

BECKHOFF

PCcontrol

The New Automation Technology Magazine

Nr. 3 | September 2025

www.beckhoff.com/pc-control



46 | Weltweit

Moderne Automatisierung für musik-synchrone und sichere Pyrotechnik



6 | Produkte

Automation Technology for Robotics: Die Zukunft der Robotik ist modular



38 | Weltweit

PC-gesteuertes Spritzgießen: hochpräzise und flexibel an neueste IoT-Trends anpassbar

News



4 | Hans Beckhoff erhält Rudolf-Diesel-Medaille für „Erfolgreichste Innovationsleistung“

Produkte

6 | Automation Technology for Robotics (ATRO): Die Zukunft der Robotik ist modular

Weltweit



12 | Carl Benzinger, Deutschland: Vision-basiert und KI-unterstützt zum glänzenden Ring

16 | Chiron, Deutschland: CNC-Maschine mit mehr Arbeitsraum bei gleicher Dynamik und Präzision



20 | Vetex, Deutschland: Rechenpower und integrierte Schrittmotorantriebe erhöhen Qualität und Verfügbarkeit in der Teppichfertigung

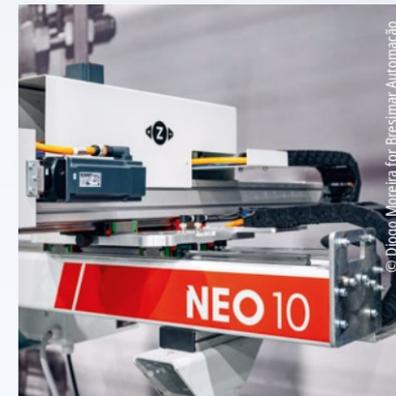
24 | Synhelion, Deutschland und Schweiz: mit PC-basierter Prozessleittechnik zuverlässig zu Ecofuels aus Solarenergie

28 | Hebetec und Elpex, Dänemark und Schweiz: EtherCAT-basierte Steuerungstechnik beim Transport gigantischer Tunnelelemente

32 | Siemens Gamesa Renewable Energy, Dänemark: Automatisierte Umrichterprüfung für Windenergieanlagen der nächsten Generation

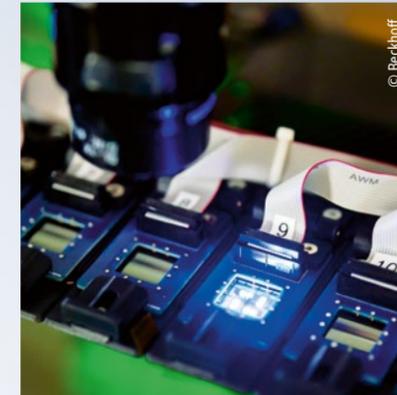
36 | ruhlat Huarui, China: Flachdrahtmotoren für Elektrofahrzeuge in hoher Stückzahl und effizient produzieren

38 | Nissei Plastic, Japan: PC-gesteuertes Spritzgießen – hochpräzise und flexibel an neueste IoT-Trends anpassbar



42 | INAUTOM Robótica, Portugal: kartesische Roboter für Kunststoffmaschinen dynamisch und präzise steuern

46 | Image Engineering, Vereinigte Staaten: moderne Automatisierung für musik-synchrone und sichere Pyrotechnik-Effekte



50 | OTI Lumionics, Kanada: OLED-Materialentwicklung mit verdreifachtem Durchsatz bei Nanometer-genau gesteuerten Abscheidungsraten

54 | Additive Industries, Niederlande: offene Steuerungslösung kombiniert in der Additiven Fertigung Präzision mit grafischer Programmierung

58 | Reelables, Großbritannien: PC-based Control zur Skalierung der Produktion von Tracking-Etiketten

ETG

62 | Semiconductor Technical Working Group: starke Dynamik, neue Profile und ein Blick nach vorn

EtherCAT weltweit unterwegs: erfolgreiche Roadshow in Brasilien

63 | Safety over EtherCAT Plug Fest in Leinfelden-Echterdingen

Impressum

PC Control – The New Automation Technology Magazine

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

Redaktions- und Projektleitung:
Stefan Ziegler

Redaktion:
Stefan Kuppinger
Vera Nosrati

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

Design: www.a3plus.de

Druck: Richter Druck- und Mediacenter, Germany

Auflage: 10.000

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





© Dominik Wagner, Eichmeister Kreativagentur

Traditionsreiche Auszeichnung würdigt Erfindergeist und unternehmerischen Mut

Hans Beckhoff erhält Rudolf-Diesel-Medaille für „Erfolgreichste Innovationsleistung“

Hans Beckhoff, Gründer, Geschäftsführer und Gesellschafter des Technologieunternehmens Beckhoff Automation in Verl, wurde mit der renommierten Rudolf-Diesel-Medaille 2025 geehrt. Im Rahmen der feierlichen Bekanntgabe und Medaillenverleihung am 10. Juli im MAN Museum in Augsburg erhielt Hans Beckhoff diese prestigeträchtige Auszeichnung in der Kategorie „Erfolgreichste Innovationsleistung“, die ihn als Visionär und Wegbereiter in der Automatisierungstechnik würdigt.

Die Rudolf-Diesel-Medaille ist eine der höchsten und traditionsreichsten Anerkennungen für Innovationsleistung in Europa, die den Stellenwert der Innovationskultur in Deutschland würdigt und die Bedeutung von Erfindergeist und unternehmerischem Mut in den Vordergrund stellt. Sie wird vom Deutschen Institut für Erfindungswesen verliehen und ehrt Persönlichkeiten und Unternehmen, die einen wesentlichen Beitrag zur Steigerung der Lebensqualität, des Wohlstandes sowie zum Erhalt der Innovationskultur in Deutschland geleistet haben und damit auch eine inspirierende Kraft für die nächste Generation von Ingenieurinnen und Ingenieuren sowie Unternehmern sind.

