

BECKHOFF

# PCcontrol

The New Automation Technology Magazine

Nr. 2 | Juni 2026

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

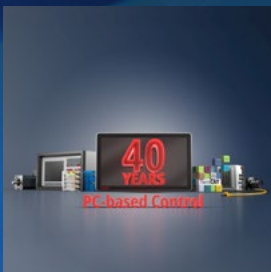


56 | Weltweit

## Mit XPlanar von der Linie zum kompakten Block

8 | Special

Jubiläen bei Beckhoff:  
40 Jahre PC-based Control  
und 30 Jahre TwinCAT



28 | Weltweit

Bei Depalettierzelle  
schaltschranklos zu  
mehr Flächeneffizienz



**News**

4 | Beckhoff Automation steigert weltweiten Umsatz auf 1,24 Milliarden Euro



6 | Kanzler-Besuch Hannover Messe: Physical AI fasziniert Politik und Industrie

**Special 40 Jahre PC-based Control**

8 | Erfolgsgeschichte: 40 Jahre PC-based Control und 30 Jahre TwinCAT

10 | Gesichter der Innovation (Teil 1)

14 | Die 10 größten Vorteile von PC-based Control

**Produkte**



16 | MX-System Designer: „Wir vereinfachen die Umsetzung drastisch“ (Interview)

18 | Industrie-PCs mit Intel® Core™ Series 2: CPU-Update mit deutlichem Performance-Plus

19 | MDR-Controller EP741x: Smarte Intra-logistik mit integrierter Sicherheitstechnik



20 | Cyber Resilience Act und Maschinenverordnung: PC-based Control und EtherCAT – mit Sicherheit zukunftsfähig!

22 | Vision Unit Illuminated: Vision-Komplettlösung mit 16 neuen Geräten und gekreuzten Polarisationsfiltern

Economy Drive System: Economy-Antriebslösung – vollständig und mit erweitertem Leistungsbereich

23 | Red Dot Award für Next-Multitouch-Panel-Generation: Skalierbare Lösung, attraktives Design

**Weltweit**

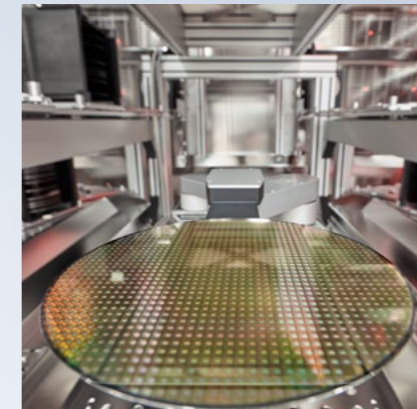


24 | V4Smart, Varta Microbattery und Nema Automation, Deutschland: EtherCAT und XTS bei der mechanischen End-of-Line-Prüfung in der Batteriezellenfertigung

28 | RO-BER und Bürkert, Deutschland: Depalettierzelle mit MX-System löst Platzproblem in der Intra-logistik

32 | Aumann, Deutschland: MX-System bei modularem Maschinenkonzept für die Elektromotorenfertigung

36 | fischer Innovation, Deutschland: XTS bei variabler Anlage zur Herstellung von mehrteiligen Kunststoffdübeln



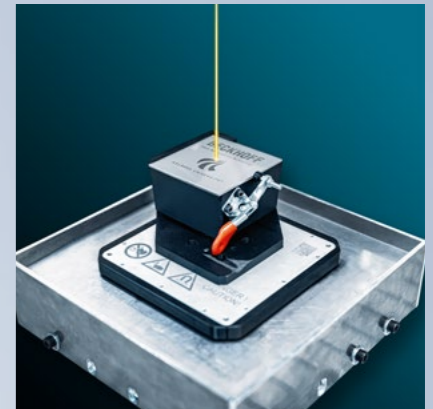
40 | Fabmatics, Deutschland: PC-based Control automatisiert Testwafer-Handling in der Halbleiterfertigung

44 | Bonfiglioli Engineering, Italien: XPlanar bei der Leckageerkennung für pharmazeutische Verpackungen

48 | Leddo Technology, China: PC-based Control für das Präzisionsmikroschneiden von Halbleiterprodukten

52 | Universität Basel, Schweiz: PC-based Control in der minimalinvasiven Chirurgie

56 | Glanzer cosmetic engineering und Pro Pharma Automation, Österreich: XPlanar bei einer Abfüll- und Verschlussanlage für kosmetische Produkte



60 | Aalborg University, Dänemark: XPlanar als Innovationsfaktor in der Laserbearbeitung

**ETG**

62 | Hannover Messe 2026: EtherCAT überzeugt mit zertifizierter Cybersicherheit

63 | Feldbusknoten: EtherCAT überschreitet 100-Millionen-Marke

**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.



Automatisierungstechnik stärkt die Zukunft des Maschinen- und Anlagenbaus

# Beckhoff Automation steigert weltweiten Umsatz auf 1,24 Milliarden Euro

Beckhoff Automation schließt das Geschäftsjahr 2025 erfolgreich ab und steigert seinen weltweiten Umsatz im Vergleich zum Geschäftsjahr 2024 um sechs Prozent auf 1,24 Milliarden Euro.

„2025 war für Beckhoff ein solides Geschäftsjahr“, resümiert Hans Beckhoff, Gründer, Geschäftsführer und Gesellschafter des familiengeführten Hightech-Unternehmens. Weiter sagt er: „Wir haben die Sondereffekte des Jahres 2023 und die daraus folgende Korrektur im Jahr 2024 hinter uns gelassen.“ Der weltweite Auftragseingang steigerte sich im Verlauf des Jahres 2025. Aktuell geht Beckhoff davon aus, dass die Wirtschaft zwei Jahre nach dem Beginn der aktuellen zyklischen Krise in vielen Bereichen der Welt wieder in eine Wachstumsphase eintritt.

## PC-based Control als branchenübergreifendes Automatisierungskonzept

Seit 46 Jahren überzeugt das Familienunternehmen durch die kontinuierliche Weiterentwicklung seines Hard- und Softwareportfolios für die PC-basierte Automatisierungstechnik. Das durchgängige Produktspektrum bildet die Basis für universelle, branchenunabhängige Automatisierungslösungen, die sich flexibel an die Anforderungen einzelner Industrien anpassen. „Wir freuen uns, dass sich unsere Philosophie der softwarebasierten Automation weiterhin am Markt etabliert und in immer mehr Applikationen auf der ganzen Welt zum Einsatz kommt“, so Hans Beckhoff. Weiter sagt er: „Es zeigt sich, dass auch unsere neueren Produktlinien, wie das MX-System für die schaltschranklose Automatisierung, auf hohe Nachfrage bei Kunden und Interessenten stoßen und dadurch zu unserem Unternehmenswachstum beitragen.“

## 80 Millionen Euro für Forschung und Entwicklung

Wie in den Vorjahren investierte Beckhoff 2025 rund 80 Millionen Euro in Forschung und Entwicklung und plant auch 2026 Investitionen auf diesem Niveau. Als finanziell unabhängiges Unternehmen schafft Beckhoff damit die Voraussetzungen, technologische Innovationen langfristig voranzutreiben. „Indem wir Informationstechnologie und Automatisierung miteinander verschmelzen sowie neueste Hard- und Softwaretechnologie in unseren Produkten implementieren, stellen wir der Industrie immer wieder zukunftsweisende und leistungsfähige Lösungen für die Automatisierung zur Verfügung“, betont Hans Beckhoff. Er führt aus, dass insbesondere die

aktuellen Entwicklungen in der KI zu neuen Eigenschaften, Toolketten und Geschäftsmodellen führen, die Beckhoff auf der diesjährigen Hannover Messe bereits vorstellte.

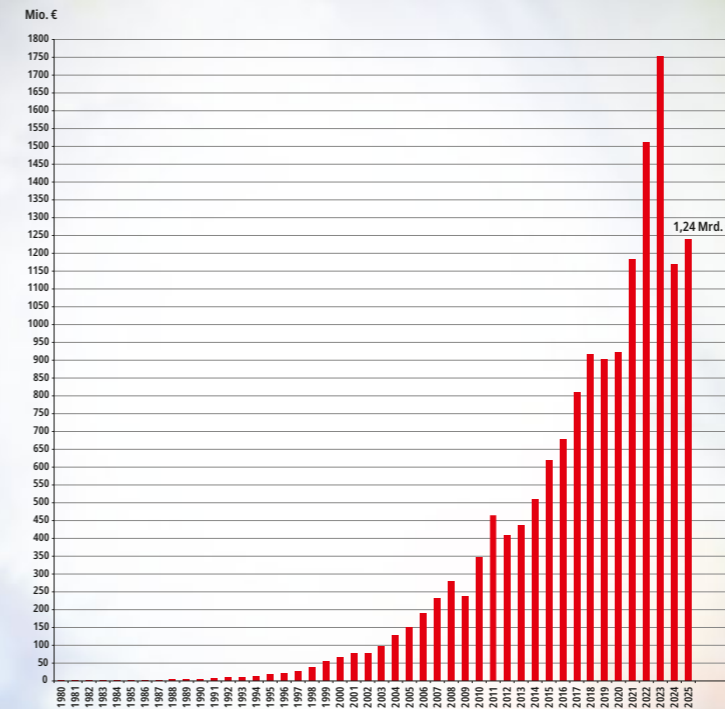
## Kompetenz im eigenen Haus und Förderung junger Talente

Der wesentliche Erfolgsfaktor für Entwicklung, Herstellung und Vertrieb der Beckhoff Produkte liegt in der stabilen und hochqualifizierten Mitarbeiterschaft. Aktuell beschäftigt das Familienunternehmen 5.450 Mitarbeitende weltweit, darunter 2.000 Ingenieurinnen und Ingenieure. Durch 23 eigene Niederlassungen in Deutschland sowie 41 internationale Tochterunternehmen und Repräsentanzen ist Beckhoff in über 75 Ländern aktiv.

Um den kontinuierlichen Bedarf an qualifizierten Fachkräften nachhaltig zu sichern, setzt Beckhoff auf die Ausbildung eigener Talente. Im Sommer 2025 starteten 61 junge Menschen bei Beckhoff in ihre berufliche Zukunft. 32 von ihnen begannen eine Ausbildung. Ein praxisintegriertes Studium in Kooperation mit der Hochschule Bielefeld (HSBI) Campus Gütersloh nahmen 29 Studienanfänger auf. Aktuell sind insgesamt 116 Auszubildende und 110 Studierende im Unternehmen beschäftigt. Mit seinem vielfältigen Angebot aus neun Ausbildungsberufen und vier Bachelorstudiengängen fördert Beckhoff gezielt junge, technikbegeisterte Menschen und investiert damit in die Zukunft der Region.

## Ausblick auf das Geschäftsjahr 2026

Für das Geschäftsjahr 2026 erwartet Beckhoff eine stabile Geschäftsentwicklung. „Seit Oktober 2025 sehen wir wieder eine positive Entwicklung, die sich im ersten Quartal 2026 kräftig fortgesetzt hat“, berichtet Hans Beckhoff und sagt weiter: „Die internationale Wirtschaftskrise scheint überwunden zu sein. Allerdings birgt die aktuelle weltpolitische Lage weiterhin Unsicherheiten für die Prognose 2026.“ Insgesamt blickt Beckhoff dennoch optimistisch in die Zukunft und setzt weiterhin auf eine nachhaltige Geschäftsentwicklung durch seine leistungsfähige PC-basierte Automatisierungstechnik für den internationalen Maschinen- und Anlagenbau.



Seit dem Jahr 2000 verzeichnet Beckhoff Automation jährlich ein durchschnittliches Wachstum von rund 13 Prozent.

Hans Beckhoff, Gründer und geschäftsführender Gesellschafter von Beckhoff Automation:

„Wir entwickeln Hightech aus tiefer Überzeugung. Mit unserer Automatisierungstechnik befähigen wir den weltweiten Maschinen- und Anlagenbau, die komplexen Steuerungsaufgaben unserer Zeit zu lösen und die Industrie von morgen zu gestalten.“



Bundeskanzler Friedrich Merz zu Gast bei Beckhoff Automation auf der Hannover Messe

# Physical AI fasziniert Politik und Industrie

Beim traditionellen Eröffnungsrundgang auf der Hannover Messe am 20. April 2026 besuchte Bundeskanzler Friedrich Merz das Hightech-Unternehmen Beckhoff Automation. Auf dem Messestand des Verler Familienunternehmens gab dessen Gründer und geschäftsführender Gesellschafter Hans Beckhoff gemeinsam mit seinen Kindern Frederike Beckhoff und Johannes Beckhoff spannende Einblicke in die Nutzung von Künstlicher Intelligenz in der industriellen Produktion.

Unter dem Motto „Think Tech Forward“ öffnete die Weltleitmesse der Industrie in der niedersächsischen Landeshauptstadt in diesem Jahr ihre Tore. Der Bundeskanzler wurde von einer Delegation aus rund 50 weiteren Gästen, darunter seine Ehefrau Charlotte Merz, die Bundeswirtschaftsministerin Katherina Reiche (CDU), der niedersächsische Ministerpräsident Olaf Lies (SPD) sowie Valdis Dombrovskis, Kommissar für Wirtschaftlichkeit und Produktivität in der Europäischen Kommission, und einer Vielzahl an Journalisten, begleitet. Frederike Beckhoff, Corporate Development bei Beckhoff Automation, begrüßte die Gäste und stellte ihnen das familiengeführte Technologieunternehmen, das Prinzip der PC-basierten Steuerung und die dafür notwendigen Produkte sowie exemplarische Anwendungsfelder von Automatisierungstechnik vor.

Johannes Beckhoff, Produktmanagement bei Beckhoff Automation, präsentierte den Gästen im Anschluss das zentrale Thema für Beckhoff auf der Hannover Messe 2026: die Verschmelzung von Künstlicher Intelligenz und klassischer Maschinensteuerung

Physical AI hautnah: Der modulare Industrieroboter ATRO legt die Begrüßung für Brasilien, das diesjährige Partnerland der Hannover Messe.



als Basis für Physical AI. Anhand eines Technologiedemonstrators, in dem Spielsteine mit Zahlen und Buchstaben vom modularen Industrieroboter ATRO bewegt werden können, zeigte er, dass nicht nur die Programmierung von Maschinen, sondern auch die Steuerung selbst durch die KI erfolgen können. Dabei läuft die KI komplett lokal in der Maschine – unabhängig von Cloud-Diensten. „Das bedeutet, dass die Maschinenbetreiber die Hoheit über die KI und auch über ihre Daten haben“, so Johannes Beckhoff.

## Bundeskanzler begrüßt mit Physical AI das Partnerland Brasilien

Der Bundeskanzler gab der in die Automatisierungssoftware TwinCAT integrierten Künstlichen Intelligenz per Texteingabe den Befehl, eine Begrüßung für das Partnerland Brasilien aus den im Demonstrator befindlichen Buchstaben zu legen. Daraufhin führte die KI die Aufgabe durch und gab dem Roboter über die Steuerung in Echtzeit Kommandos, die Worte „Bom dia Brasil“ (Guten Tag Brasilien) zu bilden. Dazu erklärte Johannes Beckhoff: „Wir haben der Maschine ein richtiges Gehirn gegeben. Dieses sogenannte ‚Machine Brain‘ zeigt beispielhaft, dass KI nicht nur Texte oder Bilder generiert, sondern mit der physischen Welt interagieren kann.“ Diese Anwendung veranschaulichte den Gästen, dass LLMs (Large Language Models) längst die Chat-Fenster verlassen und in reale Bewegungsabläufe eingreifen können. Damit beweist Beckhoff eindrucksvoll: Physical AI wird die Industrie grundlegend verändern und birgt immense Potenziale für die Entwicklung von Maschinen und Anlagen.



Besuch auf dem Beckhoff Messestand im Rahmen des Eröffnungsrundgangs des Bundeskanzlers auf der Hannover Messe (v.l.n.r.): Johannes Beckhoff (Produktmanagement, Beckhoff Automation), Charlotte Merz, Katherina Reiche (CDU, Bundesministerin für Wirtschaft und Energie), Olaf Lies (SPD, Ministerpräsident von Niedersachsen), Bundeskanzler Friedrich Merz (CDU), Valdis Dombrovskis (Kommissar für Wirtschaftlichkeit und Produktivität in der Europäischen Kommission), Hans Beckhoff (Geschäftsführender Gesellschafter von Beckhoff Automation) und Frederike Beckhoff (Corporate Development, Beckhoff Automation)



Seit 40 Jahren bildet die PC-basierte Steuerungstechnik das technologische Fundament für alle Automatisierungskomponenten und -lösungen von Beckhoff.

Eine Erfolgsgeschichte feiert zwei Jubiläen

# 40 Jahre PC-based Control und 30 Jahre TwinCAT

Als Beckhoff vor vier Jahrzehnten den Industrierechner zur zentralen Steuerungsinstanz erhob, markierte dies einen Paradigmenwechsel. So macht PC-based Control seit 40 Jahren die Leistungsfähigkeit von IT-Standards und dem Moore'schen Gesetz direkt für den Maschinen- und Anlagenbau nutzbar. Die Vorstellung von TwinCAT im Jahr 1996 markiert einen weiteren entscheidenden Evolutionsschritt für das Erfolgsmodell von PC based Control. Mit dem Wechsel von DOS auf Windows, der Programmierung nach IEC 61131-3 und einem durchgängigen Engineering schuf Beckhoff eine zukunftssichere Lösung, die Hard- und Software konsequent entkoppelt und heute als Plattform alle Automatisierungsfunktionen vereint.

In den 1980er-Jahren war die industrielle Fertigung geprägt von der klassischen, hardwarebasierten SPS. Sie galt als robust, war aber starr, teuer und in der Rechenleistung begrenzt. Im Jahr 1986 reagierte Beckhoff auf diese Beschränkungen mit der Auslieferung der ersten PC-basierten Maschinensteuerung, die der Zielapplikation – einer Doppelgehrungssäge – einen erheblichen Produktivitätsschub verschaffte.

## Trennung von SPS und Hardware

Der entscheidende technologische Schritt lag in der Abstraktion der SPS-Funktion von der proprietären Hardware hin zu einer hochflexiblen Lösung auf Basis von industrietauglichen IT-Komponenten. Durch die Entwicklung eigener Echtzeiterweiterungen für Standard-Betriebssysteme – anfangs vor allem Windows, inzwischen aber auch weitere wie TwinCAT/BSD und Linux® – stellte Beckhoff das deterministische Verhalten sicher. Maschinenbauer konnten so unmittelbar von den rasanten Innovationszyklen in der IT und der steigenden Prozessorleistung profitieren. In den 1980ern brachte PC-based Control z. B.

Diskettenlaufwerke direkt an die Maschine. Später sorgte Ethernet-Kommunikation für neue Möglichkeiten in der Produktion und für deren Anbindung an Datenbanken, ERP-Systeme und IoT-Lösungen. Heute bildet PC-based Control die Grundlage für Physical AI in der Fabrik.

## Kommunikation in High-Speed

Um die stetig wachsende Rechenleistung der Industrie-PCs bis in die Feldebene nutzbar zu machen, bedurfte es entsprechender I/O-Systeme. Beckhoff flankierte PC-based Control deshalb mit eigenen Kommunikationssystemen: Zunächst erfolgte die Datenübertragung über Lightbus. Seit 2003 steht mit EtherCAT ein heute weltweiter Standard zur Verfügung, der von Anwendern quer durch alle Branchen und Märkte eingesetzt wird.

Aus heutiger Sicht besticht das Erfolgskonzept von PC-based Control durch außergewöhnliche Skalierbarkeit und die deutliche Reduzierung von Schnittstellen. „Ein leistungsfähiger Industrie-PC, eine ebenso leistungsfähige Feld-

busanschaltung, daran angeschlossene 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. Dieser Ansatz erlaubt es, sämtliche Maschinenfunktionen – von der einfachen SPS 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.

Dem eigenen Selbstverständnis Rechnung tragend, entwickelt und fertigt Beckhoff seit den 1980er-Jahren alle elektronischen Baugruppen und Motherboards selbst – höchste Qualität Made in Germany aus Westfalen. Das bietet Anwendern nicht nur Sicherheit und Langzeitverfügbarkeit, sondern ermöglicht nach wie vor die Nutzung der neuesten IT-Standards und Prozessorgenerationen im Maschinenbau.

## Basis für Physical AI

Vier Jahrzehnte nach dem Start von PC-based Control wendet sich die Branche zunehmend von proprietären Black-Box-Lösungen ab und setzt auf die Zukunftsfähigkeit offener, standardisierter Systeme. Schließlich bildet die PC-basierte Steuerungstechnik eine ideale Basis für die geforderte IT/OT-Konvergenz sowie für tonangebende Technologien wie Machine Learning und Physical AI. Damit bestätigt sich PC-based Control auch zum 40. Jubiläum als zukunftsicheres und performantes Fundament für die produzierende Industrie.

## TwinCAT als funktionaler Kern

Mit der Abstraktion der Steuerungsfunktion von proprietärer Gerätehardware vollzog Beckhoff bereits 1986 einen Paradigmenwechsel in der Automatisierung. Darauf aufsetzend komplettierte vor 30 Jahren die Markteinführung von The Windows Control and Automation Technology, kurz TwinCAT, die Basis für den heutigen Erfolg von PC-based Control. Denn so gelang es, IT-Standards in die Automatisierung zu überführen und diese mit Echtzeiterweiterungen zu einer durchgängigen, hochperformanten und deterministischen Steuerungsplattform zu formen – anfangs mit Fokus auf Windows, mittlerweile auch für Betriebssysteme wie TwinCAT/BSD und Linux®. Zudem vereinte Beckhoff das komplette Engineering in einer Software und unterstützte die sich weltweit etablierende SPS-Programmierung nach IEC 61131-3, aber auch IT-Standards wie C, C++ sowie MATLAB® und Simulink®.

Seit 30 Jahren bildet TwinCAT das durchgängige Softwarefundament für zukunftssichere, PC-basierte Steuerungstechnik über alle Branchen und Automatisierungsfunktionen hinweg.



Von Anfang an zeichnete sich TwinCAT durch herausragende Leistungsdaten aus: SPS-Zykluszeiten konnten radikal auf bis zu 100 µs verkürzt werden, Arbeitsspeicher stand plötzlich fast unbegrenzt zur Verfügung. Zudem bot TwinCAT vom Start weg äußerst leistungsfähige Motion-Funktionen, von der einfachen Standardachse über elektronische Getriebe und Kurvenscheiben bis zur 5-Achs-CNC. Die Zahl der steuerbaren Achsen nahm jedes Jahr zu, von 10 über 50 und 100 auf heute sogar über 1.000 Achsen bei gleichzeitiger Reduzierung der Kosten pro Achse. Nach dem Konzept der „all-electric machine“ konnten damit schon früh leistungsfähigere, präzisere und effizientere Lösungen realisiert werden. Der visionäre softwarezentrierte Ansatz befreite den Maschinenbau schon damals nachhaltig von den engen Leistungsgrenzen konventioneller Steuerungshardware.

## Offenheit und Funktionalität

Ein zentraler Mehrwert der TwinCAT-Architektur resultiert aus ihrer Offenheit, die das komplette Spektrum der Automatisierung in einer Software konsolidiert. Standen anfangs die SPS, Motion Control und I/Os im Fokus, umfasst die Plattform heute weit über 100 hochspezialisierte Functions, unter anderem für leistungsfähige Messtechnik, Regelungstechnik und Kommunikation. So werden alle Maschinenfunktionen auf einem zentralen Industrie-PC deterministisch berechnet und über den Highspeed-Feldbus EtherCAT taktgenau auf die I/O-Ebene übertragen. Damit lassen sich Prozessabläufe mit höchster zeitlicher Auflösung und Genauigkeit steuern und regeln. Auf der praktischen Seite reduzieren sich der Installationsaufwand, der Platzbedarf im Schaltschrank sowie die Gesamtkosten.

Die Leistungsfähigkeit moderner Industrie-PCs ermöglicht auch eine nahtlose Integration vieler weiterer Highend-Technologien. Die industrielle Bildverarbeitung mit TwinCAT Vision sowie die systemintegrierte Robotersteuerung sind als native Laufzeitmodule fest in der Software verankert. Einen rasant steigenden Stellenwert nimmt die Implementierung von künstlicher Intelligenz ein. Mit TwinCAT Machine Learning Creator lassen sich ohne Vorkenntnisse KI-Modelle für die Analyse von Bilddaten, Zeitreihen oder Prozessdaten generieren. Das ermöglicht lokale Monitoring-Lösungen und Anomalie-Erkennung direkt in der Steuerungsumgebung. Das Assistenz-Tool TwinCAT CoAgent unterstützt den Anwender über den kompletten Lebenszyklus – vom Engineering bis zum laufenden Maschinenbetrieb.

## Mit PC-based Control gerüstet für die Zukunft

Da die softwarezentrierte Architektur auch drei Jahrzehnte nach der Markteinführung konsequent auf Skalierbarkeit und Konvergenz mit der IT ausgelegt ist, sind Anwender mit TwinCAT für künftige Herausforderungen gerüstet. PC-based Control insgesamt bildet ein ideales Fundament für die tiefe IT/OT-Integration und die Anbindung an Cloud- oder Edge-Infrastrukturen. Ob es um Physical AI, neue Kommunikationsstandards oder stringente Cybersecurity-Konzepte geht: TwinCAT adaptiert als modulares Framework alle neuen Marktanforderungen. Gleichzeitig sichern Maschinenbauer damit ihre Innovationskraft durch die Kombination aus Rechenleistung, Verfügbarkeit und Offenheit langfristig ab.

weitere Infos unter:

[www.beckhoff.com/technologische-meilensteine](http://www.beckhoff.com/technologische-meilensteine)

40 Jahre PC-based Control: ein Paradigmenwechsel schreibt Geschichte

# Gesichter der Innovation

PC-based Control feiert Jubiläum. Was als technologischer Paradigmenwechsel begann, hat sich über die vergangenen 40 Jahre zu einer echten Erfolgsgeschichte entwickelt. Doch hinter dieser Geschichte stehen nicht nur innovative Technik und der Mut, Dinge anders zu machen, sondern auch besondere Menschen, die seit Jahren und Jahrzehnten für Automatisierung brennen. Als Wegbereiter von PC-based Control kommen sie in dieser und der nächsten Ausgabe der PC Control zu Wort und erklären, wie sich die Erfolgsgeschichte von PC-based Control in ihrem Tätigkeitsbereich widerspiegelt.

**Roland van Mark, Senior Produktmanager Industrie-PC**

**Unaufhaltsam steigende Leistungsfähigkeit**  
Über 30 Jahre kenne ich die Produkte der Firma Beckhoff und seit über 20 Jahren darf ich aktiv am Erfolg unserer Industrie-PCs, Panel und Panel-PCs mitarbeiten. Dabei ist PC-based Control für uns im IPC-Produktmanagement Fluch und Segen zugleich.

Warum? Ein Baustein des Erfolgs von PC-based Control ist die kontinuierlich steigende Leistungsfähigkeit von CPUs. Getrieben von der weltweiten Nutzung entwickeln Tech-Giganten wie Intel® oder AMD jedes Jahr leistungsfähigere Prozessoren zu akzeptablen Konditionen.

