur automatisierten Verarbeitung von Datenleitungen vorwiegend in der Automobilbranche und im Industrial-Sektor her. Maßgebend sind hierbei die kontinuierlich steigenden Anforderungen an die Datenverarbeitung – nur beherrschbar mit hoher Präzision, Zuverlässigkeit und Qualität in der Fertigung der Kfz-Bordnetze. Dies erreicht der Spezialist mit seiner Maschinenplattform Lambda X, inkl. neuer Bussysteme und bis hin zur Prozess-automatisierung für die großvolumige Verarbeitung. Dabei setzt er auf PC-based Control und insbesondere auf das lineare Transportsystem XTS von Beckhoff.

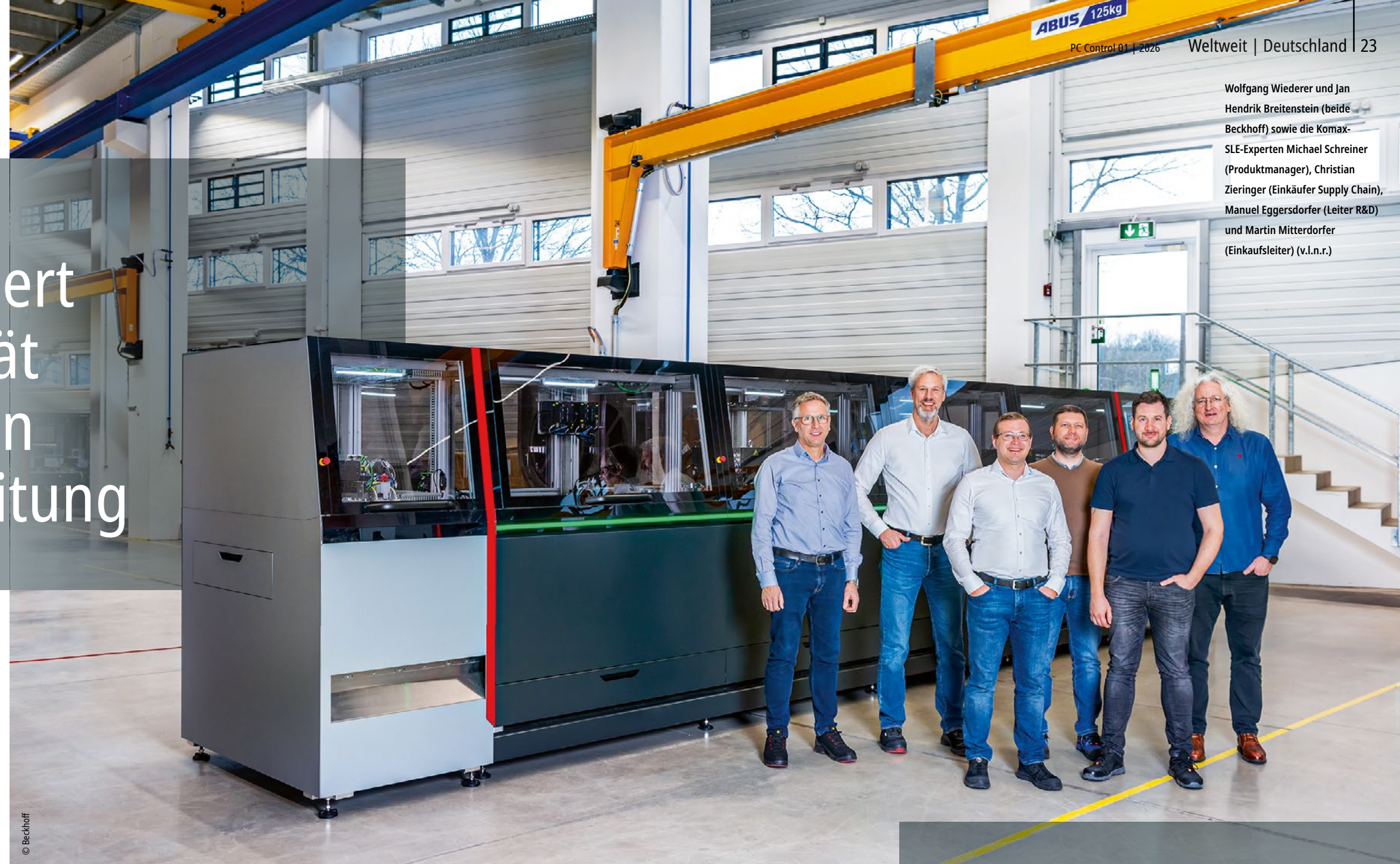
In modernen Fahrzeugen schicken zahlreiche, untereinander vernetzte Funktionssteuerungen ihre Daten über lange Kabeltrassen zum zentralen Bordrechner. Durch die seit Jahren wachsende Funktionsvielfalt sind komplexe E/E (Elektrik/Elektronik)-Architekturen entstanden, die sich nur noch sehr aufwendig erweitern lassen. Zudem steigern diese mit ihren zahlreichen und langen Kabeln unnötig das Kfz-Gewicht und nehmen kostbaren Bauraum ein. Abhilfe schaffen hier Automotive-Ethernet-Stecksysteme und -Datenleitungen, die selbst große Datenmengen mit Hochgeschwindigkeit im Multi-GBit-Bereich transferieren. Hinzu kommen neue Konzepte für eine einfachere Kommunikationsinfrastruktur. Diese sehen zonale Gateways für die Datenverarbeitung in Echtzeit vor, die u. a. eine wesentliche Voraussetzung für die nächsten Level des autonomen Fahrens darstellen.

Hinsichtlich der Produktionseffizienz eröffnen diese neuen Kfz-Bordnetze ebenfalls großes Optimierungspotenzial, wie Manuel Eggersdorfer, Leiter R&D bei Komax SLE, erläutert: „Im Gegensatz zu den aktuell maßgeschneiderten, komplexen Kabelbäumen sind die kleineren, einfach strukturierten Kabelsätze zentraler Bordnetze wie gemacht für die automatisierte Fertigung. Diese steigert die Produktivität erheblich – und das bei gleichbleibend hoher Qualität.“ Michael Schreiner, Produktmanager bei Komax SLE, ergänzt dazu: „Eine automatisierte Kabelsatz-Fertigung ermöglicht geringere Toleranzen gegenüber Bordnetz-Störeinflüssen, eine höhere Präzision bei Leiterbearbeitung und Steckermontage sowie eine Miniaturisierung durch kleinere Leiterquerschnitte bzw. kürzere Abisolierlängen und entsprechend kleinere, leichtere Steckverbinder. Bei der Lambda X – mit XTS als neuartiger

Transfertechnologie zwischen den einzelnen Prozessmodulen – kommen ein um bis zu 45 % bzw. von 20 auf 10 m Maschinenlänge reduzierter Anlagen-Footprint und eine äußerst flexible Ethernet-Konfektionierung hinzu.“

Anpassbare Maschinenplattform für komplexe Prozesse
Die Maschinenplattform Lambda X wurde von Komax SLE als modulare und hochflexible Basis zur halb- oder vollautomatischen Konfektionierung von mehrstufig zu montierenden Kontaktsystemen, d. h. von komplexen Steckersystemen konzipiert. Der modulare Aufbau in Bezug auf Hardware, Maschinensteuerung und Visualisierung ermöglicht ein effizientes und intuitives Ar-

Wolfgang Wiederer und Jan Hendrik Breitenstein (beide Beckhoff) sowie die Komax-SLE-Experten Michael Schreiner (Produktmanager), Christian Zieringer (Einkäufer Supply Chain), Manuel Eggersdorfer (Leiter R&D) und Martin Mitterdorfer (Einkaufsleiter) (v.l.n.r.)



Die Mover des linearen Transportsystems XTS bewegen die über mechanische Greifer fixierten Kabel hochflexibel und mit geringem Platzbedarf zu den verschiedenen Prozessmodulen.





Ein Blick in den Schaltschrank verdeutlicht das breite Spektrum der eingesetzten Beckhoff Komponenten – vom Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6032 über die CP-Link-4-Senderbox CU8803 und die batteriegestützte USV CU8130-0240 bis hin zu EtherCAT-Box-Modulen sowie EtherCAT- und TwinSAFE-Klemmen.

beiten. Die Prozessmodule sind frei konfigurierbar und können entsprechend den Konfektionierungsanforderungen der unterschiedlichen Stecksysteme und Leitungstypen angeordnet werden. Der hohe Automatisierungsgrad ist zudem eine Grundvoraussetzung für die insbesondere in der Automotive-Industrie sehr hohen Maßgaben hinsichtlich 100-%-Testung sowie Track-and-Trace. Zu den Details erläutert Manuel Eggersdorfer: „Unsere rund 100 Prozessmodule zeichnen sich durch einen großen Standardisierungsanteil aus. Die produktberührenden Teile sind allerdings in der Regel wechselbar ausgeführt, sodass sich sehr einfach kabelspezifische Varianten ergeben.“

Den Plattform- und Modularitätsgedanken hat Komax SLE auch hinsichtlich der Software umgesetzt, wie Michael Schreiner verdeutlicht: „Das Solutions Software Framework stellt ein umfangreiches Standardportfolio an Softwarefunktionen bereit, die sich nicht nur auf die Lambda-Maschinenserie bezieht, sondern auch an anderen Komax-Standorten genutzt wird. Abgedeckt wird dabei ein zunehmend vielfältiges Anwendungsspektrum, also nicht nur Kabelverarbeitungsmaschinen, sondern z. B. auch Bandagiermaschinen. Um dennoch ein optimales, nicht überladenes User Interface anbieten zu können, setzen wir auf die u. a. mit unterschiedlichen IPC-Konfigurationen sehr flexible Beckhoff Technik.“

Wie komplex die Kabelverarbeitung ist, verdeutlichen die zahlreichen in der Lambda X zum Einsatz kommenden Prozessmodule. So beginnt der Ablauf mit einem Abisoliermodul, bei Bedarf ergänzt um ein Rotativ-Abisoliermodul für das stufenweise Abziehen des Kabelmantels. Hinzu kommen Crimpmodule, Kameramodule und Kraftüberwachungen zur Qualitätskontrolle sowie die spezifischen Bearbeitungsschritte bei geschirmten Leitungen oder Twisted-Pair-Kabeln. Ein weiteres Maschinenelement ist der Coiler, der die bis zu 15 m langen Leitungen wickelt, um diese überhaupt durch die Anlage transportieren zu können. Vor

Die kompakte Antriebstechnik von Beckhoff kommt bei der Lambda X als Servomotor-EtherCAT-Box-Module EP7211 und Servomotoren AM8100 zum Einsatz.



dessen Entwicklung musste dies für alle Leitungen ab etwas 1,5 m Länge in einem aufwendigen manuellen Prozess erledigt werden. Dazu Manuel Eggersdorfer: „Das war durchaus eine anspruchsvolle Entwicklung, alleine schon wegen des hohen zu bewegenden Gewichts. Präzise gesteuert wird die Wicklung über einen Beckhoff Servoverstärker AX5000 und die Softwarefunktion TwinCAT 3 NC Camming.“

Entwicklungssprung durch intelligenten Produkttransport

Das lineare Transportsystem XTS von Beckhoff sieht Michael Schreiner bei der Lambda X als einen entscheidenden Entwicklungssprung und Marktvorteil, da der Prozessablauf nun nicht mehr von einem Takt abhängt und man die Prozessmodule mit einer äußerst hohen Packungsdichte in der Maschine platzieren könne. Zum erwähnten 45 % kleineren Footprint komme hinzu, dass XTS im Gegensatz zum konventionellen Produkttransport auch Rückwärtsbewegungen ermögliche, was z. B. in kleineren Anlagen für das mehrmalige Anfahren eines Abisoliermoduls genutzt werde und so ein zusätzliches Modul vermeiden würde. Außerdem biete das System im Vergleich zur bisherigen Antriebstechnik deutliche Vorteile hinsichtlich Verschleiß und Fehleranfälligkeit – ganz im Sinne der von Komax SLE erreichten Maschinenanglebigkeit.

In der Lambda X kommt je nach Ausbaustufe ein ovales, bis zu 9 m langes XTS-System mit 38 bis 62 Motormodulen zum Einsatz. Für den Produkttransport sorgen bis zu 60 XTS-Mover, die laut Michael Schreiner ausreichen, um die Anlage voll bestückt zu halten, Wartezeiten im Bearbeitungsprozess zu vermeiden und negative Einflüsse auf die vorgesehene Taktzeit zu vermeiden. Neben der optimierten Modulkonfiguration bietet XTS für ihn noch einen weiteren entscheidenden Vorteil: „Wir können die Module selbst so klein wie möglich bauen und sind bei deren Positionierung frei von bisherigen Einschränkungen. Und die Bearbei-



Zusätzlich zum festmontierten Multitouch-Control-Panel CP3921 kann an der Maschinenfront optional noch eine weitere dieser kunden-spezifischen Ausführungen als manuell auf der gesamten Prozessebene verschiebbares und neigbares Bedienpanel angebracht werden.

tungsposition bezogen auf das einzelne Modul lässt sich ebenfalls frei und für den Gesamtaufbau optimal wählen. Außerdem musste bisher für einen optimalen Anlagenbetrieb jedes Modul sehr genau ausgerichtet werden. Mit XTS ist dies per Software viel einfacher möglich. Hinzu kommt, dass an den Übergabepunkten deutlich weniger mechanischer, pneumatischer und sensorischer Aufwand als im konventionellen Fall erforderlich ist. Einen Zeitvorteil ergeben XTS und TwinCAT letztendlich auch bei der Umrüstung auf eine neue Kabelkonfektionierung.“

Mit XTS und weiteren rotatorischen Achsen kommt eine Lambda X schnell auf über 100 präzise zu steuernde Bewegungsfunktionen. Grundlage dafür bildet die hochleistungsfähige EtherCAT-Kommunikation, die laut Manuel Eggersdorfer zudem die Vorteile Topologiefreiheit, hohe Zuverlässigkeit und breites Spektrum auch an Drittkomponenten bietet. Die rotatorischen Servoachsen sind realisiert über Servoverstärker AX5000 und Servomotoren AM8000 bzw. Servomotor-EtherCAT-Box-Module EP7211 und Servomotoren AM8100, deren Vorteile Manuel Eggersdorfer folgendermaßen beschreibt: „Wir profitieren im Motion-Bereich sowohl von der hohen Leistungsfähigkeit von EtherCAT als auch von der effizienten Beckhoff One Cable Technology (OCT). Außerdem bietet uns u. a. die kompakte Antriebstechnik mit den EtherCAT-Box-Modulen EP7211 die Möglichkeit, den Schaltschrankplatzbedarf weitestgehend zu reduzieren.“

Systemintegrierte Energiemesstechnik und zukunfts-fähige IPC-Technik

Dass mit PC-based Control von Beckhoff auch eine nahtlos integrierte Energiemesstechnik zur Verfügung steht, bietet für Komax SLE weitere Vorteile. Diese erläutert Manuel Eggersdorfer: „In der Lambda X kommen eine Leistungsmessklemme EL3443 und drei Mini-Durchsteck-Stromwandler SCT1111-0032 zum Einsatz. Noch viel mehr nutzen wir die systemintegrierte Energiemesstechnik aber in unseren eigenen Prüfständen, um den Energiebedarf der einzelnen Prozessmo-

dule zu bestimmen. Anhand dieser Daten lässt sich anschließend entsprechend des jeweiligen Maschinen-Layouts der Gesamtenergiebedarf, der CO₂-Footprint und sogar das zugehörige CO₂-Äquivalent pro gefertigter Leitung angeben. Diese Informationen werden für unsere Kunden immer wichtiger.“

Kern des Steuerungssystems der Lambda X bildet der Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6032, der sowohl aufgrund seiner kleinen Baugröße als auch der hohen Rechenleistung ausgewählt wurde. Hierzu Michael Schreiner: „Der C6032 nutzt einen leistungsstarken Prozessor vom Typ Intel® Core™ i7 und dieser ist mit der Steuerung, der Visualisierung sowie der Traceability per SQL-Datenbank nahezu ausgelastet. Umso wichtiger ist die kontinuierliche Weiterentwicklung von PC-based Control, beispielsweise mit TwinCAT Core Boost. Hier sehen wir zukünftiges Potenzial, indem die gesamte Applikation konsequenter auf mehrere Prozessorkerne verteilt und die jeweilige Core-Taktfrequenz passend festgelegt wird. Zusätzliche Unterstützung erwarten wir durch TwinCAT MC3 als Multicore- und Multitask-fähige Motion-Control-Lösung.“ Ebenso zukunfts-fähig sei die Bedienlösung über die bis zu zwei kundenspezifischen, über CP-Link 4 effizient angebundenen Multitouch-Control-Panel CP3921. Diese seien nicht nur robust und qualitativ hochwertig, sondern u. a. mit der Tastererweiterung inkl. RFID-Leser optimal auf die Nutzer der Lambda X abgestimmt und vor allem langzeitverfügbar.

weitere Infos unter:
www.komax-grafenau.de
www.beckhoff.com/automotive
www.beckhoff.com/xts

Prüfstand zur Temperaturkalibrierung von Leistungshalbleitern

Durchsatz und Präzision im Prüflabor gesteigert

Für Powercycling-Tests von Leistungshalbleitern sind präzise Temperaturkennlinien essenziell. Infineon Technologies AG in Warstein ermittelt diese Kennlinien auf einem Prüfstand mit TwinCAT 3 Interface for LabVIEW™ und EtherCAT-Klemmen der ELM3xxx-Serie. Die Kalibrierung ist dadurch nicht nur präziser geworden, sondern die Effizienz des gesamten Prüflabors ist auch deutlich gestiegen.

Infineon Technologies entwickelt und produziert am Standort Warstein Leistungshalbleiter und -module mit einer Stromtragfähigkeit von wenigen Ampere bis zu 3.000 A. Der Standort gilt als Innovations- und Leitstandort für Forschung und Entwicklung sowie die Fertigung von Frame Power Modules (FPM). Diese Module kommen weltweit in unterschiedlichen Komponenten zum Einsatz, z. B. in Umrichtern für die Elektromobilität, industriellen Antrieben, Bahnantrieben oder auch Windkraftanlagen oder Solarparks.

Mit TwinCAT und präzisen EtherCAT-Messtechnikklemmen der ELM3xxx-Serie automatisierter Prüfstand zur Berechnung der Temperaturkennlinien von bis zu 32 Leistungshalbleitern

Christian Lindemann, Produktmanager I/O bei Beckhoff, Dr. Martin Roeckerath, Leiter des Prüflabors für Halbleiter, und Martin Seidelmann, Prüflingenieur Prüfstandstechnik (beide Infineon) sowie Antonia Kuhn, Vertrieb Beckhoff, vor dem Prüfstand (v.l.n.r.)