Hans Beckhoff prägt die Branche mit Erfindergeist

Das Rudolf-Diesel-Kuratorium, bestehend aus rund 60 führenden Technologievorständen und Geschäftsführern mittelständischer Weltmarktführer, sieht in Hans Beckhoff einen Visionär und Wegbereiter, der die Werte der Rudolf-Diesel-Medaille durch seine unternehmerischen Überzeugungen und ein starkes gesellschaftliches Engagement in besonderer Weise verkörpert. Die Jury zeichnete Hans Beckhoff in der Kategorie „Erfolgreichste Innovationsleistung“ aus. In dieser Kategorie geht es nicht nur um die Innovationskraft, sondern auch um die gesamtökonomische Wirkung des Unternehmens.

Erfindergeist und die Fähigkeit, Innovationen auch wirtschaftlich in eine erfolgreiche Zukunft zu führen – diese Leistung ehrt die Rudolf-Diesel-Medaille. Im Rahmen der feierlichen Medaillenverleihung am 10. Juli 2025 im MAN Museum in Augsburg erhielt Hans Beckhoff diese prestigeträchtige Auszeichnung, die ihn als Erfinder und Unternehmer für die „Erfolgreichste Innovationsleistung“ würdigt: Prof. Dr. Alexander J. Wurzer, Mitglied des Vorstands des Instituts für Erfindungswesen e. V., Träger der Rudolf-Diesel-Medaille Hans Beckhoff, Beckhoff Automation, sowie Laudator Prof. Dr. Gunther Herr, Professor für Comprehensive Business Innovation Strategies der Steinbeis Hochschule Berlin und Wissenschaftlicher Beirat des Dieselmedaillen-Kuratoriums (v.l.n.r.).

Seit der Gründung des Unternehmens im Jahr 1980 zeigt sich Hans Beckhoffs Anspruch regelmäßig in technischen Innovationen und Revolutionen, die sich vielfach zu weltweiten Marktstandards in der Automatisierung entwickelt und die Branche damit nachhaltig beeinflusst haben.

Hans Beckhoff hat mit der Idee der PC-basierten Steuerungstechnik (PC-based Control) im Jahr 1985 und deren Markteinführung im Jahr 1986 einen Paradigmenwechsel in der Automatisierung angestoßen, der bisherige Prinzipien revolutionierte und das Familienunternehmen zu einer Branchengröße aus dem Mittelstand machte. Mit seinem unermüdlichen Einsatz für Innovationen und der Fähigkeit, visionäre Ideen in wirtschaftlichen Erfolg zu verwandeln, hat sich sein Unternehmen zu einem führenden Technologiehersteller im Bereich der Automatisierungstechnik entwickelt. Dabei prägt er die Branche kontinuierlich durch innovative Lösungen und setzt neue Standards, die die Integration von IT-Technologien in die Automatisierung vorantreiben. Aktuell beschäftigt Beckhoff rund 5.300 Mitarbeitende in 41 Tochterunternehmen und Repräsentanzen weltweit und erzielte 2024 einen Umsatz von 1,17 Mrd. Euro.

Die Basis dieses 45-jährigen Erfolgs sieht Laudator Prof. Dr. Gunther Herr, Professor für Comprehensive Business Innovation Strategies an der Steinbeis Hochschule Berlin und Wissenschaftlicher Beirat des Dieselmedaillen-Kuratoriums, in Hans Beckhoffs technischer und unternehmerischer Weitsicht, seinem innovativen und wegweisenden Denken sowie seiner kontinuierlichen Schaffenskraft. Er habe ein inhabergeführtes Unternehmen aufgebaut, welches von Familienwerten getragen werde und sich vor allem durch Vertrauen und Mut zur Innovation auszeichne. Mit PC-based Control habe Beckhoff Automatisierung als Basistechnologie für Produkte in vielen Bereichen der Gesellschaft etabliert und verschiebe die Leistungsgrenzen branchenweit immer wieder aufs Neue.

Beckhoff Technologie – mit software- statt hardwarebasierter Steuerungstechnik, der Integration von IT und Automatisierungstechnik, mit ultraschneller und zuverlässiger Kommunikationstechnik, hochoptimierter Antriebstechnik sowie einer tiefen Einbettung von KI-Funktionalität – wird von vielen Kunden weltweit zur Steuerung modernster Fertigungsmaschinen, Gebäuden, technischen Prozessen, wissenschaftlichen Experimenten bis hin zu großen Bühnenshows erfolgreich genutzt.

Botschaft an die junge Generation: „Erfinden macht Spaß“

„Ich fühle mich sehr geehrt und danke dem Kuratorium für diese Anerkennung“, sagt Hans Beckhoff und erklärt weiter. „Seit der Firmengründung 1980 haben wir uns vorgenommen, jedes Jahr evolutionäre Technologien zu präsentieren und alle fünf bis sieben Jahre eine echte Revolution auf den Markt zu bringen. Seit nunmehr 45 Jahren halte ich an diesem Leitsatz fest.“ Weiter beschreibt er seinen Erfindergeist: „Die Welt ist groß und bunt und bietet viele Möglichkeiten. Man muss als Unternehmer ‚lediglich‘ die gebotenen Chancen wahrnehmen, zukunftsweisende Technologien sowie Trends erkennen und mit eigenen Erfindungen Fortschritt erzeugen. Ich bin stolz auf unseren Innovationsgeist und die daraus entstandenen Technologien.“ In seiner Dankesrede am Abend der Preisverleihung sagte Hans Beckhoff: „Die mir heute verliehene Rudolf-Diesel-Medaille gilt natürlich nicht mir allein, sondern ebenso unserem ganzen Unternehmen. Über 600 Entwickler und Produktmanager arbeiten in der Produktentwicklung jeden Tag an neuen fortschrittlichen Automatisierungsprodukten und über 2.000 Mitarbeitende arbeiten weltweit nah am Kunden, unterstützen unsere Anwender und nehmen deren Wünsche und Anforderungen auf. Unsere Kunden haben also ebenso zu unserem erfinderischen Erfolg beigetragen – durch ihre Rückkopplung zu unseren Produkten, aber auch durch ihre eigenen Ideen. Diese partnerschaftliche Zusammenarbeit zeichnet uns aus und macht uns viel Freude.“ Aktuell arbeiten Hans Beckhoff und sein Unternehmen am Automation Brain, das analog zum Human Brain der Maschine eine eigene Intelligenz und Persönlichkeit geben soll. Hans Beckhoff hebt hervor: „Es gibt also noch sehr viel Innovationspotenzial in der Automatisierung.“