Was ein Segen, wenn sich die Schlüsselkomponente der eigenen Lösung schier unaufhaltsam verbessert, optimiert und leistungstärker wird. Gleichzeitig ist es aber auch ein Fluch: Denn um aus weltweit verfügbaren CPUs eine verlässliche PC-based-Control-Hardware zu machen, bedarf es sehr viel Know-how und umfangreicher Integrationsarbeit. Äußere Um-

gebungsbedingungen, externe elektromagnetische Störungen, der Support von speziellen, oft vor Jahren entwickelten Schnittstellen, 24/7-Dauerbetrieb, höchste Anforderungen an das Echtzeitverhalten der CPUs bis hin zur Verfügbarkeit der CPU über viele Jahre sind nur einige Aufgabenstellungen, die es zu lösen gibt. Wenn man diese und weitere Herausforderungen aber immer wieder systematisch löst, bietet sich einem ein nie aufhörender, technologischer Fortschritt und Leistungszuwachs. Und so sind die herausragenden Fähigkeiten von PC-based Control der Katalysator für ein erfolgreiches, globales Hardwaregeschäft geworden.

Welch ein Segen, dass wir vor 40 Jahren PC-based Control erfunden haben und seit 30 Jahren mit TwinCAT eine einmalige, hochperformante Automatisierungssoftware anbieten. Für Kunden, aber auch für uns: eine echte Win-win-Situation!



„PC-based Control und TwinCAT sind für Kunden, aber auch für uns eine echte Win-win-Situation!“



**Andreas Thome, Senior Produktmanager Embedded-PC**

**Langzeitverfügbarkeit als zentrale Stärke**

Embedded-PCs sind ein wichtiger Pfeiler der PC-based-Control-Philosophie von Beckhoff. Die Grundidee, den Industrie-PC auf die Hutschiene zu bringen, entstand Anfang der 2000er-Jahre und wurde 2003 erstmals als Serienprodukt umgesetzt. Ziel war eine PC-basierte Steuerung mit möglichst kleinen Dimensionen, direktem Anschluss von Busklemmen und flexiblem Embedded-Windows-Betriebssystem. Daraus hat sich ein breites Portfolio an Embedded-PCs entwickelt, die sich bis heute durch besondere Eigenschaften hervorheben: kompakte Bauform, Flash-Speicher, Embedded-Betriebssysteme, skalierbares CPU-Portfolio, direkte I/O-Anbindung, modulare Erweiterbarkeit, lüfterloses Design, wann immer möglich, sowie vielfältige, optionale Schnittstellen.

„Die Grundidee, den Industrie-PC auf die Hutschiene zu bringen, entstand Anfang der 2000er-Jahre und wurde 2003 erstmals als Serienprodukt umgesetzt.“

Die Langzeitverfügbarkeit von mindestens zehn Jahren – gefolgt von einem 10-jährigen Servicezeitraum – ist eine der zentralen Stärken der CX-Baureihe von Beckhoff. Das allererste Gerät, der CX1000, dient dafür als bestes Beispiel: Er wurde erst 2024 abgekündigt und war somit 21 Jahre lang am Markt unverändert erhältlich. Diese außergewöhnlich lange Verfügbarkeit ist nur möglich, da Beckhoff sämtliche Elektronik der Embedded-PCs einschließlich Motherboards selbst entwickelt und fertigt.

Die Embedded-PCs der CX-Baureihe haben die Verbreitung von PC-based Control kontinuierlich und maßgeblich gefördert: Ihr kompakter, SPS-ähnlicher Formfaktor spricht traditionelle Steuerungstechniker an, während ihre vollwertigen PC-Fähigkeiten in Kombination mit der Automatisierungssoftware TwinCAT keine Wünsche offenlassen.

**Josef Papenfort, Produktmanager TwinCAT**

**Maschinen vollständig in Software abbilden**  
TwinCAT ist das zentrale Element von PC-based Control. Neben IPC, I/O und Antrieben ist es die Software, die alle Komponenten verbindet und perfekt aufeinander abgestimmt arbeiten lässt. Mit TwinCAT wird ein PC – unabhängig vom Betriebssystem – zu einer leistungsfähigen Steuerung, die SPS-, Motion-Control-, Safety-, Messtechnik-, Vision- und KI-Funktionen vereint. Die Grundlage dafür ist die Echtzeitfähigkeit, die TwinCAT seit nunmehr 40 Jahren für unterschiedliche Betriebssysteme bereitstellt.

Während PC-basierte Steuerungstechnik vor vielen Jahren belächelt wurde, ist sie heute ein etablierter Standard. Mit TwinCAT haben wir diesen Standard maßgeblich geprägt und kontinuierlich weiterentwickelt. Heute ist TwinCAT das weltweit am meisten

eingesetzte Werkzeug im Bereich PC-basierter Steuerungstechnik. Mit PC-based Control und TwinCAT lässt sich die Maschine oder Anlage vollständig in Software abbilden – das gesamte Know-how des Maschinenbauers steckt in der Applikationssoftware. Dadurch bleibt der Maschinenbauer unabhängig von Hardware und Betriebssystem. Diesen Vorteil genießen TwinCAT-Anwender bereits seit drei Jahrzehnten.

„Während PC-basierte Steuerungstechnik vor vielen Jahren belächelt wurde, ist sie heute ein etablierter Standard.“



„PC-based Control und EtherCAT: eine perfekte Symbiose aus maximaler Rechenleistung und höchster Kommunikationsgeschwindigkeit.“



Kai Ristau, Leiter Internationaler Vertrieb

#### Innovationsfähigkeit ohne proprietäre Grenzen

Wenn ich heute mit Kunden und Partnern in internationalen Märkten spreche, wird immer wieder deutlich, welchen Einfluss PC-based Control auf den weltweiten Erfolg von Beckhoff hatte. Das Prinzip der PC-basierten Steuerung war von Anfang an mehr als nur ein Technologiewechsel – es war ein echter Paradigmenwechsel in der Automatisierung.

Heute werden rund zwei Drittel des Beckhoff Umsatzes außerhalb Deutschlands erzielt. Die Grundlage dafür ist die Offenheit und Flexibilität von PC-based Control. Beckhoff verbindet „Made & Manufacturing in Germany“ mit leistungsfähiger Standardhardware und intelligenter Software. Dadurch lassen sich weltweit unterschiedlichste Anforderungen flexibel umsetzen – von der Halbleiterfertigung in Asien über Verpackungsmaschinen in Nordamerika bis hin zu hochautomatisierten Produktionsanlagen in Europa. Gerade im Export zeigt sich die Stärke offener Standards wie Win-

Martin Rostan, Senior VP Technology Marketing

#### Neue Dimensionen für High-End-Automatisierung

Der Wechsel von der klassischen SPS zur PC-basierten Steuerungstechnik markierte einen Quantensprung in der Automatisierung. PC-based Control ist skalierbar, flexibel und bietet praktisch unbegrenzte Rechenkapazität. Diese Power ermöglicht komplexe Regelalgorithmen, Mehrfachachsensteuerungen, Bildverarbeitung und anspruchsvolle Applikationsprogramme in einem einzigen Steuerungssystem. Und das bei Zykluszeiten von unter einer Millisekunde.

Im Vergleich dazu liegen klassische SPS-Architekturen – ebenso wie die klassischen Feldbusse und fast alle Industrial-Ethernet-Systeme – bei mehreren Millisekunden. Für sehr einfache Steuerungsaufgaben mag das ausreichend sein, doch bei hochdynamischen Maschinen, präzisen Motion-Control-Anwendungen oder synchronisierten Mehrachsensystemen bedeutet jede zusätzliche Millisekunde

messbaren Qualitäts- und Performanceverlust. Kürzere Zykluszeiten sorgen für schnellere Reaktionen, mehr Durchsatz, höhere Genauigkeit, stabilere Regelung und letztlich gesteigerte Produktivität – ein Vorteil, den PC-based Control massiv ausspielt. Hier kommt EtherCAT ins Spiel: Als einziges Feldbussystem, das die Performance von PC-based Control vollständig unterstützt, bildet es keinen Flaschenhals – im Gegenteil. EtherCAT liefert die ultraschnelle Kommunikation, die diese Technologie verlangt. Dank seines besonderen Funktionsprinzips belastet EtherCAT den PC kaum und benötigt keine zusätzliche Hardware: Die Implementierung erfolgt rein in Software über die vorhandene Ethernet-Schnittstelle.

Das Ergebnis: Eine perfekte Symbiose aus maximaler Rechenleistung und höchster Kommunikationsgeschwindigkeit – PC-based Control und EtherCAT treiben sich gegenseitig zu Höchstleistungen und eröffnen neue Dimensionen für High-End-Automatisierung.

„PC-based Control war von Anfang an mehr als nur ein Technologiewechsel – es war ein echter Paradigmenwechsel.“

dows, Linux® oder EtherCAT. Sie erleichtern die Integration in bestehende IT- und Produktionslandschaften und schaffen Vertrauen bei global agierenden Kunden. Viele Partner sehen genau darin den entscheidenden Mehrwert: Innovationsfähigkeit ohne proprietäre Grenzen.

Am stärksten profitiert haben die Kunden, die das Potenzial von PC-based Control früh erkannt haben und diesen Schritt bewusst mitgegangen sind – ihre Bereitschaft, neue Wege zu gehen, hat sich oft schnell ausgezahlt. Genau diese Kombination aus Offenheit, Skalierbarkeit und Innovationskraft bildet seit 40 Jahren die Grundlage für den internationalen Erfolg von Beckhoff.



„Durch die flexible Anpassbarkeit der Steuerung kann auch auf zukünftige Anforderungen effizient und schnell reagiert werden.“

Marcel Ellwart, Branchenmanager Halbleiterindustrie

#### Eine Architektur für alle Anwendungen

Die Halbleiterindustrie stellt höchste Anforderungen an Präzision, Echtzeitfähigkeit, Zuverlässigkeit und Flexibilität. Prozesse im Nanometerbereich fordern exakt synchronisierte Bewegungen, die schnelle Verarbeitung großer Mengen an Sensordaten sowie eine nahtlose Integration von Motion Control, Bildverarbeitung, Temperatur- und Vakuumregelung.

PC-based Control kombiniert hierbei die Steuerung, Regelung, Visualisierung und Kommunikation auf einer offenen Industrie-PC-Plattform, wobei EtherCAT bei der deterministischen und extrem schnellen Datenübertragung unterstützt. Aufgrund der Modularität und Skalierbarkeit der PC-basierten Steuerungstechnik können alle Anwendungsfälle – vom Laborsystem bis zur Großanlage – über eine

identische Architektur abgebildet werden. Durch die flexible Anpassbarkeit der Steuerung kann auch auf zukünftige Anforderungen effizient und schnell reagiert werden. Dies hat die Halbleiterindustrie bereits seit Jahren erkannt.

In Kombination mit unserer Software TwinCAT werden Spezialfunktionen wie Vision, Sicherheitssteuerung und KI-basierte Prozessanalyse bereits heute integriert. Dank der Langzeitverfügbarkeit unserer Komponenten, aber auch wegen deren kompakter Bauweise eignet sich PC-based Control von Beckhoff ideal für die Anwendung in der Halbleiterindustrie.

Doug Schuchart, Branchenmanager Intralogistik

#### Mehr Flexibilität und mehr Schutz

In der Intralogistik haben viele der weltweit größten Endkunden, darunter Walmart, Amazon, UPS und FedEx, ihren Hauptsitz in den USA. Während Europa PC-based Control schon früher einsetzte, bevorzugte die US-Intralogistikbranche in der Vergangenheit proprietäre SPS-Lösungen. Dieser Trend ändert sich nun rasant.

Ein wesentlicher Treiber dafür ist die Resilienz der Lieferkette. Die globale Lieferkettenkrise hat die Schwächen geschlossener SPS-Plattformen offengelegt. Wenn Komponenten nicht verfügbar waren, gerieten Projekte ins Stocken und kritische Lagerabläufe wurden gestört. Offene, PC-basierte Steuerungsplattformen bieten mehr Flexibilität und mehr Schutz für die Lieferkette.

Der zweite große Wandel ist die KI. Im Gegensatz zu früheren Technologietrends, denen es an unmittelbarer praktischer Anwendbarkeit mangelte, liefert KI bereits messbare Vorteile bei der Optimierung

von Lagern und der Auftragsabwicklung. Unternehmen erkennen mittlerweile, dass KI-gesteuerte Prognosen, vorausschauende Wartung und operative Intelligenz zu entscheidenden Wettbewerbsvorteilen werden. Die Märkte für E-Commerce und Paketdienste sind stark umkämpft. Der Druck hinsichtlich schnellerer Lieferungen, Zuverlässigkeit, geringerer Kosten, einfacherer Retouren und reduzierter Produktschäden steigt kontinuierlich – bei immer geringeren Gewinnmargen. Um dem zu begegnen, investieren Unternehmen massiv in Automatisierung und KI. Dabei erkennen sie zunehmend, dass herkömmliche proprietäre SPS-Systeme weder vor zukünftigen Unterbrechungen der Lieferkette schützen noch eine vollständige KI-Integration ermöglichen. Offene, PC-basierte Steuerungsplattformen haben sich als Grundlage für intelligente, anpassungsfähige und hochgradig optimierte Lagerabläufe etabliert.



„PC-based Control hat sich als Grundlage für intelligente, anpassungsfähige und hochgradig optimierte Lagerabläufe etabliert.“

Offen, skalierbar und schnell:  
PC-basierte Steuerungstechnik  
eröffnet neue Leistungshorizonte

# DIE 10 größten Vorteile von PC-based Control

Der Maschinenbau vollzieht mit der Umsetzung der industriellen Digitalisierung einen fundamentalen Wandel – eine passende Grundlage dafür bietet PC-based Control. Indem sämtliche Automatisierungsfunktionen als Software-Module nahtlos integriert bereitstehen und auf industriegerechter, IT-Hardware verlagert werden, entsteht ein neues Level an Flexibilität und Performance. Die folgenden Argumente zeigen anschaulich, warum die Zukunft der Automatisierung auf einer durchgängigen, PC-basierten Steuerungsplattform stattfindet.

## 1 Software statt Hardware

Der Paradigmenwechsel bei PC-based Control beruht darauf, dass Automatisierungsfunktionen nicht mehr auf dedizierter Hardware ablaufen. Stattdessen kann PC-basierte Hardware mit der Software TwinCAT sämtliche Aufgaben übernehmen. Steuerungslogik, Motion Control und alle weiteren Funktionen werden als reine Software-Module abgebildet. Das spart Hardwarekosten, reduziert den Platzbedarf im Schaltschrank drastisch und erhöht die Flexibilität bei zukünftigen Anlagenanpassungen enorm.

## 2 Echtzeit mit Standard-OS

Ein Kernstück von PC-based Control ist die Fähigkeit, Standard-Betriebssysteme wie Windows echtzeitfähig zu machen. Das TwinCAT-Echtzeitsystem klinkt sich auf Kernel-Ebene ein und garantiert deterministische Zykluszeiten bis in den niedrigen Mikrosekundenbereich. Dadurch wird PC-Hardware für zeitkritische Aufgaben nutzbar, wobei der Jitter minimiert wird und selbst besonders anspruchsvolle Regelkreise präzise und zuverlässig laufen.

## 3 Alles auf einer Plattform

Anstatt für jede Disziplin einen separaten Controller einzusetzen, vereint PC-based Control alle Automatisierungsfunktionen auf einem einzigen Rechner: SPS, Motion Control, Kommunikation, Messtechnik, Vision und Robotik teilen sich dieselbe Hardware und Datenbasis. Das eliminiert Kommunikationsengpässe und Totzeiten zwischen Systemen, vereinfacht die Fehlersuche und senkt Hardware-, Engineering- und Wartungskosten maßgeblich. Auch die bisher getrennten Welten von Steuerungstechnik und Safety lassen sich mit PC-based Control nahtlos integrieren.

## 4 Integration in Visual Studio

Mit der Einführung von TwinCAT 3 wurde die Automatisierungs-Software nahtlos in Microsoft Visual Studio integriert. Daraus resultiert eine einheitliche Entwicklungsumgebung für Automatisierer und IT-Entwickler. Anwender profitieren von professionellen Software-Engineering-Tools, moderner Quellcodeverwaltung, automatisiertem Testing und durchgängigem Debugging. Die strikte Trennung zwischen der klassischen IT-Welt und der Automatisierungsebene verschwindet damit.

## 5 Multilinguale Programmierung

Limitierungen der traditionellen SPS-Programmierung werden mit TwinCAT aufgehoben. Klassische IEC-61131-3-Sprachen (z. B. Strukturierter Text) werden nach wie vor voll unterstützt, lassen sich aber nahtlos mit Hochsprachen wie C und C++ kombinieren. Zudem können komplexe Modelle, die in MATLAB® oder Simulink® entwickelt wurden, direkt kompiliert und in harter Echtzeit ausgeführt werden. Das erlaubt den Einsatz der jeweils passenden Programmiersprache für jede spezifische Automatisierungsaufgabe.

## 6 Multi- und Many-Core-Nutzung

Moderne Industrie-PCs verfügen über leistungsstarke Mehrkernprozessoren. TwinCAT unterstützt dies konsequent und kann z. B. über die Multithread-Fähigkeit eine Anwendung auf mehrere Kerne verteilen. Mit TwinCAT Core Boost lässt sich zusätzlich die Rechenperformance einzelner Echtzeit- oder User-Mode-Kerne um bis zu 50 % steigern, um die maximale Leistungsfähigkeit aus dem System herauszuholen und es optimal an die jeweiligen Anforderungen anzupassen.

## 7 EtherCAT als Systembus

Um die enorme Rechenleistung moderner Industrie-PCs in die Maschine zu bringen, wird ein extrem schneller Datenbus benötigt. Genau dafür hat Beckhoff EtherCAT entwickelt – ein offengelegter, standardisierter und inzwischen weltweit verbreiteter Industrial-Ethernet-Feldbus. EtherCAT verarbeitet Daten „on the fly“ und ermöglicht Zykluszeiten von unter 100 Mikrosekunden sowie die hochpräzise Synchronisierung durch Distributed Clocks. Zudem ist eine hochflexible Netzwerktopologie möglich.

## 8 Konvergenz von IT und OT

Durch die gemeinsame PC-Architektur ist die Anbindung an übergeordnete IT-Systeme von Haus aus integriert. Ohne den Umweg über komplexe Gateways kann die PC-basierte Steuerung direkt mit Datenbanken kommunizieren oder Daten in Cloud-Plattformen senden. Standardisierte Protokolle wie OPC UA, MQTT, AMQP oder REST-APIs stehen nativ zur Verfügung. Das macht PC-based Control nicht zuletzt auch zur passenden und sicheren Basis für industrielle KI-Lösungen, Edge-Computing und Predictive-Maintenance-Konzepte.

## 9 Hohe Skalierbarkeit

PC-based Control bietet eine einfache und hohe Skalierbarkeit. Das Portfolio umfasst vielfältige Formfaktoren vom Embedded-PC über zahlreiche Schaltschrank-Industrie-PCs und Panel-PCs bis hin zu den IPC-Modulen des MX-Systems für die schaltschranklose Automatisierung und zum Schaltschrank-Industrie-Server mit bis zu 32 CPU-Kernen – allesamt natürlich industrietauglich und langzeitverfügbar. Noch feingranularer und genauer lässt sich das Hardware-Spektrum durch die zahlreichen zur Auswahl stehenden Prozessoren an die jeweilige Applikation anpassen.

## 10 Offenheit und Modularität

Bei PC-based Control setzt Beckhoff auf offene IT-Standards. Automatisierer profitieren somit direkt von den rasanten Leistungssteigerungen, die der globale Markt für PC-Technik seit vier Jahrzehnten hervorbringt. Zudem unterstützt das System modulare Anlagenkonzepte, bei denen Maschinenteile als flexible Module agieren. Durch die Offenheit gegenüber zahlreichen Feldbussen lassen sich auch Drittgeräte problemlos integrieren.

Der neue MX-System Designer als Engineering-Tool für schaltschranklose Automatisierung

## „Wir vereinfachen die Umsetzung drastisch“

Mit dem MX-System hat Beckhoff die Hardwarearchitektur der Automatisierung neu definiert und den Weg zu schaltschranklosen Maschinen und Anlagen geebnet. Nun geht das Unternehmen den nächsten logischen Schritt: Das webbasierte Engineering-Tool MX-System Designer ermöglicht schon in der Konzeptphase eine strukturierte und technisch validierte elektrische Auslegung. Wie das genau funktioniert und welchen Mehrwert smarte Projektierung, Plausibilitätsprüfungen und die geplante Einbindung von KI zusätzlich bieten, verrät Daniel Siegenbrink, Produktmanager für das MX-System.



### Das MX-System gibt es seit rund vier Jahren.

#### Was war die Motivation, jetzt den MX-System Designer auf den Markt zu bringen?

Daniel Siegenbrink: Wir sehen in der Praxis immer öfter, dass das MX-System den Prozess der Elektrifizierung von Maschinen und Anlagen fundamental verändert. Da war es für uns ein logischer Schritt, unseren Kunden ein Tool zur Verfügung zu stellen, das die vorgelagerte Planung deutlich erleichtert und in das digitale Zeitalter überführt. Ein Treiber war zudem die eigene Erfahrung in der Projektierung modularer Anlagen. Wir haben in den letzten Jahren fast 1.000 Kundenanfragen bearbeitet. Um dieses Volumen bewältigen zu können, gab es bereits frühzeitig eine interne Software. Ohne sie hätten wir die individuellen Lösungen nicht effizient planen und für die Kunden nachvollziehbar aufbereiten können. Ein weiterer zentraler Faktor ist, dass wir uns durch den Designer einen enormen Multiplikator für die MX-System-Syntax am Markt erhoffen. Wir vereinfachen die Umsetzung einer Lösung drastisch. Ab jetzt kann jeder Anwender individuelle Lösungen ganz schnell und einfach selbst erstellen.

#### Was waren für Beckhoff die besonderen Herausforderungen bei der Erstellung des Tools?

Daniel Siegenbrink: Wir bieten erstmalig ein tiefgreifendes Engineering-Werkzeug an, das direkt im Webbrowser aufgerufen und genutzt werden kann. Dafür mussten wir ein intuitives Bedienkonzept entwickeln und umsetzen. Auch der konzeptionelle Ansatz ist komplett neu: Der MX-System Designer ist bewusst kein klassischer Produktkonfigurator. Es geht nicht darum, isolierte Komponenten auszuwählen, sondern die gesamte elektrische Architektur einer Maschine

strukturiert zu planen – von der Leistungs- über die Steuerungs- und I/O-Ebene bis hin zur angebundenen Peripherie. Die technischen Herausforderungen der Implementierung haben sich in Grenzen gehalten, da die physikalische Logik des MX-Systems – standardisierte Schnittstellen, auf Baseplates gesteckte und verschraubte Module – eine hervorragende Basis für ein digitales Planungsmodell bietet. Wir stehen hier aber erst am Anfang. Die größte architektonische Aufgabe war es, das digitale Fundament so stabil und skalierbar zu gießen, dass wir künftig problemlos wei-

Daniel Siegenbrink, Produktmanager MX-System, Beckhoff

„Es geht nicht darum, isolierte Komponenten auszuwählen, sondern die gesamte elektrische Architektur einer Maschine strukturiert zu planen.“

tere Features implementieren können. Es ist meistens eben anspruchsvoller, auf ein bestehendes Haus ein drittes Stockwerk aufzusetzen, als von vornherein ein dreistöckiges Gebäude zu planen.

#### Benötigen Anwender spezielle Engineering-Kenntnisse für das Tool? Gibt es bei Bedarf Unterstützung seitens Beckhoff?

Daniel Siegenbrink: Spezielle Software- oder IT-Kenntnisse sind für die Nutzung des Tools definitiv nicht nötig. Das Tutorial-Video auf der Internetseite von Beckhoff ist völlig ausreichend. Der Anwender muss seine Maschine und deren geforderte Funktionalität

kennen – also wissen, welche Aktoren, Motoren und Sensoren benötigt werden. Den Rest, also die Übersetzung in die Systemarchitektur, übernimmt der Designer weitgehend intuitiv. Wir stellen fest: Die Kunden, die das Tool bereits nutzen, kommen auf Anhieb sehr gut damit zurecht. Sollten dennoch Fragen zur Topologie bleiben, unterstützen unsere Spezialisten natürlich jederzeit.

#### Ist das Tool kostenpflichtig? Und was müssen Anwender bei der Nutzung berücksichtigen?

Daniel Siegenbrink: Der MX-System Designer ist ein reines Online-Tool, das auf unseren Servern läuft. Eine lokale Installation auf dem Rechner des Anwenders ist somit nicht erforderlich. Das ist ein immenser Vorteil, da die Software damit weltweit in identischer, aktueller Form verfügbar ist und eine einheitliche Planungsbasis für Maschinenbauer, Projektleiter und Elektroplaner schafft. Die Nutzung ist komplett kostenfrei. Es bedarf lediglich eines regulären MyBeckhoff-Accounts auf unserer Homepage, der selbstverständlich ebenfalls kostenlos ist.

#### Liegt mit der Software die Auslegung des gesamten Systems in den Händen des Maschinenbauers, oder spielt Beckhoff hier auch noch seinen Part?

Daniel Siegenbrink: Die Hoheit über die Systemarchitektur sollte und wird immer in den Händen des Maschinenbauers liegen. Beckhoff liefert mit dem MX-System Designer jetzt quasi das digitale Gerüst und die Intelligenz im Hintergrund. Das Tool befähigt den Kunden, autark, schnell und fehlerfrei zu agieren, reduziert nachgelagerte Anpassungen im Engineering-Prozess und visualisiert die Systemstruktur.

#### Was genau kann mit dem MX-System Designer geplant werden?

Daniel Siegenbrink: Zunächst natürlich das MX-System selbst, also die Baseplates und alle darauf befindlichen Funktionsmodule. Die gesamte Bandbreite an IPC-, Antriebs-, System- und I/O-Modulen ist bereits vollständig integriert. Darüber hinaus binden wir auch unsere dezentrale Peripherie ein – etwa die EtherCAT P-Box-Module in IP67. Ein besonders wichtiger Aspekt ist die strukturierte Kabelauslegung. Der MX-System Designer ermöglicht die Auswahl passender, vorkonfektionierte Leitungen. Wir sprechen hier von knapp 2.000 verschiedenen Steckerkombinationen, die in diversen Längen für Verbindungen zwischen MX-System-Modulen und Motoren oder Sensoren vorgeschlagen und ausgewählt werden können. Das macht die Verkabelung schon in der Konzeptphase maximal transparent.

#### Enthält das Software-Werkzeug eine Plausibilitätsprüfung mit Blick auf die Erstellung des Gesamtsystems?

Daniel Siegenbrink: Ja, tiefgreifende Plausibilitätskontrollen sind ein zentraler Teil des Funktionsumfangs

und ein echtes Alleinstellungsmerkmal. Das System überprüft automatisch die wesentlichen Aspekte der elektrischen Systemauslegung. Das fängt bei offensichtlichen Abhängigkeiten an: Wird z. B. ein 48-Volt-Servoantrieb auf die Baseplate gezogen, weist der Designer sofort darauf hin, dass auch ein 48-Volt-Netzteil verbaut werden muss. In der Hitze des Gefechts werden solche Details in der Projektierung oft übersehen. Das Tool geht aber weit darüber hinaus in die tiefere Physik: Es berechnet den Gesamtstrombedarf des Systems, prüft die Lastverteilung innerhalb der Baseplate, überwacht die Leistungsgrenzen einzelner Module und berechnet sogar Spannungsabfälle über die definierten Leitungslängen. So stellen wir sicher, dass Anwender ausschließlich technisch zulässige und funktionsfähige Kombinationen generieren.