Wesentlicher Bestandteil des Entwicklungsprozesses wie auch der Fertigungsbegleitenden Qualitätssicherung sind Powercycling-Tests. „Deshalb sind Powercycling-Prüfstände der größte Kostenfaktor in unserem Maschinenpark hinsichtlich Investitionen und Infrastrukturanforderungen“, so Dr. Martin Roeckerath, Leiter des Prüflabors in Warstein. Dementsprechend sollen die Prüfstände auch möglichst gut ausgelastet sein. Unabdingbar für diese Tests ist die vorherige Temperaturkalibrierung (TK-Kennlinie) der Halbleiter auf einem separaten Prüfstand. „Diese Temperaturkennlinien werden bei allen nachfolgenden Tests auf den Leistungs-Prüfständen benötigt, da sich damit die Sperrschichttemperatur unter Last – eine der wichtigsten Größen – sehr schnell und genau bestimmen lässt“, stellt

Martin Seidelmann, Prüflingenieur bei Infineon in Warstein, die Wichtigkeit der Messungen heraus. Daher muss jedes Modul zwingend einmal die TK-Messung durchlaufen.

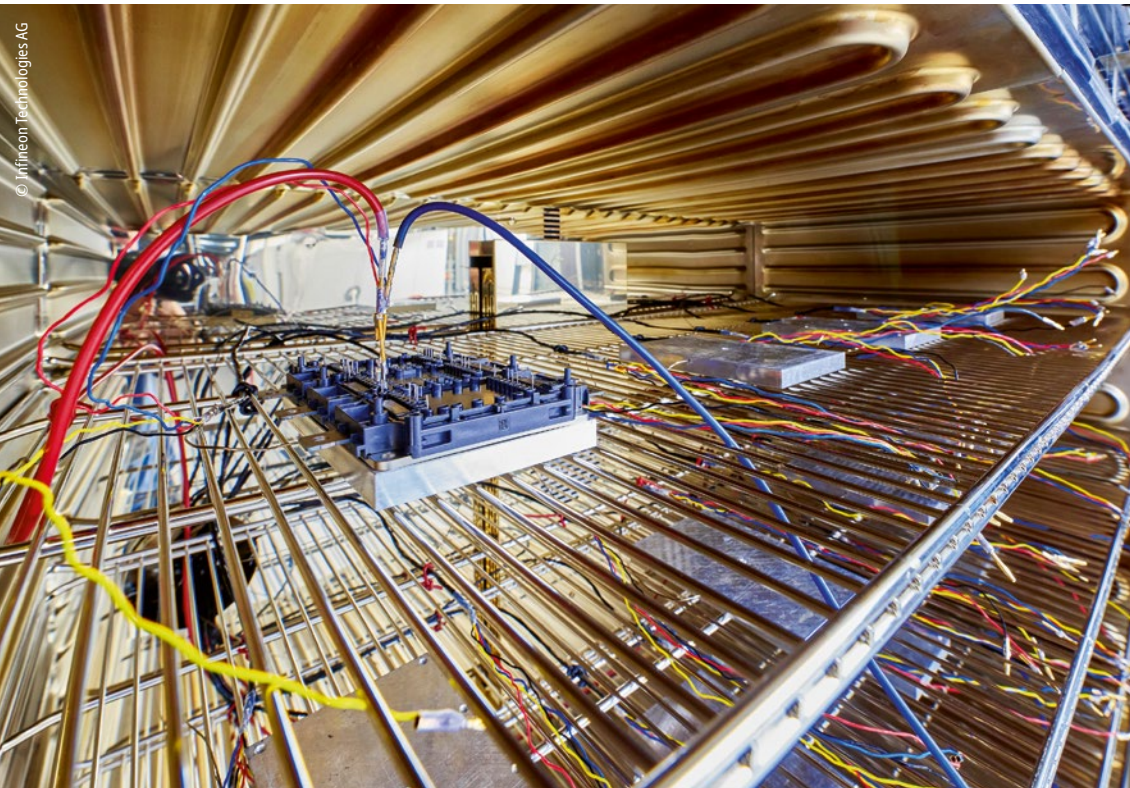
Nadelöhr Temperaturkalibrierung eliminiert

Bislang wurden diese Messungen manuell durchgeführt, die Messströme und Gate-Spannungen aufwendig von Hand eingestellt und an den Modulkontakten anfallende Spannungen mittels kalibrierter Schreiber aufgezeichnet. „Nichts lief automatisch“, so Martin Seidelmann. Störungen während einer Messung wurden nicht automatisch erfasst und signalisiert. Da die Schreiber nicht vernetzt waren, mussten die Messwerte über SD-Karten

oder USB-Sticks ausgelesen und an einem separaten PC für die Berechnung der Temperaturkennlinien wieder eingespielt werden.

Vor gut drei Jahren begannen die Überlegungen, den manuellen Teststand zur Ermittlung der Temperaturkennlinien zu automatisieren. Dabei gaben die Flexibilität und Offenheit von PC-based Control von Beckhoff Martin Seidelmann viele Freiheitsgrade an die Hand: Auf dem Prüfstand müssen unterschiedlichste Module ohne lange Rüstzeiten kalibriert werden. Dabei variieren nicht nur die Messströme und Gate-Spannungen. Beispielsweise gibt es Module mit Dioden, die nur in Durchlassrichtung gemessen werden. Bei IGBTs ist dagegen das Gate anzusteuern und die Spannung zwischen

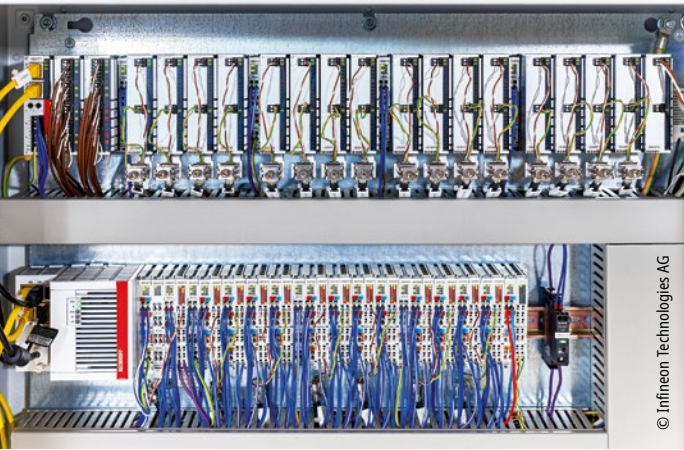




Blick in den Ofen: Um die Temperaturkennlinien von bis zu 32 Leistungsmodulen berechnen zu können, werden bei unterschiedlichen Temperaturen und einem definierten Messstrom die Spannungen mit 24 Bit Auflösung und 0,01 % Genauigkeit mittels EtherCAT-Messtechnikklappen ELM3102-0100 gemessen.

Kollektor und Emitter zu messen. „Wenn man in Sperrichtung misst, funktioniert das auch bei Siliziumkarbit-MOSFETs“, verrät Dr. Martin Roeckerath.

Mit dem mit PC-based Control automatisierten TK-Messstand können inzwischen die Temperaturkennlinien von bis zu 32 Modulen mit hoher Präzision und Zuverlässigkeit ermittelt werden. Die Module werden dazu in den über TCP/IP und mit TwinCAT gesteuerten Ofen gelegt, angeschlossen und mit einem präzise geregelten Strom beaufschlagt. Während der mehrstündigen



16 zweikanalige EtherCAT-Messtechnikklappen ELM3102-0100 (oben) erfassen die an den Halbleiter-Modulen entstehenden Spannungen mit 24 Bit Auflösung und 0,01 % Genauigkeit; die über Shunts präzise eingepprägten Ströme von 10 bis 500 mA liefern EtherCAT-Klappen EL2596, die über Netzteilklemmen EL9560 (unten) galvanisch getrennt sind.

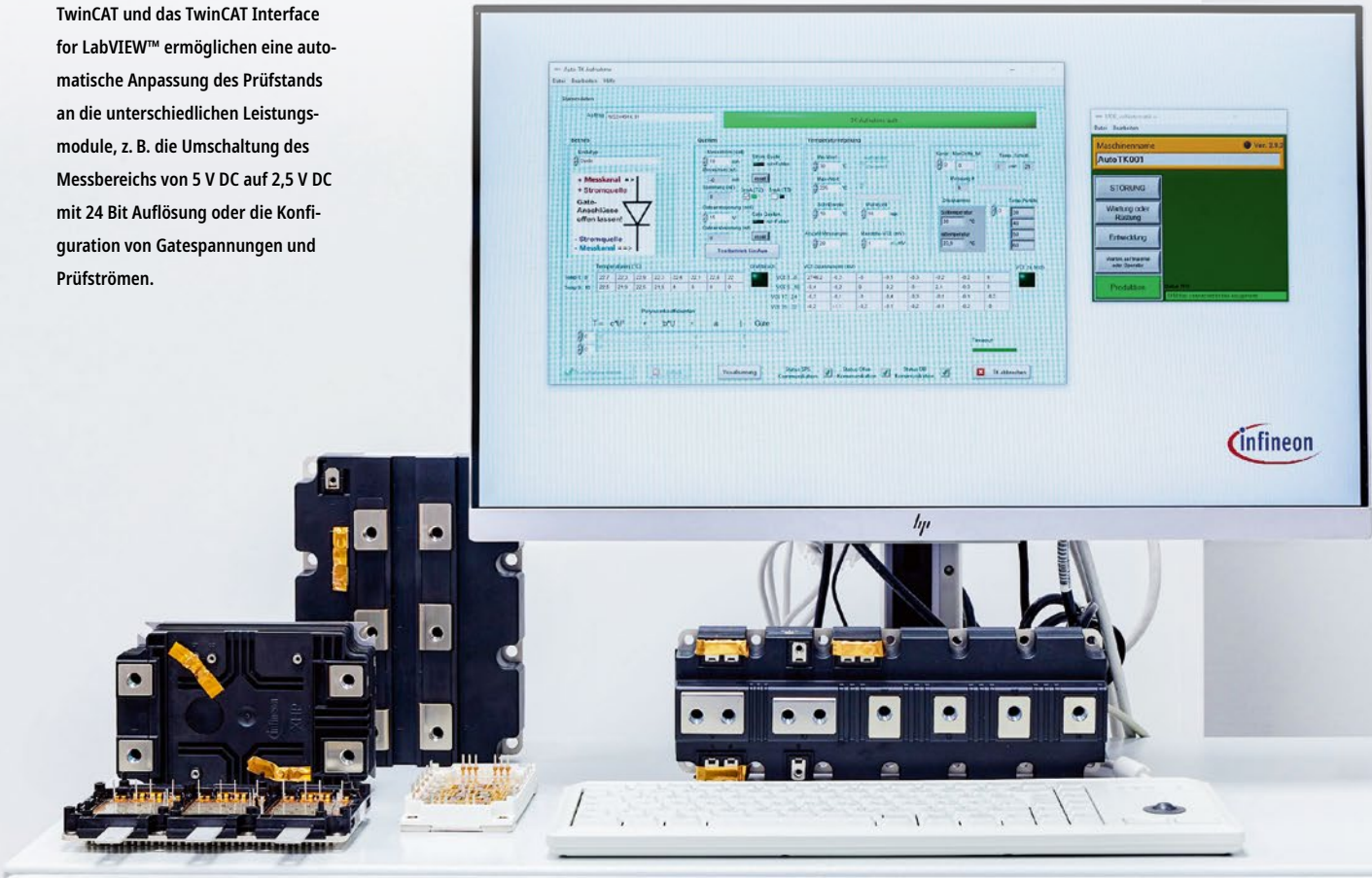
Messungen durchführt der Ofen ein Temperaturprofil. Bei Erreichen der vorgegebenen Temperaturen (thermisches Gleichgewicht) wird an den Kontakten des Moduls die Spannung mit EtherCAT-Messtechnikklappen ELM3102-0100 präzise gemessen und gespeichert. „Präzise heißt mit 24 Bit Auflösung und 0,01 % Genauigkeit“, so Christian Lindemann, Produktmanager I/O bei Beckhoff. Die Genauigkeit dieser EtherCAT-Klappen begeistert Martin Seidelmann noch heute: „Bei der Kalibrierung des Prüfstands waren die Spannungswerte der ELM-Klappen bis zur sechsten Nachkommastelle identisch mit unserem Kalibrier-Normal.“

Präzise und flexible Kalibrierung

Für die Erzeugung der Messströme von 10 bis 500 mA nutzt Infineon die EtherCAT-Klappen EL2596, die zur Ansteuerung von LEDs entwickelt wurden. „Über Shunts und analoge Eingangsklappen regeln wir die Messströme mit 0,1 mA Genauigkeit – und das mit Standard-Komponenten“, betont Martin Seidelmann. Selbst für ein spezielles Modul, das mit lediglich 1 mA angesteuert wird, konnte eine EtherCAT-Klemme aus dem Standard-Baukasten genutzt werden. „Für die notwendige galvanische Trennung der Kanäle haben wir die LED-Ansteuerungsklappen mit Einspeiseklappen EL9560 kombiniert“, ergänzt Antonia Kuhn, Vertrieb Beckhoff.

Flexibilität bietet PC-based Control auch hinsichtlich der Steuerungsarchitektur. Als Rechner wurde ein Embedded-PC CX5140 spezifiziert, auf dem parallel zu TwinCAT 3 eine LabVIEW™-Runtime im User-Mode installiert ist. Die Messtechnik-Software erhält für Bedienung, Visualisierung und Berechnung der Kennlinie alle Soll- und Istwerte sowie Status-Bits über das TwinCAT 3 Interface for LabVIEW™ (TF3710). Martin Seidelmann sieht in der Programmierbarkeit der EtherCAT-Klappen einen weiteren Vorteil: „Der Operator

TwinCAT und das TwinCAT Interface for LabVIEW™ ermöglichen eine automatische Anpassung des Prüfstands an die unterschiedlichen Leistungsmodule, z. B. die Umschaltung des Messbereichs von 5 V DC auf 2,5 V DC mit 24 Bit Auflösung oder die Konfiguration von Gatespannungen und Prüfströmen.



muss bei der Vorbereitung eines Tests nur die IDs der zu messenden Module erfassen, TwinCAT übernimmt den Rest und konfiguriert die Ansteuerung des Ofens, der Messströme und Gate-Spannungen, z. B. 15 V bei einem IGBT oder -8 V bei Siliziumkarbit-Modulen.“

Enge Zusammenarbeit

Den Schaltschrank projektiert und aufgebaut hat die Anlagentechnik von Beckhoff. „Die Umsetzung war perfekt“, so Martin Seidelmann, „inklusive CE-Zertifizierung des Schrankes, die Infineon als Automotive-Zulieferer benötigt.“

Selbst spezielle Funktionen, wie eine erhöhte Regelgenauigkeit um den Faktor 10, konnten per Firmware-Update im Standardprodukt umgesetzt werden: „Im engen Austausch zwischen Infineon und Beckhoff kamen wir schnell zum Ergebnis und konnten eine noch präzisere Regelung realisieren“, ergänzt Christian Lindemann.

Gesamtes Prüflabor profitiert

Im Vergleich zu früher gewinnt Infineon je Test rund eine Stunde Rüstzeit, bei einer deutlich höheren Genauigkeit und Verlässlichkeit der Messergebnisse. Die Automatisierung ermöglicht es, die Tests nun auch nachts ohne Aufsicht zu fahren. „Jetzt schaffen wir zwei Durchläufe an einem Tag“, so Dr. Martin

Roeckerath. Durch das mit TwinCAT und über TCP/IP gesteuerte Öffnen der Ofenklappen kühlt der Ofen zudem schneller ab. Daher kann der Operator früher mit den Vorbereitungen für den nächsten Test beginnen.

Der höhere Durchsatz zeigt sich nicht nur in einer deutlich gestiegenen Overall Equipment Efficiency (OEE); das Prüflabor kann die teils engen Zeitvorgaben der Entwicklungsabteilungen, für die das Prüflabor als Dienstleister agiert, besser einhalten. Trotzdem geben sich Martin Seidelmann und Dr. Martin Roeckerath mit dem Erreichten nicht zufrieden und arbeiten bereits an der weiteren Effektivitätssteigerung: Im nächsten Schritt ist geplant, die Temperaturkennlinien nicht mehr manuell an den Powercycle-Prüfständen abzurufen, sondern über die IDs der Module automatisch aus der zentralen Datenbank abzurufen. „Daraus resultiert eine weitere Steigerung der OEE“, so Martin Seidelmann. Nach den positiven Erfahrungen mit PC-based Control werden aktuell zwei weitere Anlagen für jeweils 24 Module projektiert, von der eine am Fertigungsstandort in Ungarn aufgebaut wird.

weitere Infos unter:
www.infineon.com
www.beckhoff.com/messtechnik

Spritzblasmaschine mit TwinCAT MC3

Performante Motion Control für Hydraulik und Elektrik

Ossberger geht bei der neuen Generation Spritzblasautomaten Pressblower DSE5-30 innovative Wege, nicht nur im Hinblick auf die Bauteilgröße und das Handlingsystem. Mit TwinCAT MC3 Base und Fluid Power, dem Plastic Framework und der Weighing Library von Beckhoff vollzieht das Unternehmen aus Weißenburg auch in puncto Automatisierung einen wichtigen Technologiesprung.

Mit den Pressblowern von Ossberger werden z. B. Faltenbälge für Stoßdämpfer und Luftfedern oder Achsmanschetten für Gelenkwellen produziert, die millionenfach in Fahrzeugen benötigt werden. Aufgrund immer schwerer werdender Fahrzeuge zeichnet sich dabei ein Trend zu immer größeren Luftfedern ab, die entsprechend dimensionierte Faltenbälge benötigen. Für solche Kaliber wurde die Pressblower DSE5-30 entwickelt und dabei die Automatisierungsarchitektur von Grund auf neu gedacht.

Partnerschaft auf Augenhöhe

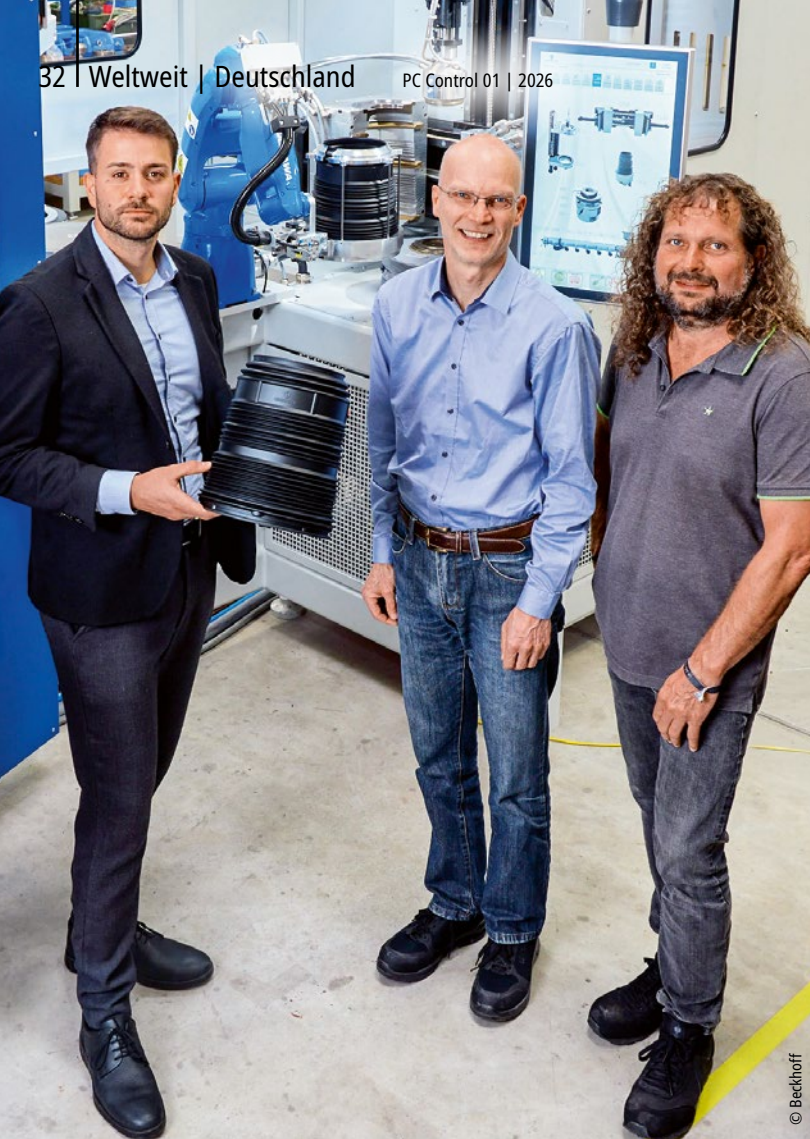
Der Startschuss für das innovative Automatisierungskonzept fiel vor etwa drei Jahren. Ziel war, eine modulare Plattform zu entwickeln, die sich perspektivisch für alle Maschinenbaureihen eignet, die Anforderungen der Kunden abdeckt und technologisch keine Grenzen setzt. „Da wir bereits seit 2012 PC-based Control von Beckhoff und TwinCAT 2 nutzen, war es nur logisch, mit der neuen Maschinengeneration den Übergang auf TwinCAT 3 (Build 4026) einzuläuten, zumal wir sehr früh Einblicke in die Entwicklung von TwinCAT MC3 und deren Potenziale bekommen haben“, erinnert sich Bernhard Wittmann, Leiter F&E und Bereichsleiter Kunststoffe bei Ossberger.