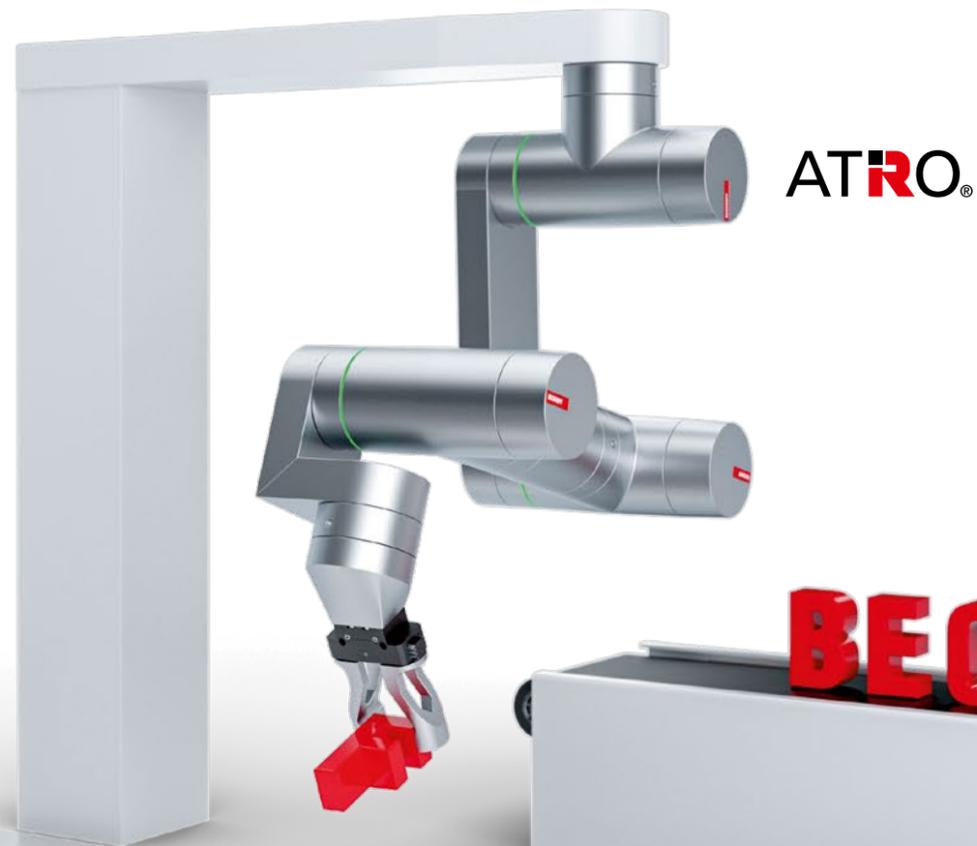
Weiterhin hat Hans Beckhoff eine Botschaft für die nachkommende Generation der Ingenieure: „Erfinden macht Spaß. Dieser Heureka-Moment, in dem sich eine Idee formt und klar wird oder etwas zum ersten Mal funktioniert, ist eine wunderbare Erfahrung. Gebt nicht auf und arbeitet weiter an euren Erfindungen – es lohnt sich allein für diesen Moment!“

weitere Infos unter:

www.rudolf-diesel-medaille.de

www.beckhoff.com/technologische-meilensteine

Mit dem modularen Industrieroboter-Baukasten ATRO lassen sich genau auf die Applikation abgestimmte und nahtlos in TwinCAT integrierte Roboterlösungen realisieren.



ATRO®

ATRO: Automation Technology for Robotics

Die Zukunft der Robotik ist modular

BECKHOFF BECKHOFF



XPlanar®

Was hielten Sie davon, wenn Sie für jede Handling-Aufgabe in Ihrer Maschine den richtigen Roboter im Regal vorrätig hätten? Der kleine Maschinentyp erfordert vielleicht einen Roboter mit kurzer Reichweite zum Einlegen neuer, relativ schwerer Teile. In einem anderen Maschinentyp möchten Sie die fertigen Produkte auf eine Palette stapeln und benötigen dafür eine große Reichweite. In einer weiteren Maschine ist eine einfache, schnelle Pick-and-Place-Aufgabe von einer festen Zuführung auf ein bewegtes Förderband gefordert. Allerdings ist für all diese Varianten wohl kaum immer der richtige Roboter auf Lager. Wenn sich aber für jede Aufgabe ein angepasster Roboter frei aus vorhandenen Standardmodulen zusammenstellen lässt – wie mit dem modularen ATRO-System von Beckhoff –, steht die gewünschte Flexibilität ohne großen Aufwand zur Verfügung.

Durch die Modularität des ATRO-Systems von Beckhoff ergeben sich also konkrete Vorteile für den Anwender. So wird auch nicht immer ein 6-Achs-Knickarmroboter für eine Aufgabe benötigt. Eine Pick-and-Place-Aufgabe kommt beispielsweise häufig mit drei oder vier Freiheitsgraden aus und benötigt daher auch weniger Achsen – das spart Kosten und Gewicht, wobei Letzteres wiederum für eine höhere Traglast genutzt werden kann. Mit den gleichen ATRO-Motor- und -Linkmodulen können ganz unterschiedliche Kinematiken zusammengestellt werden. Das verringert die Varianz im Lager und erhöht die Flexibilität.

Hohe Flexibilität durch Modularität

Das ATRO-System bietet hierfür einen modularen Industrieroboter-Baukasten, mit dem individuell und flexibel optimale Roboterstrukturen für unterschiedliche Applikationen in der Montage- und Handhabungstechnik zusammengestellt werden können. Standardisierte Motormodule mit integrierter Antriebsfunktionalität ermöglichen zusammen mit Linkmodulen in unterschiedlichen Ausführungen und Längen nahezu unbegrenzte Kombinationen der Mechanik. Durch die vollständige Integration in die ganzheitliche Steuerungsplattform TwinCAT steht zudem das breite Spektrum bewährter Automatisierungsfunktionen direkt zur Verfügung. Eine durchgängige PC-basierte Plattform für die Maschinensteuerung, die Robotersteuerung, Safety, Vision, Condition Monitoring oder die Anbindung an ein Edge-Gerät oder Cloud-System integriert alle Funktionen.