#### Ist die Software modular aufgebaut, und planen Sie, im Laufe der Zeit weitere Funktionen zu ergänzen? Falls ja: Welche könnten dies sein?

Daniel Siegenbrink: Wie bei allen neuen Technologien von Beckhoff fangen wir mit einer soliden, funktionalen Basis an, bauen diese kontinuierlich aus und

ergänzen neue Features. Die Nutzung von Künstlicher Intelligenz ist für uns ein naheliegendes Thema – hier wollen wir den Schritt vom reinen Drag & Drop hin zu einer Prompt-basierten Systemgenerierung gehen. Der Anwender beschreibt dann sprachlich, was die Maschine leisten soll, und die KI generiert den ersten Systementwurf. Ebenso stehen Themen wie der automatisierte Export von 3D-CAD-Modellen der fertig konfigurierten MX-System-Station auf der Roadmap. Das ultimative Ziel ist aber eine maximale vertikale Durchgängigkeit: Die strukturierte Visualisierung aus dem Web-Tool soll künftig nahtlos in unsere Engineering-Umgebung TwinCAT überführt werden können, um eine direkte Brücke von der elektrischen Hardwareplanung zur Softwareparametrierung zu schlagen.

Veröffentlichung aus SPS-MAGAZIN 05/2026, TeDo Verlag, www.sps-magazin.de

weitere Infos unter:

[www.beckhoff.com/mx-system-designer](http://www.beckhoff.com/mx-system-designer)



Mit dem MX-System Designer lassen sich Systemarchitekturen bereits in einer frühen Projektphase grafisch modellieren und auf technische Konsistenz überprüfen.



## Industrie-PCs mit Intel® Core™ Series 2: CPU-Update mit deutlichem Performance-Plus

Beckhoff integriert die Prozessoren Intel® Core™ Series 2 in den Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6040, in die Schaltschrank-Industrie-PCs mit ATX-Motherboard C6640, C6650 und C6675 sowie in den 19-Zoll-Einschub-Industrie-PC C5240. Damit können die Anwender durch das deutliche Performance-Plus von aktuellen CPU-Entwicklungen und der für PC-based Control typischen Konvergenz von Automation und IT-Welt profitieren.

Die Prozessorfamilie Intel Core Series 2 bietet bis zu zwölf Performance-Cores sowie bis zu 4 GHz Basistakt und 5,9 GHz Turbofrequenz. Damit eignet sie sich für alle Applikationen mit höchsten Anforderungen an die Singlecore-Rechenleistung und/oder hoch parallelisierte Anwendungen, die von vielen leistungsstarken Prozessorkernen profitieren. Felix Wildemann, Produktmanagement Industrie-PC bei Beckhoff Automation, erläutert: „Für einige Anwendungen, speziell Nicht-Steuerungsaufgaben mit Betriebssystem-eigenem Scheduling, gibt es viele Vorteile einer hybriden CPU-Architektur. Im Steuerungsumfeld verlangen viele Performance-hungrige Applikationen jedoch hohe Single-Thread-Performance und möglichst einheitlich organisierte CPU-Kerne. Das bringt nicht nur mehr Leistung auf den einzelnen Kernen, sondern auch ein bedeutend einfacheres Engineering. Wir sehen den Trend hybrider Prozessor-Architekturen seit einigen Jahren auf allen Ebenen, auch bei Arm®-Prozessoren, und freuen uns daher umso mehr, dass Intel hier auf das Feedback der Industrie gehört und mit Bartlett Lake 12P eine Serie an CPUs auf die Embedded-Roadmap gesetzt hat, die im Industriebereich einen echten Vorteil bringt.“

Der Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6040 misst lediglich 132 x 202 x 76 mm und ist einer der leistungsstärksten Rechner dieser Baureihe. Er ist flexibel einsetzbar

und insbesondere geeignet für komplexe Achssteuerungen, aufwendige HMI-Applikationen, Anwendungen mit äußerst kurzen Zykluszeiten sowie Machine-Learning- und Machine-Vision-Applikationen. „Der Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6040 von Beckhoff basiert auf Prozessoren Intel Core Series 2 mit P-Cores und bietet damit deterministische Rechenleistung, die für industrielle Workloads bei Edge-Anwendungen optimiert ist“, sagt Todd Matsler, Sr. Director & GM, Manufacturing Segment at Intel Corporation. „Diese langlebige Plattform ermöglicht planbare Echtzeitsteuerung sowie fortschrittliche Bildverarbeitungs- und KI-Anwendungen in einem kompakten Industrie-PC-Design. Die Zusammenarbeit unterstreicht das Engagement von Intel für skalierbare, hochzuverlässige Edge-Computing-Lösungen für industrielle Systeme der nächsten Generation.“

Die Schaltschrank-Industrie-PCs C6640, C6650 und C6675 nutzen ein ATX-Motherboard und bieten vielfältige Ausstattungsmöglichkeiten bis hin zum Einsatz großer, leistungsstarker Grafikkarten für besonders anspruchsvolle Machine-Learning- und Machine-Vision-Applikationen. Der 19-Zoll-Einschub-Industrie-PC C5240 ist ebenfalls mit Komponenten der höchsten Leistungsklasse ausgestattet und eignet sich optimal für den Einsatz im Maschinen- und Anlagenbau.

weitere Infos unter:  
[www.beckhoff.com/intel-core-series-2](http://www.beckhoff.com/intel-core-series-2)

© Intel, the Intel logo and other Intel marks are trademarks of Intel Corporation or its subsidiaries.

## MDR-Controller EP741x: Smarte Intralogistik mit integrierter Sicherheitstechnik



Die MDR-Controller EP741x von Beckhoff setzen neue Standards für die Sicherheit, Effizienz und Modularität im automatisierten Materialfluss. Die IP54-geschützten Module sind je nach Bedarf mit und ohne integrierte Safety verfügbar. In Kombination mit der Ansteuerung von 24- und 48-V-Motoren unterschiedlichster Hersteller profitieren Anlagenbauer und Betreiber von maximaler Flexibilität, weniger Verdrahtungsaufwand und deutlich reduzierten Systemkosten.

Der anhaltende Kapazitätsausbau im E-Commerce und in der Intralogistik erfordert modulare, flexible und zuverlässige Fördersysteme. Motorbetriebene Rollenförderer (MDR) bieten durch den zonenbasierten Betrieb enorme Effizienzvorteile, stoßen jedoch bei der Verwendung klassischer Bussysteme oft an Performance-Grenzen. Anders mit den neuen MDR-Controllern EP741x. Die Integration von EtherCAT erlaubt Aktualisierungsraten im Submillisekundenbereich. Das stellt selbst bei ausgedehnten Förderstrecken und komplexen Anlagen absolute Synchronität der Routing-Logik sicher.

Aufbauend auf der etablierten EtherCAT-Box-Architektur übernimmt die EP741x die sensorlose Ansteuerung von bürstenlosen Gleichstrommotoren (BLDC) im Spannungsbereich von 24 bis 48 V. Ein wesentlicher Vorteil: Die Module können mit Motorrollen beliebiger Anbieter kombiniert werden, was das Engineering vereinfacht und die Ersatzteilhaltung stark reduziert. Verfügbar sind die Steuerungen als zweikanalige (EP7412) sowie als besonders kompakte vierkanalige Ausführung (EP7414). Das vollständig kaskadierbare Design in Schutzart IP54+ mit integrierten Anschlussleitungen und standardisierten M8- bzw. M12-Steckverbindern reduziert Kosten, schließt

Verdrahtungsfehler aus und minimiert die Installationszeit. Gleichzeitig begünstigt die reduzierte Einbautiefe eine direkte, platzsparende Montage in den Profilen der Förderschienen.

Ein absolutes, branchenweites Novum für MDR-Lösungen ist die optionale Sicherheitsfunktion Safe Torque Off (STO) über Safety over EtherCAT (FSoE). Während herkömmliche Steuerungen zur Erfüllung von Not-Halt-Vorgaben meist die vollständige Abschaltung der Spannungsversorgung erfordern, nutzt die EP741x-9071 ein intelligentes Design. Es trennt die Motorleistungsstufe sicher ab, hält aber die Logikspannung für die Steuerelektronik aufrecht. Das System verbleibt somit im sicheren Zustand. Damit profitieren Anwender von einer dezentralen Sicherheitsarchitektur, die es erlaubt, individuell gesteuerte Sicherheitszonen zu definieren. Das macht zusätzliche Safety-Komponenten oder aufwendige parallele Verdrahtungen obsolet und hebt die Modularität von Materialtransportsystemen auf ein neues Level. Für Anwendungen mit niedrigeren Sicherheitsanforderungen stellt Beckhoff die neuen MDR-Controller auch als kostenoptimierte zweikanalige und vierkanalige Varianten ohne Safety-Funktionalität zur Verfügung (EP741x-0071).

weitere Infos unter:  
[www.beckhoff.com/ep7412](http://www.beckhoff.com/ep7412)  
[www.beckhoff.com/ep7414](http://www.beckhoff.com/ep7414)

Cyber Resilience Act und Maschinenverordnung:

# PC-based Control und EtherCAT – mit Sicherheit zukunftsfähig!

Die Risiken für die produzierende Industrie durch Cyberattacken und Schadsoftware nehmen immer weiter zu. Regularien wie der Cyber Resilience Act (CRA) und die neue Maschinenverordnung, die hohe Ansprüche an Fertigungsbetriebe und den Maschinenbau formulieren, sollen dem entgegenwirken. Mit PC-based Control und EtherCAT bietet Beckhoff die optimale technologische Basis, um diesen gerecht zu werden und sich auch in Zukunft marktführend zu positionieren.

Mit Inkrafttreten des Cyber Resilience Act (EU) 2024/2847 und der Novellierung der Maschinenverordnung (EU) 2023/1230 erweitern sich die regulatorischen Anforderungen in der industriellen Fertigung fundamental. Cybersicherheit erfordert künftig zwingend ein kontinuierliches Zusammenspiel aus Technologie und Prozessen. Beckhoff hat diese Notwendigkeit früh antizipiert: Bereits seit mehr als zehn Jahren betreibt das Unternehmen ein eigenes Product Security Incident Response Team (PSIRT) zur professionellen Schwachstellenbehandlung und stellt detaillierte Security-Richtlinien zur Verfügung. Als Mitbegründer des branchenspezifischen CERT@VDE wirkt Beckhoff zudem aktiv an der herstellerübergreifenden Verteilung von Schwachstelleninformation mit.

## Security durch PC-based Control und EtherCAT

Um die Automatisierungstechnik auf die neuen EU-Regularien abzustimmen, engagiert sich Beckhoff intensiv in der Normenentwicklung. Da die internationale Normenreihe IEC 62443 allein nach heutigem Stand keine hinreichende Basis für den CRA darstellt, treibt Beckhoff im CEN/CENELEC die Ausarbeitung der europäischen Variante EN IEC 62443 mit voran. Ziel ist eine praxisnahe Normung, die effektive Sicherheit garantiert.

Aus technologischer Sicht bilden PC-based Control und EtherCAT ein inhärent sicheres Fundament. Durch die zentrale Anlagenkommunikation über den Industrie-PC lassen sich die nativen Security-Eigenschaften der Betriebssysteme (z. B. Windows oder Linux®) auch für die SPS-Runtime vollumfänglich

nutzen – inklusive integrierter Firewalls. Darüber hinaus profitiert die Systemarchitektur essenziell von der Kommunikation per EtherCAT: Da das Protokoll auch 20 Jahre nach seiner Einführung konsequent auf hardwarebasierte Echtzeitsteuerung ausgerichtet und von überlagerten IP-Netzwerken klar getrennt ist, bietet es kaum Angriffsfläche. EtherCAT lässt sich somit ohne jegliche Protokolländerung cybersicher und normkonform einsetzen. Das ermöglicht Systemzertifizierungen nach IEC 62443-3-3 für EtherCAT-Systeme, selbst wenn die einzelnen Teilnehmer nicht explizit zertifiziert sind. Dafür hat Beckhoff bereits UL-Zertifizierungen für drei verschiedene Blueprint-Szenarien (DK-177530-UL, DK-178394-UL, DK-178399-UL) erhalten, die auf typische Familien von Industrieanwendungen zugeschnitten sind – ein entscheidender Faktor für den Erhalt bestehender Systemdesigns.

## Evaluierung und Zertifizierung

Auf Produktebene setzt Beckhoff auf einen Security-Evaluierungsprozess. Alle Produkte werden kontinuierlich hinsichtlich ihrer Konformität mit dem CRA und, wo erforderlich, auch mit der IEC 62443 bewertet und weiterentwickelt. In vielen Fällen erfüllen sie die Vorgaben bereits durch ihr bestehendes Design und erfordern lediglich erweiterte Dokumentationen. Für Safety-Komponenten wird die vollständige Konformität zur neuen Maschinenverordnung rechtzeitig bis zu ihrem Inkrafttreten im Januar 2027 sichergestellt. Um den Lebenszyklus der Produktentwicklung abzusichern, schließt Beckhoff in diesem Jahr voraussichtlich die Zertifizierung nach IEC 62443-4-1 ab. Flankierend dazu wird die Sicherheit der eigenen IT- und Produktionsinfrastruktur in Kürze durch eine Zertifizierung nach ISO 27001 belegt.

„Cybersicherheit ist kein starrer Zustand, sondern ein kontinuierlicher Prozess, der maßgeschneiderte Technologien und klare Handlungsanweisungen erfordert“, resümiert Torsten Förder, verantwortlich für Product Compliance Security bei Beckhoff. „Wo andere im Markt zu überdimensionierten Schutzmaßnahmen raten, fokussieren wir uns exakt auf das, was erforderlich ist, und erzeugen effektive Sicherheit. Mit diesem schlanken Ansatz und dem Portfolio von Beckhoff als technischer Basis bleiben Anwender auf der sicheren Seite, schützen ihre Investitionen und sichern ihre Wettbewerbsfähigkeit.“

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



## Vision Unit Illuminated: Vision-Komplettlösung mit 16 neuen Geräten und gekreuzten Polarisationsfiltern



Bei der Vision Unit Illuminated (VUI) von Beckhoff handelt es sich um eine kompakte Einheit aus Kamera, Beleuchtung und fokussierbarer Optik mit Liquid-Lens-Technologie. Die Baureihe wurde nun um 16 Geräte mit neuen Bildsensoren sowie um gekreuzte Polarisationsfilter erweitert.

Die VUI ist Industrie-ready und für den rauen Maschinenbaualltag entwickelt, d. h. kompakt, robust und für die einfache Integration in die Steuerungslösung ausgelegt. Das breite Units-Portfolio umfasst nun 16 zusätzliche Geräte mit neuen Bildsensoren. Mit Auflösungen von 5,1 sowie 8,1 und 12,4 MP eignen sie sich für vielfältige und

anspruchsvolle Anwendungen von schneller Taktfassung bis zu detailgenauer Qualitätsinspektion mit höherer Mess- und Erkennungsgenauigkeit.

Zudem sind die Geräte mit gekreuzten Polarisationsfiltern verfügbar. Dies erweitert das Anwendungsspektrum, indem mit dieser einfach zu nutzenden Einheit durch Unterdrückung von Oberflächenreflexen zusätzliche Vision-Aufgaben gelöst werden können. Auf diese Weise lassen sich auch durch glänzende transparente Oberflächen hindurch, wie z. B. Glas, Kunststoff und Wasser, kontrastreich und reflexfrei Merkmale abbilden.

weitere Infos unter:

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

## Economy Drive System: Economy-Antriebslösung – vollständig und mit erweitertem Leistungsbereich

Das Economy Drive System von Beckhoff ist eine aufeinander abgestimmte Plattform aus Servomotoren, Servoverstärkern und Frequenzumrichter. Dies ermöglicht kompakte, kosteneffiziente Maschinenkonzepte bei voller Integration in die Welt von PC-based Control. Durch einen erweiterten Leistungsbereich sowie neue externe Bremswiderstände und Netzfilter erschließt dabei ein noch größeres Anwendungspotenzial.

Der Economy-Servoverstärker AX1000 wurde um eine weitere dreiphasige Variante mit 12 A erweitert. Damit deckt er nun den Nennstrombereich von 3,4 bis 12 A ab, während er im einphasigen Bereich mit Stromstärken von 1,65 bis 6,9 A verfügbar ist. Bemerkenswert 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.

Auch der Economy-Frequenzumrichter AF1000 steht mit einer neuen dreiphasigen Variante mit 5,5 kW als kostenoptimierte Lösung für einfache Antriebsaufgaben wie z. B. Bandantriebe, Pumpen oder Lüfter bereit. Die Serie deckt den Leistungsbereich mit einphasiger Einspeisung zwischen 0,37 und 1,5 kW, sowie mit dreiphasiger Einspeisung von 0,75 bis 5,5 kW ab. Sie bietet nicht nur mit den in diesem Segment typischen Einachs-, sondern auch mit den besonders kosteneffizienten Doppelachsgeräten eine skalierbare Lösung für einen breiten Anwendungsbereich.

Als Komplettanbieter von Systemkomponenten liefert Beckhoff auch passendes Zubehör wie externe Bremswiderstände und Netzfilter für das Economy Drive System. Die Bremswiderstände AX2090-BW10-xxxx gibt es in unterschiedlichen Varianten für Geräte mit 1- und 3-phasiger Einspeisung sowie unterschiedlichen Leistungen. Dadurch wird eine



optimale Anpassung der Bremswiderstände an die Applikation sichergestellt. Zudem sorgen die hochwertigen Netzfilter AX2090-NF1x-xxxx für eine sehr gute Entstörung der Economy-Geräte. In Kombination werden damit Industriestandards bis Kategorie C2 nach EN 61800-3 erfüllt.

weitere Infos unter:

[www.beckhoff.com/economy-drive-system](http://www.beckhoff.com/economy-drive-system)

Red Dot Award für Next-Multitouch-Panel-Generation:

## Skalierbare Leistung, attraktives Design



reddot winner 2026  
industrial design



Beckhoff erhält für die Next-Multitouch-Panel-Generation den Red Dot Award 2026. Der renommierte Designpreis würdigt die konsequente Ausrichtung auf intuitive Mensch-Maschine-Interaktion bei hoher technologischer Integrations-tiefe und attraktivem Design. Mit den skalierbaren Control Panels und Panel-PCs erhalten Maschinen- und Anlagenbauer eine zukunftssichere Automatisierungslösung, die reduzierte Formensprache und Industrietauglichkeit wirtschaftlich verbindet.

Der Red Dot Award zählt zu den weltweit anerkannten Wettbewerben für Produktdesign und bewertet Einreichungen nicht nur hinsichtlich Ästhetik, sondern auch mit Blick auf Funktionalität und Innovationsgrad. Die Auszeichnung der Next-Multitouch-Panel-Generation unterstreicht somit deren anwendungsorientiertes Gestaltungskonzept. Front und Rückseite folgen einer klaren Formensprache, was Fehlbedienungen minimiert und eine harmonische Integration in moderne Anlagenkonzepte ermöglicht. Für Beckhoff hat Design traditionell einen sehr hohen Stellenwert. Schließlich ist ein Control Panel oder ein Panel-PC heute weit mehr als ein reines Bediengerät: Er ist das optische und emotionale Aushängeschild der Maschine und wirkt durch sein Erscheinungsbild in das gesamte Produktionsumfeld hinein. Neben der visuellen Ästhetik wurde bei der Next-Multitouch-Panel-Generation deshalb besonderer Wert auf das taktile Empfinden gelegt: Hochwertige Materialien und eine angenehme Haptik steigern die User Experience und den Bedienkomfort deutlich.

### Vom HMI zum smarten Knotenpunkt

Um industriellen Anforderungen zu entsprechen, sind die HMI-Geräte in Aluminium-Druckguss und damit sehr robust ausgeführt. Das Design ist jedoch

nicht nur auf Langlebigkeit ausgelegt, sondern auch ein Beleg für durchdachtes Engineering. Um die eigene Fertigung am Standort Deutschland hochgradig wirtschaftlich zu gestalten, hat Beckhoff produktionsabhängige Adaptionen direkt in das Gehäusedesign integriert. Die Symbiose aus anspruchsvoller Formgebung und durchdachter Fertigungstechnik ermöglicht schlanke Prozesse, so dass Anwender der Next-Multitouch-Panel-Generation von hoher Kosteneffizienz profitieren, ohne Abstriche bei der gewohnten Qualität und Funktionalität machen zu müssen.

Die prämierte Panel-Generation treibt den Wandel des klassischen HMIs zum intelligenten Knotenpunkt für Datenerfassung und Visualisierung voran, da Steuerungs- und Visualisierungsaufgaben auf einer gemeinsamen Plattform ausgeführt werden. Das reduziert Platzbedarf, Verkabelungsaufwand und Latenzzeiten deutlich. Das Fundament bilden ein überarbeitetes Elektronik-konzept mit vereinheitlichten Schnittstellen, die durchgängige EtherCAT-Kommunikation sowie eine nahtlose Integration in TwinCAT.

### Gateway für Edge-Computing und KI

Die für vernetzte Industrieanlagen erforderliche Performance liefern moderne Prozessorgenerationen vom Typ Intel Atom® und Arm®. Das skalierbare Leistungsspektrum qualifiziert die Next-Multitouch-Panel-Generation als zentrales Gateway für Edge-Computing und KI.

weitere Infos unter:

[www.beckhoff.com/next-panel-generation](http://www.beckhoff.com/next-panel-generation)



EtherCAT und XTS bei der mechanischen End-of-Line-Prüfung in der Batteriezellenfertigung

## Hoher Anlagendurchsatz durch schnelle Datenkommunikation und flexibles Produkthandling



Entnahme der geprüften Batteriezellen über eine mit Beckhoff Servomotoren realisierte Delta-Kinematik

In der Elektromobilität wird eine möglichst hohe Leistungsfähigkeit nicht nur von den Fahrzeugbatterien erwartet, sondern auch mit Blick auf deren Fertigung. V4Smart, aus einem Joint Venture zwischen Porsche und Varta entstandener Spezialist für Lithium-Ionen-Rundzellen, hat dies bei einer komplexen Anlage zur mechanischen End-of-Line-Prüfung der Batteriezellen erfolgreich basierend auf der ultraschnellen EtherCAT-Kommunikation und dem intelligenten Transportsystem XTS von Beckhoff umgesetzt.

Hinter V4Smart, Nördlingen, steht ein interdisziplinäres Team, das sich auf die Entwicklung und Produktion leistungsfähiger Lithium-Ionen-Rundzellen spezialisiert hat. Der Schwerpunkt liegt auf der technologischen Weiterentwicklung elektrochemischer Speichersysteme – von der Materialforschung bis hin zur skalierbaren Zellfertigung. Ein Beispiel ist die neue End-of-Line-Testanlage für Batteriezellen z. B. für Porsche 911 Carrera GTS und Turbo S mit Hybridantrieb. Diese wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Maschinenbaubereich von Varta Microbattery, Ellwangen, dem Systemintegrator Nema Automation, Bretzfeld, sowie Beckhoff in Verl und Crailsheim realisiert. Nema-CTO Andreas Hütter beschreibt das breite abzudeckende Aufgabenspektrum folgendermaßen: „Als Systemintegrator haben wir die Verantwortung für die Bereiche Steuerungskonzeption, Schaltplanerstellung, Schaltschrankbau, Softwareprogrammierung sowie Inbetriebnahme übernommen und diese Gewerke auch vollständig ausgeführt.“

### Komplexität bei Anlagenaufbau und Prozessabläufen

Die Gesamtanlage besteht aus zwei gespiegelten Teilbereichen, von denen jeder ca. 15 m lang und 3 m breit ist. Auf diese Weise wurde die hohe geforderte Ausstoßleistung von 80 geprüften Teilen pro Minute bei einfacher Bedienbarkeit erreicht. In jeder Teilanlage sorgt ein von der Beckhoff Anlagentechnik komplett geliefertes XTS mit 28,5 m umlaufender Streckenlänge für einen schnellen und flexiblen Transport der Batteriezellen zu den über 30 Arbeits- bzw. Prüfstationen. Die Datenkomplexität komplettieren ungefähr 1.000 I/O-Datenpunkte, die je zur Hälfte über dezentrale EtherCAT-Box-Module

und über EtherCAT-Klemmen in insgesamt 26 Schaltschränken erfasst werden. Dementsprechend wichtig – so Michael Luber, Leiter Segment Formation von V4Smart – ist bei dieser sehr großen und datenintensiven Anlage eine hochleistungsfähige und zuverlässige Kommunikationstechnik, die über den von Beckhoff entwickelten und inzwischen weltweit etablierten Industrial-Ethernet-Standard EtherCAT bereitsteht. Die große zu übertragende Datenmenge erfordert eine effiziente und genau auf die Applikation abgestimmte EtherCAT-Netzwerktopologie – eine Sterntopologie, von der aus linienförmig alle weiteren Netzwerkteilnehmer eingebunden sind.



Das Projektteam vor der Batteriezellen-Prüfanlage (v.l.n.r.): Michael Müller (Applikation Packaging, Beckhoff), Michael Luber (Leiter Segment Formation, V4Smart), Hannes Junker (Software Engineering, Nema Automation), Andreas Hütter (CTO, Nema Automation), Felix Eitel (Teamleiter Elektrokonstruktion/Steuerungstechnik, Varta Microbattery), Tilman Plaß (Branchenmanager Automotive, Beckhoff), JuliusEyer mann (Head of Engineering, Nema Automation) sowie Markus Seckler (Applikation, Beckhoff)



Auf dem Beckhoff Multitouch-Control-Panel mit Tastererweiterung lässt sich die Anlage trotz ihrer Komplexität übersichtlich darstellen und komfortabel bedienen.



Oben: In den beiden gespiegelten, 15 x 3 m großen Teilanlagen kommt jeweils ein XTS-System mit 28,5 m umlaufender Streckenlänge zum Einsatz (hier die Pufferzone nach dem Heiztunnel).



Mit XTS können die Batteriezellen problemlos durch den Heiztunnel zum Aufbringen eines Schrumpfschlauches transportiert werden – über eine eigene Sicherheitszone vor zu langer Verweildauer geschützt.