Anhand der konkreten Anlage und Anforderungen von Ossberger wurden verschiedene Funktionen der TwinCAT Motion Control verfeinert und wichtige

Bei der neuen Generation Spritzblasmaschinen für große Faltenbälge steigern TwinCAT 3 mit der Motion Control TwinCAT MC3, dem TwinCAT Plastic Framework und der TwinCAT Weighing Library die Performance und Präzision.

PRESSBLOWER
DSE5-30



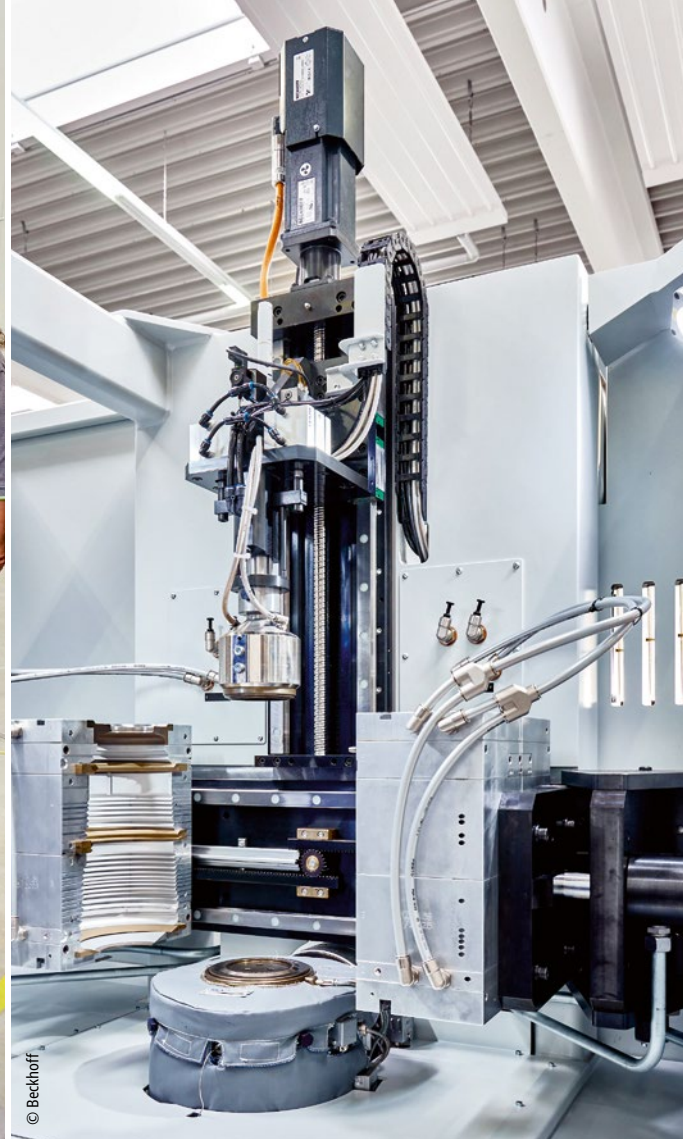


Ersoy Inderesi, Bernhard Wittmann und Gerd Reutelhuber (alle Ossberger) mit einem typischen Faltenbalg vor der Pressblower DSE5-30 (v.l.n.r.).

Features ergänzt. „Bernhard Wittmann und sein Team haben wertvolle Pionierarbeit geleistet“, bestätigt Michael Roth, Applikation Beckhoff Nürnberg. Beispielsweise wurden in TwinCAT MC3 die Voraussetzungen geschaffen, elektrische und hydraulische Achsen in der gleichen Umgebung zu programmieren und zu synchronisieren. „Dieses Feature passt perfekt zum Anforderungsprofil der Spritzblasautomaten von Ossberger und vielen anderen Kunststoffmaschinen“, bestätigt Alexander Klos, Vertrieb Beckhoff Nürnberg.

Hydraulik und Elektrik einheitlich programmieren

In TwinCAT MC3 sind Handling und Programmierung einer Achse einheitlich, ob hydraulisch oder elektrisch, ob geregelt oder nur gesteuert. „Für den Programmierer ist die Applikationsebene vollkommen transparent“, betont Sebastian Rabenstein, Technische Leitung Bereich Kunststoffe bei Ossberger. Dennoch berücksichtigt TwinCAT MC3 die jeweiligen Besonderheiten der Systeme, etwa die Nichtlinearitäten hydraulischer Systeme. „Feinheiten wie eine Ventilvermessung bildet MC3 wunderbar in den jeweiligen Achsobjekten ab, sodass sich ein Programmierer damit kaum noch auseinandersetzen muss“, so Gerd Reutelhuber, Softwareentwicklung und Projektleiter der TwinCAT-3-Umstellung bei Ossberger. Ein weiterer positiver Effekt: Als Maschinenbauer bleibt man herstellerunabhängig, kann verschiedene Ventilhersteller testen oder auch versuchsweise eine elektrische Achse ausprobieren.



TwinCAT MC3 regelt über das Multiachs-Servosystem AX8000 die elektrische Achse des Ziehwerkzeugs (Synchron-Servomotor AM8053) synchron zu den Bewegungsprofilen der hydraulischen Achsen.

Anspruchsvoller Prozess

Das Pressblower-Verfahren kombiniert die Spritzgieß- und Blasformtechnik. Dessen Vorteile sind u. a. präzise Anschlussenden und eine definierbare Materialverteilung über die Länge des Faltenbalgs. Zuerst wird das Kopfteil des Faltenbalgs gespritzt, im Anschluss daran fährt das Spritzwerkzeug nach oben weg und extrudiert das vorher eingestellte Schussgewicht an Kunststoff. So entsteht ein röhrenförmiger Vorformling mit über seiner Länge unterschiedlichen Wanddicken. „Hierfür haben wir die Wanddickenregelung des TwinCAT Plastic Framework mit TwinCAT MC3 kombiniert“, so Michael Roth.

Im nächsten Schritt schließt sich die Blasform um den Vorformling, der mit Druckluft zur gewünschten Form geblasen wird. Nach einer kurzen Aushärte- und Kühlphase fährt die Blasform auseinander, der Roboter entnimmt den Faltenbalg, fährt ihn zu einem Fliehkräftmesser, das die Materialreste abschneidet. Anschließend erfolgt die Gewichtskontrolle als wichtiges Qualitätskriterium. Auch hier geht Ossberger einen neuen Weg: Die bislang genutzte 10 cm breite Auswerteeinheit wurde ersetzt durch eine zweikanalige analoge EtherCAT-Klemme ED3362-0100 für Widerstandsbrücken oder Wägezellen. In Verbindung mit der TwinCAT Weighing Library wird mit der schmalen Klemme das Gewicht der Faltenbälge mit hoher Präzision (0,1 g) erfasst. Die Verwiegung erfolgt statisch durch Ablage des Produkts auf der Waage durch

den Roboter. Die Weighing Library filtert die Messwerte und eliminiert die konstruktiven Störeinflüsse.

Besonders das Ziehen des Vorformlings stellt hohe Anforderungen an die Motion Control, da die Anlage drei Bewegungsprofile definiert und synchron ausführen muss:

- das Geschwindigkeitsprofil des elektrischen Ziehwerks,
- das Geschwindigkeitsprofil des hydraulischen Spritzkolbens, der den Materialeintrag bestimmt, sowie
- das Wegprofil der Düse, das die Öffnung des Düsenkegels und damit die Wanddicke beim Ziehen bestimmt.

Kurze Regelzyklen, mehr Präzision

„Die synchrone Regelung dieser drei Wegprofile mit einem Zyklus von 500 µs erlaubt es, den Formling präzise auszusteuern und damit die Eigenschaften der Faltenbälge zu definieren“, betont Sebastian Rabenstein. Von den kurzen Zykluszeiten verspricht sich Bernhard Wittmann Performancesteigerungen hinsichtlich Geschwindigkeit und Präzision: „Allein durch die schnellere Regelung liegen wir viel exakter am Sollwert-Profil und erreichen dadurch eine höhere Genauigkeit.“ Einen wesentlichen Anteil – laut Bernhard Wittmann rund 80 % – an der Einhaltung der engen Toleranzfenster habe ebenso die Wanddickenregelung des TwinCAT Plastic Framework. „Mit TwinCAT lässt sich vieles schnell implementieren und testen“, betont Gerd Reutelhuber. Sämtliche Einstellungen werden über TwinCAT HMI auf einem Multitouch-Control-Panel CP3921 vorgenommen, das über CP-Link 4 mit dem Embedded-PC CX5630 kommuniziert.

In Summe besteht das System aus drei hydraulischen und vier elektrischen Achsen, angetrieben durch Servomotoren AM8000 und das Multiachs-

Oben: Sämtliche elektrischen Achsen werden über das Multiachs-Servosystem AX8000 angesteuert.

Unten: Der Embedded-PC CX5630 mit Dualcore-CPU führt sämtliche Motion-Control-Tasks mit 500 µs Zykluszeit aus; die trägeren Prozesse per Multitasking mit längeren Zykluszeiten.



Servosystem AX8000. Bei der neuen Anlage wurde erstmals ein Roboter für das Handling der Bauteile implementiert. Dazu Sebastian Rabenstein: „Der Roboter benötigt weniger Platz als die bisherigen Lösungen, bringt die notwendige Traglast mit und lässt sich direkt aus TwinCAT heraus steuern.“ Bei Kundenvorgaben sind ebenso die üblichen kartesischen Handlingsysteme oder Schwenk-/Drehachsen möglich.

CPU-Leistung optimal genutzt

Als Steuerung nutzt Ossberger einen Embedded-PC CX5630 mit der CPU AMD Ryzen™ R1505G mit 2,0 GHz (Dualcore). „Dessen Rechenleistung reicht vollkommen für die gesamte Maschinensteuerung inklusive Roboterintegration und HMI aus“, ergänzt Alexander Klos, „da bei TwinCAT MC3 die Zykluszeiten einzelner Tasks individuell einstellbar sind.“ Trägere Prozesse wie die Temperaturregelung oder die Visualisierung werden langsamer ausgeführt, die Motion Control dagegen extrem schnell. „Die Multicore- und Multitasking-Fähigkeiten von TwinCAT 3 sind für uns ein wichtiges Feature“, betont Bernhard Wittmann. Ebenso die Flexibilität und Funktionalität von TwinCAT 3, um auf Kundenanforderungen zu reagieren, z. B. im Bereich Prozessoptimierung, Analytics und Funktionserweiterungen wie das Energiemanagement.

Für letzteres hat Ossberger bereits EtherCAT-Klemmen für die Leistungs- und Energiemesstechnik integriert, mit denen der elektrische Energieverbrauch erfasst und ausgewertet wird. „Das Thema ist vor allem für Kunden interessant, die in Ländern mit hohen Energiekosten produzieren“, ergänzt Vertriebsleiter Ersoy Inderesi.

Nach umfangreichen Versuchen mit unterschiedlichen Materialien steht für Ossberger fest, auch die anderen Baureihen sukzessive auf TwinCAT 3 umzustellen, um von den Vorteilen einer flexiblen Multicore- und Multitasking-fähigen Motion Control für elektrische und hydraulische Achsen zu profitieren. „Für einen schnellen Wechsel von TwinCAT 2 auf TwinCAT 3 haben wir alle Maschinenfunktionen modular aufgesetzt“, betont Gerd Reutelhuber. So lassen sich in TwinCAT 3 alle Teilfunktionen einfach instanzieren und in den verschiedenen Baureihen flexibel einsetzen. „Bei der Applikationsentwicklung und Systemauswahl hatten wir unsere Doppelkopfmachine bereits im Blick“, skizziert Bernhard Wittmann das nächste Projekt.

Bernhard Wittmann, Ossberger

„Die Multicore- und Multitasking-Fähigkeiten von TwinCAT 3 sind für uns ein wichtiges Feature.“

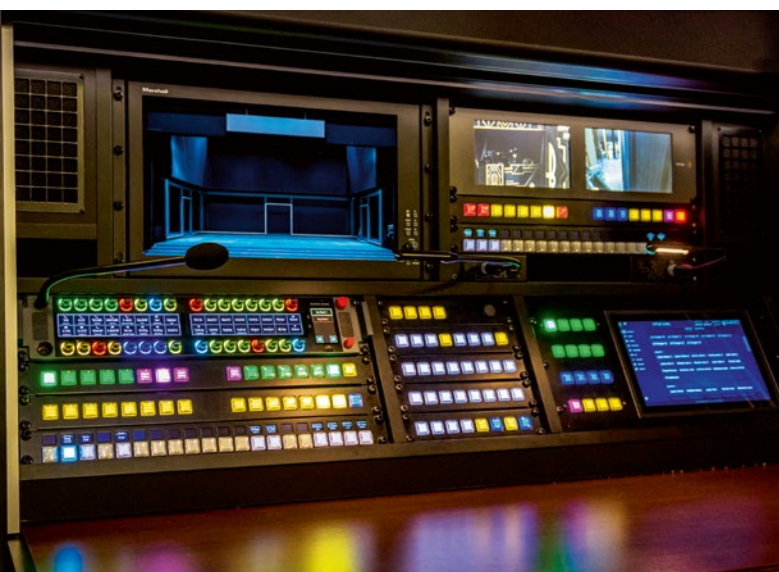
weitere Infos unter:

www.ossberger.de

www.beckhoff.com/twincat-mc3



Eines der drei neuen Inspizientenpulte der Oper Leipzig, bei dem die Aduart GmbH mit PC-basierter Control auf eine offene IoT-basierte Technologie setzt.



MQTT-basiertes Inspizientensystem für Theater und Opernhäuser

Innovativer Leitstand für den reibungslosen Showablauf

Die Bühne der Oper Leipzig bietet vielfältige Möglichkeiten, unterstützt durch modernste AV- und Medientechnik.

Auf Basis offener PC-basierter Steuerungstechnik von Beckhoff hat die Aduart GmbH ein IoT-basiertes Inspizientensystem für die Theater- und Bühnentechnik entwickelt. Das mit dem Showtech Award 2025 der DTHG ausgezeichnete System sorgt in der Oper Leipzig für eine hervorragende Synchronisation der Haus- und Bühnentechnik mit dem künstlerischen Ensemble.

Die Anfänge der Oper Leipzig reichen bis ins Jahr 1693 zurück: Vor über 330 Jahren wurde am Brühl ein Theater eröffnet – nach Venedig und Hamburg als drittes bürgerliches Musiktheater in Europa! Seit der Eröffnung des aktuellen Gebäudes der Oper Leipzig im Jahr 1960 waren große Teile der Inspizientenanlage seitdem ununterbrochen in Betrieb und wurden lediglich umgebaut und teilweise ergänzt – zuletzt vor etwa 30 Jahren. Eine umfassende Modernisierung war also überfällig, da Funktionsstörungen den Betrieb gefährdeten und Reparaturen mangels Ersatzteile immer schwieriger wurden.

Die notwendige grundlegende Erneuerung der Inspiziententechnik bot die Chance, fehlende Funktionen zu ergänzen und eine offene, zukunftsfähige Technologie zu implementieren, die den aktuellen wie auch künftigen Anforderungen gewachsen ist. „Das Inspizientenpult von Aduart hebt sich durch seine netzwerkbasierte Architektur ab, die auf modernster MQTT-Technologie und einem eigenen Server basiert“, erklärt Michel Matuschke, Branchenmanager Entertainment-Industrie bei Beckhoff. Im Vergleich zu herkömmlichen Systemen resultiert daraus eine hohe Kommunikations- und Verarbeitungsgeschwindigkeit sowie Flexibilität und Offenheit.

Langzeitverfügbarkeit und Flexibilität sind Pflicht
Für Aduart bestand die Herausforderung darin, ein Steuerungssystem zu finden, das hinsichtlich Zuverlässigkeit und Langzeitverfügbarkeit industrielle Anforderungen erfüllt. Zudem sollten alle Schnittstellen zur AV- und Medientechnik (SACN, SMPTE-Timecode, Art-Net™, AES 70 (OCA), Pixera, PosiStage-



Die Anfänge der heutigen Oper Leipzig gehen auf 1693 zurück.

Inspizient – der CEO bei Vorstellungen

Ein Inspizient oder auch Aufführungsleiter übernimmt im Theater eine zentrale Rolle: Er koordiniert während einer Vorführung sämtliche Abläufe und sorgt dafür, dass Requisiten, Bühnenbild, Kostüme und Technik rechtzeitig an den entsprechenden Positionen bereitstehen und Kulissenwechsel synchron zur Vorstellung erfolgen. Er gibt den Technikern am Licht- und Tonpult sowie Maske und den Künstlern Anweisungen über Lautsprecheransagen, Displays und Lichtzeichen. Über die Kameras überwacht er die Abläufe und das Timing der Künstler. Während der Aufführung leitet er das Team hinter den Kulissen ruft Stichworte, spielt Musik- und Toneffekte ein und stellt reibungslose Szenenwechsel sicher.

Net, PJLink und Riedel) sowie zu ähnlichen Systemen bis hin zur Gebäudetechnik (BACnet, DALI, EIB/KNX) unterstützt werden. „PC-based Control von Beckhoff ist nach unseren Recherchen die einzige Automatisierungsplattform, die beides erfüllt“, so Till Götze, Geschäftsführer der Aduart GmbH. Zudem ist PC-based Control modular in Hard- und Software, sodass sich das Inspizientensystem bei künftigen Projekten individuell den Gegebenheiten anderer Spielstätten anpassen lässt.