Wäre es nicht ebenfalls hilfreich, wenn die externen Leitungen zum Endeffektor entfallen würden? Das hätte den Vorteil, dass diese Leitungen nicht ständig

im Weg wären und durch die Torsionsbelastung zudem regelmäßig getauscht werden müssten. Und ohne diese Kabel wäre auch eine endlose Rotation aller Achsen des Roboters denkbar. Genau hierfür bieten alle ATRO-Module eine interne Medienführung für Daten, elektrische Versorgung sowie zwei Fluidkanäle an. Die gewünschten Medien lassen sich an der Basis des Roboters einspeisen und werden durch die Motor- und Linkmodule bis zum Endeffektor geleitet. Dabei wurde bei den aktiven Motormodulen darauf geachtet, dass eine endlose Rotation aller Achsen möglich bleibt.

Als Gesamtlösung bietet ATRO ein modulares, flexibles Industrierobotersystem mit interner Medienführung und endloser Rotation in allen Achsen, das in die PC-basierte Maschinensteuerung integriert ist. Die (Wieder-)Verwendung gleicher Modultypen in unterschiedlichen Konfigurationen verringert außerdem die Lagerhaltungskosten und reduziert die Anzahl der Ersatzteile.

Allgemeine Anforderungen und Eigenschaften

Ein Roboter wird als unvollständige Maschine betrachtet, da er in der Regel nicht ohne zusätzliche Komponenten wie z. B. Werkzeuge, Sensoren oder Sicherheitseinrichtungen eine bestimmte Funktion erfüllen kann. Erst wenn ein Roboter in eine Maschine eingebaut und mit den notwendigen Komponenten ausgestattet ist, wird er zu einer vollständigen Maschine. Gemäß der europäischen Maschinenverordnung EU 2023/1230, die auch für unvollständige Maschinen einzuhalten ist, müssen die Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen vom Hersteller gewährleistet werden. Für die Sicherheit von Industrierobotern gelten die europäisch harmonisierten Normen DIN EN ISO 10218-1 und DIN EN ISO 10218-2. Diese wurden Anfang 2025 in einer neuen Version veröffentlicht und treten mit der Harmonisierung in Kürze in Kraft. Spätestens nach Ablauf der Übergangsfrist (voraussichtlich 2027) gilt sie für neu in Verkehr gebrachte Industrieroboter.

Wenn nun der Maschinenbauer aus dem Angebot der ATRO-Module seine gewünschte Roboterkonfiguration zusammenstellt und diese in seine Maschine integriert, muss er für den Teil der

Roboterapplikation die Anforderungen der ISO 10218-2 erfüllen. Hierfür bietet das ATRO-System neben den Hardwaremodulen für die Kinematik auch Softwaremodule an, die in Kombination mit vorgeprüften Sicherheitstemplates genau diese Anforderungen erfüllen.

Vielfältige und einfach montierbare Mechanik

Jedes ATRO-Motormodul stellt ein vollständiges Antriebssystem für eine Achse bzw. ein Gelenk des Roboters dar. Es handelt sich um einen dezentralen 48-V-EtherCAT-Antrieb mit Bremse, Getriebe sowie mit Safe-Motion-Funktionen. Als externe Komponenten werden somit lediglich eine Spannungsversorgung und eine Steuerung benötigt, was den Platzbedarf im Schaltschrank erheblich reduziert.

Neben den aktiven Motormodulen gibt es mechanisch passive Module, um die Konstruktion der Roboterkonfiguration zu erstellen. Der Aufbau erfolgt dabei über eine einfache Verschraubung der Module, die über das ATRO-Interface sowohl mechanisch robust miteinander verbunden sind als auch die Kontaktierung der Mediendurchführung sicherstellen. So kann der Aufbau auch von einer einzelnen Person durchgeführt werden und einzelne Module können, z. B. zwecks Wartung, getauscht werden.

Die Basismodule dienen als Sockel und ermöglichen die Montage des Roboters – auf einer Grundplatte, an der Wand oder an der Decke. Die Anschlussebene an die innenliegende Medienführung kann seitlich oder nach unten herausgeführt erfolgen. Über die bewährten Hybridstecker, die sowohl elektrische Leistung als auch die EtherCAT- oder Ethernet-Kommunikation beinhalten, kann der Anschluss steckbar erfolgen. Die 48-V-Versorgung des Roboters wird in der Basis durch einen Brems-Chopper mit Widerstand stabilisiert.

Die sogenannten Linkmodule werden in unterschiedlichen Formen und Längen angeboten und bilden damit die „Arme“ des Roboters. Da sie, wie alle ATRO-Module, EtherCAT-Teilnehmer sind und ihre mechanischen Eigenschaften als Typenschild mitbringen, kann die zusammengestellte Konfiguration

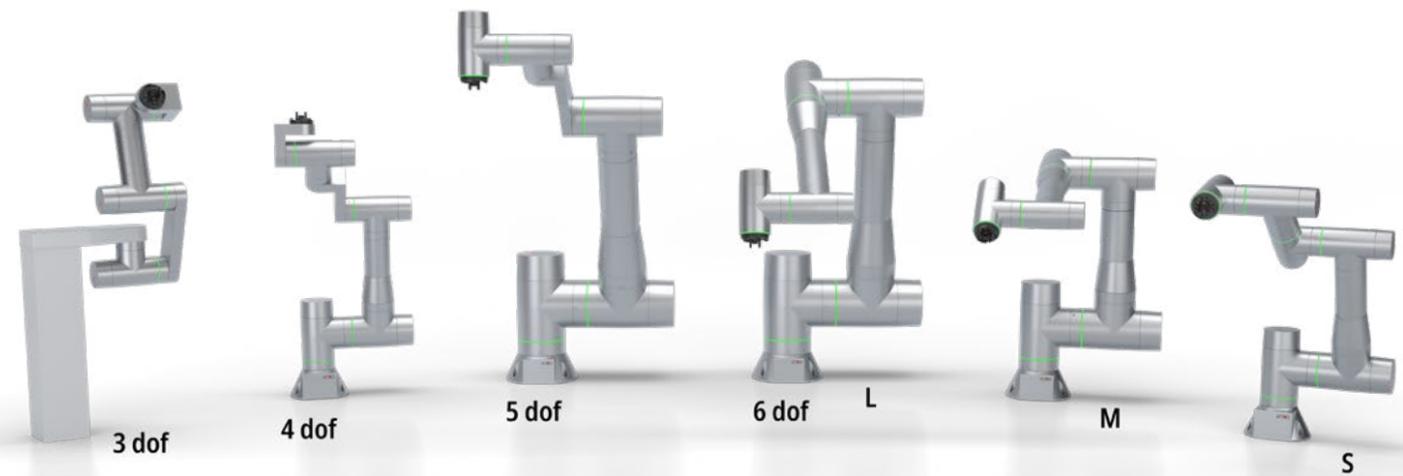
Dr. Guido Beckmann, Produktmanagement ATRO und EtherCAT, Beckhoff Automation