Die anzufahrenden Prozessstationen umfassen rund 20 optische Kontrolleinheiten sowie weitere Assemblingbereiche z. B. für das Aufbringen der unteren Batteriezellen-Isolierung und das Aufbringen eines Schrumpfschlauches inkl. des erforderlichen Heiztunnels. Hierzu erläutert Felix Eitel, Teamleiter Elektrokonstruktion/Steuerungstechnik bei Varta Microbattery: „Die Batteriezelle wird auf unterschiedlichste mechanische Merkmale hin geprüft. So wird der Mantel auf Kratzer, Dellen, Wasser- oder Elektrolytflecken untersucht. Gleiches gilt für Zellendeckel und -boden, wobei die Batteriezelle zusätzlich gewendet wird. Anschließend wird die Bodenisolierung appliziert und deren korrekte Platzierung überprüft. Danach folgt das thermische Anbringen des Schrumpfschlauches inkl. einer Prüfung auf korrekte Länge, auf lückenloses Umschließen sowie auf Beschädigungen. Abschließend wird jede Batteriezelle mit einem UV-Laser markiert, der Aufdruck per Kamera geprüft und die Zelle über einen Delta-Roboter entnommen.“

Andreas Hütter bestätigt, wie anspruchsvoll sich dieser letzte Prozessschritt in der Batteriezellenfertigung gestaltet: „Alleine schon die hohe Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit, um die geforderten 40 Prüfteile pro Minute je Teilanlage sowie eine Ausschussrate von unter 1 % zu erreichen, erfordert eine äußerst leistungsfähige und durchgängige Steuerungstechnik sowie ein hochflexibles Produkthandling, wie es XTS ermöglicht. Als besondere Herausforderung kamen die Schrumpfschlauchapplikation mit dem Heiztunnel und die zahlreichen Kamerasysteme zur Prüfung der Vorprozesse hinzu.“

#### XTS als zentrales Anlagenelement

Zentrales und durchgängiges Element der Anlage ist der intelligente Produkttransport XTS von Beckhoff. Das zeigt sich nicht nur in der großen Streckenlänge von 28,5 m in jeder der beiden Teilanlagen, sondern auch in jeweils über 100 XTS-Motormodulen und 100 Movern. Zudem war XTS

der ausschlaggebende Grund, um PC-basiertes Control von Beckhoff als Automatisierungstechnologie einzusetzen, wie Felix Eitel verdeutlicht: „Varta Microbattery setzt bei seinen Verpackungsanlagen schon lange diese PC-basierte Steuerungstechnik ein. Beim End-of-Line-Tester für V4Smart war aber tatsächlich XTS der vordergründige Aspekt. Nur mit diesem Transportsystem ließen sich die erforderliche Dynamik und Geschwindigkeit im Produkthandling umsetzen.“

Andreas Hütter ergänzt: „Entscheidend dabei ist die Entkopplung des Produkttransports vom Maschinentakt. Schließlich umfasst die Anlage unterschiedlichste Bearbeitungsstationen mit Parallelisierung oder als Singlestation sowie den Heiztunnel als kontinuierlicher Prozess, der mit getakteten Abläufen synchronisiert werden muss. Dies erfordert die hohe Flexibilität, die XTS bietet. Hinzu kommt, dass der für die Anlage zur Verfügung stehende Platz limitiert ist und sich mit XTS ein sehr kompaktes Maschinenlayout realisieren lässt. Eine konventionell umgesetzte Anlage wäre mindestens ein Drittel größer gewesen.“

Die Einbindung des 2 m langen Heiztunnels zur Aufbringung des Schrumpfschlauches wäre laut Andreas Hütter ohne das flexible XTS ebenfalls schwieriger gewesen. Dieser wird von den Movern mit einer Geschwindigkeit von 60 mm/s durchfahren. Die Herausforderung bestand darin, dass alle im Heiztunnel befindlichen Batteriezellen auch bei einer Störung im Vorprozess zuverlässig aus dem Heizbereich ausfahren müssen, um eine Beschädigung durch zu langes Erwärmen auszuschließen. Im konventionellen Fall müsste dafür mit der Störungsbehebung gewartet werden, bis der Heiztunnel leer ist. Diese Wartezeit entfällt mit dem flexiblen XTS-System, das über ein zusätzliches Energieeinspeisemodul in zwei Sicherheitszonen unterteilt werden konnte. Daher kann die Anlage im Fehlerfall im vorderen Bereich angehalten

und instand gesetzt werden, während die Mover mit den Batteriezellen ohne Beeinträchtigung den Heiztunnel verlassen.

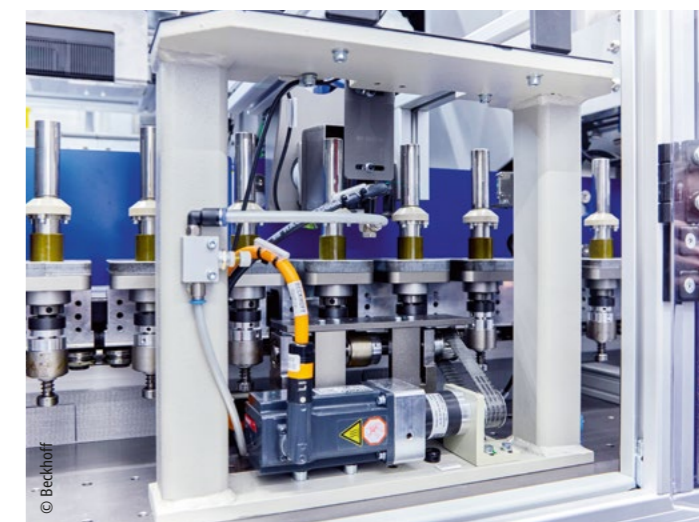
Eine weitere Besonderheit im Produkttransport erläutert Felix Eitel: „Der auf dem XTS-Mover montierte Werkstückträger erhöht die Systemflexibilität zusätzlich. Die Batteriezelle ist darauf drehbar gelagert, sodass sie über eine magnetische Kopplung zu einem vom Multiachs-Servosystem AX8000 angesteuerten Servomotor AM8000 nach dem Erreichen der entsprechenden Arbeitsstationen rotieren kann. Eingesetzt wird dies an 13 Stationen in jeder Teilanlage, d. h. bei den optischen Prüfungen, an den Reinigungsstationen und im Heiztunnel.“ Vorteile bietet dabei auch die One Cable Technology (OCT) der Servomotoren, durch die sich deutlich der Verkabelungsaufwand reduziert, der Platzbedarf verkleinert und die Instandhaltung erleichtert.

Servomotoren AM8000 kommen zudem bei den beiden Pick-and-Place-Applikationen – ausgeführt als Delta-Kinematiken – am Anfang und am Ende des Prozessablaufs zum Einsatz. Gerechnet werden diese über TwinCAT 3 Kinematic Transformation auf der zentralen Beckhoff Maschinensteuerung. Für die konkrete Bewegungsplanung sorgt TwinCAT 3 Motion Pick-and-Place. Ein zweiter Beckhoff Steuerungsrechner sorgt über TwinCAT HMI und drei Beckhoff Multitouch-Control-Panel für eine übersichtliche Visualisierung und komfortable Anlagenbedienung.

#### Gemeinsam zur optimalen Lösung

Bei der Anlage hat nicht zuletzt auch die gegenseitige Unterstützung der beteiligten Partner zur gewünschten Lösung beigetragen. So bestätigt Andreas Hütter, dass die Zusammenarbeit mit Beckhoff und insbesondere mit dem Vertriebsbüro in Crailsheim eng, lösungsorientiert, auf Augenhöhe sowie von der Produktauslegung bis hin zu Applikationsfragen sehr umfassend

war. Die stets zielführende Vorgehensweise hebt Michael Luber hervor: „Trotz vier beteiligter Partner und der entsprechenden Komplexität der Abläufe wurden auftretende Herausforderungen immer sehr konstruktiv und positiv angegangen. Zudem wurde schnell und effizient reagiert.“



An insgesamt 13 Arbeitsstationen ermöglicht eine magnetische Kopplung an einen Servomotor AM8000 eine Batteriezellendrehung und damit z. B. deren allseitige Begutachtung.

weitere Infos unter:

[www.v4smart.com](http://www.v4smart.com)

[www.varta.de](http://www.varta.de)

[www.nema.de](http://www.nema.de)

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



Der Linearroboter von RO-BER handhabt schwere Behälter vollautomatisch und schont so die Gesundheit der Mitarbeiter in der Logistik bei Bürkert.

Depalettierzelle mit MX-System löst Platzproblem in der Intralogistik

# Schaltschranklos zu mehr Flächeneffizienz

Bürkert stand am Campus Criesbach vor einer klassischen Herausforderung der Fertigungslogistik: Die manuelle Zuführung schwerer Behälter in das automatische Kleinteilelager bremste die Prozesse und belastete die Mitarbeiter. Für herkömmliche Automatisierungslösungen fehlte jedoch der Platz. Die passende Alternative lieferte RO-BER mit einer besonders kompakten Depalettierzelle, die von AGVs beschickt wird. Erfüllt werden konnten die hohen Ansprüche des Endanwenders allerdings nur, weil die Anlage durch den Einsatz des MX-Systems von Beckhoff komplett ohne Schaltschrank auskommt.

In der Intralogistik ist Platz eine der wertvollsten Ressourcen – nicht selten geht es um jeden Quadratzentimeter. So auch bei Bürkert Fluid Control Systems. Weil der Anbieter von Mess-, Steuer- und Regelungssystemen für Flüssigkeiten und Gase kontinuierlich wächst, gilt es, auch die innerbetriebliche Logistik immer weiter zu optimieren. Statt Standardprodukte zu verkaufen, setzt Bürkert auf Ventile, deren Ausführung und Material exakt auf den jeweiligen Kunden zugeschnitten sind. So kommt es, dass das Angebot des Unternehmens 140.000 verkaufsfähige Artikel umfasst. „Diese Vielfalt in Produktion und Intralogistik zu beherrschen ist eine echte Herausforderung“, beschreibt Frank Landgraf, zuständig für alle Logistikprozesse bei Bürkert, die Ausgangslage. „Während der Automatisierungsfokus früher auf der Montage lag, ist heute das größte Potenzial in der Intralogistik zu finden.“ Hinzu komme der Aspekt der Ergonomie. „Das manuelle Handling von schweren Kisten, die 20 kg und mehr wiegen, ist nicht mehr zeitgemäß und angesichts des Arbeitskräftemangels auch nicht mehr abbildbar.“ Ein Nadelöhr am Standort in Criesbach bildete die Einspeisung von Material in ein automatisches Kleinteilelager (AKL) mit rund 27.000 Stellplätzen. Hierfür wurde eine automatisierte Lösung gesucht, die Gegebenheiten vor Ort ließen jedoch kaum Spielraum. Die Anlage musste in eine bestehende Nische passen, die für konventionelle Roboterzellen und voluminöse Schaltchränke zu klein gewesen wäre.

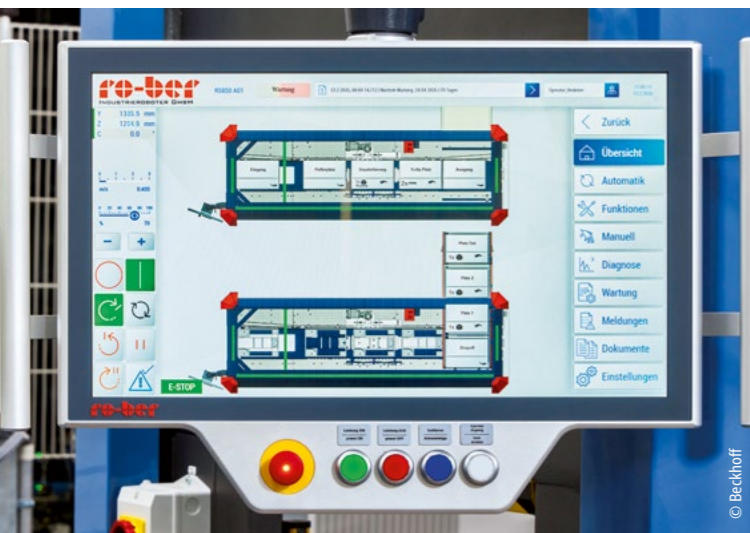
## Reduzierter Aufwand und Platzbedarf

Mit dieser Aufgabenstellung wandte sich Bürkert an RO-BER Industrieroboter aus Kamen. Spezialisiert auf anspruchsvolle Portalrobotersysteme, entwickelte



Das direkt im Oberbau der Maschine montierte MX-System ersetzt den konventionellen Schaltschrank vollständig und steuert alle Achsen und Prozesse.

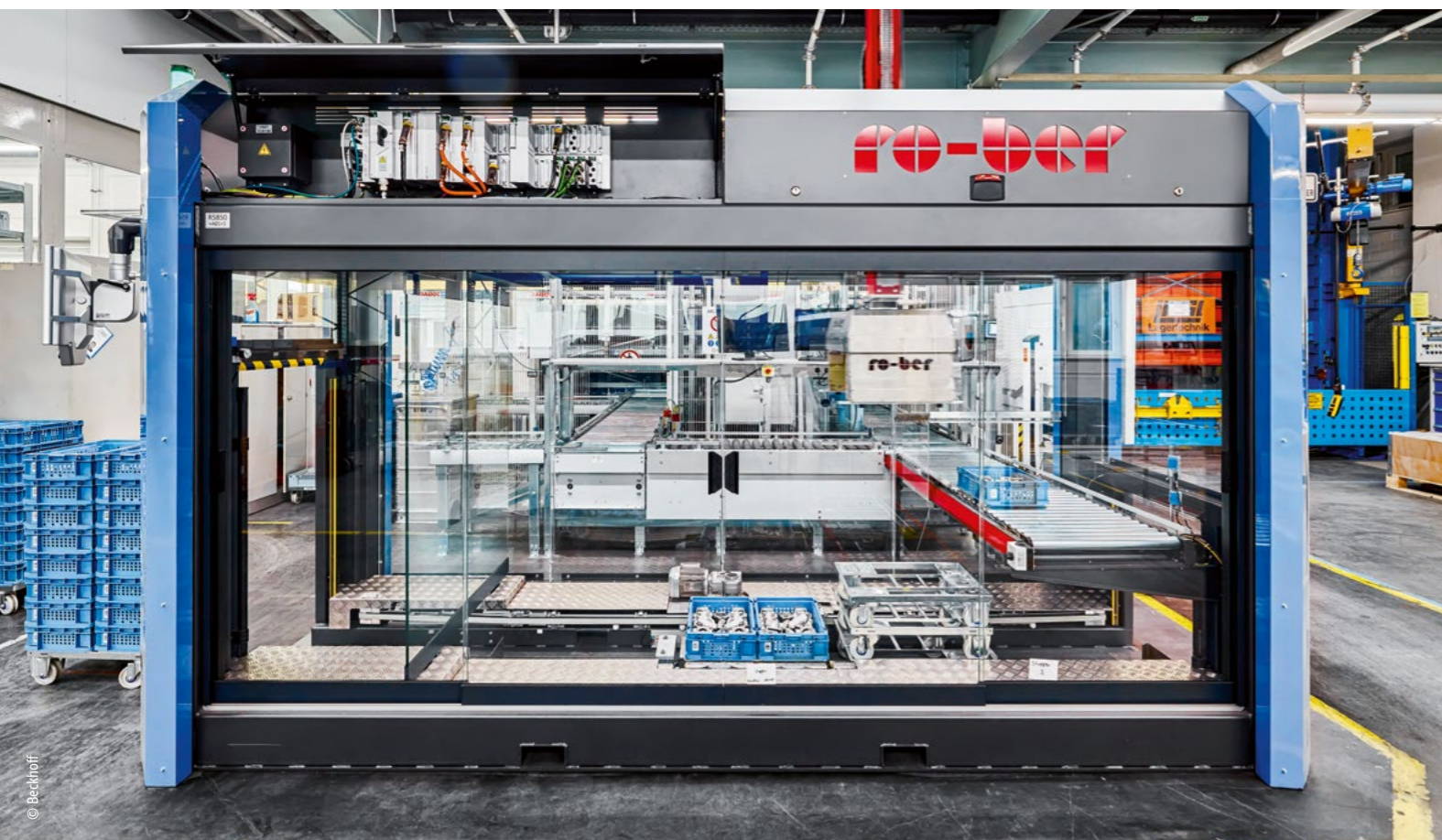
das Unternehmen gemäß den spezifischen Anforderungen in Criesbach eine maßgeschneiderte Zelle für das Depalettieren der Kleinladungsträger (KLT) von Bodenrollern. Ein Linearroboter mit Multifunktionsgreifer entnimmt die Behälter und setzt sie orientierungsgenau auf die Fördertechnik des AKL. Während RO-BER bei Mechanik und Robotik auf sein bewährtes Lösungsportfolio zurückgreifen konnte, wurden mit Blick auf die Automatisierung neue



Über das kundenspezifische Beckhoff Bedienpanel hat der Bediener Zugriff auf alle Funktionen und Prozessdaten der vernetzten Anlage.

Wege eingeschlagen. Denn um die geforderte Kompaktheit zu erreichen, entschied sich RO-BER für den Einsatz des MX-Systems von Beckhoff. „Aufgrund der Charakteristik als steckbare, modulare Lösung für schaltschranklose Automatisierung war unser Interesse schnell geweckt“, erzählt Elmar Stöve, Geschäftsführer von RO-BER. Als Automatisierungsbaukasten vereint das MX-System alle Funktionen eines Schaltschranks – von Steuerungs- und Antriebstechnik über die I/Os bis zur Energieversorgung und Absicherung. Die

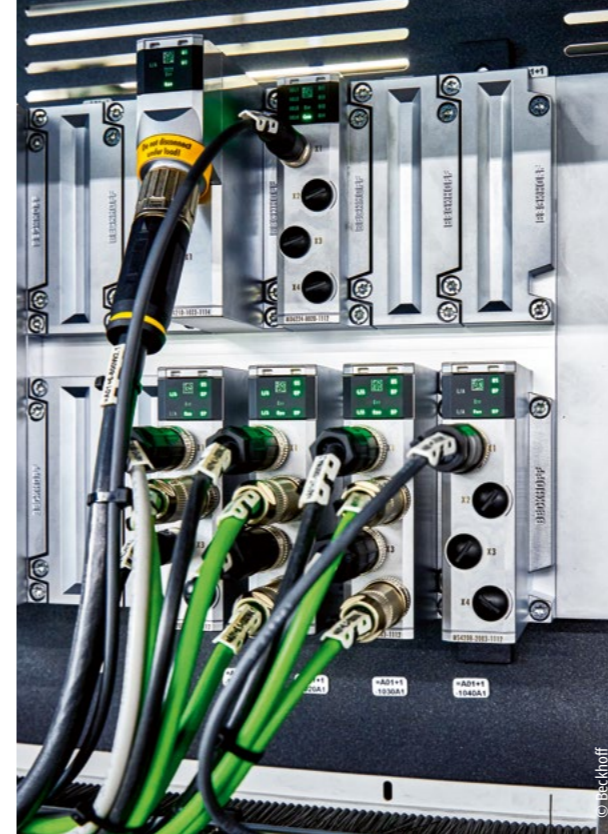
Die Depalettierzelle von RO-BER fügt sich nahtlos in die engen Platzverhältnisse neben dem AKL bei Bürkert am Standort Criesbach ein.



robusten, IP67-geschützten Funktionsmodule eröffnen in vielen Anwendungen die Möglichkeit, konventionelle Schaltschränke vollständig zu substituieren. Alle benötigten Module werden auf eine Baseplate gesteckt, die direkt an der Maschine montiert wird. Für RO-BER bedeutete dies, dass kein separater Stellplatz für einen Schaltschrank eingeplant werden musste. Stattdessen wurde die Automatisierung direkt in den Oberbau der Maschine integriert. Das reduzierte nicht nur den Platzbedarf deutlich, sondern vereinfachte die Konstruktion der gesamten Zelle.

#### Beschleunigte Montage und Inbetriebnahme

„Die Vorteile des MX-Systems erstrecken sich über den gesamten Lebenszyklus der Anlage, von Konzeption und Planung bis zur Instandhaltung“, erklärt Antonia Kuhn, die im Vertrieb bei Beckhoff tätig ist. „In der Montage eliminiert das standardisierte Schnittstellenkonzept der Baseplate den Aufwand für manuelle Verdrahtung und komplexe Kabelwege. Funktionsmodule werden einfach aufgesteckt und verschraubt, wodurch die elektrische Verbindung automatisch hergestellt wird.“ Für den Maschinenbauer ergab sich daraus ein enormer Effizienzgewinn. „Das MX-System mit Industrie-PC, Servoverstärkern, Hauptschalter, Einspeisung, 48-V-Versorgung und I/O-Modulen war in wenigen Minuten an der Maschine montiert“, bestätigt Elmar Stöve. „Ein bemerkenswerter Unterschied zu den Installationszeiten bei Schaltschränken, die Stunden oder Tage in Anspruch nehmen.“ Die One Cable Automation (OCA) reduziert den Verdrahtungsaufwand zu den Motoren, da Power, Daten und Feedback in einer Leitung geführt werden. Damit einhergehend reduziert sich auch das Fehlerpotenzial. Zudem ist jede Komponente aus dem Portfolio des MX-System diagnosefähig – ein großer Vorteil in der Instandhaltung.



Die Funktionsmodule des MX-Systems lassen sich einfach auf die Baseplate stecken, was die Montagezeit von Stunden auf Minuten reduziert.



Think outside the cabinet: Frank Landgraf von Bürkert, Elmar Stöve von RO-BER, Antonia Kuhn von Beckhoff sowie Stefan Keilbach und Marius Mazugo, beide Bürkert (v.l.n.r.)

#### Nahtlose Integration und Vernetzung

„Mit Blick auf die automatische Depalettierung ging es für uns nicht nur um die Funktionalität der neuen Maschine, sondern um die nahtlose Integration in übergeordnete Strukturen und die Anbindung an unsere fahrerlosen Transportfahrzeuge“, betont Marius Mazugo, zuständig für die Prozessoptimierung bei Bürkert. Hier kann die offene, PC-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff ihre Stärken ausspielen, da sie alle gängigen IT- und Kommunikationsstandards zur Verfügung stellt. Das ermöglicht dem Anwender eine lückenlose Nachverfolgbarkeit in der Logistiksteuerung, dem Produktionsleitsystem und Unternehmensdatenbanken. Wenn ein AGV in die Anlage einfährt, erkennt das System automatisch den Auftrag, depalettiert die KLTs, führt sie dem AKL zu und stapelt die leeren Bodenroller auf, die anschließend wieder vom AGV abgeholt werden. Dieser vollautomatische Kreislauf macht manuelle Eingriffe überflüssig und vermeidet Stillstandzeiten.

#### Einfache Projektierung und Skalierbarkeit

Neben dem MX-System ist in der Depalettieranlage auch ein kundenspezifisches Control-Panel der Serie CP39xx von Beckhoff in Tragarmausführung mit kompakter Tastererweiterung verbaut. Die HTML-5-fähige Visualisierung mit TwinCAT 3 HMI ist auf intuitive Bedienung ausgelegt und ermöglicht eine detailgetreue Abbildung der Maschine und ihrer Prozesse. Zudem kommen in der Anlage neben Servomotoren der Serie AM8000 auch einige IP67-EtherCAT-Box-Module zum Einsatz. Die Projektierung der kompletten Anwendung erfolgte in der Automatisierungssoftware TwinCAT 3. „Für RO-BER als erfahrener Anwender von Beckhoff Technik war für den Einsatz des MX-Systems also keinerlei Umstellung in der Programmierung erforderlich“, unterstreicht Elmar Stöve. Die Flexibilität der Software und die hohe Rechenleistung der Industrie-PCs ermöglichen es, sehr komplexe Aufgabenstellungen zu bewältigen. So sind Anlagen von RO-BER prinzipiell in der Lage, auch gemischte Paletten oder unterschiedliche Packstücke zu verarbeiten.

#### Hohe Ergonomie und Prozessstabilität

Für Bürkert hat sich die Investition in die neue Depalettierung ausgezahlt. „Unsere Vorstellungen bezogen auf die Funktionalität sowie auf einen reibungslosen und störungsfreien Betrieb wurden von RO-BER sehr gut umgesetzt“, resümiert Stefan Keilbach, Teamcoach im Bereich Lager und Logistik am Bürkert Campus. „Zudem sieht die Anlage modern aus und integriert sich auch optisch sehr gut.“ Das Projekt unterstreicht den Trend hin zu modularen, kompakten Logistikeinheiten, die flexibel in bestehende Materialflüsse integriert werden. Das MX-System fungiert dabei als technologischer Katalysator: Es ermöglicht Maschinenbauern, das Design ihrer Anlagen nicht mehr um den Schaltschrank herum planen zu müssen, sondern die Automatisierung organisch in die Mechanik einzufügen. Das Resultat sind kompakte, ästhetisch aufgeräumte und wartungsfreundliche Maschinen.

#### Handfeste Wettbewerbsvorteile

Die Zusammenarbeit zwischen Bürkert, RO-BER und Beckhoff zeigt, dass „Think outside the box“ – oder in diesem Fall „Think outside the cabinet“ – zu neuartigen Lösungen führt, die Effizienz und Mehrwert deutlich steigern können. „Wir sehen großes Potenzial für das MX-System und haben viele Ideen für weitere Automatisierungsprojekte“, blickt Elmar Stöve voraus. „So zeigen wir in diesem Jahr auf der Logimat z. B. eine neue, entsprechend ausgerüstete Kompaktpalettier-Zelle.“ Der nächste Beleg dafür, dass der schaltschranklose Maschinenbau keine ferne Vision mehr ist, sondern in der industriellen Fertigung angekommen ist und dort handfeste Wettbewerbsvorteile liefert.

Hier geht es direkt zum Video der schranklosen Depalettierzelle von RO-BER mit dem MX-System.



weitere Infos unter:

[www.buerkert.de](http://www.buerkert.de)

[www.ro-ber.de](http://www.ro-ber.de)

[www.beckhoff.com/mx-system](http://www.beckhoff.com/mx-system)

Im Sinne einer modularen Fertigungsstruktur bietet die neue Aumann-Maschine A-NWS/V die Möglichkeit, je nach Bedarf mehrere kompakte Wickelzellen nebeneinander zu positionieren.

Das Expertenteam von Aumann um Christian Gerkensteiner (2.v.l.) plant bereits, die nächsten Maschinen und Anlagen schaltschranklos mit dem MX-System umzusetzen.

MX-System bei modularem Maschinenkonzept für die Elektromotorenfertigung

# Besser wickeln ohne Schaltschrank

Das Wickeln von Spulen ist eine Aufgabe, die es in der Industrie milliardenfach zu erledigen gilt. Hoch im Kurs stehen deshalb schnelle, präzise und zuverlässige Prozesse. Doch steigende Anforderungen hinsichtlich der Kosteneffizienz und neuen Fertigungsstrukturen verlangen dem Maschinenbau einiges ab. Dabei eröffnet das MX-System von Beckhoff dem Unternehmen Aumann ganz neue Perspektiven, wie die Umsetzung der ersten schaltschranklosen Maschine zur Elektromotorenfertigung unterstreicht.

Ob für Transformatoren, Elektromotoren oder Magnetventile: Was das Wickeln von Spulen angeht, macht Aumann niemand so schnell etwas vor. Passende Fertigungsmaschinen produziert der Maschinenbauer in Deutschland seit rund 90 Jahren für Branchen wie den Automobilbau, die Elektro-, Mobilfunk- und IT-Industrie oder die Medizintechnik. Dabei umfasst das Angebot nicht nur fast alle gängigen Wickeltechniken. „Über die Zeit sind Randprozesse wie Vormontieren, Kontaktieren, Prüfen, Kleben und Fügen hinzugekommen“, erzählt Jürgen Hagedorn, Technischer Leiter Wickeltechnik bei Aumann Espelkamp. „In einigen unserer Anlagen macht der Wickelprozess nur noch 20 bis 30 % aus.“ So ist das Unternehmen nach eigenen Angaben der einzige Anbieter weltweit, der die Wertschöpfung von der Drahtlackierung über das Bewickeln bis hin zur Endmontage der Produkte abdeckt – und die passende Automatisierungstechnik gleich mitliefert. Mit den Anforderungen an die gewickelten Spulen wachsen naturgemäß auch die Ansprüche an die Fertigungstechnik: Es gilt nicht nur präzise, wiederholgenau und zuverlässig zu wickeln, sondern auch extrem schnell sowie möglichst exakt zugeschnitten auf das zu fertigende Produkt. Hier kommt der Standort Espelkamp ins Spiel. Denn genau auf solch anspruchsvolle Wickellösungen, vornehmlich für Elektromotoren, hat sich die Aumann Espelkamp GmbH innerhalb der Unternehmensgruppe Aumann AG spezialisiert.