In der Oper Leipzig ist das Inspizientensystem von Aduart seit der Spielzeit 2025 im Einsatz. Die Planungen des umfangreichen Projekts begannen jedoch viel früher – bereits Anfang 2022 durch die Ingenieurgesellschaft Graner + Partner GmbH. Die Realisierung erfolgte durch die SIGMA & TBL Kommunikationstechnik GmbH in Chemnitz in enger Zusammenarbeit mit Aduart während der Spielpause 2024 sowie zu Beginn der Spielzeit 2025. Das Projekt umfasst:

- drei Inspizientenpulte (2x stationär, 1x mobil),
- 14 weitere Touchpanel für unterschiedliche Steuerungsaufgaben,
- 435 IP-Lautsprecher (ATEIS),
- 50 Displays,
- 19 fernsteuerbare Kameras (PTZ),
- 38 Intercom-Sprechstellen (RIEDEL ARTIST1024) sowie
- 112 DMX-Lichtzeichen.

Aduart setzt bei der Inspizientenanlage auf PC-based Control und innovative IoT-Technologien, um eine skalierbare und offene Struktur zu schaffen. Dies ermöglicht es, Steuerungen sowohl in der Hauptzentrale als auch in den über

Glasfaser verbundenen Unterzentralen zu integrieren, die als Schnittstellen zu den DMX-Lichtzeichen und Unterverteilungen dienen. Ebenso an die Inspizientenanlage angebunden sind das Videonetz (Mediornet) und die Intercom (ARTIST1024) von Riedel Communications GmbH, ein IP-Lautsprechersystem der Firma ATEIS, das hausinterne Techniknetz mit diversen Kameras, Aufnahmegegeräten usw. sowie das Beleuchtungsnetzwerk, um Lichtstimmungen auslesen. Vernetzt sind die Komponenten über ein leistungsfähiges IP-Netzwerk mit in Summe rund 50 km Leitungslänge – verteilt auf zwei Hauptzentralen und 15 Unterstationen. „Eine solche IP-basierte Anlage ist in dieser Art und in diesem Umfang bisher noch nie gebaut worden“, stellt Till Götze die Bedeutung des Projekts heraus.

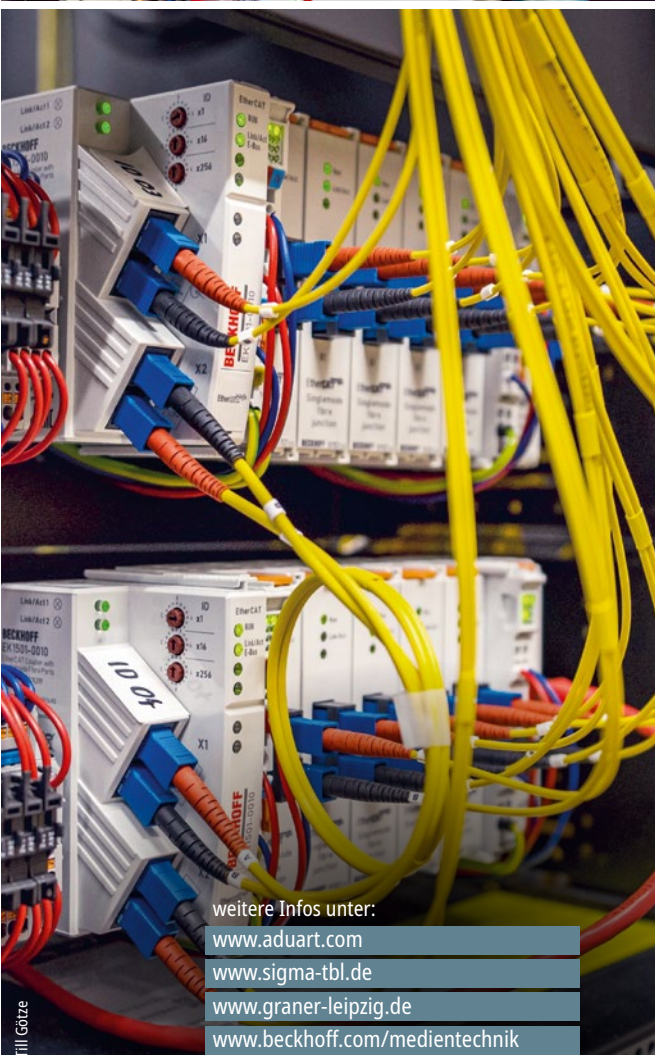
Performante Steuerungs- und Netzwerktechnik
Die Basis der Inspizientenpulte bilden zwei redundant ausgeführte Embedded-PCs CX2033 mit TwinCAT 3 und Functions für die Kommunikation über TCP/IP (TF6310), Serial Communication (TF6340), XML Server (TF6421) und IoT Communication (TF6701). „Mit den von TwinCAT bereitgestellten Protokollen aus der Entertainment-Industrie und EtherCAT-Klemmen mit unterschiedlichsten Kommunikations-Interfaces konnten wir sämtliche Systeme einbinden“, betont Till Götze. Beckhoff unterstützt beispielsweise die wesentlichen Teile des RRCS-Protokolls von Riedel Communications, die Kopplung von Audio-Geräten über den AES70-(OCA)-Standard und viele weitere Protokolle.

Insgesamt kommen in der Oper Leipzig knapp 170 EtherCAT-Klemmen zum Einsatz, darunter sieben DMX-Masterklemmen EL6851 und sechs 2-Kanal-Kommunikations-Interfaces EL6022 (RS422/RS485). Die hohe Kanaldichte der EtherCAT-Klemmen EL1862 und EL2872 und deren spezielle Anschlussstechnik (Steckverbinder und Flachbandkabel) haben laut Till Götze zusammen mit dem schnellen und kompetenten Support die Inbetriebnahme sehr erleichtert. Die heterogene und anspruchsvolle Netzwerkarchitektur spiegeln die zehn EtherCAT-Koppler EK1501 mit LWL-Anschluss und zehn EtherCAT-Abzweige EK1521 (LWL) sowie zehn weitere EtherCAT-Koppler EK1101 wider. Je nach Bedarf konnte Aduart einfach zwischen der klassischen, CU-basierten Übertragung oder Lichtwellenleiter als Medium wechseln. „Von großem Vorteil für uns ist, mit TwinCAT die Applikation auch flexibel in Visual Studio programmieren zu können, und der zuverlässige Support von Beckhoff“, so Till Götze mit Blick auf die weiteren bereits anstehenden Projekte auf Basis der Beckhoff Technologie.

Mit den EtherCAT-Klemmen kann Aduart die benötigte Konfiguration flexibel und passgenau konfigurieren, z. B. diese Unterzentrale mit einer 16-Kanal-Digital-Eingangsklemme EL1809, einer EtherCAT-Klemme EL6851 (DMX-Master) und einem 2-Port-EtherCAT-Abzweig EK1122.

Embedded-PCs CX2033 mit zwei zusätzlichen unabhängigen GBit-Schnittstellen (CX2500-0060) setzen die Anweisungen des Inspizienten in Befehle für die technischen Einrichtungen des Theaters um und steuern über MQTT die verschiedenen Komponenten an.

Die EtherCAT-Koppler EK1501 mit Singlemode-LWL-Anschluss verbinden die Unterzentralen mit dem Glasfaser-Sternpunkt in der Hauptzentrale; die Unterverteilungen sind über EtherCAT-Abzweige EK1521 eingebunden.



weitere Infos unter:
www.aduart.com
www.sigma-tbl.de
www.graner-leipzig.de
www.beckhoff.com/medientechnik

Nachhaltiges Leben und Arbeiten unter einem Dach:
ZIN in Noord integriert rund 55.000 m² Büroflächen,
127 Apartments, 240 Hotelzimmer sowie Sport-,
Freizeit-, Gastronomie- und Einzelhandelseinrich-
tungen zu einem urbanen Zentrum.

Der Campus ZIN in Noord kombiniert Gastronomie, Büro- und Gewerbeflächen, über 120 Wohnungen und ein Hotel mit 240 Zimmern zu einem urbanen Zentrum für Leben, Arbeiten und Wohnen. VMA, Experte für multi-technische Anlagen und Technologien, setzte bei der Automatisierung dieses hocheffizienten und nachhaltig geplanten Gebäudes auf die Offenheit und Leistungsfähigkeit PC-basierter Steuerungstechnik von Beckhoff.

Das ehrgeizige Retrofit-Projekt steht für eine neue Art des Arbeitens und kombiniert diese auf innovative Weise mit verschiedenen anderen Funktionen. Auf 31 Stockwerken umfasst das 128 m hohe Gebäude ZIN in Noord 70.000 m² Büroflächen, von denen die flämische Regierung 55.000 m² nutzt, rund 5.000 m² Coworking-Arbeitsplätze sowie 127 Wohnungen, ein Hotel mit 240 Zimmern und ein öffentliches Parkhaus mit 1.200 Stellplätzen für Autos und Fahrräder. Weitere Bestandteile des Campus sind öffentliche Bereiche mit Gastronomie-, Sport-, Freizeit- und Einzelhandelseinrichtungen sowie ein mehrstöckiges Atrium aus Glas.

Nicht nur die Dimensionen des Projekts sind außergewöhnlich, auch in Bezug auf die Kreislaufwirtschaft setzt das Projekt Maßstäbe: Zwei Bürotürme aus den 1970er-Jahren wurden komplett entkernt, so weit wie möglich genutzt und deren Verkehrswege beibehalten.

Nachhaltig in Design und Klimatisierung

Wo immer möglich, soll das Gebäude nachhaltig betrieben werden. „Beispielsweise wurde von der flämischen Behörde als Investor festgelegt, dass der Energieverbrauch jedes Jahr sinken muss“, erklärt Pascal Kinoo, Vertriebsleiter Smart and Sustainable Building Management bei VMA. Eine intelligente Fassade sorgt auf energieeffiziente Weise für Komfort. Sonnenkollektoren an den Außenseiten liefern Energie und bieten gleichzeitig Sonnenschutz.

Die intelligente Fensteransteuerung unterstützt ebenso den energieeffizienten Betrieb: Automatisch gesteuert lassen die Fenster tagsüber frische Luft ins Innere und ermöglichen nachts eine natürliche Kühlung. Geht in einem Raum das Licht aus, werden dessen Fenster ggf. automatisch geschlossen. Durch die Kopplung mit der Aufzugssteuerung wird das Licht in den Fluren erst kurz bevor sich die Aufzugstür öffnet eingeschaltet. Die Dächer von Gebäude und Atrium sind ebenfalls mit Sonnenkollektoren ausgestattet. Wärme und Kälte für die Klimatisierung werden mit einem geothermischen System gewonnen, das über 60 % des Energiebedarfs deckt. „Um all diese Funktionen effizient miteinander kombinieren und regeln zu können, ist ein Gebäudemanagementsystem unerlässlich, das alle Gewerke integriert“, erklärt Pascal Kinoo.

Der auf Energieeinsparungen, Energieflussmanagement und Gebäudeautomation spezialisierte Systemintegrator VMA aus Sint-Martens-Latem implementierte dazu sein Building Management System (BMS) Vmanager und integrierte alle relevanten Bestandteile der Gebäudetechnik.



Mehrere Dutzend Embedded-PCs CX5230 und über 120 TCP/IP-Koppler BK9050 erfassen alle Informationen der Subsysteme für HVAC, Sanitär, Elektrik, Beleuchtung, Beschattung und Brandschutz.

Gewerke auf einer Plattform konsolidiert

Als multitechnischer Spezialist war VMA für ca. 95 % aller in ZIN in Noord installierten technischen Einrichtungen verantwortlich: HVAC, Beleuchtung, Elektrizität, Sanitär und Brandschutztechnik – sämtliche Systeme wurden in das BMS integriert. „Angesichts der Größe des Projekts keine leichte Aufgabe“, erinnert sich Dirk Stradiot, Softwareentwickler bei VMA. Ihm fiel die Aufgabe zu, alle Systeme nahtlos in den Vmanager zu integrieren. Durch die Offenheit und Leistungsfähigkeit von PC-based Control von Beckhoff konnte VMA aber letztendlich alle Anforderungen umsetzen.

„Wir benötigten für das große und sehr komplexe Projekt einen Partner mit viel Erfahrung in der Gebäudeautomation, der die zahlreichen Schnittstellen und Protokolle der verschiedenen Disziplinen unterstützt. Darüber hinaus ermöglicht es uns die offene Steuerungsplattform, alle Funktionen effizient zu programmieren“, begründet Dirk Stradiot die Entscheidung für PC-based Control von Beckhoff. Die verschiedenen Nutzungsarten des Gebäudes und die daraus resultierenden Anforderungen bei der Programmierung haben für zusätzliche Komplexität gesorgt. Dem begegnete Dirk Stradiot bei der Durch-

PC-based Control für Brüssels größten Gebäudekomplex ZIN in Noord

Intelligente Gebäudeautomation integriert alle Gewerke für mehr Effizienz und Nachhaltigkeit



Den jährlich sinkenden Energieverbrauch, den die flämische Regierung als Eigentümer vorgibt, unterstützen Maßnahmen wie die automatische Steuerung und Beschattung der Fenster.

führung dieses Projekts mit einem ungewöhnlichen Ansatz: „Während bei Standardprojekten alle Einstellungen programmiert sind, kann der Benutzer bei ZIN in Noord noch verschiedene Parametern anpassen.“

Schnittstellen auf Embedded-PCs und Koppler konsolidiert

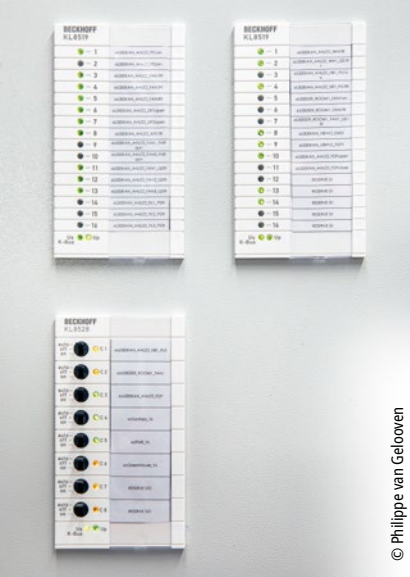
Neben Embedded-PCs CX5230 als Herzstück der Gebäudeautomation wurden TCP/IP-Buskoppler BK9050 integriert, die verschiedene Signale einsammeln. „Diese einfache, über Ethernet anzuschließende und besonders zuverlässige Methode wird in der Gebäudeautomation nur selten verwendet, hat jedoch die Kosten und die Installationszeit der vielen Komponenten gesenkt“, erklärt Ronny Noynaert, Vertrieb Beckhoff Belgien.

Entsprechend der Projektgröße fällt das Mengengerüst sehr umfangreich aus: 69 Embedded-PCs CX5230 mit unterschiedlichen I/O-Konfigurationen und 120 TCP/IP-Buskoppler BK9050 erfassen die Daten der verschiedenen Sub-Systeme und steuern die unterschiedlichen Komponenten an. Auf die Stationen verteilen sich 765 DALI/DALI-2-Busklemmen (KL6821), 82 KNX/EIB-Busklemmen (KL6301), 278 1-Kanal-Kommunikations-Interfaces zur Ansteuerung von Jalousien (KL6831 und KL6841) sowie 139 1-Kanal-Kommunikations-Interfaces (KL6041). Als Bedien- und Anzeigeebene vor Ort in den Technikräumen verwendet VMA 16-Kanal-Digital-Eingangs-Meldemodule KL8519 und 8-Kanal-Digital-Ausgangsmodule KL8528.

Um bei der Planung und Programmierung unabhängig arbeiten zu können, wurde die Technik aufgesplittet. „Die Beleuchtung und alles, was sich direkt auf die User Experience der Hotelgäste und Büromitarbeiter auswirkt, wurde von der ‚langsamen‘ HLK-Technik getrennt“, erklärt Dirk Stradiot. Mit TwinCAT



Die intelligente Lichtsteuerung spart rund 66 % Energie ein.



Die Bedienung der technischen Einrichtungen erfolgt vor Ort über Eingangs-Meldemodule KL8519, Ausgangsmodule KL8528 (digital) und KL8548 (analog).



Als Multitechnikspezialist war VMA für rund 95 % der Gebäudetechnik von ZIN in Noord verantwortlich, federführend (v.l.n.r) Dirk Stradiot, Software Engineer, und Pascal Kinoo, Vertriebsleiter Smart and Sustainable Building Automation (beide VMA), sowie unterstützend Ronny Noynaert (Vertrieb Beckhoff Belgien).

beste Lösung für das Gebäude zu finden. Wenn Probleme auftauchten, wurde zusammen mit dem sehr kompetenten Beckhoff Team nach einer Lösung gesucht, anstatt mit dem Finger auf andere zu zeigen. Außerdem hätten wir mit einer herkömmlichen Installation zehnmal so viel Fläche für die Elektroinstallation benötigt.“

Sämtliche Daten werden über OPC UA zum Vmanager als zentrales Überwachungssystem übertragen. Sie geben den Technikern einen Überblick über alle Gebäudeinformationen, sodass bei Bedarf bis auf die Komponentenebene eingegriffen werden kann. „Außerdem erleichtert OPC UA die Kommunikation zwischen der Beckhoff Hard- und Software mit unserer Software“, erklärt Pascal Kinoo.

In ZIN in Noord werden durch die Verbindung der VMA-Kompetenz mit der PC-basierten Steuerungstechnik von Beckhoff nun alle Bereiche im Vmanager visualisiert. Die Abnahme der kompletten Gebäudeautomation fand Ende Januar 2025 statt, ein Jahr nachdem die ersten Nutzer eingezogen waren. In Anbetracht der Größe des Projekts und der Komplexität der Installation und Steuerung gab es nur wenige Fehlertickets, dafür umso mehr positives Feedback. Dazu Pascal Kinoo: „Es ist wunderbar zu sehen, wie alles funktioniert und ineinandergreift.“

Pascal Kinoo,
Vertriebsleiter Smart and Sustainable Building Automation, VMA
„OPC UA erleichtert die Kommunikation zwischen der Beckhoff Hard- und Software mit unserer Software.“

als Engineeringplattform konnte VMA alle, teils komplexen Funktionen programmieren. Als Beispiel nennt Pascal Kinoo die Beleuchtung im Parkhaus. „Nur wenn die Bewegungsmelder in einem Bereich Fahrzeuge oder Personen erkennen, wird dort die ansonsten gedimmte Beleuchtung auf 100 % geregelt.“ Allein diese Maßnahme spare eine Menge an Energie.

Teamwork über Unternehmensgrenzen hinweg
Neben PC-based Control nennt Dirk Stradiot die konstruktive Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro VK Engineering und dem übrigen Projektteam als weiteren Faktor für den Erfolg des Projekts. „Alle waren sehr pragmatisch, um die

Modernisierte Gebäude- und Veranstaltungstechnik im Ferry Porsche Congress Center

Smarte Technologie für eine einfache, flexible und energieeffiziente Gebäudenutzung

Das Ferry Porsche Congress Center (FPCC) im österreichischen Zell am See wurde kontinuierlich und zukunftsweisend modernisiert und bietet dadurch immense Vorteile sowohl für die Betreiber als auch für die Kunden des Veranstaltungszentrums. Die flexible und zugleich äußerst einfach nutzbare Gebädefunktionalität und Veranstaltungstechnik ergibt zusammen mit der hohen Energieeffizienz eine bislang unerreichte Effizienz und Zukunftssicherheit im Betrieb – von der Wiener Salzgeber GmbH mit Beckhoff Technik umgesetzt.