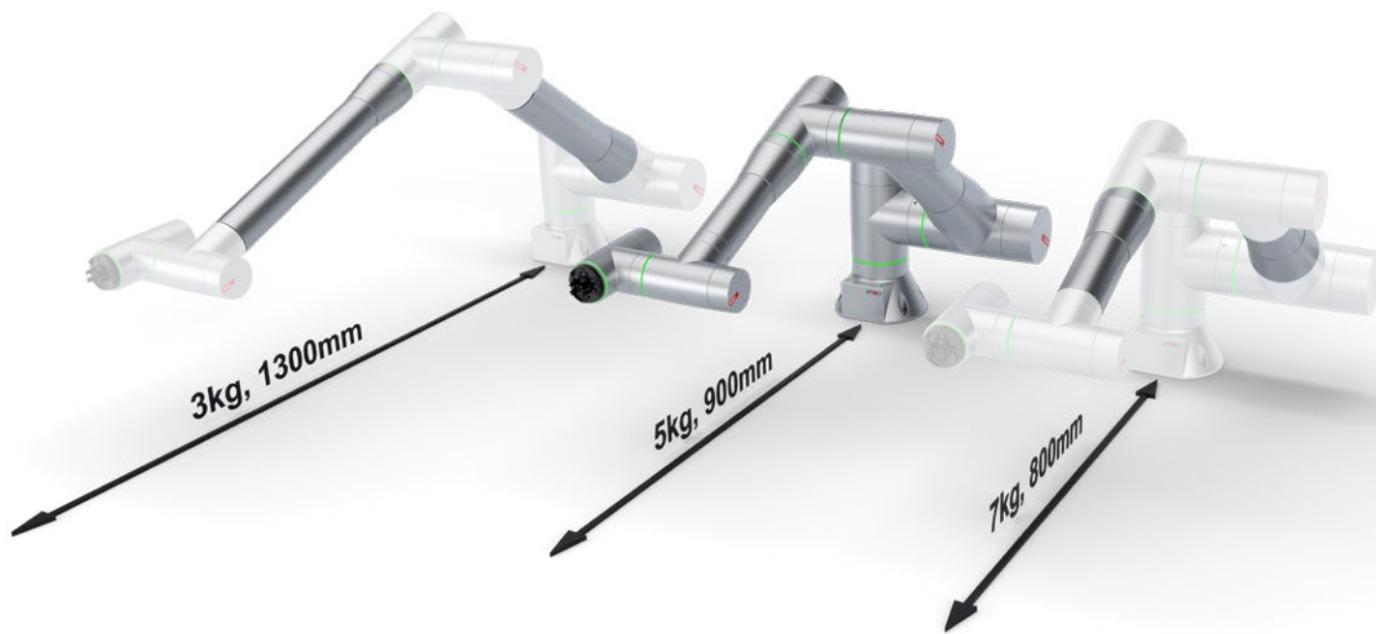
von der Steuerung eingescannt werden, um daraus die richtige Berechnungsvorschrift für die Bewegungserzeugung zu wählen.

Das ATRO-Interface dient auch als Schnittstelle zum Werkzeug am Endeffektor. Zur Adaption auf Greifer mit ISO-Interface wird ein Flansch-Modul angeboten, das die innenliegenden Medien auf steckbare Kontakte herausführt. Für Hersteller, die ihre Werkzeuge vollständig integrieren möchten, steht ein Flansch-Set mit ATRO-Interface zur Verfügung.

Im ATRO-System stehen verschiedene Motor- und Linkmodule zur Verfügung, mit denen sich die applikationsspezifische Kinematik aufbauen lässt.



Nur eine kleine Auswahl an möglichen ATRO-Kinematiken



Die mögliche Traglast einer Roboterkonfiguration hängt direkt mit der gewählten Armlänge, also der möglichen Reichweite zusammen.

Maschinen- und Robotersteuerung werden eins

Eine Hauptaufgabe bei der Roboterintegration in eine Maschine oder Anlage besteht bisher darin, die Schnittstellen zwischen den Systemen zu beherrschen: Die Robotersteuerung muss an die Maschinensteuerung angebunden werden und beide benötigen andere Automatisierungsfunktionen wie z. B. Vision oder koordinierte Bewegungsfunktionen. Für hochdynamische Applikationen muss die Integration dieser Systeme auf der Basis echtzeitfähiger Schnittstellen beruhen. Dann kann die Bewegung der Maschinenachsen auf

das Werkzeug am Roboter-Endeffektor koordiniert und mit der Erfassung des Produkts aus der Kamera synchronisiert werden.

Die Automatisierungsplattform TwinCAT vereint all diese Funktionen in einer PC-basierten Steuerung. Dadurch stehen aktuelle Informationen aus allen Funktionen für jeden zeitgleich zur Verfügung und können genutzt werden. Dies integriert auch Informationen und Zustände aus der funktionalen Sicherheit der Anlage und des Roboters, der bisher häufig über sichere I/O-Signale an die Anlage gekoppelt wird.

Die Robotik-Integration in TwinCAT beinhaltet zum einen die Konfiguration der modularen Kinematik und zum anderen die Programmierung der Bewegungssteuerung. Ein 3D-Visualisierungstool unterstützt bei der Konfiguration der modularen Kinematik. Die hinterlegten ATRO-Module können hier wie gewünscht zusammengestellt werden. Durch den Import von Step-Dateien lässt sich außerdem die Einbettung des Roboters in die Maschinenumgebung visualisieren. Die Konfiguration kann anschließend in die TwinCAT-Entwicklungsumgebung geladen werden. Gleichzeitig werden alle notwendigen Vorbereitungen und Verknüpfungen im TwinCAT-System automatisch erstellt, damit der Anwender direkt mit der Bewegungsprogrammierung beginnen kann.