Durch den Einsatz des MX-Systems im Unterbau der Wickelmaschine kann auf einen klassischen Schaltschrank komplett verzichtet werden.

### Mehr Flexibilität für den Anwender

Was sich dabei deutlich abzeichnet: Ergänzend zur Produktivität rückt beim Endanwender auch die Flexibilität immer mehr in den Fokus. Das wirkt sich wiederum stark auf den grundlegenden Aufbau der Maschinen aus, etwa beim orthozyklischen Nadelwickeln von Rotoren für Elektrofahrzeuge. „Diese Art der Wicklung ist sehr anspruchsvoll“, erklärt Christian Gerkenmeier, Leiter mechanische Konstruktion und Wickeltechnik bei Aumann Espelkamp: „Der Draht muss lagenweise perfekt abgelegt werden.“ Der Hersteller setzt deshalb auf eine besondere Kombination aus Servomotoren und mechanischem Kurbeltrieb, die für sinusförmige Nadelhübe sorgt – bis dato vor allem in großen Maschinen, die horizontal bis zu acht Bauteile gleichzeitig bewickeln.

„Dabei sind die bewegten Massen allerdings ziemlich hoch, was die Geschwindigkeit einschränkt“, gibt Christian Gerkenmeier zu bedenken. „Indem wir den Wickelprozess bei der neuen A-NWS/V-Maschine in die Vertikale verlegen, haben wir die bewegten Massen signifikant reduziert.“ Ebenfalls deutlich geringer sind die Abmessungen, da nur noch zwei bis drei Spulen gleichzeitig bewickelt werden. „Die neue Vorgehensweise ermöglicht eine viel höhere Wickelgeschwindigkeit und gleichzeitig mehr Präzision“, hebt Jürgen Hagedorn hervor. Statt

der bisherigen Größenordnung von 60 Wicklungen pro Minute, bringt es die A-NWS/V auf mehr als 250 Takte.

Aumann folgt damit einer modernen Methode: Statt einer großen Anlage, die unveränderlich auf eine bestimmte Zahl an Bauteilen ausgelegt ist, soll der Anwender mehrere kompakte Wickelzellen nebeneinander positionieren. Per Gantry verbunden nehmen sie in Summe nicht mehr Platz ein als ein horizontales Mehrfachwickelsystem. Je nach Bedarf lässt sich jedoch die Zahl der Zellen und damit die Dimension der Gesamtanlage flexibel anpassen. Dafür bedarf es auch mit Blick auf die Elektronik und Elektrotechnik einer außergewöhnlichen Lösung. Denn ein klassischer Schaltschrank – egal, ob direkt an der Maschine oder in deren Nähe – würde die modulare Freiheit wieder erheblich einschränken. Deswegen war für Aumann klar: Es muss ein wirklich neuer Ansatz her.

### Paradigmenwechsel für die Branche

„Beckhoff ist seit vielen Jahren bevorzugter Partner für Automatisierung“, sagt Christian Gerkenmeier. Durch die enge Zusammenarbeit fiel das Augenmerk bei der neuen Maschine schnell auf das MX-System und die dahinterstehende Möglichkeit der schaltschranklosen Automatisierung – was nicht weniger als einen Paradigmenwechsel in der Automatisierungstechnik einläuten soll. Der Anwender wählt aus einem umfangreichen Baukasten die für seine Applikation passenden Funktionsmodule, steckt sie auf die standardisierte Baseplate und verschraubt sie. Mehr ist nicht nötig, um die gesamte Schalttechnik und Automatisierung einer Maschine dezentral sowie IP67-geschützt umzusetzen. Über einheitliche Schnittstellen werden alle Module ins EtherCAT-Netzwerk eingebunden und mit Energie versorgt.

„Aumann war einer der ersten Beckhoff Kunden, die sich intensiv mit dem MX-System beschäftigt haben, weil schnell klar wurde, welches Potenzial für künftige Maschinen besteht“, merkt Marvin Düsterhus, Produktmanagement MX-System, an. Herzstück der Aumann-Lösung bildet das IPC-Modul MC6030 mit einem Prozessor vom Typ Intel® Core™ i5 der 11. Generation und 16 GB RAM. Über das Systemmodul MS1132 mit Hauptschalter, Sicherung und Netzteil werden systemweit 3-phasig 400/480 V AC und bis zu 32 A zur Verfügung gestellt. Hinzu kommen verschiedene weitere Module, z. B. für die Antriebsregelung oder die Kommunikationsanbindung von EtherCAT. Da das MX-System sehr kompakt baut, ließ es sich gut zugänglich im Unterbau der neuen Maschine integrieren. Die Vernetzung innerhalb der Maschine erfolgt – ergänzend zum MX-System-Kommunikations-Interface MO6224 – durchgängig über dezentrale EtherCAT-Box-Module der EP-Serie. Dadurch entfällt nicht nur der klassische Schaltschrank. Auch die sonst üblichen Klemmenkästen werden überflüssig. Zudem reduziert sich der Verkabelungsaufwand immens.

### Vorteile auf beiden Seiten

„Den Fokus ausschließlich auf Effizienz und Leistung zu legen, greift in der heutigen Zeit zu kurz“, sagt Christian Gerkenmeier. „Vielmehr müssen wir auch die Kosten immer stärker berücksichtigen.“ Da Aumann Espelkamp den Schaltschrankbau ausgelagert hat, lässt sich mit dem MX-System viel bewegen. Der komplette Kostenblock entfällt, was der Maschinenbauer direkt durchreichen kann. Gleichzeitig holt er einen wichtigen Teil der Wertschöpfung zurück ins Haus. Ein weiterer Vorteil: Die Time-to-Market verkürzt sich. Das modulare, steckbare Konzept des MX-Systems beschleunigt nicht nur die Montage, sondern auch schon das Engineering. „Platzbedarf, Aufwand, Kosten und Lieferzeiten: all das reduziert sich. Zudem brauchen wir weniger Fachkräfte und sind nicht mehr auf

externe Dienstleister angewiesen. Alles in allem ein riesiger Strauß an Vorteilen.“ Gleichzeitig betont Christian Gerkenmeier aber: „Natürlich hat der Kunde weiterhin die Wahl. Er kann seine Maschine mit Schaltschrank oder ohne bestellen.“ Die Präferenz meint der Aumann-Experte aber schon zu kennen: „Ich bin überzeugt, dass sich unsere Kunden künftig größtenteils für das MX-System entscheiden.“ Denn letztlich spielen die schaltschranklose Automatisierung große Vorteile auf beiden Seiten aus – beim Maschinenbauer wie beim Endanwender.

### Automatisierung in gewohnter Umgebung

Ebenfalls ein gewichtiges Argument für beide Seiten ist: Bis auf den Formfaktor bleibt die Automatisierung gleich. „Wir verfügen über große Erfahrung mit der Technik von Beckhoff“, bringt es Jürgen Hagedorn auf den Punkt. „Entsprechend wertvoll ist es, dass Engineering, SPS-Programmierung und Antriebsregelung weiterhin wie gewohnt in TwinCAT erfolgen, dabei gibt es bei Parametrierung und Programmierung nahezu keine Unterschiede zu anderen Beckhoff-Produkten. Rein technisch gesehen ist die Umstellung auf das MX-System also kein großer Wurf.“ Infolgedessen fügt sich die Lösung nahtlos in die übrige Automatisierungs- und Antriebstechnik der Maschine ein.

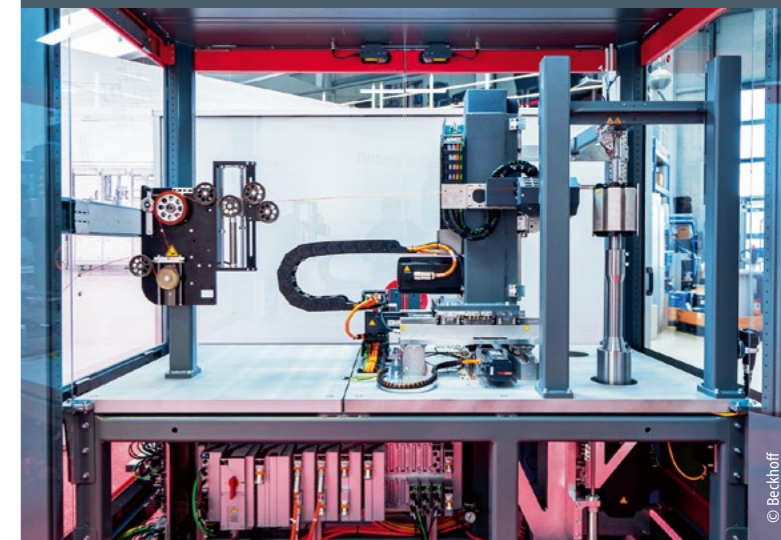
Die Servomotoren der Baureihe AM8000, mit denen alle Achsen des Drahtverlegesystems sowie der Rotor-Aufnahme bewegt werden, sind direkt an die Servoverstärker MDxxx des MX-Systems angebunden. Das verbindende Glied für die Kommunikation und den Anschluss von Sensoren sowie Aktoren innerhalb der Maschine bilden die bereits erwähnten EtherCAT-Box-Module der EP-Familie von Beckhoff. Natürlich spielt auch die Schnittstelle zum Bediener eine wichtige Rolle. „Aumann setzt schon seit langem auf Control Panels von Beckhoff“, sagt Robin Bertling, tätig im Vertrieb bei Beckhoff. „Für die Wickelmaschine A-NWS/V wurde das HMI – ein Multitouch-Control-Panel CP3916 – allerdings neu aufgesetzt: ergonomisch und nutzerfreundlich wie bisher – aber kundenspezifisch und vollständig im Aumann-Look-and-Feel.“ Auch an einigen anderen Stellen hat der Maschinenbauer die Automatisierungstechnik auf den Prüfstand gestellt, revidiert und modernisiert – z. B. mit der integrierten Sicherheitslösung TwinSAFE oder vorkonfigurierten, standardisierten Leitungen.

### Weitere Referenzen in Sicht

Im nächsten Schritt plant Aumann, weitere Lösungen mit dem MX-System umzusetzen. „Wir wollen in Richtung Serienfertigung gehen“, betont Jürgen Hagedorn, „denn die vertikale Nadelwickelmaschine hat gezeigt: Das ist der richtige Weg. Wir werden kommende Maschinengenerationen also nicht nur konsequent in Modulbauweise konstruieren, sondern auch das MX-System von Beginn an berücksichtigen.“ Im Sondermaschinenbau räumt Aumann der schaltschranklosen Automatisierung ebenfalls gute Chancen ein. „Einige Kundenprojekte bieten sich gut als nächste Referenz an, weil sie sowieso durchgängig mit Beckhoff-Technik geplant sind“, blickt Christian Gerkenmeier voraus. So sei etwa eine vollständig automatisierte Fertigungslinie mit dem MX-System geplant. „Wenn wir statt einzelner Prozesse komplette Anlagen auf diese Weise realisieren, können wir gegenüber dem Endanwender noch besser belegen: Schaltschrank war gestern!“



Das Multitouch-Control-Panel CP3916 als HMI der neuen Nadelwickelmaschine wurde kundenspezifisch für Aumann umgesetzt und exakt auf die Applikation zugeschnitten.



Indem Aumann den Wickelprozess in die Vertikale verlegt, reduzieren sich die bewegten Massen – was die Zykluszeit erheblich verbessert.

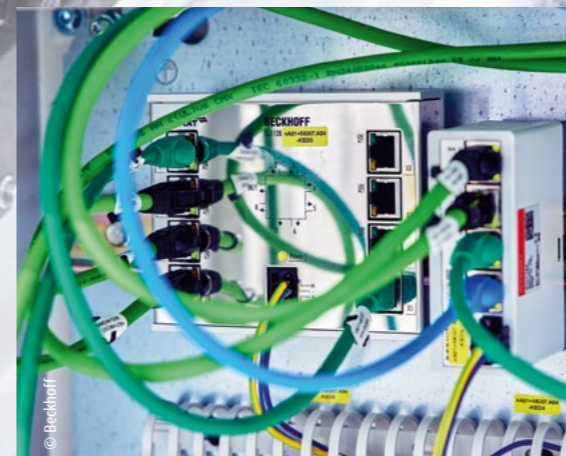
weitere Infos unter:  
[www.aumann.com](http://www.aumann.com)  
[www.beckhoff.com/automotive](http://www.beckhoff.com/automotive)  
[www.beckhoff.com/mx-system](http://www.beckhoff.com/mx-system)

XTS bei variabler Anlage zur Herstellung von mehrteiligen Kunststoffdübeln

# 300%

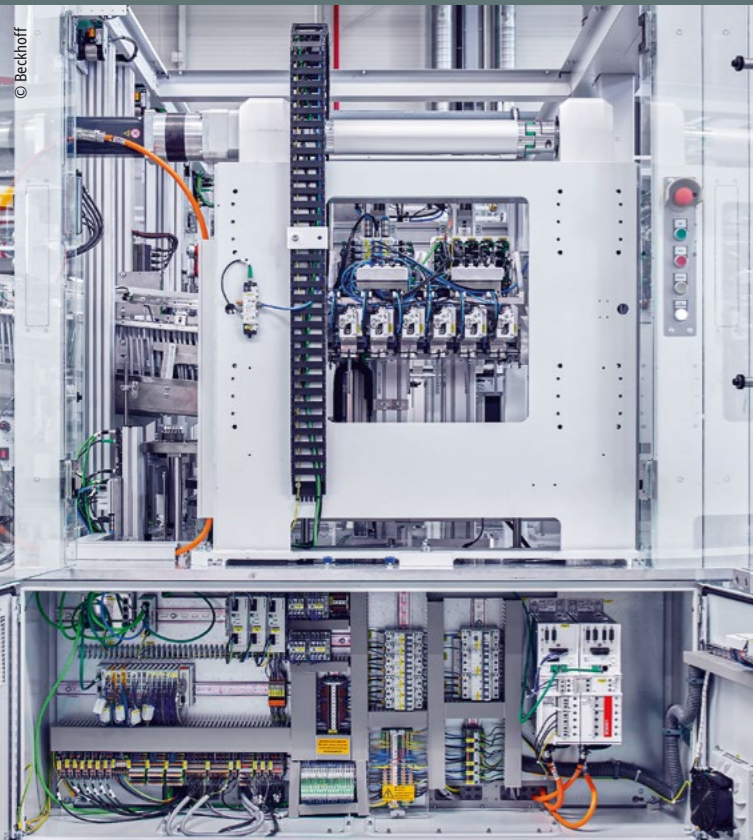
## mehr Durchsatz bei höherer Flexibilität

Auf einer Streckenlänge von rund 10 m verbinden 48 Mover die einzelnen Stationen und bilden bedarfsweise 2er-, 4er- oder 6er-Gruppen.



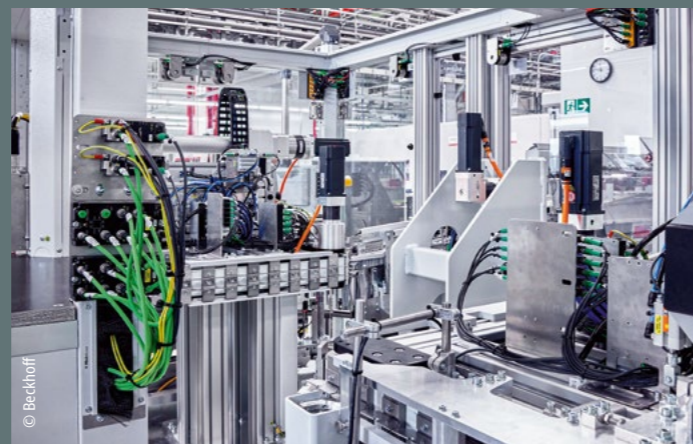
Bei fast gleichem Footprint die Ausbringungsrate um über 30 % zu steigern, dazu braucht es ausgeklügelte Montageprozesse und Highend-Automatisierung. Bei einer neuen Anlage zur vollautomatischen Montage, Beschriftung und Verpackung von mehrteiligen Kunststoffdübeln setzt fischer Innovation deshalb auf die Performance und Präzision von XTS und Motion Control sowie auf die große Vielfalt an I/O-Komponenten von Beckhoff.

Mit Infrastrukturkomponenten wie dem 8-Port-Abzweig CU1128 (im Bild) oder Echtzeit-Ethernet-Port-Multipliern CU2508 bildet fischer Innovation das modulare Maschinenkonzept auf Steuerungsebene ab.



Durch die Dezentralisierung passen die verkleinerten Schaltschränke unter das Maschinengestell.

Die One Cable Technology (OCT) als Anschluss-technik für die Servomotoren AM80xx sowie die EP- und EPP-Box-Module sparen Platz in der Anlage – und im Schaltschrank.



Mit XTS und PC-based Control von Beckhoff konnte fischer Innovation bei verbesserter Variabilität die Ausbringungsrates der Montageanlage für mehrteilige Kunststoffdübel um 30 % steigern.

Als Ausgründung des Sondermaschinenbaus der fischer Group kann fischer Innovation in Horb am Neckar jahrzehntelange Expertise im Bau von Montage- und Produktionsanlagen vorweisen.

Entsprechend der Historie liegt der Schwerpunkt des Maschinenbauers auf vollautomatischen Montageanlagen für unterschiedlichste Kunststoffdübel sowie der Fertigung von Stahldübeln, die anschließend zusammengesetzt und verpackt werden. Der dritte Kompetenzbereich betrifft Montage- und Abfüllanlagen für Kartuschen, die z. B. mit Zweikomponentenkleber oder anderen chemischen Produkten befüllt werden. Generell sind Materialzuführung, Bedruckung und Verpackung bis hin zur Palettierung Bestandteil der Maschinenkonzepte.

„Grundsätzlich konzipieren wir alle Anlagen modular, um flexibel auf Kundenanforderungen reagieren zu können. Diese ändern sich teilweise bereits während der Konstruktion und Montage, aber immer spätestens nach einigen Jahren, wenn neue Produkte auf den Anlagen produziert werden sollen“, skizziert Alexander Schäfer, Leiter Steuerungstechnik, Software und Elektrokonstruktion bei fischer Innovation. „Und je größer die Bandbreite an Technologien und Funktionen ist, desto wichtiger ist eine skalierbare und flexible Automatisierungsplattform wie PC-based Control“, ergänzt Dieter Völkle, Vertrieb Beckhoff Balingen. Bei dem jüngsten Projekt, einer vollautomatischen Produktionsanlage für mehrteilige Kunststoffdübel, kommt das besonders zum Tragen. „Die Anlage stellt in Sachen Komplexität einen Meilenstein dar und optimiert den Prozess bisheriger Fertigungslinien“, betont Eckhard Bukenberger, Bereichsleiter bei fischer Innovation.

#### XTS eröffnet Optimierungspotenzial

Die Vorgaben für die neue Anlage waren ambitioniert: Bei ähnlichem Footprint sollten Flexibilität und Leistung deutlich höher sein: „Rund ein Drittel mehr Output im Vergleich zu den bestehenden Anlagen“, präzisiert Alexander Schä-

fer. Kein leichtes Unterfangen, bei rund 250 Dübelvarianten, die überwiegend auftragsbezogen produziert, verpackt und zum Versand vorbereitet werden. „Deshalb müssen bei einem Produktwechsel alle Einstellungen ohne manuelle Justagen vorzunehmen sein“, skizziert Eckhard Bukenberger eine weitere Kernforderung. Denn die Anforderungen des Marktes entwickeln sich stetig weiter und damit auch der Bedarf an mehrteiligen Kunststoffdübeln. Das führt zwangsläufig zu Anpassungen am Montageprozess. Mit XTS und den unterschiedlichen Softwaretools kann fischer Innovation die Anlage nun bei Bedarf umkonfigurieren. „Im Vergleich zu den bisherigen Montageautomaten mit deutlich reduzierten Rüstzeiten“, betont Alexander Schäfer.

Umgesetzt wurde das Montagekonzept mit PC-based Control auf einer rund 10 m langen XTS-Strecke mit 48 Movern, welche die einzelnen Prozessstationen zur Montage der mehrteiligen Kunststoffdübel verketteten. In der ersten Station wird das Grundbauteil des mehrteiligen Dübels in die Halterung eines Movers eingelegt. Danach erfolgt dessen produktspezifische Beschriftung durch zwei CO<sub>2</sub>-Laser. Aufgrund der hohen Leistung werden die beiden Laser über Safety over EtherCAT (FSoE) gesteuert.

#### Optimierte Abläufe durch variable Mover-Gruppierung

Die Einhaltung der kurzen Taktzeit erfordert eine Verdoppelung der langsamen Laserstation, die bei der Anlage jetzt gleichzeitig mit je einem Produkt angefahren werden. Dies ist ein Keyfeature des XTS, dass Taktzeiten reduziert werden, indem man die langsamen Prozesse mehrfach hintereinander reiht und gleichzeitig bestückt. Die Vervielfältigung der Prozessstationen ist möglich, da jeder Mover individuell angesteuert werden kann und keinem festen Takt folgen muss. Jeder Mover repräsentiert in TwinCAT eine Achse und kann mithilfe der vielfältigen Funktionen individuell angesteuert werden. „Daher lassen sich die in die Mover eingelegten Komponenten beliebig gruppieren und positionieren – ohne dass die Mover mechanisch arretiert werden“, zeigt

Dieter Völkle ein wichtiges Feature von XTS auf. Die TwinCAT NC regelt die Mover-Positionen auch im Stillstand aktiv und hält die Dübel auf Position.

Beide Features kommen bei den folgenden Prozessschritten zum Tragen. Hier werden die Mover zu 6er-Gruppen unter sechs parallele Stationen positioniert und über die Bestromung der Motormodule exakt fixiert. „Exakt heißt mit 0,1 mm Genauigkeit“, betont Eckhard Bukenberger. Auf dem Weg zur Entnahme- und Packstation werden die Dübel auf den Movern über eine Führungsschiene bei voller Fahrt um 90° geschwenkt. Dadurch kommen sie bereits mit der richtigen Orientierung an den Greifern an. Dieses Detail spart fischer Innovation eine zusätzliche Schwenkachse an den Greifern der SCARA-Roboter. Für die Entnahme und Ablage der Dübel sind wiederum 4er-Gruppen ideal.

#### Von der Simulation zum fertigen Programm

Bei Planung und Validierung des Anlagenkonzepts hat der Simulationsmodus des XTS sehr geholfen. Beispielsweise zeigte die Simulation, dass mit 48 Movern und sechs parallelen Einpressstationen die Durchsatzsteigerung am effektivsten zu realisieren ist. „Mit XTS alle Prozessschritte so flexibel aufbauen und verketteten zu können, hat uns überzeugt“, so Eckhard Bukenberger. Das XTS wurde als vormontierte und getestete Funktionsbaugruppe inklusive Schaltschrank geliefert und in Horb in die Maschine integriert. „Wir mussten nur noch die mit dem Simulationstool erstellte Software einspielen und konnten quasi sofort losfahren“, erinnert sich Alexander Schäfer.

Die Roboter der Entnahme- und Verpackungseinheit erhalten über EtherCAT die Positionsdaten, die TwinCAT anhand der Setzmuster berechnet und koordiniert. „Wir lassen die Dübel nicht einfach in den Karton fallen, sondern geben sogar die Eintauchtiefe und den horizontalen Versatz für jede Lage vor“, erklärt Alexander Schäfer. Die Setzbilder sind Bestandteil der Stückliste eines Auftrags.

Abgelegt in einer zentralen Datenbank der Produktionssteuerung kann der Maschinenführer die Daten über OPC UA und den TwinCAT Database Server abrufen.

#### Konsequent dezentral und modular

Entsprechend der Devise maximale Flexibilität, ist auch die Steuerungsarchitektur aufgebaut. „Über die vielfältigen Infrastrukturkomponenten für EtherCAT kann fischer Innovation das Netzwerk analog zu den Prozessstationen aufbauen und bei Bedarf erweitern“, betont Dieter Völkle. Jede Zuführeinheit hat einen eigenen Steuerschrank, die über Sternverteiler mit den Steuerungsrechnern, einem Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6032, verbunden sind. Der Palettierer ist z. B. über eine EtherCAT-Bridge-Klemme EL6695 angebunden. Die Sensoren und Aktoren der Prozessstationen sammelt fischer Innovation über EP- und EPP-Box-Module ein.

„Nach den positiven Erfahrungen favorisieren wir EtherCAT P als standardisiertes Verkabelungskonzept bei unseren Sondermaschinen“, so Alexander Schäfer. Steuerungsseitig ist die Ablösung der bestehenden Visualisierung durch TwinCAT HMI angedacht sowie die Integration weiterer Roboter-Varianten. Für zusätzlichen Platzgewinn im Schaltschrank wird die Umstellung der Antriebstechnik von Kompakt-Servoverstärkern AX5000 auf das Multiachs-Servosystem AX8000 sorgen. „Das bei diesem Projekt gesammelte Know-how können wir künftig bei externen Projekten nutzen und den Einsatz von XTS uneingeschränkt empfehlen“, schließt Eckhard Bukenberger.

weitere Infos unter:

[www.fischer-innovation.de](http://www.fischer-innovation.de)

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

PC-based Control automatisiert Testwafer-Handling in der Halbleiterfertigung

# Keine Chance für Kontamination und Fehler

Hier geht es direkt zum Video des automatisierten Testwafer-Handlings mit PC-based Control.



In der Halbleiterfertigung binden Test- und Kalibrierprozesse eine Menge an Ressourcen. Um an dieser Stelle die Komplexität zu verringern und die Effizienz zu erhöhen, hat Fabmatics das Test Wafer Center (TWC) entwickelt. Die Reinraum-anlage automatisiert die Identifikation, Sortierung und Lagerung von Testwafern. Gesteuert von einem Embedded-PC der CX-Serie von Beckhoff werden sämtliche Aufgaben von der Robotik bis zur IT-Anbindung auf einer durchgängigen Plattform vereint. Anlagenbetreiber profitieren von reduzierten Rüstzeiten, lückenloser Traceability und deutlich mehr Gesamtanlageneffektivität.