Das Ferry Porsche Congress Center positioniert sich als Best-Practice-Beispiel für ein nachhaltiges, resilientes und zukunftsorientiertes Veranstaltungszentrum.

Für Oliver Stärz, CEO des FPCC, steht die Marke Porsche für Sport, Spaß und Flexibilität – wie es analog auch für den Charakter des Ferry Porsche Congress Center gelte: mit ideal aufeinander abgestimmter Technik und hoher Individualität in der Nutzung. Eröffnet wurde das Veranstaltungszentrum im Jahr 2007, schon damals ganzheitlich und mit Fokus auf Funktionalität und Usability für den Kunden konzipiert. Man habe sich dabei explizit den Themen Zukunftsfähigkeit, Energieeffizienz und Nachhaltigkeit in der Meeting- und Kongressbranche verschrieben, wie Oliver Stärz erläutert: „Als zertifizierter Green-Meeting- und Green-Events-Betrieb ist uns die Zusammenarbeit mit Kunden besonders wichtig. Sie sparen Zeit und Aufwand, da In-house-Experten umfassend unterstützen und sich Nachhaltigkeitsberichte effizient erstellen lassen.“

Kennzeichen des FPCC sind eine Nutzfläche von 2.100 m² und 1.600 m² Freiflächen sowie 400 Tiefgaragenplätze. Insgesamt stehen acht flexibel nutzbare Räume – in Summe 20 Raumvarianten – zur Verfügung, in denen maximal 1.200 Personen, d. h. 20 bis 800 je Raum, Platz finden. Ausgestattet ist das Gebäude mit 787 m² Photovoltaikfläche mit 160 kWp bzw. rund 500 von der bisherigen Halogen- auf die moderne LED-Technik umgestellte Lampen, die ca. 74 % Energie gegenüber herkömmlichen Leuchtmitteln einsparen. Salzgeber setzte hierbei auf PC-based Control von Beckhoff als flexible, d. h. einfache

erweiter- und modernisierbare Grundlage für die Gebäudesteuerung und den effizienten Energieeinsatz.

Das Veranstaltungszentrum erwartet seinen Nutzer

In der einfachen Bedienbarkeit und den flexiblen Nutzungsmöglichkeiten sieht Oliver Stärz große Vorteile für alle Beteiligten: „Beides gilt zum einen für uns als Betreiber und zum anderen auch für unsere Kunden. Denn wir selbst können mit geringem Aufwand auf neue Nutzungsanforderungen reagieren und die Kunden können ihre individuellen Vorstellungen optimal umsetzen lassen – und bei Bedarf sogar während der Veranstaltungen selbst Veränderungen vornehmen. Hinzu kommt die gesteigerte Energieeffizienz, die auf der einen Seite für positive Kosteneffekte im Betrieb sorgt und auf der anderen Seite von den Kunden zunehmend gefordert wird.“

Tino Pfeifer, Leitender Projektgenieur von Salzgeber, ergänzt: „Die für den Kunden möglichst einfache Nutzbarkeit lässt sich folgendermaßen verbildlichen. Das Gebäude mit seiner gesamten Infrastruktur weiß quasi mit der Buchung, der Belegung und der über umfangreiche Sensorik erfassten Personenpräsenz, welche Veranstaltung mit welchen spezifischen Anforderungen und Kundenwünschen stattfindet.“ Und die flexible und leistungsfähige Gebäudeautomatisierung hat für Oliver Stärz noch einen weiteren Effekt: „Durch den hohen Automatisie-

rungsgrad, der mit der Salzgeber-Lösung und mit PC-based Control von Beckhoff erreicht werden konnte, reduziert sich der Bedarf an technischen Fachkräften wie Licht- und Tontechnikern, da deren Expertenwissen in der Software hinterlegt ist.“

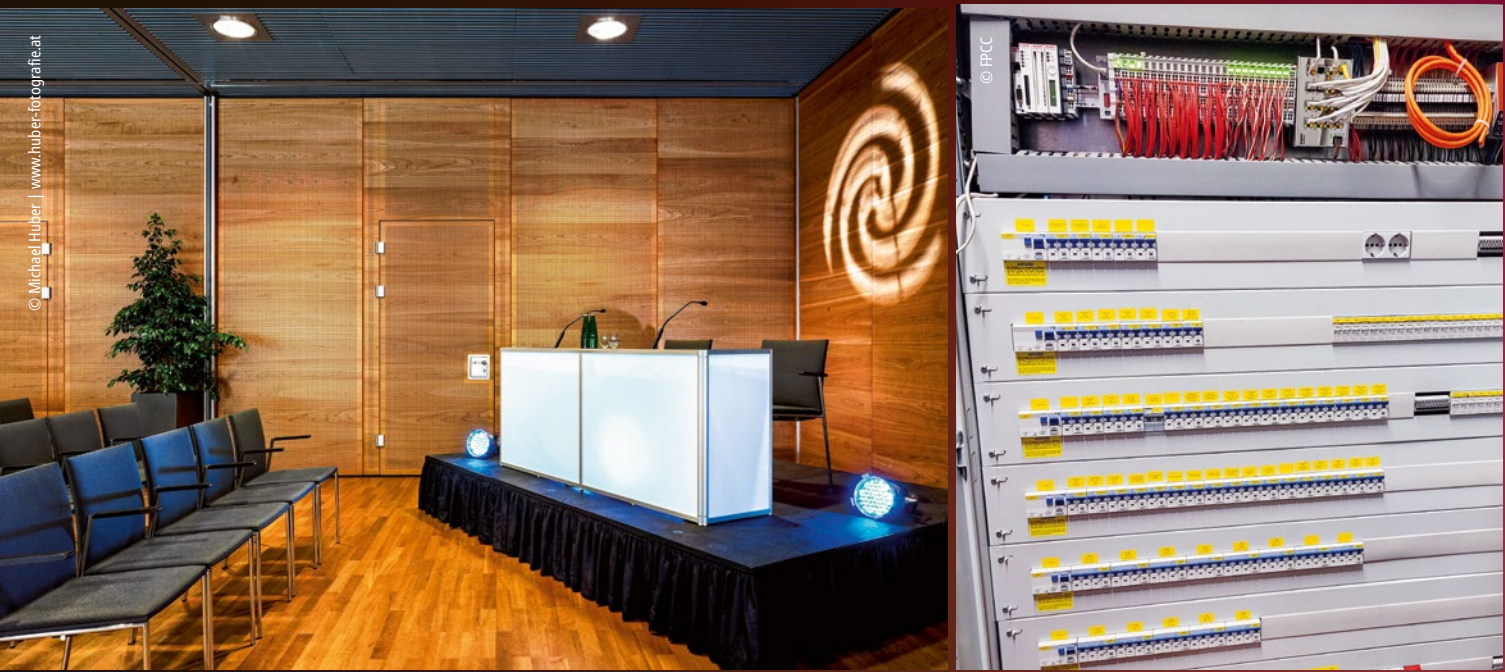


Die unterschiedlichen Räume des FPCC lassen sich flexibel und entsprechend des jeweiligen Kundenwunsches nutzen.

Steuerungstechnik für einfache Modernisierung und mehr Nachhaltigkeit

Als offenes, modulares und durchgängiges Steuerungssystem unterstützt PC-based Control von Beckhoff laut Tino Pfeifer den Gebäudebetrieb optimal hinsichtlich Funktionalität, Energieeffizienz und kontinuierlicher Erweiterbarkeit: „Mit der leistungsfähigen Gebäudeautomatisierung ließ sich beispielsweise eine umfassende Multimodalität des Veranstaltungszentrums realisieren. So lassen sich Wände verschieben und spezielle Raumvarianten schaffen, was das System erkennt sowie effizient und ohne manuellen Eingriff die Beschallung, Heizung, Lüftung usw. passend steuert.“

Die Komplexität der Gebäudeautomation wird nicht zuletzt an der großen Anzahl von rd. 5.800 Datenpunkten deutlich, über die z. B. die Beleuchtung (u. a. ca. 400 DALI-Leuchten) sowie die Beschattung, HLK und Multimedia-Technik eingebunden sind. Realisiert ist dies mit einem Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030, zehn Multitouch-Control-Paneln als Bedienstationen, der I/O-Ebene mit acht Ethernet-TCP/IP-Buskopplern BK9050, Ethernet-Switches CU2016 und zahlreichen Busklemmen der KL-Serie. Hinzu kommt die Automatisierungssoftware TwinCAT 3, die Salzgeber bei seinen Projekten im Bereich der Gebäude- und Industrieautomatisierung durchgängig einsetzt und über die im Fall des FPCC auch alle untergeordneten Systeme wie z. B. Audio-Prozessoren, Video-



Zur Gebäudeflexibilität zählt auch das Bereitstellen kleinerer, genau auf den jeweiligen Bedarf abgestimmter Konferenzräume.

Einer der Schaltschränke im FPCC mit einem Ethernet-TCP/IP-Buskoppler BK9050, zahlreichen angereihten Busklemmen und einem 16-Port-Ethernet-Switch CU2016

FPCC: Energieeffizienz

- 500 LED-Lampen reduzieren den Energieaufwand im Vergleich zu herkömmlichen Leuchtmitteln um 74 %.
- Die Photovoltaik-Anlage auf dem Dach mit einer Gesamtfläche von 787 m² liefert 160 kWp und könnte den Energiebedarf von ca. 60 Haushalten decken.
- Durch das intelligente Verbraucherkonzept kann das FPCC fast 50 % der erzeugten Energie selbst nutzen.
- Die Grundwasserentnahme für Kühlzwecke im Haus funktioniert effizient.
- In nur 10 min ist ein kompletter Luftaustausch im gesamten Haus möglich.
- Die Chancen durch das neue Elektrizitätswirtschaftsgesetz (EIWG) 2025 sollen über die Bereitstellung von steuerbarer Last oder Energiespeicher, die Energieeigenerzeugung und Netzdienlichkeit, den Zugriff auf Echtzeit-Verbrauchsdaten sowie der Teilnahme an bzw. Gründung von Energiegemeinschaften genutzt werden.

Kreuzschienen, PTZ-Kameras sowie KNX- und DALI-Komponenten angesteuert werden. Im Vordergrund stehen dabei die Funktionen TwinCAT 3 HMI, Database Server, XML Server sowie Modbus TCP, TCP/IP, IoT Communication (MQTT), IoT HTTPS/REST und AES70 (OCA).

Die Vorteile von PC-based Control für eine kontinuierliche Gebäudeweiterentwicklung sieht auch Oliver Stärz: „Das FPCC gibt es inzwischen seit fast 20 Jahren. Und obwohl es immer wieder veränderte Anforderungen gibt, z. B. durch die Photovoltaik-Integration und eine modernisierte Beleuchtung, ist man als Betreiber nicht an einen Systemintegrator gebunden. Das System von Beckhoff kann sehr einfach auch langfristig von jedem System- und Programmierungspartner weiterentwickelt werden und durch seine Offenheit für den Gebäudeerhalt einfach veränderte Anforderungen berücksichtigen.“ Dass hier viel Innovationspotenzial liegt, bestätigt Oliver Stärz mit Blick auf die umfassenden Zukunftsperspektiven des FPCC als Paradebeispiel für ein nachhaltiges, resilientes und zukunftsoffenes Gebäude: „Die verbaute Automatisierungslösung ist nicht nur Mittel zum Zweck, sondern ein strategisches Instrument, um die Vision des FPCC als energieeffizientes, widerstandsfähiges und smartes Veranstaltungszentrum umzusetzen.“ Im Fokus seien dabei:

- Modularität und Erweiterbarkeit als Nachhaltigkeitsprinzip,
- Energie-Autarkie als Ziel,
- Blackout-Vorsorge und Resilienzstrategie,
- Intelligenz durch Daten und damit der Weg zum digitalen Gebäude-Zwilling,
- Alleinstellungsmerkmal durch smarte Nachhaltigkeit.



Mit der modernen Gebäudeautomation und Veranstaltungstechnik sind auch große Events mit elegantem Flair und beeindruckenden Lichteffekten möglich.

Auf diese Weise entstünde eine „lebende Infrastruktur“ anstelle eines starren Bauwerks. Die Gebäudeautomation des FPCC sei somit kein statisches System, sondern ein lebenszyklusfähiges Rückgrat, das sich mit den Anforderungen der Nutzer weiterentwickle, technologische Trends wie Smart Grids, IoT und digitaler Zwilling integriere sowie Zukunftsthemen wie Resilienz, Autarkie und Nachhaltigkeit aktiv mitgestalte.

Software-orientiert umgesetzte Modernisierungsmaßnahmen

Die Hauptleistung von Salzgeber war aus Sicht des FPCC die Programmierung und Erneuerung der Software im gesamten Veranstaltungszentrum. Beim Wechsel von analoger zu digitaler Datenübertragung musste nur sehr wenig Hardware getauscht werden. Dies betrifft die Umstellung der Video- und Audio-Daten sowie die Integration der bestehenden Haus- und Lichtanlage. Hierzu wurden vorhandene Strukturen erfasst bzw. erneuert, alte Mediensteuerungen sowie Audio-DSPs und Video-Kreuzschienen ersetzt, analoge Videoleitungen (RGBHV) gegen 6G-SDI-Verkabelung ausgetauscht, Bildmischer integriert und die Steuerung der Allgemeinbeleuchtung, die Verdunklung und die Beschattung in die Mediensteuerung integriert. Das Ergebnis für den Kunden fasst Tino Pfeifer zusammen: „Der Nutzer bekommt einen Laptop zur einfachen Bedienung in die Hand. Hier gibt es drei Versionen – für Techni-

ker, für Büromitarbeiter und für den Endkunden. Auch der Endkunde kann also auf einfachste Art und Weise seine gebuchte Fläche steuern und kontrollieren. Möglich macht dies die durchgängige Beckhoff Technik, durch die sich alle im Gebäude befindlichen Anlagen und Systeme in einer einfachen, benutzerfreundlichen Oberfläche vereinen lassen und vielfältige Hintergrundprozesse automatisiert ablaufen können.“

Als technische Vorteile von PC-based Control nennt Tino Pfeifer u. a. Zukunftssicherheit, langlebige Hardware und sehr lange Produktzyklen sowie die vorteilhafte Windows- und IT-nahe Architektur. Zudem ermögliche die langzeitverfügbare und kompatibel bleibende Beckhoff Hardware auch nach vielen Jahren Betrieb noch notwendige Anpassungen. Weiterhin habe sich die modulare Beckhoff Technik stets den Bedürfnissen anpassen lassen, ohne je an Systemgrenzen gestoßen zu sein.

weitere Infos unter:

www.fpcc.at
www.it-revolutions.com
www.beckhoff.com/gebaeude
www.beckhoff.com/entertainment

PC-based Control bei 5-achsigem horizontalen CNC-Bearbeitungszentrum

CNC-Glasbearbeitung mit 2-achsigem Spielausgleich setzt neue Maßstäbe



Das 5-achsige horizontale CNC-Bearbeitungszentrum für die Glasbearbeitung ist das Highend-Modell des chinesischen Spezialisten Ge'en Intelligent Technology. Es nutzt TwinCAT von Beckhoff als offene CNC-Plattform und integriert dort flexible Schnittstellen sowie CAM-Nesting-Software, um einen effizienten und komfortablen Betrieb zu ermöglichen. Durch die Funktion zur Umkehrspielkompensation bei zwei Motoren konnte die dynamische Stabilität bzw. die Steuerungspräzision der C-Achse verbessert sowie die ursprüngliche Struktur mit Direktantrieb kostengünstig ersetzt werden.

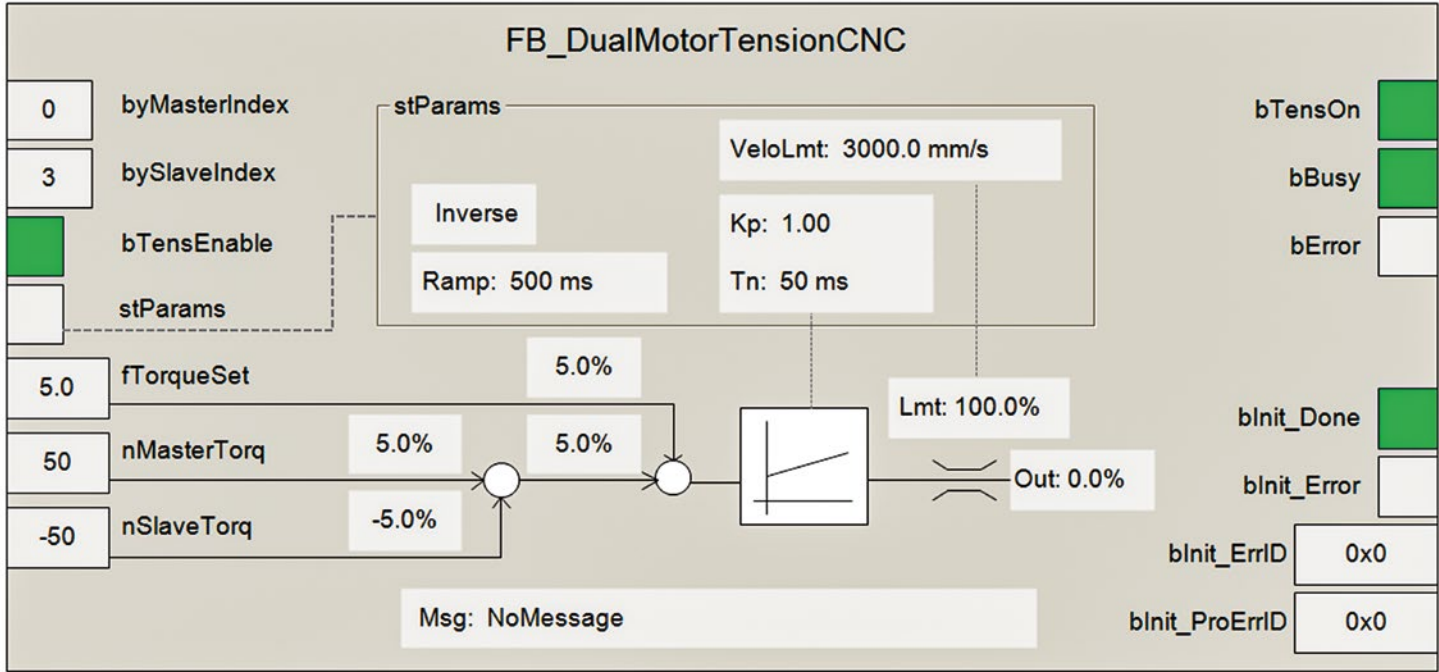
Das 5-achsige horizontale Bearbeitungszentrum AIR 3015.5 kann verschiedene Glaswerkstücke mit Formen wie z. B. Kreisen, Ellipsen und unregelmäßigen Figuren bearbeiten.