Wenn eine Online-Verbindung zur realen Steuerung besteht, kann die 3D-Darstellung auch als Live-Ansicht der aktuellen Roboterpose und -bewegung oder als Simulationsansicht genutzt werden.

Zur Unterstützung der Programmierung steht eine umfangreiche Robotik-Bibliothek zur Verfügung. Diese abstrahiert die Einzelmodule zu einer Roboterinstanz, an der die notwendigen Parameter, wie z. B. Längen, Masseträgheit, Dynamikmodell und auch die Transformationsgleichungen, parametrierbar sind. Diese Roboterinstanz lässt sich über einfache Bewegungsbefehle bedienen.



ATRO ist vollumfänglich in die TwinCAT-Plattform integriert.

Für die Inbetriebnahme und die Bedienung des Roboters wurde eine intuitive Bedienoberfläche entwickelt. In dieser Oberfläche werden auf Basis von TwinCAT HMI Visualisierungselemente zur Verfügung gestellt, die eine normkonforme Bedienung des Roboters ermöglichen, z. B. zum Joggen der Einzelachsen oder in kartesischen Koordinaten.

Die 3D-Visualisierung, die bereits zur Konfiguration genutzt wurde, findet sich hier als Online-Ansicht wieder. Es können Vision Controls oder z. B. auch Scope Controls zur Anzeige von kontinuierlichen Signalverläufen mit eingebettet werden.

Aufgabenspezifische Funktionen lassen sich durch ein App-Konzept individuell einblenden. Es gibt Funktionen zum Bewegen des Roboters sowie zum Speichern oder Bearbeiten von Wegpunkten. In einer anderen Applikation können Bewegungs- und Greiferbefehle mit Wartezuständen kombiniert werden, um so eine einfache Ablaufprogrammierung zu erstellen. Eine komplexe Bewegungsprogrammierung kann in ähnlicher Weise auch am Programmierrechner erfolgen oder selbstverständlich in der gewohnten PLC-Umgebung, also integriert in die Maschinenprogrammierung.

Da es sich um eine webbasierte Darstellung auf Basis von HTML 5 handelt, kann die Oberfläche mithilfe eines Browsers dargestellt werden, z. B. auf einem Maschinenpanel, einem Tablet oder einem Teach-Pendant.

Die notwendigen Sicherheitsfunktionen aus der ISO 10218-1:2025 beinhalten neben verschiedenen sicheren Stopp-Funktionen auch die sichere Überwachung der kartesischen Geschwindigkeit des Tool-Center-Points (TCP) und exponierter Stellen des Roboters, z. B. der Ellenbogen. Beckhoff nutzt hierfür die TwinCAT-Safety-PLC, die auf Beckhoff Standard-Industrie-PCs eine sichere SIL3-Logik zur Verfügung stellt. Auf dieser Basis werden Funktionsbausteine

angeboten, die aus den sicheren Einzelachsenpositionen der ATRO-Motormodule eine sichere kartesische Geschwindigkeit des TCP und anderer exponierter Achsen überwachen. Anwendungsbeispiele dieser Funktionsbausteine, die von einer Prüfstelle abgenommen sind, helfen dem Anwender, auch für seine Applikation den notwendigen Sicherheitslevel zu erreichen.

Fazit

Die durchgängige Modularität des ATRO-Systems in den Hardware-Modulen und auch in der Software zur Konfiguration, Programmierung, Bedienung und sicheren Überwachung ergeben für den Anwender eine bisher nicht gekannte Flexibilität für seine Anwendung. Neben klassischen seriellen Roboterkinematiken lassen sich aus dem Modulbaukasten durch die einfache Ergänzung von passiven Linkmodulen spannende neue Konfigurationen zusammenstellen: Durch die Möglichkeit der endlosen Rotation in Achse 1 können Arbeitsstationen optimal und immer auf dem kürzesten Weg erreicht werden. Ein zusätzliches T-Modul nach der ersten Achse ermöglicht einen 2-Arm-Roboter und verdoppelt somit die Produktivität; ein X-Modul an dieser Stelle führt zu einem 4-Arm-Roboter. Häufig werden allerdings die fünf oder sechs Freiheitsgrade überhaupt nicht benötigt. Ein 3-Achs-Handlingarm oder eine 4-Achs-Pick-and-Place-Anordnung sind aus den gleichen Modulen viel kostengünstiger zusammenzustellen. Die individuellen Anwendungen und Ideen bestimmen also die Lösung.

weitere Infos unter:
www.beckhoff.com/atro



Thomas Rettig,
Produktmanagement
ATRO und EtherCAT,
Beckhoff Automation

Beckhoff Flächenkamera
VCS2000 mit dem Objektiv
VOS3000 für die Vision-
und KI-basierte Qualitäts-
kontrolle der Ringrohlinge

PC-based Control bei einer Ringsägemaschine für die Uhren- und Schmuckindustrie

Vision-basiert und KI-unterstützt zum glänzenden Ring

Mit der automatisierten Ringsägemaschine mySaw beweist Carl Benzinger, dass auch in kleinen Anlagen für noch kleinere Endprodukte viel Hightech stecken kann. So konnte mit der durchgängigen Steuerungslösung von Beckhoff nicht nur die im Schmuckbereich erforderliche hohe Anlagenflexibilität, sondern mit den nahtlos integrierten Vision- und Machine-Learning-Lösungen auch eine leistungsfähige Qualitätsprüfung integriert werden.

Die Uhren- und
Schmuckbranche
stellt ganz spezifische
Anforderungen an eine
industrielle Fertigung.