Die globale Halbleiterindustrie verzeichnet einen ungebrochenen Bedarf an Mikrochips. Um die Qualität und einen hohen Yield in der Halbleiterfertigung sicherzustellen, unterliegen die Fertigungsanlagen strengen Kalibrierungs- und Überwachungsprozessen. Hier kommen sogenannte Testwafer zum Einsatz, die Prozessstationen durchlaufen, um vorgegebene Parameter zu verifizieren. Erst dann können die regulären Wafer bearbeitet werden. In modernen Halbleiterfabriken machen Testwafer bis zu fünfzig Prozent des im Umlauf befindlichen Waferbestands aus. Die Logistik und Verwaltung sind entsprechend aufwendig. Genau an diesem Punkt setzt der Automatisierungsspezialist Fabmatics an. Das Unternehmen verfügt über jahrzehntelange Automatisierungserfahrung im Reinraum und liefert weltweit Systeme, die Waferkassetten automatisch identifizieren, transportieren, handhaben und lagern. Das neu entwickelte TWC fungiert innerhalb der Intralogistik als zentraler Knotenpunkt für Testwafer. Es automatisiert die Zusammenstellung, Zwischenlagerung und Umsortierung von Testwafern in den Kassetten, um deren Just-in-Time-Lieferung an die Prozessstationen sicherzustellen.



Das vollautomatische Test Wafer Center (TWC) optimiert den Materialfluss von Testwafern und steigert damit die Anlagenverfügbarkeit in der Chip-Produktion.

Für die anspruchsvollen Kalibrierungs- und Überwachungsprozesse in der Halbleiterfertigung kommen sogenannte Testwafer zum Einsatz.

### Risikominimierung durch Automatisierung

Die Werte, die in der Halbleiterfertigung gehandhabt werden, sind beachtlich. „Der Wert einer vollbestückten Wafer-Kassette übersteigt schnell die Anschaffungskosten des mobilen Roboters, der sie transportiert“, bringt es Carsten Grunert, Gruppenleiter Produktentwicklung bei Fabmatics, auf den Punkt. „Deswegen hat die Prozesssicherheit in der Anlage oberste Priorität.“ Die Bereitstellung der Testwafer erfolgte in vielen Fabriken bislang per Hand oder über fragmentierte, schwer zu integrierende Teilsysteme. „Doch je weniger manuelle Eingriffe im Reinraum, desto geringer sind Fehlerquellen und Kontaminationsrisiken“, fährt Michael Neumann, bei Fabmatics unter anderem auf SPS-Entwicklung spezialisiert, fort. „Durchgängige Automatisierung führt am Ende des Tages zu einer steigenden Ausbeute an funktionierenden Chips.“ Beschädigungen durch unsachgemäßes Handling, Verunreinigungen oder schlichte Zuordnungsfehler führen also schnell zu hohen finanziellen Verlusten und empfindlichen Verzögerungen im Produktionsablauf. Generell ist der Faktor Zeit in der Halbleiterfertigung äußerst kritisch. Besonders nach planmäßigen Wartungsintervallen müssen die Prozessanlagen schnellstmöglich durch die Testwafer requalifiziert werden.

### Zentrale Steuerung für komplexes Handling

Um den Prozess vollständig zu automatisieren, hat Fabmatics das TWC für 200-mm-Halbleiterfabriken als integriertes System mit kompakten Abmessungen von rund 2,8 x 2 m konzipiert. Die Anlage fasst bis zu 93 Lagerplätze (das

entspricht 2.325 Wafern) sowie 14 Handhabungsplätze für Waferkassetten. Den mechatrischen Kern bilden ein Sechssachs-Roboter für das Handling der Kassetten sowie ein SCARA-Roboter, der das filigrane Umsetzen der einzelnen Wafer übernimmt. Auf Seite der Automatisierung vertraut Fabmatics vollständig auf PC-based Control von Beckhoff. Als zentraler Controller fungiert ein lüfterloser Embedded-PC CX2043, der die gesamte Steuerungslogik und Kommunikation sowie die Integration von Antriebstechnik, Bildverarbeitung und Robotik auf einer kompakten Hardwareplattform bündelt. Die physikalische Anbindung der Peripherie erfolgt dezentral über EtherCAT-Koppler EK1100 und verschiedene EtherCAT-Klemmen der EL-Serie. EtherCAT-Abzweige sorgen für eine strukturierte, ausfallsichere Netzwerktopologie. Die harte Echtzeitfähigkeit des Kommunikationsprotokolls ermöglicht eine hochdynamische Synchronisierung der Roboter mit den unterlagerten Prozessen. Das TWC integriert zudem RFID-Lesegeräte zur eindeutigen Identifikation der Kassetten sowie kamerabasierte Systeme für die Roboterpositionierung.

### IT-Konvergenz und Software-Engineering

Ein großer Vorteil der Beckhoff Architektur liegt für Fabmatics in der Durchgängigkeit der Automatisierungssoftware TwinCAT 3. Sie verwandelt den Embedded-PC in eine Multitasking-Echtzeitsteuerung, in der sich die komplette Konfiguration, die SPS-Programmierung und die Diagnose unter einem Dach befinden. Anstatt isolierte Systeme zu koppeln, programmiert Fabmatics die gesamte Automatisierung in einer einheitlichen Entwick-

lungsumgebung. Das eliminiert Schnittstellenverluste und vereinfacht das Anlagendesign. Als essenziell erachtet Fabmatics zudem die Integration moderner IT-Werkzeuge. „Um zeitgemäßes Programmieren zu ermöglichen, muss Code heute versionierbar sein“, betont Michael Neumann. „Durch die Anbindung von Tools wie Git ermöglicht TwinCAT das parallele, teamübergreifende Arbeiten an Steuerungsprojekten.“ Darüber hinaus macht diese Lösung den Quellcode nachverfolgbar, erhöht die Wiederverwendbarkeit von Funktionsbausteinen und steigert die generelle Engineering-Effizienz. Auch die funktionale Sicherheit ist bei Fabmatics nahtlos integriert. Das TWC nutzt TwinSAFE-Klemmen in Kombination mit Safety over EtherCAT (FSoE), um sicherheitsgerichtete Signale direkt über das Standardnetzwerk zu übertragen. „Die ehemals getrennten Welten von Automatisierung und Sicherheitstechnik verschmelzen, was die fehleranfällige Einzeladerverdrahtung überflüssig macht, den Platzbedarf im Schaltschrank reduziert und die Kosten senkt“, so Carsten Grunert.

### Gemeinsam zu neuen Herausforderungen

Die Implementierung des automatisierten Test Wafer Centers generiert einen direkten, betriebswirtschaftlichen Mehrwert für Halbleiterproduzenten. Die Just-in-Time-Lieferung von passend konfigurierten Testwafer-Losen eliminiert manuelle Such- und Sortierzeiten. Nach Wartungsarbeiten stehen die benötigten Kalibrierwafer verzögerungsfrei an den Prozessstationen zur Verfügung, was Ausfallzeiten verringert und den Output der Fabrik stabilisiert. Gleichzeitig treibt das vollautomatisierte Handling die Fehlerquote auf ein Minimum. Die lückenlose Traceability jedes Wafers schließt Verwechslungen aus.

In diesem Sinne belegt das TWC eingängig, wie PC-basierte Steuerungstechnik die hohen Anforderungen der Halbleiterindustrie meistert und gleichzeitig Potenzial für Prozessoptimierungen erschließt. Die Zusammenarbeit von Fabmatics und Beckhoff entwickelt sich dabei stetig weiter. „Neben der klassischen Steuerungstechnik integrieren wir in neuen Applikationen auch immer mehr Antriebstechnik von Beckhoff“, verrät Michael Neumann, „von den hochdynamischen Servoverstärkern der AX8000-Baureihe über kompakte Servomotor-EtherCAT-Klemmen der ELM72xx-Serie bis hin zu den dazugehörigen Motoren.“ Der Blick in die Zukunft richtet sich bei Fabmatics auf Technologien wie KI-unterstützte Codegenerierung, den Einsatz digitaler

Den mechatrischen Kern des TWC bilden ein Sechssachs-Roboter für das Kassetten-Handling sowie ein SCARA-Roboter für das filigrane Umsetzen der einzelnen Wafer.



Der Embedded-PC CX2043 von Beckhoff konsolidiert SPS, Motion Control, Safety, Vision und Robotik auf einer kompakten Hardwareplattform.

Zwillinge und erweiterte Security-Konzepte. „Da Beckhoff unser Haus- und Hof-Lieferant für Automatisierung ist, werden wir bei den kommenden Herausforderungen sicherlich auch wieder auf den kontinuierlich wachsenden Baukasten von PC-based Control zugreifen“, zieht Carsten Grunert sein Fazit.

weitere Infos unter:

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

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

Langjährige Zusammenarbeit in Sachen Automatisierung: Carsten Grunert (l.), Michael Neumann (r.) und Kathrin Kammer (2.v.l.) von Fabmatics sowie Martin Rau (2.v.r.) von Beckhoff



Bei der Verpackungsmaschine IVB Flex vereint der intelligente Produkttransport XPlanar operative Flexibilität, Prozesszuverlässigkeit und Rückverfolgbarkeit.

XPlanar bei der Leckageerkennung für pharmazeutische Verpackungen

# Medizinische Beutel schwebend, schnell und sicher handhaben

Für die schnellere und sichere Handhabung medizinischer Beutel hat Bonfiglioli Engineering in seiner neuesten Verpackungsmaschine IVB Flex zur Leckageerkennung die Magnetschwebetechnologie des intelligenten Transportsystems XPlanar von Beckhoff genutzt. Dabei habe die Zusammenarbeit zwischen den beiden Unternehmen wesentlich zur Erreichung der Projektziele beigetragen.

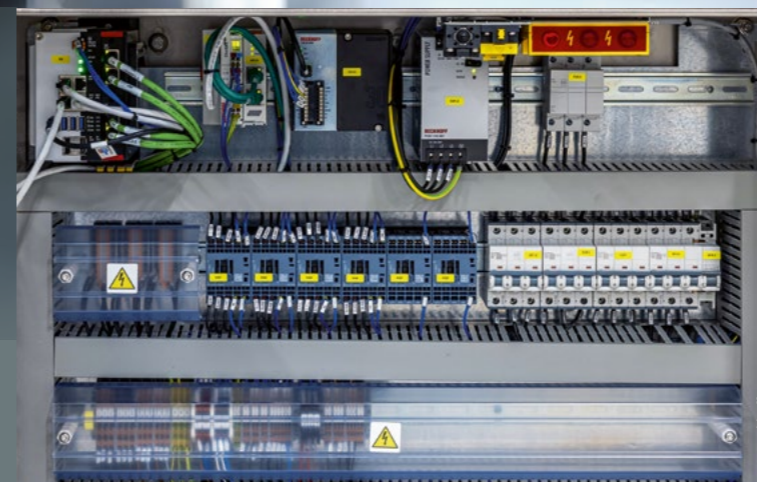
Bei automatischen Verpackungsmaschinen stellen Qualitätskontrolle und Unversehrtheit der Produkte nicht nur eine hohe Produktionseffizienz sicher, sondern sie sind vor allem eine zuverlässig und nachvollziehbar zu erfüllende gesetzliche Anforderung. Dies gilt insbesondere in der Pharmaindustrie. Bonfiglioli Engineering, Teil der Unternehmensgruppe TASI Test and Automation, hat sich in diesem Bereich in über 50 Jahren eine umfassende Expertise aufgebaut. Das u. a. auf Leckageerkennung spezialisierte Unternehmen hat sein Technologieportfolio im Bereich der Qualitätskontrolle und Integrität pharmazeutischer Verpackungen schrittweise erweitert.

## Herausforderungen durch flexible Beutel

Wie Davide Luisari, technischer Direktor von Bonfiglioli Engineering, erklärt, decken hierbei drei sich ergänzende Inspektionstechnologien die für die Branche typischen Qualitätskontrollanforderungen ab: „Die erste Technologie CCIT (Container Closure Integrity Testing) dient der Überprüfung der Integrität des Verschlusses und der Dichtheit der Behälter. Mit der zweiten Technologie AVI (Automatic Visual Inspection) werden optische Mängel sowie Abweichungen im Aussehen oder in der Funktion erkannt. Die dritte Technologie ist HGA (Headspace Gas Analysis) zur Messung der

Links: Blick in den Schaltschrank, mit dem Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030, dem EtherCAT-Koppler EK1100 und 2-Port-Kommunikations-Interface EL6631, der USV CU8130 sowie der Stromversorgung PS3031 (oben, v.l.n.r.)

Gase im Behälter-Kopfraum – ein sehr wichtiger Parameter in einigen Verpackungsprozessen.“ Je nach Art der Prüfung kommen eine oder mehrere dieser Inspektionstechnologien zum Einsatz. Die eigentliche Schwierigkeit liegt jedoch in der Behälter-Handhabung. Bei medizinischen Beuteln beispielsweise besteht jedes Mal, wenn einer von ihnen gegriffen und in die Maschine befördert wird, die konkrete Gefahr einer Beschädigung. Genau in diesem Punkt zeichnet sich der Lösungsansatz von Bonfiglioli Engineering aus, wie Davide Luisari erläutert: „Wir verkaufen nicht nur Maschinen, sondern unterstützen den Kunden mit einem umfassenden Beratungsservice.“





© Beckhoff

Davide Luisari (2.v.l.), Technischer Direktor von Bonfiglioli Engineering, sowie die Vertreter von Beckhoff Italien Massimo Veronesi (3.v.l.), Sales Team Leader, Marco Portuese (r.), Sales Engineer, und Giovanni Paladini (l.), Produktexperte XTS/XPlanar, vor der IVB Flex zur Leckageerkennung bei medizinischen Behältern

In einem stark regulierten Sektor wie dem medizinischen Bereich liegt der Unterschied nicht nur in der Sicherstellung der Produktqualität, sondern auch in der Gestaltung eines zuverlässigen, wiederholbaren und wirklich produktiven Prozesses.“ Um diesem Bedarf gerecht zu werden, nutzt die Verpackungsmaschine IVB Flex mit XPlanar die Magnetschwebetechnologie, was beim Produkttransport den mechanischen Kontakt und somit den Verschleiß eliminiert und zudem das Risiko einer Beutelbeschädigung drastisch reduziert. Weiterhin ist eine vollständige Rückverfolgbarkeit sichergestellt.

#### Intelligenter, schwebender Produkttransport

Die Lösung zielt darauf ab, mithilfe der XPlanar-Mover den Transport und die Handhabung des Produkts auf ein Minimum zu reduzieren. Im Inneren der Maschine werden die Leckagetests gleichzeitig über spezielle, von Bonfiglioli Engineering entwickelte Glockensysteme durchgeführt. Dazu werden die Beutel auf die jeweils mit einem passenden Beutelhalter ausgestatteten XPlanar-Mover gelegt und unter die Prüflocken transportiert. Sobald die korrekte Position erreicht ist, greift das System das Werkzeug, d. h. den Beutelhalter, und hebt es an, bis es an der Basis der Glocke anliegt und auf diese Weise ideale Bedingungen für die Prüfung herrschen.

Ein Test dauert etwa 7 s und erfolgt durch Druckbeaufschlagung des Beutels, wobei sich anhand der Druckdifferenz eventuelle Undichtigkeiten feststellen lassen. Je nach Prüfergebnis wird der Beutel entweder zur Ausgangslinie der Station weitergeleitet oder zum Ausschuss transportiert. Der gesamte Prozess erfolgt ohne direkte Manipulation des Produkts. Sobald der Beutel auf den Mover geladen ist, wird er schonend zwischen den verschiedenen Teststationen transportiert, wodurch seine Unversehrtheit gewährleistet und ein hohes Maß an Zuverlässigkeit und Wiederholbarkeit der Tests garantiert wird. Die Maschine verfügt über sechs Testglocken sowie eine Lade- und eine automatische Entladestation, die alle äußerst kompakt aufgebaut sind und zusammen eine Grundfläche von nur etwas mehr als 5 m<sup>2</sup> aufweisen.

Das System verwendet acht 155 x 155 mm große XPlanar-Mover APM4330, die auf einer Fläche aus 13 XPlanar-Kacheln – sieben Mal 320 x 320 mm (APS4244) und sechs Mal 320 x 160 mm (APS4242) – gleiten. Dies ergibt eine hohe Funktionsdichte auf relativ kleinem Raum. Die XPlanar-Mover sind mit austauschbaren Beutelhaltern ausgestattet, die vom Bediener je nach Produkttyp manuell gewechselt werden können. Dabei gestaltet sich der Formatwechsel schnell und intuitiv: Das Werkzeug wird einfach entfernt und durch das für das neue Format geeignete Werkzeug ersetzt. Dieses kann durch Zentrierstifte, welche die korrekte Ausrichtung und Stabilität während der Bewegung gewährleisten, leicht eingehängt werden. Dazu erläutert Davide Luisari: „XPlanar ermöglicht eine Handlinglösung, die eine unvergleichliche Flexibilität bei der Umrüstung für den Formatwechsel erlaubt. So ist es möglich, schnell von kleinen Behältern mit z. B. 50 oder 100 ml Inhalt auf Beutel mit größerem Fassungsvermögen umzusteigen.“ Neben der Prozessflexibilität garantiert IVB Flex zudem durch die hohe

Davide Luisari,  
Technischer Direktor von Bonfiglioli Engineering

„XPlanar ermöglicht eine Handlinglösung, die eine unvergleichliche Flexibilität bei der Umrüstung für den Formatwechsel erlaubt.“

Tragfähigkeit der XPlanar-Mover von bis zu 1,8 kg ein hohes Maß an Präzision und Qualität. Dies eröffnet einen Spielraum, der einen zuverlässigen Betrieb und umfangreiche Möglichkeiten für die zukünftige Weiterentwicklung der Anlage erbe.

#### Komplexe Herausforderung auf einfache Weise gelöst

Das XPlanar-System ermöglichte es laut Davide Luisari, operative Flexibilität, Prozesszuverlässigkeit und Rückverfolgbarkeit zu vereinen. Der Beitrag der Beckhoff Technologie sei allerdings noch weiter gegangen: Der Einsatz einer Automatisierung auf Basis eines Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030 habe zur Vereinfachung der Architektur der IVB Flex beigetragen, insbesondere durch die Verwendung von TwinCAT als Softwareplattform: „Da wir diese Technologien zum ersten Mal einsetzen, haben wir die von Beckhoff angebotenen Schulungen optimal genutzt. Zunächst haben wir an einem Grundkurs teilgenommen, anschließend an einem Fortgeschrittenenkurs, der sich speziell mit dem XPlanar-System befasste. Dabei bestand immer die Möglichkeit, uns bei Hindernissen oder Zweifeln an den Produktspezialisten zu wenden. Auf jeden Fall erwies sich die TwinCAT-Programmierungsumgebung als benutzerfreundlich, und der Prototyp entstand in nur etwa zehn Monaten – vom Entwurf über die Software-Entwicklung bis hin zur Werksabnahme beim Kunden. Ein Rekord für uns!“

Bei der Integration traten ebenfalls keine Probleme auf. „Trotz einer vom Kunden auferlegten Spezifikationsbeschränkung, die die Verwendung von Drittanbieter-SPS vorsah, hatten unsere Techniker keine Kompatibilitäts- oder Schnittstellenprobleme“, erklärt Davide Luisari. Auch im Bereich der Fernwartung ergeben sich erhebliche Vorteile. Der Ultra-Kompakt-Industrie-PC von Beckhoff ist für die Verbindung über VPN ausgelegt und ermöglicht

einen sicheren Zugriff auf die Maschine, unabhängig vom Installationsort. Dies unterstützt die Durchführung erweiterter Diagnostikaktivitäten, die rechtzeitige Erkennung etwaiger kritischer Punkte und ein schnelles und effektives Eingreifen zur Lösung eventueller Probleme.

#### Potenzial für die Zukunft

Die Produktivität der Maschine hat laut Davide Luisari die Erwartungen des Kunden, ein Medizinhersteller mit Anlagen im Ausland, übertroffen: „Einen entscheidenden Beitrag leistet die berührungslose Magnetschwebetechnologie, die den mechanischen Verschleiß auf ein Minimum reduziert, weniger Wartung erfordert und – was sehr wichtig ist – aseptische Betriebsbedingungen gewährleistet. Aber bei Bonfiglioli Engineering blicken wir bereits über den Tellerrand hinaus. Die Entwicklung, an der wir arbeiten, ist die Integration der optischen Inspektion in die Maschine selbst. Ähnliche Lösungen gibt es bereits auf dem Markt, aber ihre Kosten und ihr Platzbedarf machen sie unpraktisch und wirtschaftlich unrentabel.“ Eine weitere Herausforderung betreffe die künstliche Intelligenz: „Wir prüfen den Einsatz neuronaler Netze, um die Leckageerkennung und optische Inspektion noch leistungsfähiger zu gestalten und die Anzahl der Fehlbewertungen zu reduzieren, insbesondere bei flexiblen Produkten wie Beuteln.“ Dies seien Entwicklungen, die eine erhebliche Rechenleistung erfordern. Angesichts der verfügbaren CPU-Leistung der Beckhoff Industrie-PCs sei es das Ziel, alles – Echtzeitsteuerung und KI – in einer einzigen Hardware zu integrieren.

weitere Infos unter:

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

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

© Beckhoff

PC-based Control für das Präzisionsmikroschneiden von Halbleiterprodukten

# Neue Generation vollautomatischer Trennsägen zur effizienteren Wafer-Vereinzelung

Der Bedarf an elektronischen Bauelementen nimmt weltweit stetig zu. Um sich in diesem dynamischen Marktumfeld behaupten zu können, müssen Unternehmen hohe Qualität zu wettbewerbsfähigen Preisen liefern. Genau dieser Spagat gelang Leddo Technology aus China bei der Implementierung seiner automatischen Trennsägen mit der universellen PC- und EtherCAT-basierten Steuerungstechnik von Beckhoff.

Wuxi Autowell Technology Co, Ltd. (ATW) wurde im Jahr 2010 gegründet und ist ein bekannter Hersteller von intelligenten Anlagen für die PV-, Li-Ionen-Batterie- und Halbleiterindustrie mit derzeit mehr als 4.000 Mitarbeitern. Als eine hundertprozentige Tochtergesellschaft ist Leddo Technology spezialisiert auf Forschung, Entwicklung, Produktion und Vertrieb von Halbleiter-Sägemaschinen. Bei der Bereitstellung von Präzisionsschneidetechnik für Halbleitermaterialien folgt Leddo Technology der Unternehmenslösung: „Professionalität, Einigkeit und kontinuierliche Weiterentwicklung“.

Zuletzt hat das Unternehmen erfolgreich die hochpräzisen Trennsägen der Serien LAD5100 und LFD7100 entwickelt und eingeführt. Diese Lösungen können eine Vielzahl von Produktmaßen verarbeiten, einschließlich 6-Zoll-, 8-Zoll- und 12-Zoll-Wafern. Die Systeme von Leddo Technology werden in erster Linie für das vollautomatische Dicing und die Verarbeitung von Wafern oder anderen Halbleiterprodukten eingesetzt, wie z. B. integrierte Schaltkreise, Leistungselektronik, Verbindungshalbleiterchips, optische Kommunikationsgeräte und LEDs. Dabei eignen sich die vielseitigen Trennsägen zum Schneiden verschiedener Materialien und Produkte, darunter Silizium, Lithiumniobat, Keramik, Glas, Quarz, Aluminiumoxid sowie Leiterplatten. Ergänzt werden sie durch ein umfassendes Angebot an Wafer-Reinigungsanlagen, den nötigen Verbrauchsmaterialien und maßgeschneiderten Lösungen für den Trennprozess.



In einem Reinraum platzierte Trennsägen von Leddo Technology

**Bei der Automatisierung der einachsigen halbautomatischen Trennsäge LAD5100 und der zweiachsigen vollautomatischen Trennsäge LFD7100 setzt Leddo Technology auf die universelle PC- und EtherCAT-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff.**

Als ein führender Anbieter von Halbleiterausrüstungen in China nutzt Leddo Technology nach eigener Aussage modernste Produkte und Technologien sowie umfassendes Branchenwissen, um seinen Kunden stets praxisorientierte und effiziente Lösungen zu bieten.

**Die PC-basierte Steuerungstechnik**

Bei der Automatisierung der einachsigen halbautomatischen Trennsäge LAD5100 und der zweiachsigen vollautomatischen Trennsäge LFD7100 setzt Leddo Technology auf die universelle PC- und EtherCAT-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff. Als Maschinensteuerung kommt der nur 132 x 133 x 76 mm großen Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030 zum Einsatz. Trotz seiner kompakten Abmessungen bietet der mit einem Prozessor Intel® Core™ i5 9500E

ausgestattete Controller eine außergewöhnliche Rechenleistung und ermöglicht damit minimale Taskzykluszeiten von 50 µs. Darüber hinaus bietet der Industrie-PC für den Schaltschrankbau vier unabhängige Gigabit-Ethernet-Ports, welche die Anforderungen der EtherCAT-Echtzeit-Steuerung erfüllen und zugleich die Protokolle Modbus TCP und TCP/IP unterstützen. Die PC-basierte Steuerung läuft unter dem Betriebssystem Windows 10 IoT Enterprise, wobei die HMI-Schnittstelle in C# entwickelt wurde. Dieser Ansatz der PC-basierten Steuerungstechnik reduziert nicht nur die Gerätekosten, sondern verbessert auch die Kommunikationsfähigkeiten und die Systemstabilität.

**Der offene Feldbus EtherCAT und seine Vorteile**

EtherCAT ist nicht nur bei Weitem die schnellste Industrial-Ethernet-Technologie, sondern synchronisiert zudem mit Nanosekunden-Genauigkeit. Die schnellen Reaktionszeiten tragen dazu bei, die Wartezeiten bei den Übergängen zwischen einzelnen Prozessschritten zu reduzieren, was die Gesamteffizienz der Anwendung deutlich verbessert. EtherCAT bietet nahezu grenzenlose Freiheit bei der Netzwerktopologie. Linien-, Baum-, Stern- und beliebige Kombinationen daraus sind mit einer nahezu unbegrenzten Anzahl von Teilnehmern möglich. Die Erfahrung mit Kundenanlagen hat zudem gezeigt, dass die Diagnosemöglichkeiten eine große Rolle für die Verfügbarkeit und Inbetriebnahmezeit einer Maschine spielen. Neben der Fehlererkennung ist dabei die schnelle Fehlerlokalisierung von entscheidender Bedeutung. Leddo Technology setzt hierfür die Bibliothek TcEtherCAT.lib ein, um den Kommunikationsstatus von Slave-Knoten zu erfassen und so die Anlageneffizienz zu erhöhen. Die Anlage setzt komplett auf EtherCAT-I/O-Lösungen von Beckhoff, einschließ-

lich digitalen, analogen und Kommunikationsmodulen aus dem umfangreichen Portfolio der EtherCAT-Klemmen. Dazu zählt auch die analoge Eingangsklemme EL3702 mit Oversampling-Funktion, welche die Kundenanforderungen an eine besonders hochauflösende Abtastung des Messbereichs erfüllt.

**Optimal auf die Anwendung abgestimmte Automatisierung mit TwinCAT**

Die Software TwinCAT 3 hat aus Sicht von Leddo Technology das wohlbekannte Feld der Automatisierungstechnik neu definiert. TwinCAT 3 integriert alle Steuerungsfunktionen, so z. B. auch TwinCAT PLC und TwinCAT NC, in einer durchgängigen Plattform mit einer Entwicklungs- und einer Laufzeitumgebung. Auf diese Weise lassen sich mit TwinCAT mehrere Taskzyklen für die Anlage einrichten, wobei unterschiedliche Tasks verschiedenen CPU-Kernen zugewiesen werden. Dabei ermöglicht die Software eine flexible Task-Priorisierung für die Multitasking-Verarbeitung in Echtzeit.