Die Maschine nutzt TwinCAT 3 CNC zur präzisen Steuerung jeder Servoachse und verfügt über eine automatische Werkzeugkompensation, die das Werkzeug während der Bearbeitung ständig nachführt.

Ge'en Intelligent Technology ist ein Hersteller von intelligenten Glas-Kaltbearbeitungsmaschinen. Das Unternehmen produziert verschiedene Anlagen wie vertikale Bohr- und Fräszentren, vertikale Bearbeitungszentren mit Saugnapf, 3-achsige horizontale Bearbeitungszentren, 5-achsige horizontale Bearbeitungszentren und deren automatische Fertigungslinien. Diese Produkte sind in der glasverarbeitenden Industrie weit verbreitet und wurden in zahlreiche Länder und Regionen der Welt exportiert.

Das 5-achsige horizontale Bearbeitungszentrum AIR 3015.5 ist eine horizontale Highend-CNC-Maschine für die Glasbearbeitung mit drei linearen Achsen (X, Y, Z) und zwei Drehachsen (A, C). Sie ermöglicht eine mehrachsige Simultansteuerung für eine Vielzahl von Glasbearbeitungsvorgängen, einschließlich Bohren, Fräsen, Schleifen, Polieren, Schleifen und Polieren von abgeschrägten Kanten in jedem Winkel sowie präzises Positionieren mit einem Messtaster. Optional können verschiedene Werkzeuge für die spezielle Glasbearbeitung eingesetzt werden. Die Maschine nutzt TwinCAT 3 CNC zur präzisen Steuerung jeder Servoachse und verfügt über eine automatische Werkzeugkompensation, die

Blockdiagramm für die Funktion zur Beseitigung des Umkehrspiels



das Werkzeug während der Bearbeitung ständig nachführt. Eine eigenständig entwickelte Steuerungsschnittstelle sorgt für eine einfache Bedienung, unterstützt die Erkennung von CAD-Grafiken und generiert automatisch optimierte Werkzeugwege, um Effizienz und Qualität der Bearbeitung sicherzustellen.

Hauptfunktionen und -struktur des Bearbeitungszentrums

Das 5-achsige horizontale Bearbeitungszentrum ist eine vielseitige Glasbearbeitungsmaschine, die auch unregelmäßige Glasformen wie z. B. Kreise, Ellipsen und Polygone automatisch bearbeiten kann. Zudem lassen sich abgeschrägte Kanten in jedem beliebigen Winkel schleifen und polieren. Dabei ermöglicht ein Messtaster durch die präzise Erfassung des Werkstücks eine optimale Positionierung und Bearbeitung.

Zu den Bearbeitungsfunktionen zählen:

- Bohren: Mit einem Bohrer können Löcher mit verschiedenen Durchmessern bearbeitet werden
- Fräsen: schnelles und einfaches Fräsen verschiedener Formen
- Anfasen: wahlweise mit einem Bohrer mit einer Anfashülse oder einer Anfassscheibe
- Kantenschleifen: von Innen- und Außenkonturen, einschließlich Sicherheitsecken
- Polieren: von Innen- und Außenkonturen, einschließlich Sicherheitsecken

Für das Bearbeiten abgeschrägter Kanten kann der 5-achsige Bearbeitungskopf automatisch Werkzeuge wie z. B. Diamant-, Harz- und Wollscheiben auswählen, um die Kanten in jedem beliebigen Winkel entsprechend den Prozessanforderungen zu schleifen und zu polieren.

Die Hauptkomponenten der Werkzeugmaschine – z. B. das Maschinenbett, der Querträger, die X-Achsen-Gleitplatte und die Z-Achsen-Gleitplatte – weisen

laut Ge'en Intelligent Technology optimale Strukturen auf, um die Steifigkeit der Maschine zu gewährleisten und Resonanzfrequenzen zu bedämpfen. Die Arbeitsplattform besteht aus Aluminiumprofilen, die mithilfe maßgeschneiderter Formen hergestellt werden. Die linken und rechten Nuten der Aluminiumprofile stellen die Gesamtintegrität und Steifigkeit des Tisches sicher, wodurch die Genauigkeit der Bearbeitung von Glasprodukten garantiert wird.

Die Übertragungsstrukturen der X-, Y- und Z-Achse sind eine Kombination aus hochpräziser Zahnstangenübertragung und Kugelumlaufspindel. Die Y-Achse verwendet eine Gantry-Struktur mit zwei Motoren, um den Querträger synchron vor und zurück auf dem Maschinenbett zu bewegen. Die Maschine ist mit einem festen Werkzeugmagazin mit mehreren Stationen für einen einfachen Werkzeugwechsel ausgestattet.

Spielbeseitigung mit zwei Motoren

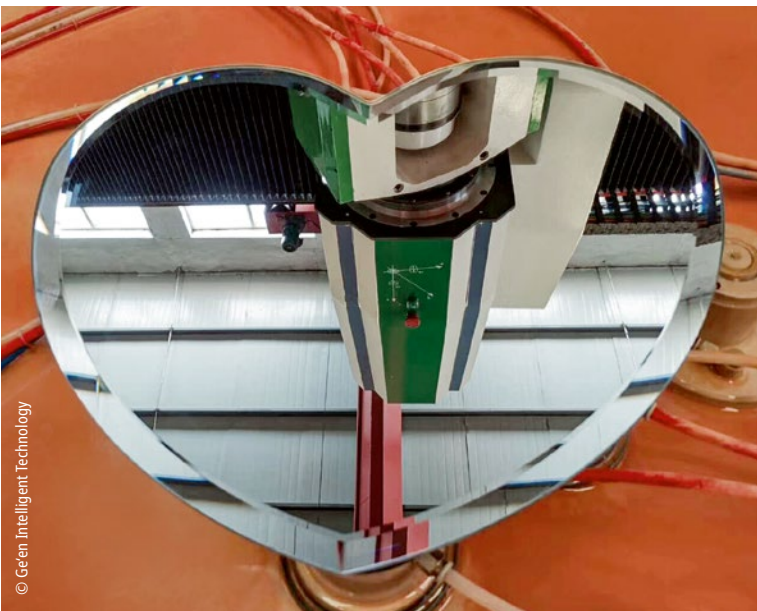
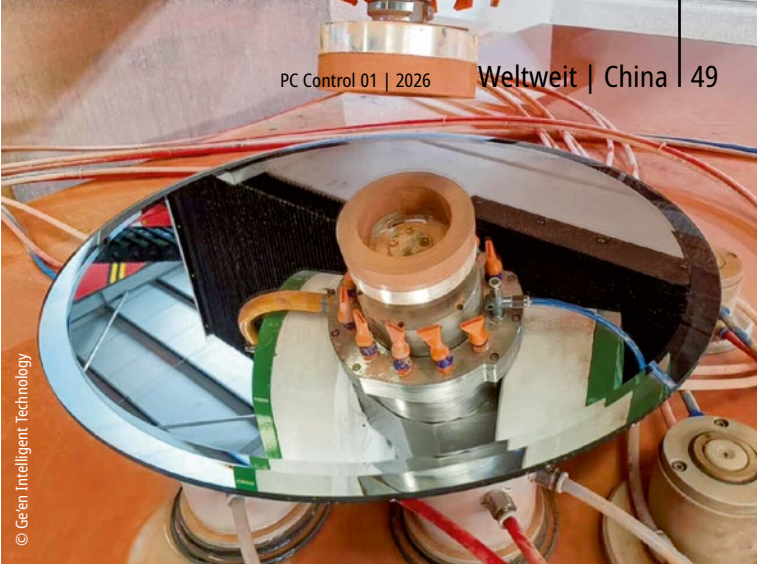
Die elektrische Doppelschwingspindel der C-Achse ist eine der wichtigsten Komponenten der Maschine. Bei den A- und C-Doppelschwingspindeln handelt es sich um elektrische Hochgeschwindigkeitsspindeln mit zentralem Wasserauslass. Die A- und C-Achsen verwenden Zahnriemen- bzw. Zahnkranzgetriebe, um eine Drehbewegung zu erreichen. Präzisionsgetriebe und die Struktur zur Eliminierung des doppelten Getriebespiels verhindern das Spiel in der Bewegung und gewährleisten so eine hohe Bearbeitungsqualität von unregelmäßigen Formen und gekrümmten Oberflächen.

Aufgrund der großen strukturellen Belastung des Schwenkkopfes bewegen zwei Motoren der antreibenden C-Achse über entsprechende Ritzel ein großes peripheres Ringrad. Dazwischen ist ein Planetengetriebe mit einem Übersetzungsverhältnis von 200 angeordnet. Durch die Spielausgleichsfunktion der beiden Motoren lässt sich jedoch das mechanische Spiel bei Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen der Achsen C1 und C2 stark reduzieren. Nach ausführlichen Tests liegt das endgültige Spiel bei etwa 0,01 mm.

Dieser Software-Funktionsblock stellt eine mechanische Vorspannung zwischen dem Master- und dem Slave-Motor im Zweimotorenantriebssystem her. Durch die PID-Anpassung optimiert er die dynamischen Reaktionscharakteristiken der gesamten Steuerungsfunktion, wodurch das mechanische Übertragungsspiel eliminiert, die Systemsteifigkeit erhöht und die Betriebsstabilität verbessert wird.

Universelle Steuerungsplattform und Servoregelung

Als Steuerungshardware der Maschine werden ein kostengünstiger und klein bauender Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6015, EtherCAT-I/Os und Servoverstärker der Reihe AX5000 von Beckhoff eingesetzt. Softwareseitig wird die Software TwinCAT 3 CNC verwendet. Die Steuerung übernimmt die Standardversion der CNC-Software, bestehend aus einem CNC-Kanal und acht interpolierten Achsen. Das System bietet eine Funktion zur Kompensation des Werkzeugverschleißes, die feste oder dynamische Kompensationseinstellungen ermöglicht und so den durch längeren Werkzeugeinsatz entstehenden Verschleiß kompensiert und die Bearbeitungsgenauigkeit verbessert. Die zweimotorige C-Achse wird vom Servoverstärker AX5203 angesteuert und verfügt über eine Ausgleichsfunktion für das Umkehrspiel der beiden Motoren. Dies stellt eine schnelle Reaktion und hohe Wiederholgenauigkeit der Positionierung während des Bearbeitungsprozesses sicher.



Oben: Durch die leistungsstarken CNC-Funktionen, die Funktion zur Eliminierung des Umkehrspiels der C-Achse mit zwei Motoren sowie die Funktion zur Kompensation von Werkzeugverschleiß werden die Bearbeitungsgenauigkeit und die Oberflächengüte der Werkstücke erheblich verbessert.

Unten: Die AIR 3015.5 verfügt über spezielle Bearbeitungsfunktionen wie das Anfasen unregelmäßiger Kanten und das Gravieren von Mustern.

Die Benutzeroberfläche wurde in der Programmiersprache C# programmiert. Die Verwaltung der Glasbearbeitungsrezepte, die manuelle Bedienung, die Online-Überwachung der Hardware und andere Funktionen sind über die ADS-Kommunikation in eine einzige Plattform integriert, was eine benutzerfreundliche Mensch-Maschine-Interaktion und die komfortable Prozessprogrammierung ermöglicht. Verschiedene Verarbeitungsmodi ermöglichen einen eigenständigen Betrieb oder die Integration in ein automatisches Be- und Entladesystem für eine automatisierte Verarbeitung.

weitere Infos unter:
<https://cn.greenvinecnc.com>
www.beckhoff.com/werkzeugmaschinen

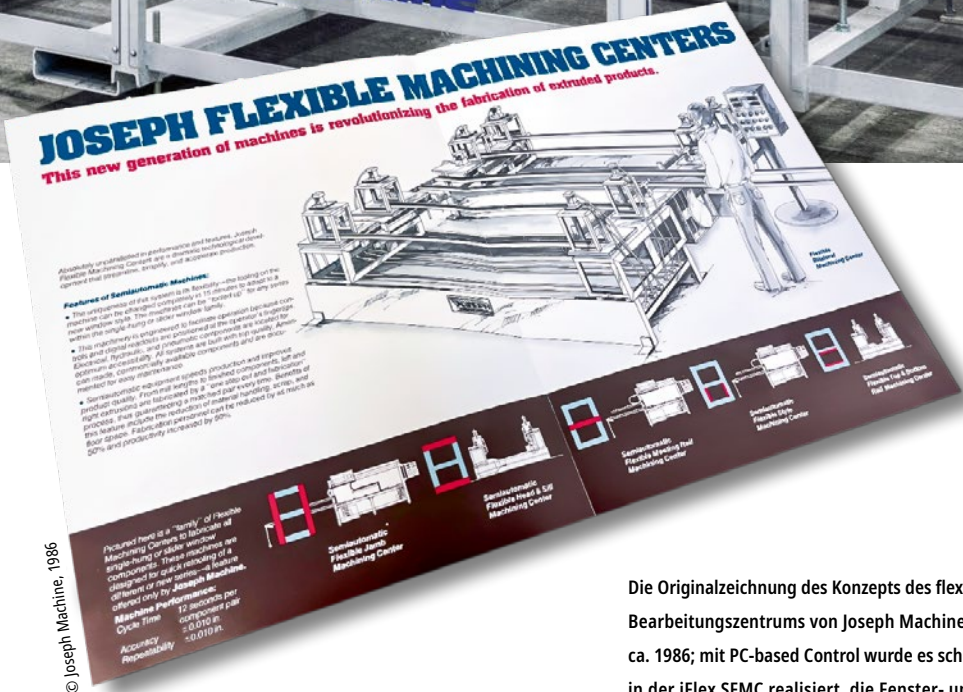


Die jFlex SFMC ist ein hochflexibles Bearbeitungszentrum, bei dem durch parallel ausgeführte Bearbeitungsschritte und schnelle Synchronisation aller Achsen ein hoher Durchsatz möglich ist.

CNC-Bearbeitungszentrum für die Fenster- und Türfertigung mit PC-based Control und EtherCAT

Motion Control für über 30 Achsen – schnell, modular, flexibel

Ingenieure halten ihre besten Ideen oft in einer Skizze fest. Als Joseph Machine Company 1986 die erste Broschüre druckte, enthielt sie eine Zeichnung mit einem ehrgeizigen Konzept: ein Bearbeitungszentrum für Fenster- und Türprofile, das sich an neue Produktionsanforderungen anpassen kann, ohne die Maschine von Grund auf neu zu bauen. Schließlich konnte der OEM aus Pennsylvania seine 40 Jahre alte Vision mit der PC- und EtherCAT-basierten Steuerungstechnik von Beckhoff verwirklichen.



Die Originalzeichnung des Konzepts des flexiblen Bearbeitungszentrums von Joseph Machine, ca. 1986; mit PC-based Control wurde es schließlich in der jFlex SFMC realisiert, die Fenster- und Türrahmen aus PVC, Fiberglas oder Aluminium in weniger als 60 s montieren kann.

Das Kerngeschäft von Joseph Machine ist einfach in der Beschreibung, aber komplex in der Ausführung. „Unsere ‚Start to Finish‘-Lösungen können jeden Aspekt abdecken – von der Herstellung, dem Schneiden, Stanzen, Schweißen, Verglasen, Einsetzen von Beschlägen und Reinigen bis zur kosteneffizienten Montage von Fenster- und Türrahmen aus PVC, Fiberglas oder Aluminium in weniger als 60 s“, sagt Tom Vajdic, Vice President of Sales bei Joseph Machine.

Trotz der hohen Geschwindigkeit bei der Ausführung müssen die Maschinen präzise sein und den flexiblen Wechsel von Materialien, Produkttypen und Prozessabläufen ermöglichen. „Jahrzehntelang wurden die Maschinen für ein Produkt konfiguriert, von dem die Endanwender wussten, dass sie es über die nächsten Jahre hinweg herstellen würden“, fügt Anthony Pigliacampo hinzu, Inhaber und CEO von Joseph Machine. „Das ist heute nicht mehr der Fall. Die Endanwender brauchen hochflexible Maschinen, die sich schnell umrüsten und umprogrammieren lassen, wenn neue Produkte gefragt sind.“

**Limitierender Faktor:
konventionelle Automatisierung**

Joseph Machine stellte fest, dass ein limitierender Faktor für die gewünschte Flexibilität oft die Automatisierungstechnik war. Traditionelle Motion-Control-Systeme zwangen die Ingenieure zum Bau komplexer, starrer mechanischer Lösungen und machten koordinierte Mehrachsbewegungen schwierig, langsam oder unzuverlässig.

Für die Auswahl einer neuen Steuerungsplattform legte das Entwicklerteam deswegen strenge Kriterien fest: Sie musste hochleistungsfähige, präzise

Zahlreiche IP67-geschützte EtherCAT- und EtherCAT P-Box-Module helfen, den Platzbedarf im Schaltschrank und den Verkabelungsaufwand zu reduzieren.

koordinierte Bewegungssteuerung für potenziell Hunderte von Achsen bieten; eine einzige Softwareentwicklungsumgebung für die gesamte Steuerungstechnik unterstützen; die Inbetriebnahme, Verdrahtung und Wartung vereinfachen und offen genug sein, um Sensoren und Geräte von Drittanbietern zu integrieren. Nach einer Evaluierung im Jahr 2022 entschied sich Joseph Machine für eine Lösung. „Wir haben viele Hersteller bewertet und Beckhoff erfüllte alle Kriterien“, sagt Tom Vajdic. Nach dem Bau eines internen Teststands zur Konzepterprobung entstand im dritten Quartal 2024 das 32-achsige Fertigungszentrum jFlex SFMC mit vier unabhängigen CNCs und zwei Pushern.

Neues flexibles Steuerungspaket

Die neuen Maschinen von Joseph Machine, wie z.B. die jFlex und der jFlow PVC Schweißer/Reiniger, nutzen nun PC-based Control und EtherCAT von Beckhoff für alle Bereiche der Automatisierung und Bewegungssteuerung. Bei einfacheren Maschinen mit weniger Achsen setzt das Unternehmen Embedded-PCs CX7000 mit einem Prozessor Arm® Cortex®-M7 und integrierten I/Os ein. Bei Highend-Anwendungen bieten die lüfterlosen Beckhoff Ultra-Kompakt-Industrie-PCs C6025 mit Prozessoren bis Intel® Core™ i7 (vier Kerne) die notwendige

Rechenleistung, um komplexe, mehrachsige Bewegungen auf Bearbeitungszentren auszuführen.

Es gibt keinen Kommunikationsengpass bei der Steuerung, da EtherCAT deterministische Hochgeschwindigkeitskommunikation und -synchronisation über Dutzende von Achsen und verteilte I/Os ermöglicht. Die Offenheit von

Durch den Einsatz der Servoverstärker AX8000 mit dem Schnellverbindingssystem AX-Bridge zum schnellen Durchkontaktieren der Zwischenkreise konnte Joseph Machine den Verdrahtungsaufwand und die Anzahl der benötigten Sicherungen deutlich reduzieren.

Albert Arustamyan,
Leiter Steuerungstechnik bei Joseph Machine

„Durch den Umstieg auf EtherCAT P konnten wir unsere Verkabelung um etwa 50 % reduzieren und die aufwendige Feldverdrahtung eliminieren.“



Paxton Shantz, Digital Manufacturing Industry Manager von Beckhoff USA, mit Tom Vajdic, Vice President of Sales, und Albert Arustamyan, Leiter Steuerungstechnik, beide von Joseph Machine (v.l.n.r.)