Die Carl Benzinger GmbH ist Spezialist für hochpräzise, automatisierte CNC-Dreh- und -Fräsmaschinen und produziert diese komplett am deutschen Sitz in Pforzheim. Den größten Anteil machen Drehmaschinen für die Bereiche Automotive, Feinmechanik, Optik, Uhren und Schmuck sowie Luft- und Raumfahrt aus. Dazu erläutert Sascha Jentner, Anwendungstechnik und Technischer Vertrieb Schmuckmaschinen: „Die Industriemaschinen sind in der Regel komplex und auf ein spezifisches Bauteil hin automatisiert. Im Schmuckbereich geht es eher um ein Produkt, wie z. B. ein Ring, der aber in äußerst vielen Varianten – je nach Ringgröße und -breite oder Material bzw. Legierungsart – zu fertigen ist. Diese Vielfalt macht Schmuckmaschinen sehr individuell und aufwendig.“

Hinzu komme – so Sascha Jentner –, dass es derzeit keine mit mySaw vergleichbare Maschine für Ringrohlinge auf dem Markt gebe: In einem Rohrmagazin lassen sich als Rohmaterial bis zu 54 Rohre z. B. aus Platin, Gold oder Silber lagern. Auftragsbezogen wird ein mit Blick auf Material und Verschnitt optimal geeignetes Rohr entnommen und der Ring anschließend in der gewünschten Breite abgesägt, auf die individuelle Ringgröße bzw. den Ringinnenumfang geweitet und über eine Entladestange an die nächste Bearbeitungsmaschine weitergegeben. Auf diese Weise ist der komplette Ablauf der Rohlingvorbereitung automatisiert, was den Zeit- und Kostenaufwand sowie den Materialverlust – durch sehr dünne Sägeschnitte und das Sammeln der anfallenden Sägespäne –

deutlich reduziert. Die umfassende Funktionsintegration bestätigt auch Christian Spieler, Leiter Elektrokonstruktion und Software bei Carl Benzinger: „Ursprünglich war mySaw als reine Sägemaschine konzipiert. Die Ringweiteinheit wurde zusätzlich integriert, um dem Kundenbedarf optimal gerecht zu werden. Zur hohen Funktionalität und Effizienz der Anlage hat zudem die Implementierung einer Ringwaage sowie der KI- und Vision-basierten Qualitätssicherung entscheidend beigetragen.“

Vielfältige Bewegungen präzise umsetzen

Entscheidend für einen effizienten Prozessablauf sind die zahlreichen präzisen Bewegungsfunktionen innerhalb der Sägemaschine. Zunächst wird entsprechend dem auftragsbezogen ausgewählten Rohmaterial die korrekte Position des Rundtakt-Rohrmagazins angefahren. Anschließend entnimmt ein Greifer das Rohr und führt es an einer Lichtschranke zur Prüfung von Greiferposition bzw. Maß vorbei zur Sägeeinheit, die den Ringrohling in der gewünschten Breite abtrennt. Nach dem Absägen fällt der Rohling auf einen Entladern



Schaltschrank der Ringsägemaschine mySaw mit dem Embedded-PC CX5240 und den angereichten EtherCAT- und TwinSAFE-Klemmen (oben) und dem Multiachs-Servosystem AX8000 (unten)

und der Greifer bringt das Rohr wieder zurück zum Magazin und entnimmt das nächste Rohmaterial. Parallel dazu wird der abgesägte Rohling entweder direkt oder über die integrierte Ringweiteeinheit zur Entnahmeeinheit transportiert.

Realisiert sind die Bewegungsfunktionen für das Produkthandling und die Sägeeinheit über das Multiachs-Servosystem AX8000 und Servomotoren AM8000 von Beckhoff. Hinzu kommen bei der Ringweiteeinheit ein Elektrozylinder AA8033 als Direktantrieb sowie ein über die Servomotor-EtherCAT-Klemme EL7211-9014 angesteuerter Servomotor AM8112 zur Bewegung einer kleinen Plattform als Ringgrößenzielvorgabe. Softwareseitig kommt TwinCAT PLC/NC PTP 10 zum Einsatz, installiert auf dem äußerst kompakt bauenden Embedded-PC CX5240. Dazu erläutert Mike Gutekunst, Softwareentwicklung bei Carl Benzinger: „Auf dem Embedded-PC ist das komplette Engineering installiert, bei dem wir insgesamt vom sehr geringen Einarbeitungs- und Engineeringaufwand profitieren. Ein großer Vorteil liegt zudem in der umfassenden Simulationsfähigkeit von TwinCAT, durch die sich ein Projekt Schritt für Schritt einfach aufbauen lässt. Das erleichtert unsere Arbeit sehr, zumal sich mit dem TwinCAT Drive Manager 2 alle Motion-Bereiche von der kompakten Antriebstechnik über den Elektrozylinder bis hin zum AX8000 durchgängig in einem Tool umsetzen lassen.“

Weitere Vorteile der Beckhoff Antriebstechnik ergänzt Christian Spieler: „Das Multiachs-Servosystem AX8000 haben wir insbesondere aufgrund der Kompaktheit ausgewählt. Hinzu kommen die Vorteile der One Cable Technology (OCT), d.h. Platz- und Materialersparnis sowie das elektronische Typenschild. So können über das Typenschild des jeweiligen Servomotors z.B. die verschiedenen Rohrmagazine erkannt und der passenden Material-Datenbank zugeordnet werden.“ Das Projekt deutlich erleichtert habe zudem das Industrial-Ethernet-System EtherCAT mit dem automatischen Erkennen aller Netzwerkteilnehmer, Hinzu komme die Offenheit von EtherCAT, durch

die ein breites Spektrum an Drittkomponenten zur Verfügung stehe und man diese sehr einfach in die Steuerungstechnik einbinden könne.

PC-basierte Systemoffenheit und IT-Anbindung

Nicht nur EtherCAT, sondern auch die PC-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff insgesamt vereinfacht die Projektrealisierung durch ihre Offenheit. Hierzu ergänzt Mike Gutekunst: „Es ist ein immenser Vorteil, dass mit TwinCAT im Engineering ebenso wie in der Runtime eine durchgängige Plattform bis hin zur Visualisierung mit TwinCAT HMI bereit steht. Und da das Engineering ebenfalls auf dem mySaw-Zielsystem installiert wird, ist es sehr einfach, per Fernwartung weltweit auf die Maschine zuzugreifen und bei Bedarf eine Diagnose oder Fehlersuche durchzuführen. Offenheit bedeutet für uns aber auch die Modularität und Skalierbarkeit von TwinCAT, wodurch sich neue Funktionen und auch Maschinenentwicklungen wie die Ringweiteeinheit äußerst einfach integrieren lassen. Die Integration in Visual Studio ist für mich als Softwareentwickler ein weiterer Pluspunkt.“