Für die Genauigkeit der Trennsägen essenziell ist die gut aufeinander abgestimmte und präzise Bewegungssteuerung der Schneidachsen der Trennscheibe und des Spindelantriebs.

- Die NC-Steuerungszykluszeit der Anlage erreicht 200 µs und erfüllt auf dieser Basis eine Einzelpositioniergenauigkeit von bis zu 0,002/5 mm für die Y-Achse, eine Vollbereichspositioniergenauigkeit von 0,003/310 mm eine Verfahrungsauflösung von 0,00005 mm für die Z-Achse der Trennscheibe, eine Wiederholpositioniergenauigkeit von 0,001 mm, eine maximale Spindeldrehzahl von 60.000 U/min und einen Rundlauffehler von weniger als 0,1 µm.

- Der TwinCAT 3 Eventlogger verwaltet Zielereignisse und zeichnet kundenspezifische Alarminformationen auf, was eine unkomplizierte Wartung der Anlagen ermöglicht.
- Der TwinCAT 3 Scope Server sammelt und speichert automatisch Echtzeitdaten und ermöglicht so eine mühelose Datenanalyse.
- TwinCAT 3 Condition Monitoring analysiert Schwingungsmessdaten, um die Anlagenstabilität zu verbessern und so Beeinträchtigungen der Schnittqualität zu vermeiden.

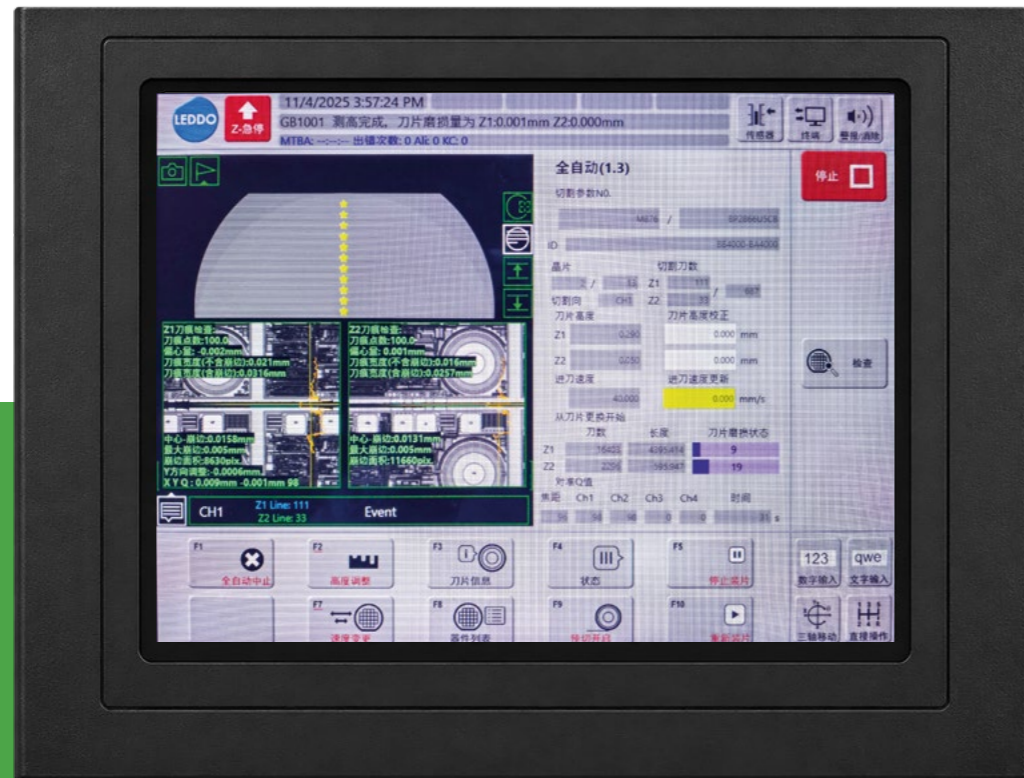
**Fazit**

Die Genauigkeit der Trennsägen von ±1,5 µm übertrifft bereits die der Ausrüstung der meisten kleinen und mittleren Maschinenhersteller aus China und erreicht nach Informationen von Leddo Technology sogar die Genauigkeit der Maschinen einiger führender internationaler Anbieter. Die Ausbeute bei der Verarbeitung der wertvollen Halbleitermaterialien und -produkte kann 99,9 % übersteigen, was der Wettbewerbsfähigkeit der Endkunden zugutekommt. Diverse TwinCAT Functions und die Diagnosefunktionen von EtherCAT vereinfachen aus Sicht von Leddo Technology die Wartung und Inbetriebnahme und ermöglichen eine weitere Optimierung der Anwendung im Betrieb sowie eine hohe Verfügbarkeit der Anlage. Die Steuerungstechnik von Beckhoff spare zudem Platz im Schaltschrank und helfe, wertvolle Stellfläche in Reinräumen zu sparen.

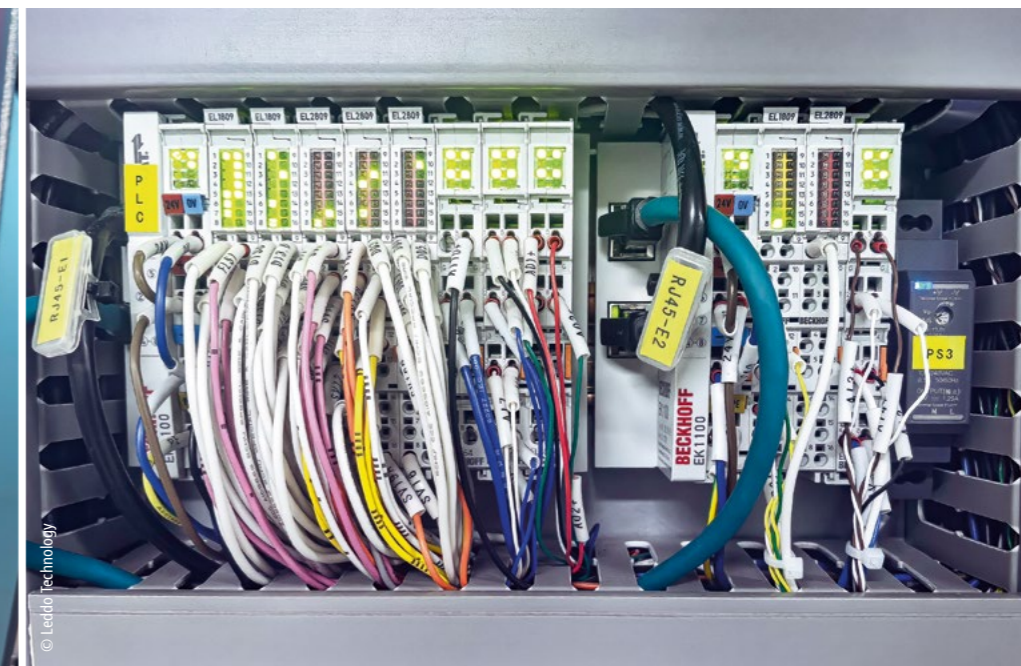
weitere Infos unter:  
[www.wxautowell.com](http://www.wxautowell.com)  
[www.beckhoff.com/halbleiterfertigung](http://www.beckhoff.com/halbleiterfertigung)

HMI mit einer Visualisierung des Sägevorgangs und der Maschinenparameter

© Leddo Technology



Ein Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030 mit hoher Rechenleistung und vielfältigen Schnittstellen dient als Maschinensteuerung der Trennsägen.



Die mit EtherCAT-Klemmen kompakt aufgebaute I/O-Ebene spart Platz im maschinenintegrierten Schaltschrank.

PC-based Control in der minimalinvasiven Chirurgie

# Miniaturroboter operiert PC-basiert und hochpräzise



Der im Rahmen des Projekts MIRACLE II an der Universität Basel entwickelte Chirurgieroboter war auch auf der Weltausstellung 2025 im japanischen Osaka ein Highlight.

MIRACLE II ist die zweite Phase des von der Werner Siemens-Stiftung geförderten MIRACLE-Projekts. Der Name steht für Minimally Invasive Robot Assisted Computer-guided Laserosteotomie, d. h. für einen modularen Laserroboter für minimalinvasive Knochenentfernung, die in Virtual Reality geplant und begleitet werden. Entwickelt wurden die Robotik-Elemente dieses Systems von Prof. Dr. Georg Rauter und seinem Team von der Universität Basel, und zwar basierend auf der Beckhoff Steuerungstechnik und insbesondere auf TwinCAT 3 Target for Simulink®.



Der Embedded-PC CX2043 und direkt angereicht ein 130-W-Netzteil CX2100-0014 sowie EtherCAT- und TwinSAFE-Klemmen bilden die Steuerungshardware dieses MIRACLE II-Projekts.

MIRACLE II ist am Department of Biomedical Engineering (DBE) der Medizinischen Fakultät an der Universität Basel angesiedelt. „Dort werden Forscher:innen aus den Bereichen Informatik, Ingenieurwesen, Robotik, Laserphysik, Chirurgie und anderen Disziplinen zusammengebracht, um die Knochenchirurgie ins Weltraumzeitalter zu führen“, so Prof. Dr. Georg Rauter, Leiter des BIROMED-Lab (Bio-Inspired RObots for MEDicine Laboratory) am DBE. Der entsprechende Miniaturroboter werde funktionale Schnitte in bisher unerreichter Präzision für individuell angepasste, direkt am Behandlungsort hergestellte Implantate ausführen.

#### PC-based Control als technologische Basis

Im Rahmen seiner Forschungen arbeitet der Robotiker Prof. Dr. Georg Rauter schon seit dem Jahr 2008 mit der PC-basierten Steuerungstechnik von Beckhoff. Den Ausgangspunkt beschreibt er folgendermaßen: „Wir benötigten damals eine Kommunikation mit mehreren 100, über einen großen Raum verteilten Komponenten. Zudem gab es vorwiegend PCI-Bus- oder PCI-Express-Bus-basierte Messtechnikarten. Um die zunehmenden Schwierigkeiten hinsichtlich der Schnittstellenanzahl und Signalleitungslängen zu vermeiden, suchten wir ein busbasiertes System und sind hierbei auf EtherCAT als passende Lösung und damit auch auf Beckhoff als geeigneten Steuerungsanbieter gestoßen.“

Als Doktorand hat er seine Aktivitäten mit der Entwicklung eines Rudersimulators an der ETH-Zürich begonnen, basierend auf einem Seilroboter. Dabei stand die synchronisierte Ansteuerung von zwei seilbasierten Parallelrobotern mit je fünf Antriebssträngen im Vordergrund. Ziel dieses Rudersimulators war es, Menschen über einen intelligenten Algorithmus autonom Bewegungen beizubringen, indem der Simulator personalisiertes multimodales Feedback zur Bewegungsausführung gibt. Prof. Dr. Georg Rauter erläutert: „Die Intention war, bei gesunden Personen das Bewegungslernen in komplexen Bewegungen zu erforschen. Da beim Rudern aber z. B. beim Eintauchen des Ruders große Kräfte entstehen können, die der Simulator auch wiedergeben können muss, war Sicherheit ein zentrales Element des Simulators. Die Safety-Funktionalität war zunächst noch mit einer separaten Sicherheitssteuerung realisiert. Mit TwinCAT 3 nutzen wir nun die systemintegrierte Sicherheitstechnik TwinSAFE, die z. B. auch eine nahtlose Einbindung ins HMI ermöglicht. Ein zusätzlicher Vorteil von TwinCAT 3 liegt darin, dass wir den gewohnten Workflow beibehalten konnten. So können wir weiterhin eine grafische Programmieroberfläche sowie die Programmierung mit MATLAB® und Simulink® nutzen. Der Workflow mit TwinCAT 3 Target for Simulink®, der ein direkt in TwinCAT einbindbares C++-Projekt und nach dem Kompilieren den passenden Maschinencode liefert, gefällt mir sehr gut.“ Zudem komme der TwinCAT-Arbeitsablauf auch den Studierenden im Masterstudium sowie neuen Mitarbeitern entgegen: „Es gibt dazu in jedem Jahr einen Blockkurs – zweimal in Basel und wegen seiner großen Beliebtheit inzwischen auch einmal in Innsbruck. Hinzu kommen entsprechende Workshops anlässlich von uns veranstalteter Kongresse. Prinzipiell sind diese Kurse auch offen für Industrieteilnehmer:innen, die sich speziell für die Implementierung von MATLAB® und Simulink® in TwinCAT 3 interessieren.“

#### Umsetzung in der Chirurgierobotik

Das Robotik-Know-how und die Erfahrungen mit PC-based Control hat Prof. Dr. Georg Rauter im Rahmen des Projekts MIRACLE II für die Chirurgierobotik umgesetzt. Ziel sind dabei klassisch-orthopädische Anwendungen, bei denen in einer minimalinvasiven Operation der Laser mit einem Endoskop über eine kleine Öffnung in den Körper eingeführt wird und den Knochen anschließend präzise



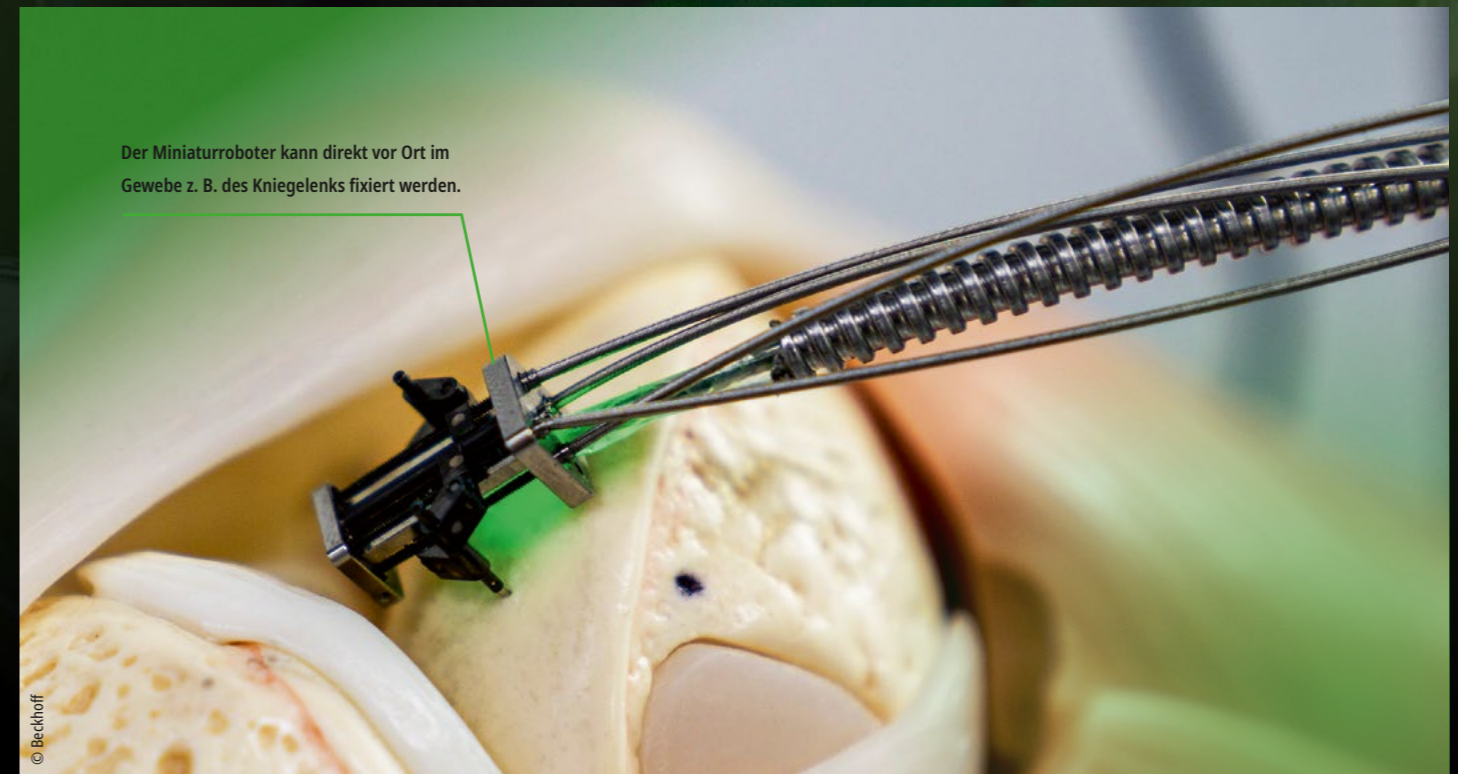
Um die Operationen korrekt ausführen zu können, lässt sich der Miniaturroboter über flexible Spiralspindeln präzise im Körper bewegen.



Prof. Dr. Georg Rauter (r.), Leiter des BIROMED-Lab am Department of Biomechanical Engineering der Universität Basel, und Eric Schaller (l.), Area Sales Manager bei Beckhoff Schweiz, mit der erfolgreichen Umsetzung des MIRACLE II-Chirurgieroboters

bearbeitet bzw. in seiner Geometrie und damit Stabilität verändert. Ausgehend von diesen Forschungen wird auch in Richtung regenerative Knorpelmedizin weitergedacht. Hierzu dient als Plattform der u. a. auf der Weltausstellung 2025 in Osaka, Japan präsentierte Miniaturroboter, mit dem die interdisziplinäre Zusammenarbeit anhand einer konkreten Anwendung im Knie – Laser-Osteotomie oder regenerative Knorpelmedizin – dargestellt werden kann.

Prof. Dr. Georg Rauter erläutert hierzu: „Parallelrobotik kombiniert mit Laser, das ist bei uns in Basel der Kernfokus und in den miniaturisierten Dimensionen auch einzigartig. Aktuell werden in der Chirurgierobotik große, am Boden platzierte Geräte mit entsprechend großen, für ausreichende Präzision aufwendig zu sta-



Der Miniaturroboter kann direkt vor Ort im Gewebe z. B. des Kniegelenks fixiert werden.

bilisierenden kinematischen Ketten eingesetzt. Unser Miniaturroboter stützt sich hingegen lokal am Gewebe ab und führt dort auch den Laser ein, der zudem selbst keine Interaktionskräfte aufweist. Somit lässt sich das System sehr genau positionieren, ohne dass Störkräfte zu kompensieren wären. Die erforderlichen Drehmomente werden von außen über flexible Spindeln eingebracht. Insgesamt ergibt dieses Design mit 7,5 x 7,5 mm im Querschnitt einen sehr kleinen Footprint.“

#### Leistungsfähige Steuerungstechnik gefragt

Die parallel zu führenden Antriebstränge erfordern für die Synchronisation eine leistungsfähige Steuerungstechnik, wie sie mit TwinCAT, dem Embedded-PC CX2043 sowie den EtherCAT- und TwinSAFE-Klemmen von Beckhoff zur Verfügung steht. Damit kann das planare System zuverlässig seine drei planaren Freiheitsgrade nutzen: Vorwärts-/Rückwärtsbewegung, seitliche Bewegungen und Rotation. Zum Einsatz kommen hierfür inkl. Redundanz insgesamt vier EtherCAT- und FSoE-fähige Servokleinmotoren, die über flexible Spiralspindeln den Roboter zur gewünschten Position bringen. Prof. Dr. Georg Rauter beschreibt die steuerungstechnische Besonderheit folgendermaßen: „Aufgrund des redundanten Antriebs muss die Steuerung kein lineares Gleichungssystem, sondern ein Echtzeitoptimierungsproblem lösen, um iterativ – und zwar mehrmals jede Millisekunde – zu einem möglichst optimalen Ergebnis zu kommen.“

Die hohe Funktionalität von TwinCAT wird laut Prof. Dr. Georg Rauter in einem breiten Umfang genutzt: „Ein gutes Beispiel ist TwinCAT HMI, bei dem mir besonders der Datenaustausch über verschiedene Logiken hinweg gut gefällt – von C++ zur SPS bzw. Hardware und bis hin zu Safety. Zudem lassen sich unsere Kinematiken komfortabel in TwinCAT einbinden und man kann über ADS einfach mit Drittkomponenten kommunizieren, beispielsweise mit Machine-Learning-ba-

sierten Vision-Komponenten. Diese Offenheit und Flexibilität bieten TwinCAT und EtherCAT nicht zuletzt durch ihre weite Verbreitung. Daher stehen für alle Anforderungen auch Komponenten mit den passenden Schnittstellen zur Verfügung.“

#### Benefits durch enge Zusammenarbeit

Die Forschungen an der Universität Basel profitieren laut Prof. Dr. Georg Rauter auch von der engen Zusammenarbeit mit Beckhoff Schweiz. Wichtige Aspekte seien hierbei die sehr kurzen Rückmeldungszeiten bei konkreten Anfragen sowie die Möglichkeit, Hardware auch kurzfristig testen zu können. So habe man beispielsweise ein Jahr mit dem intelligenten Transportsystem XPlanar das Anwendungspotenzial testen können. Hinzu komme, dass eigene Entwicklungsvorschläge hinsichtlich der Steuerungstechnik offen angehört und geprüft würden.

„Vor bereits zehn Jahren hat die sichere und zuverlässige Kommunikations- und Automatisierungstechnologie von Beckhoff, die wir ursprünglich auf dem Rudersimulator an der ETH verwendet haben, einen Technologietransfer ermöglicht: In Form des weltweit ersten Seilroboters für freie, gewichtsentlastete 3D-Gangrehabilitation über Boden ‚THE FLOAT‘ gemeinsam mit der Reha-Stim Medtec AG, Schlieren, Schweiz und dem Zentrum für Paraplegie der Universität Zürich am Balgrist. Wir freuen uns nun darauf, diesen Schritt der Kommerzialisierung dank robuster Automatisierungstechnik auch möglichst bald in der Chirurgierobotik zu schaffen.“

weitere Infos unter:

<https://dbe.unibas.ch>

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

XPlanar bei einer Abfüll- und Verschlussanlage für kosmetische Produkte

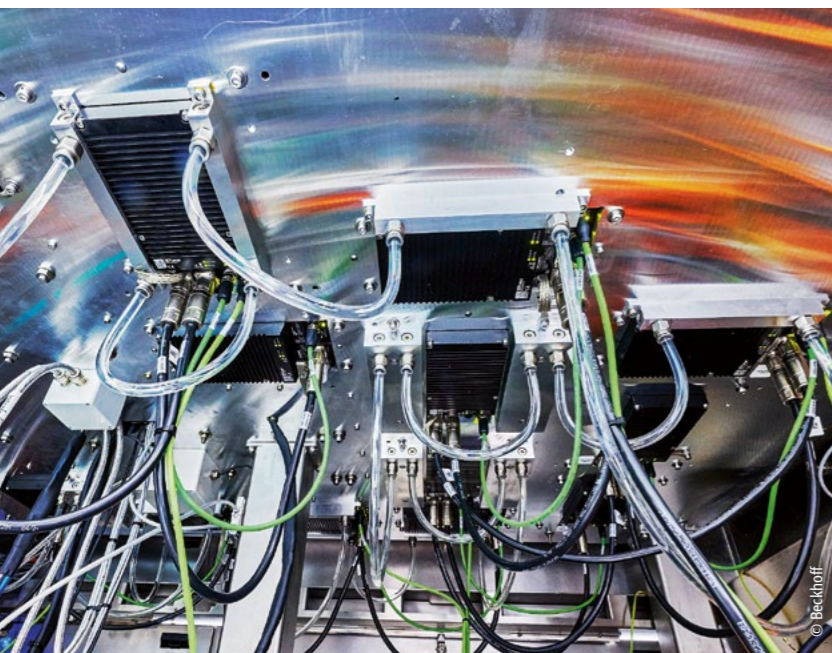
# Mit intelligentem Produkttransport von der Linie zum kompakten Block

Wenn in der Produktion der Platz für klassische Anlagenkonzepte fehlt, sind Kreativität und PC-basiertes Control gefragt. Dementsprechend haben Pro Pharma Automation und Glanzer cosmetic engineering mit XPlanar und TwinCAT eine innovative Abfüllanlage realisiert, welche laut Sigrid Glanzer einen Benchmark in der Abfüllung und im Design von Mehrkomponenten-Kosmetika setzen wird.

Rechts: Ein Schaltschrank-Industrie-Server C6670 (r.) koordiniert sämtliche Maschinenabläufe, u. a. über das Multiachs-Servosystem AX8000 (l.).



Trackmanagement und Kollisionsvermeidung von TwinCAT 3 XPlanar stellen sicher, dass die XPlanar-Mover auf der kleinen Fläche keine „Unfälle“ verursachen und die Prozessstationen mit hoher Präzision anfahren.



Blick unter das Maschinengestell: Durch die Wasserkühlung der Aluminium-Grundplatte werden die Temperaturvorgaben für die abzufüllenden Kosmetikprodukte eingehalten.



XPlanar steigert die Flexibilität der Abfüll- und Verschlussanlage von Glanzer cosmetic engineering und Pro Pharma Automation.



Sigrid Glanzer (Glanzer cosmetic engineering) mit einem befüllten Tiegel sowie Gerhard Holzer und David Kittl (beide Beckhoff) mit Walter Steinauer und Hellwig Mallinger (beide Glanzer cosmetic engineering) und Christian Haslmair (Pro Pharma Automation) vor der Abfüllanlage (v.l.n.r.)

Glanzer cosmetic engineering produziert seit über 90 Jahren Kosmetikprodukte für internationale Marken und den Handel. Rund 100 Mitarbeiter entwickeln, produzieren, füllen und verpacken hochviskose Öle, Emulsionen, Cremes und Flüssigkeiten auf insgesamt zehn Linien. „Wir bieten als führender Vertragshersteller in Österreich einen Full-Service im Bereich Kosmetika, von der Produktentwicklung und Produktion nach Produktspezifikationen über das Abfüllen bis hin zur Verpackung“, so die geschäftsführende Gesellschafterin Sigrid Glanzer. Die Herausforderungen liegen dabei in immer kürzeren Produktlebenszyklen und teils sehr dynamischen Fertigungslosen. Hinzu kommen Trends wie die Mehrphasen-Abfüllung oder individuelle Muster in den Tiegeln. „In der Kosmetik geht es recht kreativ zu“, bestätigt Walter Steinauer, Betriebsleiter und Mitinhaber des nach IFS-HPC und Kosmetik GMP zertifizierten Unternehmens.

#### XPlanar für Kompaktheit und Skalierbarkeit

Um die Prämissen eines immer dynamischeren Markts erfüllen zu können, wurde zusammen mit dem auf pharmazeutische und kosmetische Industrie spezialisierten Maschinenbauer Pro Pharma Automation in Elsbach eine neue Abfüll- und Verschlussanlage konzipiert. Flexibilität hinsichtlich Tiegelgrößen, Prozessablauf und Produktpalette hatten dabei oberste Priorität und verlangten einen komplett neuen Ansatz für die Fertigungslinie. Für Pro Pharma kam erschwerend hinzu, dass im Produktionsbereich Feinkosmetik mit seinen hohen Hygieneanforderungen nur die begrenzte Fläche der bisherigen Produktionslinie zur Verfügung stand. „Bei einer Stellfläche von etwa 3 x 1,8 m kann von einer Linie eigentlich keine Rede sein“, skizziert Christian Haslmair, Geschäftsführer von Pro Pharma Automation, das Konzept.