Beckhoff für mehrere Protokolle und die breite Unterstützung von EtherCAT in der Industrie waren weitere Schlüsselfaktoren.

Joseph Machine fand zusätzliche Vorteile in der Schutzart IP67 der maschinenmontierbaren EtherCAT-Box-Module. Zudem reduziert EtherCAT P als Einkabellösung den Verdrahtungsaufwand. „Durch den Umstieg auf EtherCAT P konnten wir unsere Verkabelung um etwa 50 % reduzieren und die aufwendige Feldverdrahtung eliminieren“, sagt Albert Arustamyan, Leiter Steuerungstechnik bei Joseph Machine.

Da die Motion-Control-Aspekte der neuen Maschinen aufgabenkritisch waren, entschied sich Joseph Machine für Beckhoff Antriebstechnik wie die Servoverstärker AX8000 und die Servomotoren AM8000 mit One Cable Technology (OCT) und Beckhoff Getrieben der AG-Serien. Durch das Schnellverbindingssystem AX-Bridge zum schnellen Durchkontaktieren der Zwischenkreise konnte der OEM den Verdrahtungsaufwand und die Anzahl der benötigten Sicherungen im Vergleich zum vorherigen Antriebssystem deutlich reduzieren. Darüber hinaus konnte Joseph Machine dank der energiesparenden Elektrozyylinder AA30x3 energieintensive hydraulische und pneumatische Lösungen ersetzen, vor allem traditionell hydraulisch ausgeführte Stanzprozesse.

Joseph Machine begann auch mit dem Einsatz dezentraler Motion-Control-Technologie in Form der kompakten integrierten Servoantriebe AMI8100. Diese kombinieren Servomotor, Servoverstärker und Feldbusanschluss. Die für den Kleinspannungsbereich bis 48 V DC und Leistungen bis 400 W geeigneten Antriebe können direkt an der Maschine platziert werden.

Neben der Hardware sorgt die Automatisierungssoftware TwinCAT 3 für weitere Effizienzsteigerungen im Engineering. Da viele der Maschinen Dutzende von Achsen zur Bewegungssteuerung benötigen, wird TwinCAT 3 NC PTP für die Entwicklung der vielen NC-Achsen pro Maschine eingesetzt. Die Softwareingenieure setzen auf die Programmierung mit Structured Text, TwinCAT-Motion-

Bibliotheken, Kinematik und Kurvenscheiben. Die Tools des TwinCAT Motion Designer ermöglichen es dem gesamten Softwareteam, Antriebe, Motoren und andere Komponenten zu spezifizieren und zu konfigurieren, ohne immer einen Motion-Spezialisten involvieren zu müssen.

Die Möglichkeit, modulare, wiederverwendbare Codeblöcke zu schreiben und CNC-Pfade mit Variablen anzuwenden, anstatt den Code an Hunderten von Stellen neu zu erstellen, hat die Herangehensweise des Unternehmens an die Maschinenentwicklung verändert. „Jetzt können wir koordinierte, interpolierte Bewegungen gleichmäßig und präzise ausführen, und wenn wir einen Radius oder einen Startpunkt ändern müssen, editieren wir das einmal im G-Code, und es wirkt sich auf jedes Fertigungsverfahren aus, das die Maschine ausführt“, sagt Albert Arustamyan. „Durch die Wiederverwendbarkeit des TwinCAT-Codes von Maschine zu Maschine können wir uns auf die Softwareentwicklung konzentrieren und mehr interessante Funktionserweiterungen einführen.“

Die offensichtlichste Leistungsverbesserung liegt in der Bewegungssteuerung: Joseph kann nun sich überschneidende Prozessschritte und Werkzeugaktionen simultan ausführen, die zuvor seriell ablaufen mussten. So unterstützt die Plattform Konzepte wie „gekoppelte Werkzeuge“, bei denen mehrere Werkzeuge gleichzeitig auf eine Maßposition treffen, und mehrspurige Operationen, bei denen mehrere Teile parallel bearbeitet werden – dies ermöglicht beeindruckende Durchsatzsteigerungen ohne Einbußen bei der Produktqualität.

Die Vision von vor 40 Jahren verwirklicht

Mit jFlex SFMC und jFlow hat Joseph Machine ein lang gehegtes Ziel vom Papier in die Fabrikhalle gebracht. Die Maschinen bieten Fenster- und Türenherstellern eine zuverlässige, wiederverwendbare und anpassungsfähige Ausrüstung für die Produktion mit hohem Durchsatz. „Die koordinierte Hochgeschwindigkeitsbewegung von Beckhoff ist entscheidend für die erfolgreiche Einführung leistungsstarker neuer Maschinen“, sagt Albert Arustamyan.

Die Vereinfachung bei der Inbetriebnahme und der dezentrale Ansatz mit IP67-Komponenten haben sich positiv ausgewirkt. Arbeitsaufwand, Inbetriebnahmezeit und Schaltschrankgröße wurden reduziert. „Durch die Minimierung des Kabel-, Klemmen- und Platzbedarfs mithilfe maschinenmontierbarer EtherCAT-Box-Module und Antriebstechnik konnten wir die Schaltschränke um schätzungsweise 15 bis 20 % verkleinern“, sagt Albert Arustamyan.

Anthony Pigliacampo fasst zusammen: „Wir sind sehr froh, dass wir diesen Weg gewählt haben. Die Zusammenarbeit mit Beckhoff erleben wir als echte Partnerschaft und Erweiterung unseres Teams. Unsere Maschinen sind nun mit den richtigen Bausteinen für die Zukunft der flexiblen Bearbeitung ausgestattet – und das ist letztlich ein entscheidender Vorteil für unsere Kunden.“

weitere Infos unter:
www.josephmachine.com
www.beckhoff.com/window-production-machines
www.beckhoff.com/machine-tools



Motion Control für Flugsimulatoren im Test-, Schulungs- und Unterhaltungsbereich

Dynamische Bewegungsplattformen öffnen virtuelle Himmelstüren

Die realitätsnahe Wahrnehmung in der Simulation hängt von der Ähnlichkeit der Bild-, Ton- und Bewegungselemente mit dem Original sowie von der Harmonie zwischen diesen ab. Dynamische Bewegungsplattformen mit sechs Freiheitsgraden spielen eine entscheidende Rolle beim Erreichen realistischer Simulationserlebnisse. Das Herzstück dieser Plattformen von SANLAB sind anwendungsgerechte Servoantriebe, Servomotoren sowie Industrie-PCs zur Echtzeitsteuerung, die mit Beckhoff aus einer Hand, d. h. optimal aufeinander abgestimmt geliefert werden.

In dem Projekt wurden Beckhoff Servomotoren AM8041 eingesetzt, um ein dynamisches Systemverhalten zu erreichen.

Der türkische Spezialist SANLAB, Istanbul, konzentriert sich auf Echtzeit-Robotertechnologien und entwickelt Bewegungsplattformen mit sechs Freiheitsgraden (6DOF), die in den Produktions- und F&E-Phasen von Branchen mit Simulations- und Testanforderungen eingesetzt werden können. Unter anderem in der Luft- und Raumfahrt-, Automobil-, Test- und Simulationsindustrie ermöglicht diese 6DOF-Moving-Plattform-Technologie reduzierte Prototypen- bzw. F&E-Zeiten sowie eine genaue, fehlerfreie Produktherstellung und -prüfung. Als Driver in the Loop (DIL)-Simulator lassen sich in der Automobilindustrie z. B. mathematische Modelle und KI-Systeme testen. Weiterhin werden unter der Marke SANLAB Learning Technologies Simulationen für die Ausbildung qualifizierter Arbeitskräfte entwickelt. Diese kommen in der universitären Forschung sowie bei Ausbildungsaktivitäten von Handelskammern, Industriekammern, Gemeinden, Universitäten, dem Bildungsministerium angeschlossenen Berufsbildungseinrichtungen und privaten Unternehmen zum Einsatz.

Funktionsweise der 6DOF-Bewegungsplattform

Die 6DOF-Bewegung bezieht sich auf die Translations- und Winkelbewegungen eines beliebigen Objekts in den Achsen x, y und z. In der Simulationswelt werden Strukturen verwendet, die als Parallelmanipulator oder Stewart-Plattform bezeichnet werden, um die Bewegungen zu reproduzieren. Mit Aktuatoren, welche die vom Servomotor erzeugte Drehbewegung in eine lineare Bewegung umwandeln, können je nach Bedarf verschiedene Bewegungsprofile für Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung realisiert werden. Damit die von der Plattform erzeugten Bewegungen vom Menschen als realistisch wahrgenommen werden können, kommen Algorithmen zur Bewegungswahrnehmung (Motion Cueing) zum Einsatz. Diese orientieren sich an den Funktionsprinzipien des vestibulären Systems, d. h. am Gleichgewichtsorgan des menschlichen Körpers.

Insbesondere in Systemen wie der dynamischen Simulation von Flugzeugen löst das System die kinematischen Gleichungen in Echtzeit und berechnet die Positionsinformationen der Triebwerke, um die gewünschten Geschwindigkeits- und Beschleunigungswerte zu erzeugen. Dies erfordert eine hohe Rechenleistung. Ebenso müssen die Motorpositionswerte über Servoantriebe in einer dynamischen Struktur an die Motoren übertragen werden. Für die Anwendung ist es erforderlich, dass die Servomotoren ein geringes Trägheitsmoment aufweisen und mit geringen Strömen hohe Drehmomentwerte erzeugen können. Unter diesem Gesichtspunkt ist es nach Ansicht der SANLAB-Experten bei dynamischen Systemen wie Flugsimulationen notwendig, dass

alle Komponenten – vom das System steuernden Industrie-PC bis hin zu den Servoantrieben und Servomotoren – aus Hochleistungsprodukten ausgewählt werden. Daher habe man sich für die PC- und EtherCAT-basierte Steuerungs- und Antriebstechnik von Beckhoff entschieden.

Hohe steuerungstechnische Anforderungen erfüllt

Dass die notwendige hohe Systemdynamik eine hohe Leistung aller verwendeten Steuerungs- und Antriebskomponenten erfordert, ist laut SANLAB nur ein Aspekt. Darüber hinaus sei es aufgrund der sich ändernden Anforderungen der verschiedenen Anwendungsbereiche von großer Bedeutung, dass die vorgeschlagenen Steuerungslösungen skalierbar und flexibel seien, sowohl hinsichtlich der Kosten als auch bzgl. der Leistungsoptimierung. Da SANLAB seine eigenen Steuerungsalgorithmen auf der Basis von C++ entwickle, müsse die Entwicklungsumgebung zudem eine Struktur aufweisen, die einen zuverlässigen Echtzeitbetrieb ermögliche. Mit Blick auf eine möglichst schnelle Projektentwicklung sowie kurze Lieferzeiten und hohe Produktqualität seien Lösungen gefragt, welche die Engineeringzeit verkürzen, eine hohe Hardware-Kompatibilität (über EtherCAT) und eine flexible Entwicklungsumgebung bieten.

Als Unternehmen, das Systeme mit verschiedenen Achszahlen für unterschiedliche Anforderungen entwickelt, hilft laut SANLAB-Mitbegründer Evren Emre die skalierbare Beckhoff Produktpalette insbesondere im Industrie-PC-Bereich mit Prozessoren von Arm® bis Xeon® erheblich bei der Steuerungsoptimierung. Und weiter: „Der Umstieg auf die EtherCAT-Infrastruktur, welche die hohe Rechenleistung, auf die wir mit der PC-basierten Automatisierung von Beckhoff zugreifen können, voll ausschöpfen kann, ermöglicht uns die Entwicklung dynamischerer Systeme. Vor allem bei der Entwicklung unserer Regelungsalgorithmen spart die Softwareplattform TwinCAT, die den Echtzeitbetrieb über die C++-Infrastruktur erlaubt, Engineeringzeit und ermöglicht die durchgängige Nutzung dieser Engineering-Umgebung und sogar die Realisierung dynamischerer und präziserer Regelungsalgorithmen bei kürzeren Zykluszeiten. Ethernet-basierte Kommunikationsprotokolle sowie komplette Soft- und Hardwarelösungen für die Kompatibilität mit verschiedenen Feldbussen helfen uns, ein schnelles und zuverlässiges System für die Kommunikation mit externen Systemen und Simulationssoftware zu schaffen.“

Durchgängig und PC-basiert automatisiert

Die Flugsimulator-Anwendung basiert auf der Echtzeit-Wiedergabe von Telemetriedaten aus einer Simulationsanwendung auf einem 6DOF-Simula-

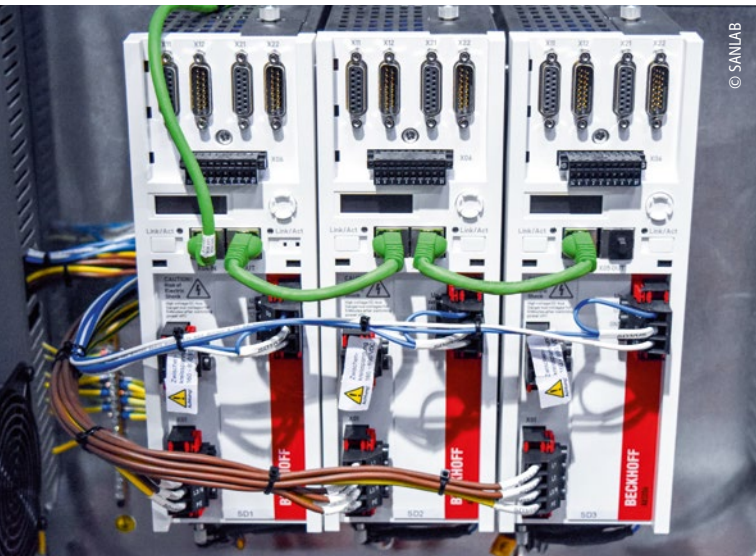


Links: SANLAB-Mitbegründer Evren Emre (vorne) sowie die Ingenieure und das F&E-Team, die am Flugsimulator arbeiten (v.l.n.r.): Muhammet Yildiz, Sefa Demirok, Gökhan Erdoğan, Ömer Sezai Alumur, Beyza Aydoğan, Evren Emre, Şeyma Güler, Umut Geyik, Said Burak Güzel

Unten: Ömer Sezai Alumur, Ingenieur für Embedded Systems, testet den SANLAB-Flugsimulator.

tionstisch. Im System wird ein Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6025 mit dem Prozessor Intel® Core™ i5 verwendet, der integriert mit der Simulationssoftware arbeitet und die empfangenen Telemetriedaten in Bewegungen umsetzt. Dieser Prozessor arbeitet mit einer Taktrate von 4 kHz, um die Daten aus dem Simulationssystem in Echtzeit-Aktorbewegungen umzusetzen.

Bei 6DOF-Bewegungsplattformen müssen hochdimensionale Matrixberechnungen wie Kinematik und Jacobi in Echtzeit und genau gelöst werden. Die Durchführung all dieser Operationen mit hoher Geschwindigkeit und auf stabile Weise wirkt sich direkt auf die Empfindlichkeit, die Reaktion und die Gesamtleistung der Plattform aus. Die synchrone und präzise Steuerung der sechs Achsen zur gleichen Zeit ist ein sehr anspruchsvoller Prozess; daher sind fortschrittliche Steuerungstechnologien mit hoher Verarbeitungsleistung und Stabilität erforderlich. Realisiert wird dies mit 2-kanaligen Servoverstärkern AX5206, deren Vorteile Evren Emre folgendermaßen erläutert: „Neben der dynamischen Leistung, die das System bieten sollte, wurden Beckhoff Servoverstärker wegen ihrer kompakten Bauform ausgewählt. Somit kommt das mit sechs Servomotoren ausgestattete System mit drei Servoverstärkern aus und weist daher eine sehr kompakte Struktur auf. Die gute Eignung der Servoverstärker für Optimierung und Rückverfolgbarkeit bietet weitere Vorteile als Basis für solche Systeme, bei denen Portabilität wichtig ist. Die hohe Dynamik der Bewegungsplattform wird zudem durch die Servomotoren AM8041 als Ausführung mit niedrigem Trägheitsmoment sehr gut unterstützt.“



Links: Die präzise Ansteuerung der Servomotoren übernehmen Servoverstärker AX5206.

Rechts: Der als Steuerungskern dienende Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6025 (oben) und EtherCAT-Klemmen (unten) im Schaltschrank der Bewegungsplattform

Die Beckhoff Steuerungstechnik zeichnet sich laut Evren Emre in Echtzeitanwendungen durch hohe Zyklusraten bis zu 16 kHz aus. Besonders in Simulationsanwendungen, bei denen die als Referenz genommenen Telemetriedaten möglichst realitätsnah generiert werden, ergeben solch hohe Zyklusgeschwindigkeiten einen deutlichen Unterschied. Das breite Beckhoff Produktspektrum, die hohen Optimierung- und Feinabstimmungsmöglichkeiten der Beckhoff Servoverstärker, Servomotoren und I/O-Karten ermöglichten SANLAB eine kosten- und leistungseffiziente Systemkonfiguration. Darüber hinaus können die erstellten Systeme mit vielen Funktionen per EtherCAT über verschiedene Parameter überwacht werden. Evren Emre ergänzt: „Die Software TwinCAT, die eine Entwicklung insbesondere in der Sprache C++ ermöglicht, trägt mit ihren vorgefertigten Modulen, Bibliotheken und Funktionen maßgeblich zur Minimierung der Entwicklungszeiten bei. In Anbetracht der Effektivität und

des Marktanteils der EtherCAT-Architektur bedeutet die Tatsache, dass die Lösung – falls erforderlich – auch auf Drittprodukte angewendet werden kann, eine erhebliche Flexibilität. Wichtig ist uns auch, dass die Automatisierungskomponente mehr als nur ein gekauftes Produkt ist, sondern den technischen Support und den After-Sales-Service mit einschließt. Und die Beckhoff Niederlassung Istanbul lebt diese Philosophie ebenfalls.“

Die geschnittenen Nickelplatten im Format 100 x 100 mm werden z. B. bei der Herstellung von Autobatterien oder für die Produktion bestimmter Metalllegierungen verwendet.

Schnelle Kommunikation per EtherCAT und EtherCAT P bei einer Nickelschneidmaschine

300 dezentrale I/Os per One Cable Automation effizient angebunden

Seit vielen Jahrzehnten baut SafanDarley Blechbearbeitungsmaschinen und setzt dabei bislang auf traditionelle SPS-Systeme. Die PC-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff weckte jedoch das Interesse der Maschinenbauer. Der Pilotversuch mit einer Nickelschneidanlage überzeugte: wiederverwendbare Softwareobjekte für die Bewegungssteuerung, umfangreiche Erweiterungsmöglichkeiten und eine über die One Cable Automation mit EtherCAT P deutlich vereinfachte Verdrahtung.