Die Basis der Abfüllanlage bildet das Planarmotorantriebssystem XPlanar von Beckhoff. „Dessen großer Vorteil ist, dass das System eine flächige Nutzung und ein individuelles Layout ermöglicht“, betont Walter Steinauer. Dadurch lassen sich viel mehr Stationen auf wenig Fläche unterbringen als in Anlagen

mit klassischen Förderbändern. Zudem entkoppeln die XPlanar-Mover den Prozessablauf. Je nach Produktspezifikation können einzelne Stationen im Ablauf ausgelassen oder mehrmals durchlaufen werden. Ebenso lassen sich Anlagen mit XPlanar durch Parallelisierung einzelner Stationen und mehr Mover nahezu beliebig skalieren. „Der aktuelle Grundriss mit 20 XPlanar-Kacheln und 16 Movern ist für rund 30 Einheiten je Minute ausgelegt“, so Christian Haslmair.

Auf engstem Raum wurden insgesamt 13 Prozessstationen und drei Roboter untergebracht. Der erste Roboter nimmt die Tiegel aus der Zuführung und setzt sie im Übergabe-Bereich auf den XPlanar-Mover mit seiner speziellen Halterung, die das Gebinde präzise fixiert. Das Entspannen der Halterung vor dem Einsetzen des Tiegels durch den Roboter erfolgt ebenfalls automatisch. Danach geht es zur Absaug- bzw. Ausblasstation, die sicherstellt, dass keine Partikel oder Kartonreste in den Tiegeln sind. Dann folgt die Befüllung. Hier hat Glanzer die Möglichkeit, die Tiegel mit zwei Komponenten gleichzeitig zu befüllen oder auch nur mit einer. Bei der Dosierung setzt Pro Pharma auf servogeregelter Schneckenfüller anstatt auf die bislang verbreiteten Kolbenfüller. „Damit können wir extrem viskose Flüssigkeiten und wasserbasierte Emulsionen abfüllen, bei Bedarf zurückziehen oder nachdosieren“, so Christian Haslmair.

#### Mover-Rotation und Präzision generieren USP

Da Glanzer cosmetic engineering perspektivisch auch kleine Flacons abfüllen möchte, ist Präzision gefragt. „Wir benötigen eine Positioniergenauigkeit von 0,1 mm“, so Walter Steinauer. „XPlanar ist mit einer Positionsaufklärung von 1 µm und einer typischen Wiederholgenauigkeit von 5 µm weitaus präziser“, so David Kittl, und erfülle darüber hinaus eine weitere Funktion: Bei Produkten mit zwei Komponenten kann der Mover den Tiegel synchron zum Dosiervorgang drehen. „Das ergibt bei unterschiedlichen Komponenten ein schönes Spiral-Muster, das unseren Kunden Differenzierungsmöglichkeiten bietet und die Aufmerksamkeit der Verbraucher am Point

of Sale erhöht“, zeigt Sigrid Glanzer ein interessantes Feature der Anlage auf. „PC-based Control und XPlanar setzen der Kreativität der Kosmetikindustrie mit Sicherheit keine Grenzen“, bestätigt David Kittl, Vertrieb Beckhoff Österreich.

Nach der Befüllung geht es zur Versiegelung und der Verschlussstation mit dem zweiten Roboter und seiner speziellen Greifermechanik. Hier spielen die Halterung und die präzise Positionierung der Mover eine wichtige Rolle. „Sind die Tiegel nicht genau zentrisch in Position, kann der Roboter den Verschluss nicht richtig aufsetzen und das nachfolgende kontrollierte Zudrehen des Deckels geht schief. Der Spielraum ist hier sehr gering“, so Walter Steinauer. Zum Schluss fahren die Mover zum dritten Roboter, der die befüllten Tiegel für die Endkontrolle auf einem Transportband absetzt.

#### Alles geregelt mit TwinCAT 3

Die Koordination aller Bewegungen übernimmt TwinCAT 3 XPlanar (TF5890). „Trotz der vielen Mover auf engstem Raum verhindern dessen integriertes Trackmanagement und die Kollisionsvermeidung Rempler“, stellt David Kittl heraus. Für die Steuerung der Prozessstationen, Antriebsachsen und Koordination der Roboter setzt Christian Haslmair auf TwinCAT 3 PLC/NC PTP (TC1250) sowie auf das Multiachs-Servosystem AX8000 und Synchron-Servomotoren AM8000. Sämtliche Abläufe und die Visualisierung sowie die Datenerfassung aller Fertigungsschritte erfolgen auf einem Schaltschrank-Industrie-Server C6670.

Kontrolle und Dokumentation der Prozessabläufe ist im Kosmetik- und Pharmabereich gemäß ISO13485 wichtig. Deshalb verfügt jeder Mover APM4330 über einen XPlanar-ID-Bumper, über den die individuelle Seriennummer des Movers an den Stationen ausgelesen wird. So lässt sich bei Bedarf für jeden Tiegel der Weg durch die Anlage protokollieren und dokumentieren – auch nach einem Ausfall der Energieversorgung. Darüber hinaus können Referenzfahrten zum Anlagenstart bei entsprechender Programmierung ebenfalls entfallen.

Ebenso wichtig für den Betrieb ist die leichte Reinigung der Anlage. Hier bietet das XPlanar-System klare Vorteile gegenüber anderen Systemen: Die XPlanar-Kacheln sind auf einer Aluminiumplatte montiert und mit einer FDA-zertifizierten Folie abgedeckt, ohne die Funktion und Genauigkeit einzuschränken. Um die vorgegebenen Verarbeitungstemperaturen der Kosmetika in dem geschlossenen System einzuhalten, hat Pro Pharma eine interessante Lösung implementiert. „Wir haben auf der Unterseite der Arbeitsfläche an der XPlanar-Elektronik eine Wasserkühlung eingebaut und halten darüber die Temperatur in der Anlage niedrig“, so Christian Haslmair. Je nach Kachelgröße kommen dabei unterschiedlich große Kühlflächen zum Einsatz.

#### Kleine Chargen, kurze Rüstzeiten

Bei immer kleineren Chargen wird die Rüstzeit zu einem wichtigen Faktor in der Effizienzbetrachtung. „Wenn nach drei Stunden die nächste Charge oder eine andere Tiegelgröße befüllt werden soll, darf die Umrüstung keinen halben Tag dauern“, bringt es Walter Steinauer auf den Punkt. Dafür sorgen die zwei Übergabestationen und der weitgehend automatisierte Produktwechsel, der über das kundenspezifische Edelstahl-Multitouch-Control-Panel CP3921 und TwinCAT HMI angestoßen wird. „Für exakte Zahlen ist es noch zu früh, aber wir rechnen mit einem Drittel weniger Rüstzeit im Vergleich zu unseren Bestandslinien“, betont Walter Steinauer. Sigrid Glanzer ist sich sicher, dass sich die Investition lohnt: „Unser Vertrieb reißt mir die Muster praktisch aus der Hand, um damit zum Kunden zu fahren.“

weitere Infos unter:

[www.glanzer.pink](http://www.glanzer.pink)

[www.pro-pharma-automation.at](http://www.pro-pharma-automation.at)

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

XPlanar als Innovationsfaktor in der Laserbearbeitung

## Mit schwebendem Produkttransport effizienter und nachhaltiger zu Metallteilen

Die Universität Aalborg gehört nach eigener Aussage weltweit zu den Ersten, die das intelligente Transportsystem XPlanar von Beckhoff in fortschrittlichen Laserprozessen erproben. Ziel ist es, den Anforderungen der Industrie nach einer flexibleren und nachhaltigeren Produktion gerecht zu werden. Das Ergebnis ist ein schnelles, präzises und softwaregesteuertes Produktionskonzept, das die Entwicklung und Herstellung von Metallteilen verändern kann.

Am Institut für Werkstoffe und Produktion der Aalborg University (AAU) forscht Dozent Dr. Morten Kristiansen seit mehr als 15 Jahren an Laserprozessen. Seine Mission ist es, neue Methoden für die schnellere Formgebung von Metallteilen in kleinen und mittleren Serien unter Einsatz von Lasern zu entwickeln: „Lasertechnologie steht für eine völlig neue Art, Produktion zu denken – präzise, flexibel und von der ersten Sekunde an digital gesteuert. Während die klassische Fertigung große Pressen, komplexe Werkzeuge und lange Einrichtzeiten erfordert, können Laserprozesse die gleichen – oder sogar noch fortschrittlichere – Komponenten ohne physische Werkzeuge herstellen.“

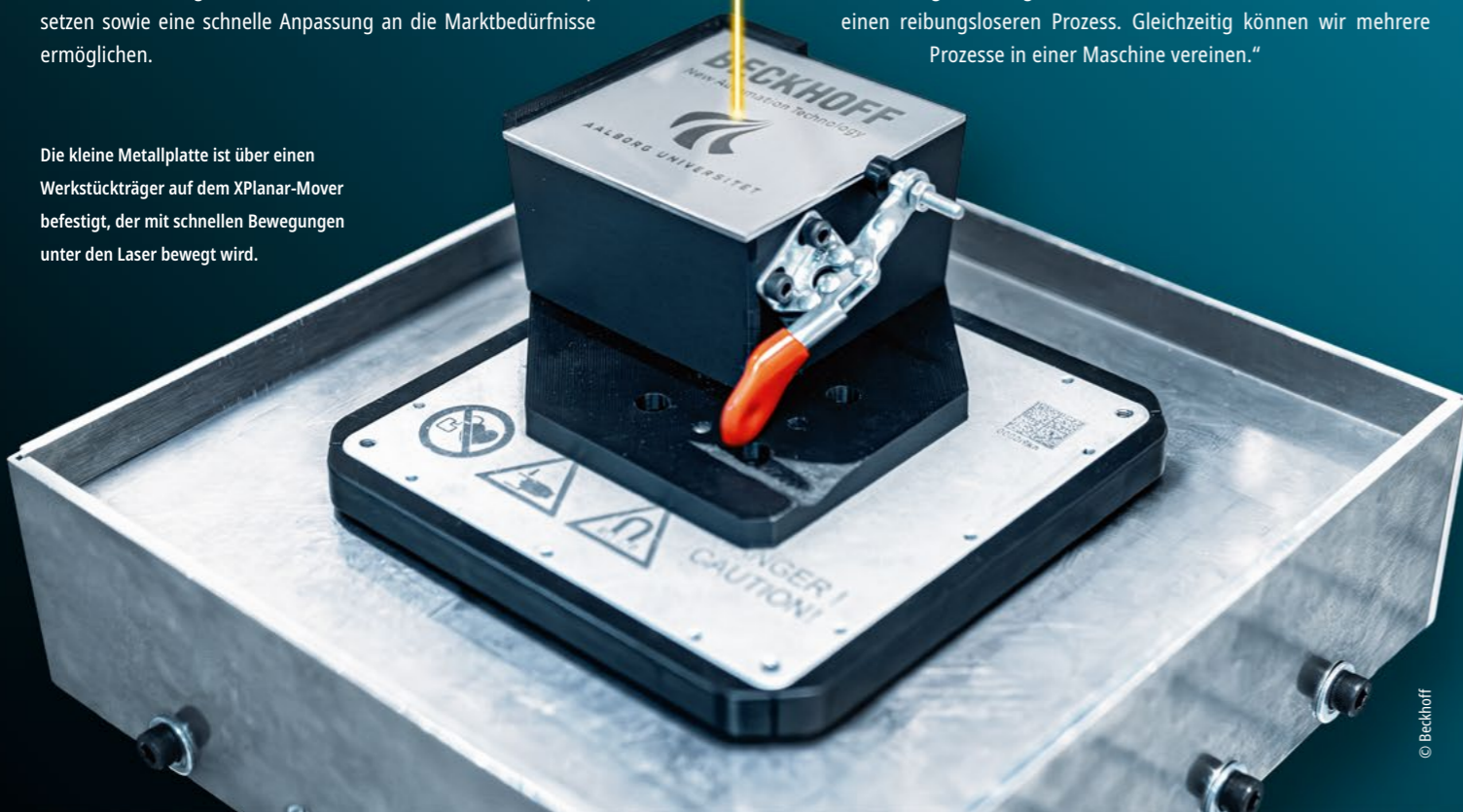
In der intelligenten Fabrik der Zukunft werden Flexibilität, weniger Ausschuss und deutlich reduzierte Produktionskosten entscheidend sein. Deshalb arbeitet das Forscherteam an der AAU daran, traditionelle, werkzeuggesteuerte Prozesse durch digitale Methoden zu ersetzen, die Zeit und Kapital freisetzen sowie eine schnelle Anpassung an die Marktbedürfnisse ermöglichen.

Die kleine Metallplatte ist über einen Werkstückträger auf dem XPlanar-Mover befestigt, der mit schnellen Bewegungen unter den Laser bewegt wird.

### Rotation mit Mikrometerpräzision

Mit dem Planarmotorantriebssystem XPlanar hat die AAU einen neuen Schritt gewagt und kann damit nun ein modulares Transportsystem nutzen, das die Werkstücke mithilfe von Movern über den XPlanar-Kacheln als hochkompakte, vollintegrierte Antriebseinheiten schwebend und mit Mikrometerpräzision in sechs Freiheitsgraden positionieren und drehen kann.

In der AAU-Anlage ist eine kleine Metallplatte über einen Werkstückträger auf dem XPlanar-Mover befestigt, der mit schnellen Bewegungen unter den Laser bewegt wird. Dieser biegt, formt und graviert das Metall. Dazu Dr. Morten Kristiansen: „Als wir XPlanar zum ersten Mal sahen, haben wir sofort das Potenzial erkannt. Anstatt den Laserkopf mit einem teuren Roboter zu bewegen, können wir einfach den XPlanar-Mover so steuern, dass er das Werkstück bewegt. Das sorgt für weitaus höhere Präzision, Flexibilität und einen reibungsloseren Prozess. Gleichzeitig können wir mehrere Prozesse in einer Maschine vereinen.“



Präzision ist entscheidend und mit einer Wiederholgenauigkeit von  $\pm 5 \mu\text{m}$  ist XPlanar laut Dr. Morten Kristiansen präziser als selbst die modernsten Roboter. Dadurch lässt sich XPlanar direkt in ein Gesamtproduktionssystem integrieren, in dem die Werkstücke automatisch zwischen den Stationen transportiert werden. „Wo eine herkömmliche Produktion separate Maschinen und manuelle Handhabung erfordert, kann unsere Anlage alles bewältigen – schnell, präzise und softwaregesteuert“, sagt er. Das System lässt sich leicht um weitere Stationen erweitern, und jeder Mover kann auf ein bestimmtes Produkt abgestimmt werden. So können mehrere individuelle Produkte parallel gestaltet werden. „Es ist, als hätte man ein digitales Produktionslabor, in dem wir mehrere verschiedene Produkte gleichzeitig testen und die Unterschiede in Echtzeit sehen können“, so der Dozent weiter.

### Geeignet als All-in-One-Laserplattform

Die XPlanar-Technologie wurde zwölf Monate lang getestet und ist Gegenstand einer Abschlussarbeit von Mads Holm Andersen und Mads Augustinus Frøhlich unter der Betreuung von Dr. Morten Kristiansen. Diese Arbeit kommt zu dem Schluss, dass die Magnetschwebetechnologie in laserbasierten Prozessen ein großes industrielles Potenzial birgt und die Grundlage für eine integrierte All-in-One-Laserplattform für die Blechindustrie bilden kann. „Die Bearbeitungszeit pro Werkstück wird gering gehalten, da XPlanar Werkstücke zum Abkühlen beiseite schieben kann, während andere Werkstücke vom Laser bearbeitet werden. Bei den von uns hergestellten Werkstücken betragen die Bearbeitungszeiten fünf Minuten; die Gesamtzeit vom Entwurf bis zum fertigen Werkstück dauert aufgrund der Abkühlzeit ein bis zwei Stunden. Diese Fertigungszeit ist mit traditionellen Fertigungstechniken zu vergleichen, die eine Vorlaufzeit von vier bis sechs Wochen haben können, wenn zunächst Werkzeuge zur Herstellung des Werkstücks gefertigt werden müssen“, erklärt Mads Augustinus Frøhlich, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Werkstoffe und Produktion der AAU.

„XPlanar ist ideal für Prototypen, kleine und mittlere Stückzahlen sowie die On-demand-Produktion. Man produziert nur die erforderliche Anzahl an Werkstücken und kann den Werkstückabfall um mindestens 10 % reduzieren. Das entspricht in etwa der Menge, die man typischerweise bei einer Abkantpresse mit einer konventionellen Produktionslinie überproduziert“, erklärt Mads Augustinus Frøhlich weiter.

### Vom Experiment zum industriellen Potenzial

„Die Industrie hat das volle Potenzial des Lasers noch nicht ausgeschöpft. Mit XPlanar können wir vielleicht einen neuen Industriestandard für digitale, präzise und modulare Produktion in einem durchgängigen Arbeitsablauf setzen. Das ist ziemlich einzigartig“, verdeutlicht Dr. Morten Kristiansen. Die AAU arbeitet bereits mit Industriepartnern zusammen, um die Technologie zur Marktreife zu bringen. Ziel ist es, die Lösung innerhalb weniger Jahre in realen Produktionsumgebungen zu testen – beispielsweise in der Metall-, Elektronik- und Medizintechnikindustrie, wo mit kleinen Präzisionskomponenten und häufigen Designänderungen gearbeitet wird.

Laut Dr. Morten Kristiansen sind TwinCAT als offene Softwareplattform und die enge technische Zusammenarbeit mit Beckhoff die eigentliche Voraussetzung dafür, experimentell denken und Neues entwickeln zu können. Die offenen Standards, die flexible Software und die vielen Schnittstellen ermöglichen es, alles von Sensoren und Bildverarbeitung bis hin zu Lasersystemen zu integrieren – ohne an einen Hersteller gebunden zu sein. „Die Technologie



Die Projektbeteiligten (v.l.n.r.): Michael Byskov (Support-Ingenieur, Beckhoff Dänemark), Dr. Morten Kristiansen (Dozent an der Aalborg Universität), Mads Faaborg Frøhlich (wissenschaftlicher Mitarbeiter der Universität Aalborg) sowie Jakob Nørskov Pedersen (Student im Fachbereich Maschinenbau und Produktion der Universität Aalborg)



von Beckhoff ist äußerst zugänglich. Wir können die Software herunterladen, die Lösungen testen und uns an ein riesiges Ökosystem von Komponenten anschließen. Das bedeutet, dass sowohl Forscher als auch Studierende Ideen in der Praxis ausprobieren und darauf aufbauen können, ohne von vorne anfangen zu müssen. Die Kombination aus Präzision, Geschwindigkeit und Softwarefreiheit macht Beckhoff zu einem idealen Partner für Forschungsumgebungen, in denen Innovation durch Experimente entsteht“, erklärt er.

Die Zusammenarbeit zwischen der AAU und Beckhoff reicht mehr als 15 Jahre zurück – und basiert auf einer gemeinsamen Neugierde, die Grenzen der Automatisierung auszuloten. Die Experten von Beckhoff waren vom ersten Proof-of-Concept an direkt involviert und haben schnellen, persönlichen Support geleistet, wenn neue Ideen umgesetzt werden sollten. „Sie melden sich immer schnell zurück, teilen ihr Wissen und helfen uns, die Lösung zu verstehen, anstatt nur eine Korrektur zu liefern. Das macht uns besser“, sagt Dr. Morten Kristiansen.

weitere Infos unter:

[www.en.aau.dk](http://www.en.aau.dk)

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



Der ETG-Gemeinschaftsstand erstmals am neuen Standort in Halle 27



EtherCAT erhält das Cybersecurity-Zertifikat von UL Solutions.



Martin Rostan präsentiert EtherCAT-Technologie und die ETG im Rahmen von „Experience Beckhoff“.



Technologie trifft persönlichen Dialog.

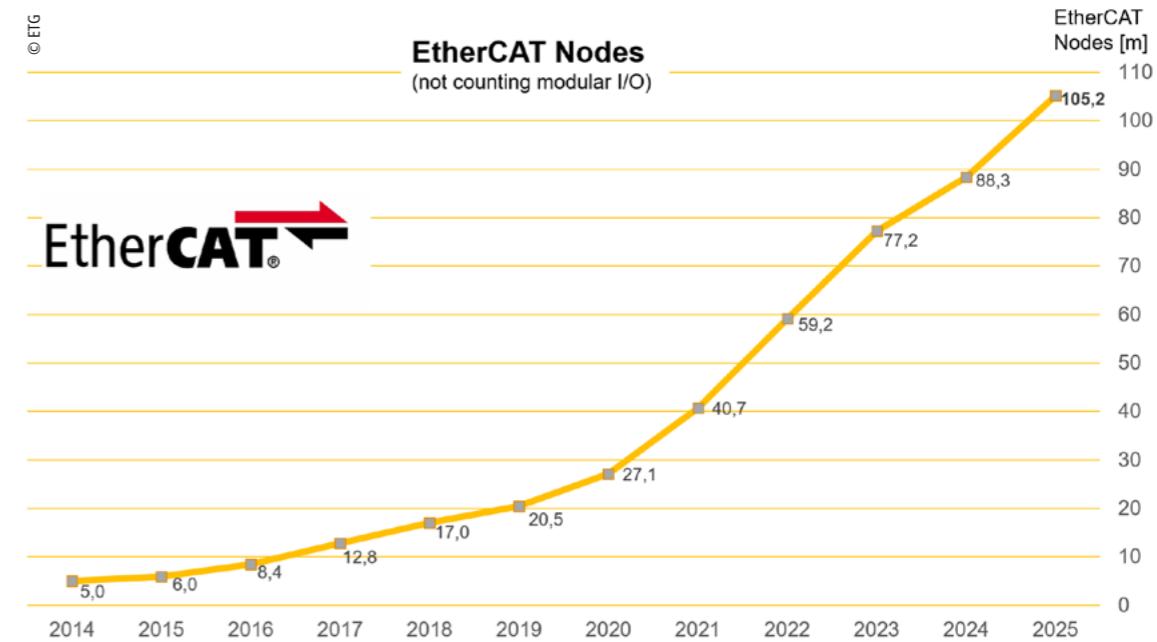
## Hannover Messe 2026: EtherCAT überzeugt mit zertifizierter Cybersicherheit

Auf der Hannover Messe 2026 präsentierte die EtherCAT Technology Group (ETG) nicht nur die EtherCAT-Technologie an neuem, prominentem Standort – sie erhielt auch eine bedeutende Bestätigung: UL Solutions zertifizierte die Cyberresilienz von EtherCAT. Damit ist die Technologie bestens gerüstet für die Zukunft der industriellen Vernetzung und erfüllt bereits heute zentrale Anforderungen internationaler Standards wie IEC 62443.

Vom 20. bis 24. April 2026 traf sich die Industrie zur weltweit größten Messe für industrielle Innovation in Hannover. Unter dem Leitthema „THINK TECH FORWARD“ standen technologische Fortschritte und die industrielle Transformation im Fokus. Mehr als 109.000 Fachbesucher aus aller Welt informierten sich über neueste Entwicklungen. Für die ETG brachte die Messe eine doppelte Premiere: Der Gemeinschaftsstand zog an einen strategisch günstigen Standort in Halle 27, Stand G59, und präsentierte auf 125 m<sup>2</sup> zusammen mit 44 Mitausstellern weit über 500 Produkte. Die EtherCAT-Technologie wurde erneut im Rahmen des „Experience Beckhoff“-Programms zahlreichen internationalen Besuchergruppen nahbar gemacht.

Ein zentrales Thema der Messe: Cybersicherheit in industriellen Anwendungen. Genau hier konnte die ETG eine besondere Neuigkeit verkünden. UL Solutions bestätigte offiziell, dass EtherCAT bereits heute – ohne Anpassungen am Protokoll oder an der Hardware – die Anforderungen des internationalen Standards IEC 62443 für Security Level 2 erfüllt. Dieser Standard bildet in der europäischen Ausprägung künftig auch die Grundlage für den European Cyber Resilience Act (CRA). Die Untersuchungen von UL zeigen zudem: Für noch höhere Sicherheitsstufen sind lediglich gezielte Softwareerweiterungen nötig. Über 100 Systemanforderungen der IEC 62443-3-3 wurden auf drei typische EtherCAT-Systeme mit unterschiedlichen Bedrohungsszenarien abgebildet und bewertet –

mit einem beeindruckenden Ergebnis. „Wir bei UL Solutions haben uns sehr gefreut, mit einem Industrieprotokoll zu arbeiten, das ‚by-design‘ bereits über Cybersicherheits-Fähigkeiten, eine integrierte Security-Architektur sowie hardwarebasierte Security-Maßnahmen verfügt und in dieser Kategorie der Industrieprotokolle seinesgleichen sucht“, erklärte Alexander W. Köhler, Köhler, S&S Principal Security Advisor Cybersecurity. Auf dem ETG-Stand übergab er das Cybersecurity-Zertifikat an Martin Rostan, Executive Director der EtherCAT Technology Group, und Torsten Förder, Cybersicherheits-Experte bei Beckhoff. Mit dieser Bestätigung unterstreicht EtherCAT seine führende Rolle als zukunftssichere Technologie – leistungsfähig, flexibel und sicher.



Dank präziser Chipstatistiken gibt es eine verlässliche Datenbasis: Die ETG meldet für 2025 weltweit rund 105 Mio. EtherCAT-Knoten.

## EtherCAT überschreitet 100-Millionen-Marke

Mit über 105 Mio. installierten Knoten baut EtherCAT seine führende Position im Markt für industrielle Echtzeit-Ethernet-Systeme weiter aus. 2025 kamen fast 17 Mio. neue Knoten hinzu – ein deutlicher Beleg für das Ende der Chipkrise und den weiter anhaltenden Erfolg der Technologie.

Die Zahlen basieren auf den von Chipherstellern gemeldeten Stückzahlen und werden bewusst konservativ ermittelt. Multiprotokoll-Chips werden nur anteilig berücksichtigt, FPGA-Implementierungen fließen zu lediglich 10 % in die Statistik ein, modulare Ein- und Ausgabebaugruppen (wie die klassische Reihenklammer) werden gar nicht gezählt. Dadurch entsteht ein realistisches Bild des EtherCAT-Marktes und mögliche Überschätzungen werden vermieden.

Martin Rostan, Executive Director der EtherCAT Technology Group, betont, dass die tatsächliche Nutzung bei Multiprotokoll-Chips in der Praxis sogar höher liegen dürfte. Die anhaltende Nachfrage ist vor allem den technischen Stärken von EtherCAT geschuldet, wie kurzen Zykluszeiten, hoher Deterministik und geringer Latenz, kombiniert mit einer einfachen Inbetriebnahme und einer flexiblen, skalierbaren Topologie.

Zudem deckt die Technologie ein breites Einsatzspektrum ab, das von Fertigungsautomation und Robotik über Verpackungs- und Halbleitertechnik bis hin zu Medizintechnik und Transport reicht.

Die EtherCAT Technology Group erwartet, dass sich das Wachstum in den kommenden Jahren weiter beschleunigen wird. Dazu tragen sowohl die steigende Bedeutung von Cybersicherheit als auch neue Anwendungen in Robotik, Fertigungsautomatisierung und Intralogistik bei.



## Mehr über Beckhoff



Unternehmen



Globale  
Präsenz



Veranstaltungen  
und Termine



Stellenangebote



Produkte



Branchen



Support