SafanDarley, hervorgegangen aus dem Zusammenschluss von Safan und Darley, blickt auf eine über neunzigjährige Geschichte im Maschinenbau für die Blechbearbeitung zurück. Genauso traditionell wie der Maschinenbau ist die Steuerungstechnik. Das Unternehmen verwende die konventionelle SPS, sagt Chris Utens, leitender Softwareingenieur am Standort Eijdsen, wo der Fokus auf schwereren Maschinen mit Hydraulik und auf Sonderprojekten liege. „Wir hatten keine Erfahrung mit Beckhoff, waren aber neugierig auf die PC-basierte Steuerungstechnik von dem Entwickler des EtherCAT-Protokolls geworden. Die schnelle, Ethernet-basierte Kommunikation vereinfacht die Anbindung an verschiedene Maschinentypen, und da unsere Maschinensteuerung eine große Zahl dezentraler I/Os beinhaltet, war das für uns interessant.“

Von Grund auf neu entwickelt

Nach einem Beckhoff Besuch auf der Hannover Messe 2024 waren Chris Utens und Softwareingenieur Jelle Adema von den Produkten und Arbeitsmethoden begeistert. Sie beschlossen, als Pilotprojekt eine Nickelschneidanlage für einen Kunden in Südafrika mit Beckhoff Technik zu automatisieren. „Wir nahmen an Schulungen teil und begannen mit dem Engineering der Steuerung von Grund auf; wir wählten Hardware aus und programmierten mit TwinCAT die SPS, die Maschinensicherheit und das HMI.“

Das Anlagenlayout hat die Form eines Quadrats, weshalb sich SafanDarley für ein Steuerungsnetzwerk in Sterntopologie entschied. Die Verbindungen verlaufen von einem zentralen Schaltschrank zu dezentralen Schaltschränken und EtherCAT P-Box-Module an den verschiedenen Komponenten der Linie. Alle dezentralen I/Os für die Anbindung von Achsen, Grei-



Die Softwareingenieure Chris Utens (l.) und Jelle Adema von SafanDarley waren beeindruckt von der einfachen Netzwerkkonfiguration mit EtherCAT P und der objektorientierten Programmierung mit TwinCAT.

fern, Sensoren usw. werden von solchen Inseln aus gesteuert. EtherCAT P vereint Kommunikation und Power in einem 4-adrigen Ethernet-Kabel – im Sinne der One Cable Automation von Beckhoff. Chris Utens: „Es wird nur ein Kabel benötigt, das war für uns ein Augenöffner. EtherCAT P ist zwar etwas teurer, aber der Anschluss ist sehr einfach; d. h. es gibt wenig Gefahr für Verdrahtungsfehler und die Maschine kann schnell eingerichtet werden. Einen Teil der Verdrahtung haben wir sogar von Praktikanten machen lassen.“

Schneiden mit Sorgfalt

Die Anlage beginnt mit der Zuführung von sogenannten Kathoden, Nickelplatten mit den Maßen 900 x 900 mm. Sie werden mit einem pneumatischen Greifer aufgenommen, auf einem Messtisch zentriert, in Länge, Breite und Dicke genau vermessen, gewogen und dann auf den Einlauftisch einer hydraulischen Schere transportiert. Diese Schere wird so eingestellt, dass jede Kathode in Bezug auf Schnittlänge, Spalt, Winkel und Kraft korrekt geschnitten wird. Jelle Adema: „Die Kathodenbleche sind nie perfekt homogen, sie haben Kurven, Beulen und Ohren.“

Die geschnittenen Streifen werden gesammelt und einer zweiten Schere zugeführt, die sie in kleine Blöcke von 100 x 100 mm schneidet. Die geschnittenen Blöcke werden gewogen und in Fässer gefüllt. Das Produkt ist dann bereit für den Verkauf, so Chris Utens. „Nickel wird zum Beispiel bei der Herstellung von Autobatterien oder im Schmelzprozess für die Produktion bestimmter Metalllegierungen verwendet.“

Objektorientierte Programmierung

Die Anlage sollte zwei Tonnen Nickel pro Stunde verarbeiten können und das mit einem einzigen Bediener. An dieser Stelle kam die Steuerung von Beckhoff ins Spiel, erklärt Chris Utens: „Wir entwickelten ein objektorientiertes Framework basierend auf dem PackML-Standard zur Programmierung der Steuerung in der TwinCAT-Umgebung von Beckhoff. Für jeden EtherCAT-Teilnehmer, wie Schere, Pick-and-Place und Messtisch, haben wir ein Softwaremodul als Objekt definiert.“ Dadurch ist die Netzwerkconfiguration schnell und einfach. Wenn eine SPS eingeschaltet wird, liest sie automatisch alle angeschlossenen EtherCAT P-Box-Module ein. „Man muss dann nicht mehr das gesamte Netzwerk manuell einrichten und konfigurieren.“

Nach und nach entdeckten die Softwareingenieure das Potenzial. Jelle Adema: „Ein Kunde wollte z. B. einen bestimmten Antriebstyp verwenden. Mit unserer Standard-SPS war es sehr mühsam, diese Antriebe an die Steuerung anzuschließen, aber jetzt war es sehr einfach. Auch das Schreiben von Ein-

Chris Utens, Leitender Softwareingenieur:

„Für jeden EtherCAT-Teilnehmer, wie Schere, Pick-and-Place und Messtisch, haben wir ein Softwaremodul als Objekt definiert.“

stellungen in IO-Link-Module und der Anschluss von EtherCAT P-Modulen ist unkompliziert; es gibt viele Erweiterungsmodule und umfangreiche Diagnosemöglichkeiten.“

Betrieb mit einem Bediener

Ebenfalls interessant fanden die Ingenieure, dass sich die Control Panels von Beckhoff individuell anpassen lassen, einschließlich benutzerdefinierter Tasten und Not-Halt-Elementen. Die Steuerkonsole der Nickelschneideanlage enthält ein Panel mit der Bedienoberfläche und eines mit Live-Bildern von Anlage. Insgesamt acht Kameras wurden für die Überwachung kritischer Anlagenteile wie z. B. Schere, Pick-and-Place-Einheiten, Zuführung, Füllstation und Messtisch installiert. Die HMIs können frei positioniert werden; Entfernungen von bis zu 50 m vom Zentralschrank mit einem Beckhoff Embedded-PC der CX-Serie als Steuerung sind kein Problem.

Die Bedienoberfläche ist webbasiert und lässt sich leicht auf ein Tablet übertragen. So kann der Bediener um die Linie herumgehen, beispielsweise während sich die Steuerung bei der Störungsbehebung im manuellen Modus befindet. Zu diesem Zweck ist eine verteilte Sicherheitsfunktion verfügbar. Wenn die Hauptlinie im Servicemodus stillsteht, kann ein Teilsicherheitsmodul der Remote-I/O-Box z. B. für eine Schere, die manuell gesteuert

werden soll, zugeordnet werden. Ein Hold-to-Run-Schalter ermöglicht dann eine sichere Bedienung und Wartung.

Neuer Steuerungsstandard?

Das Projekt verlief reibungslos. Das lag laut Chris Utens zum einen an den Standard-Softwareblöcken von TwinCAT, die sich als sehr nützlich erwiesen, und zum anderen an den individuell erstellten Objekten, die sich leicht wiederverwenden ließen. „Wir begannen 2024 in Woche 20 und konnten die komplette Linie in Woche 50 liefern. Es war ein ehrgeiziges Projekt – mit 300 dezentralen I/O-Einheiten, 15 Servoachsen und zwei Hochleistungs-Hydraulikachsen für die Scheren – aber wir konnten es fristgerecht fertigstellen.“

Wird SafanDarley aufgrund der positiven Erfahrungen komplett zu Beckhoff wechseln? Diese Diskussion wird derzeit geführt, erklärt Chris Utens. Die Empfehlung von Beckhoff laute, mit nur einem Aspekt zu beginnen, z. B. SPS, Safety oder Motion, so Chris Utens: „Wir haben ein neues Projekt für eine Abkantpresse mit einer automatischen Werkzeugwechselstation begonnen. Die Abkantpresse läuft auf unserer Standard-SPS, aber den Rest der Automatisierung werden wir mit Beckhoff steuern. Das wird der neue Standard für unsere Spezialprojekte sein.“

weitere Infos unter:

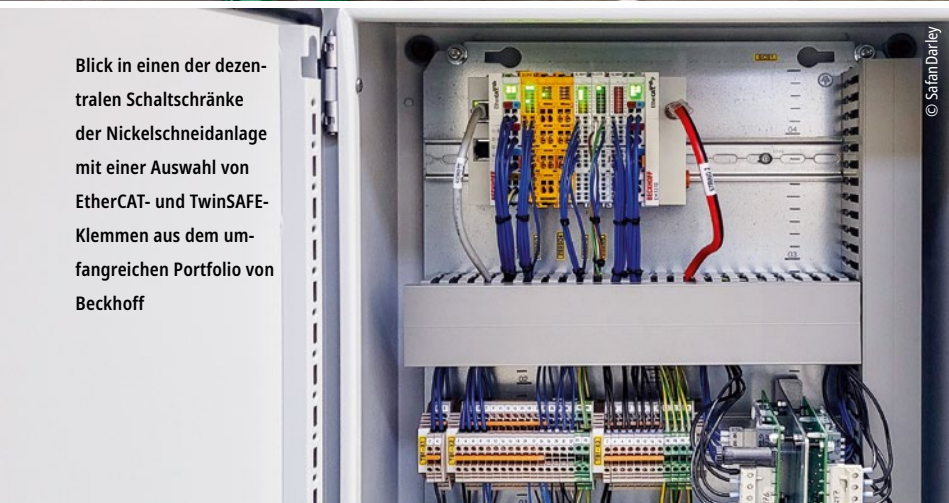
www.safandarley.com

www.beckhoff.com/ethercatp

Überblick über die Nickelschneideanlage mit der Eingangsposition für die Nickelkathoden vorn und dem Ausgang der geschnittenen Nickelblöcke zu den Sammelbehältern rechts



Blick in einen der dezentralen Schaltschränke der Nickelschneideanlage mit einer Auswahl von EtherCAT- und TwinSAFE-Klemmen aus dem umfangreichen Portfolio von Beckhoff



EtherCAT P-Box-Module verbinden die dezentralen I/Os für Achsen, Greifer und Sensoren über nur ein Kabel für Kommunikation und Power (rot/schwarz) mit der Steuerung im Schaltschrank.



Steuerkonsole mit einem Beckhoff Multitouch-Control-Panel CP29xx mit kundenspezifischen Tastererweiterungen (l.) und einem zweiten CP29xx für die Live-Bilder zur Überwachung kritischer Anlagenteile (r.)



Die ITW feiert ihr 5-Jahres-Jubiläum

Jährlich und regional ausgerichtet, vermittelt die International Technology Week (ITW) der ETG Entwicklerinnen und Entwicklern sowie Tool-Anbietern fundiertes EtherCAT-Wissen; in diesem Jahr mit erweitertem Fokus auf Synchronisierungs-Modi.

Seit 2021 veranstaltet die EtherCAT Technology Group jährlich die EtherCAT International Technology Week (ITW). Die interaktive Webinar-Reihe richtet sich an Entwicklerinnen und Entwickler von EtherCAT-Geräten sowie an Anbieter von Software-Stacks und -Tools. In regional angepassten Webinaren geben EtherCAT-Technologie-Experten Einblicke in Implementierung und Zertifizierung von EtherCAT-Geräten. In den

ergänzenden Q&A-Sessions ist ausreichend Zeit für Fragen der Teilnehmer zum Webinar oder der konkreten Umsetzung in einem Projekt. Um unterschiedlichen Anforderungen und Zeit-zonen gerecht zu werden, findet die ITW nach-einander in Europa, Nordamerika, Japan, China und Korea statt. Die Teilnahme ist wie auch in den Vorjahren kostenfrei und ETG-Mitgliedern

vorbehalten. Thematische Schwerpunkte der praktischen Sessions bilden das EtherCAT Conformance Test Tool (CTT), die verschiedenen Synchronisations-Modi sowie die Vorteile und Konzepte von Geräteprofilen. Um eine weitere Vertiefung zu ermöglichen, stellt die ETG den Teilnehmern die Videos sowie Präsentationen zur Verfügung.

Auch in diesem Jahr stieß die Reihe in Europa und Amerika auf große Resonanz. „Für die ersten beiden Februar-Termine haben sich über 400 Teilnehmende registriert – mehr als in den Jahren zuvor“, freut sich Janett Eibisch, Organisatorin der ITW. Aufgrund des hohen Interesses wird die ITW im nächsten Jahr fort-geführt werden.



Die EtherCAT-Expertinnen und -Experten freuen sich stets auf den Wissensaustausch mit den Teilnehmenden.



Neues Logo für die ITW

LinkedIn-Meilenstein: ETG feiert 9.000 Follower

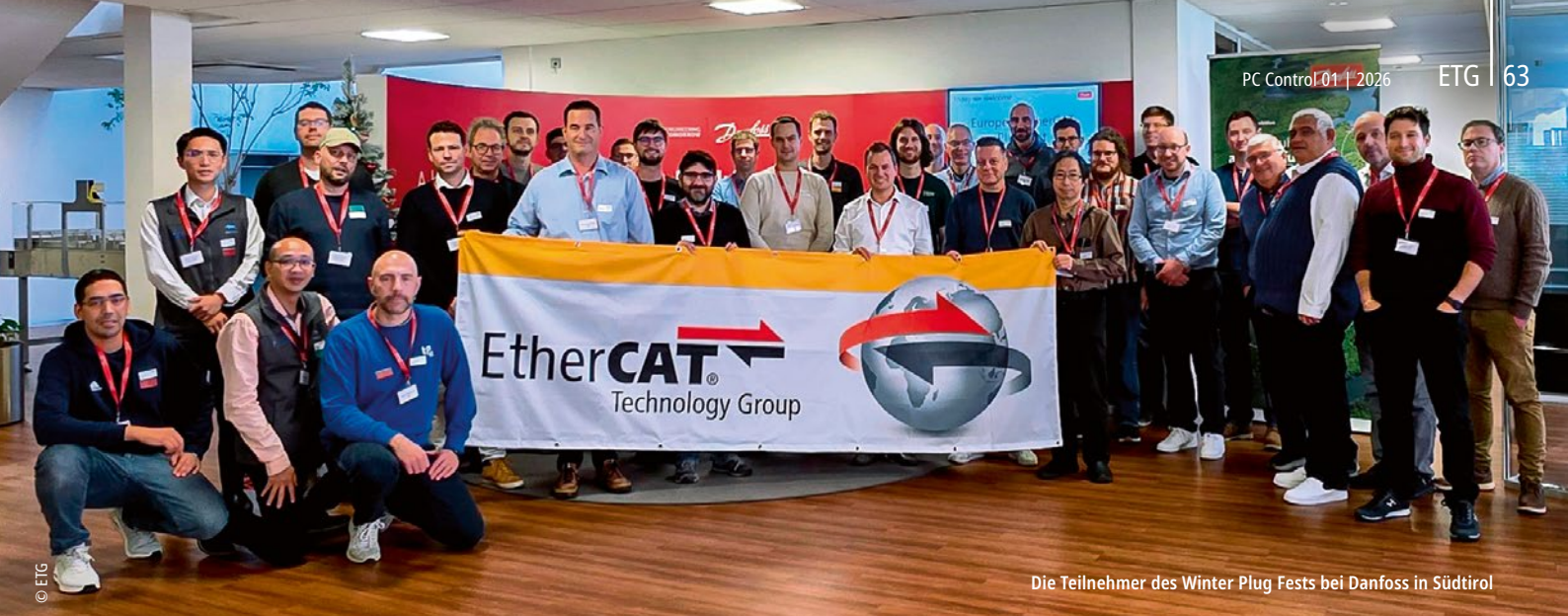
Erstmals übersteigt die Follower-zahl auf LinkedIn die Mitglieder-anzahl der EtherCAT Technology Group – 9.000 Interessierte verfolgen die ETG auf dem führenden Online-Netzwerk für geschäftliches Networking weltweit.

Seit 2015 ist die globale LinkedIn-Unternehmensseite der EtherCAT Technology Group die zentrale Social-Media-Plattform für Neuigkeiten rund um EtherCAT. Ob Messen, Seminare, zahlreiche Events oder praxisnahes EtherCAT-Know-how: Auf LinkedIn informiert die ETG über alle wichtigen Ereignisse und Entwicklungen. Mit anschaulichen Einblicken, Veranstaltungshinweisen und technischen Informationen bleibt



Die ETG feiert 9.000 interessierte Follower auf LinkedIn.

die Community stets auf dem Laufenden. Ergänzend berichten lokale ETG-Büros auf ihren eigenen Accounts über lokale Aktivitäten und stärken so die regionale Vernetzung.



Die Teilnehmer des Winter Plug Fests bei Danfoss in Südtirol

35. Plug Fest in Europa: EtherCAT-Entwickler testen in Südtirol

Mitte Dezember 2025 traf sich die internationale EtherCAT Community zum Winter Plug Fest in Südtirol; Gastgeber war Danfoss Srl. am Standort für Antriebstechnik. Das 35. Plug Fest in Europa setzt die seit 2006 laufende Reihe fort und hat sich als etablierte Plattform für Interoperabilitäts- und Praxistests für EtherCAT-Geräte bewährt.

Am praxisorientierten Event nahmen 35 Fachleute aus 17 Unternehmen teil. Auffällig war die starke Präsenz von Steuerungssystemen: In den praktischen Testreihen standen 18 SubInstance Devices und zwölf MainInstance Devices auf dem Prüfstand, um mögliche Schnittstellenprobleme frühzeitig zu erkennen und zu beheben. Ergänzt wurde das Testfeld durch das von der ETG definierte Conformance Test Tool (CTT) für SubInstances. Die Arbeitsatmosphäre

der Veranstaltung wurde von allen Anwesenden als durchweg entspannt und konstruktiv wahrgenommen. „Ich bin mit wenig Erfahrung gekommen und sehr glücklich nach Hause gegangen“, fasste ein Teilnehmer seine Eindrücke zusammen. Alle denkbaren Geräte-Kombinationen wurden geprüft und liefen überwiegend fehlerfrei. Bei den wenigen Problemen gab es sofort Lösungs-

vorschläge, die wertvolle Erkenntnisse zur Verbesserung der Interoperabilität lieferten. So bieten die Plug Fests der ETG frühe technische Rückmeldungen, gezielten Wissenstransfer und effektives Networking zwischen Herstellern, Integratoren und Tool-Anbietern.

Der Schwerpunkt des Plug Fests war die Sub Device Configuration Information (SCI). Daniel Keil, Support Engineer bei der ETG, erläutert den Hintergrund: „ESI Dateien (EtherCAT Sub-Device Information) beschreiben die komplette Gerätefunktionalität. SCI ermöglicht es, Geräte über spezifische Features zu konfigurieren, Konfigurationen zu exportieren und an anderen Geräten wieder einzulesen. Ziel ist es, dieses Verfahren breit zu etablieren und möglichst viele Konfigurationswerkzeuge zu unterstützen.“ Die EtherCAT Plug Fests finden regelmäßig in Europa, Japan, Korea und Nordamerika statt. Termine und weiterführende Informationen veröffentlicht die ETG auf ihrer Website.



Konzentriertes Arbeiten vor der beeindruckenden Kulisse der Alpen



weitere Infos unter:
www.ethercat.org



Mehr über Beckhoff



Unternehmen



Globale
Präsenz



Veranstaltungen
und Termine



Stellenangebote



Produkte



Branchen



Support