Offenheit zeigt sich für Christian Spieler auch in der einfachen Anbindungsmöglichkeit an übergeordnete IT-Systeme: „Bei der mySaw ist dies sehr wichtig, gerade mit Blick auf eine vollautomatisierte Produktion. Im Grunde genommen besteht nur noch eine Datenleitung zur Maschine. Der Endkunde bestellt den gewünschten Ring über einen Konfigurator und dies löst im ERP- bzw. MES-System unseres Kunden einen Auftrag aus, der als Datensatz an die mySaw übermittelt wird. Daher ist die einfache IT-Anbindung von PC-based Control entscheidend. Für zukünftige Kundenanforderungen wie z.B. die Kommunikation per OPC UA sind wir mit TwinCAT Connectivity ebenfalls gut gerüstet – Stichwort einfache Skalierbarkeit.“

KI und Vision nahtlos integriert in Steuerungstechnik

Die Sägemaschine mySaw bietet in Verbindung mit der Ringweiteeinheit auch eine KI-Qualitätskontrolle für die fertigen Ringrohlinge. Deren Bedeutung verdeutlicht Sascha Jentner: „Durch die integrierte Ringweiteeinheit lässt sich die Anzahl der Rohmaterialrohre trotz der äußerst hohen Endproduktvarianz minimieren. Durch die zahlreichen Parameter bei der Weitung, wie z.B. Materialeigenschaft und -qualität sowie Ringbreite und -stärke, bzw. das Wenden des Rings während des Prozesses, lässt sich nicht exakt vorhersagen, in welchem Maß der Ring geweitet werden kann bzw. wann das Material nachgibt und bricht. Ohne KI bzw. maschinelles Lernen kann die Maschine daher nicht feststellen, ob ein Ringrohling gerissen ist oder nicht – zumal sich je nach Material unterschiedliche Fehlerbilder ergeben und auch Sägespäne bzw. Kühlmittelreste zu erkennen sind. Im schlimmsten Fall durchläuft ein fehlerhafter Ring die komplette Bearbeitung in der Folgemaschine, was unnötig Zeit und Kosten bedeuten würde.“

Entscheidend für die erfolgreiche industrielle Ringfertigung ist aber vor allem das Vermeiden eines fehlerhaften Produkts beim Endkunden, weshalb eine Lösung für die zuverlässige Inline-Qualitätskontrolle gefunden werden musste. Dazu erläutert Mike Gutekunst: „Die hohe Funktionalität und Durchgängigkeit der Beckhoff Steuerungstechnik hat hier mehrere Ansatzpunkte ermöglicht. Zunächst prüften wir, inwieweit sich die Stromaufnahme des Elektrozylinders der Ringweiteeinheit zur Prüfung nutzen lässt. Mit der nahtlosen Integration von Machine Learning und Vision in TwinCAT hat sich aber letztendlich die optische Endkontrolle durchgesetzt. Hierfür wurde ein KI-Modell entwickelt und – unterstützt durch Nicolas Camargo Torres vom Produktmanagement TwinCAT – mit TwinCAT Machine Learning Creator trotz der recht vielen potenziellen Fehlerquellen anhand von nur rund 200 Bildern von Gut- und Schlechteilen



Die Carl-Benzinger-Experten Mike Gutekunst, Softwareentwicklung, Christian Spieler, Leiter Elektrokonstruktion und Software, und Sascha Jentner, Anwendungstechnik und Technischer Vertrieb Schmuckmaschinen, sowie Benedikt Schwaninger, Beckhoff Vertriebsbüro Pforzheim, (v.l.n.r.) hinter einem mySaw-Rohrmagazin

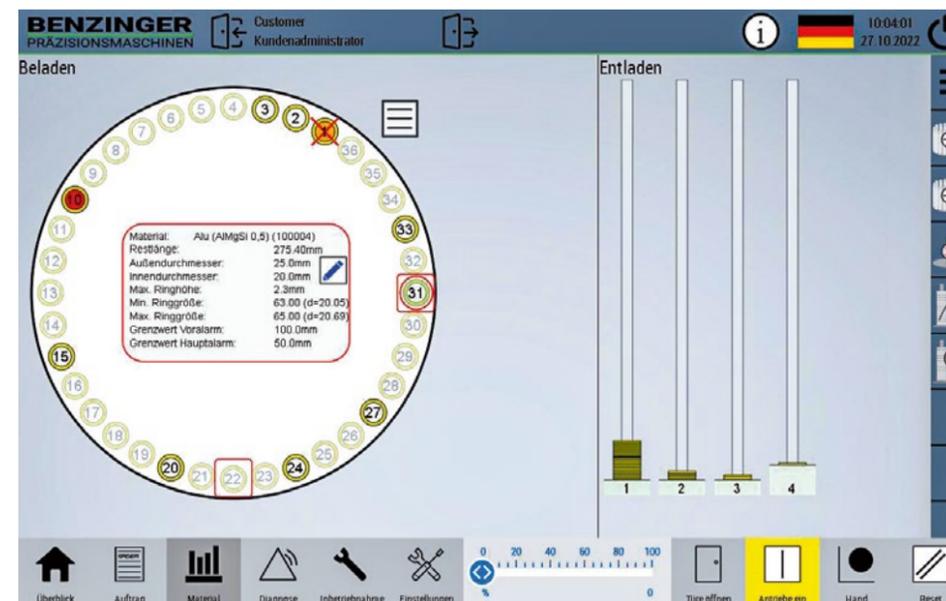
trainiert. Insgesamt hilft uns dieses automatisierte Training nicht zuletzt mit Blick auf die begrenzten Entwicklungskapazitäten und das sonst notwendige Data-Scientist-Know-how entscheidend weiter.“

Bei der Entwicklung des KI-Modells unterstützt TwinCAT Machine Learning Creator mit einer umfangreichen Analysefunktionalität. Diese ist laut Mike Gutekunst sehr wichtig, um zu erkennen, ob die Zuverlässigkeit der Fehlererkennung bereits für ein intensiveres Training ausreicht oder im vorgelagerten Prozess noch etwas anzupassen ist. Das trainierte KI-Modell laufe dann mit TwinCAT Vision Neural Network direkt und in Echtzeit in der Steuerung ab,

und zwar so einfach wie jede andere TwinCAT Funktion und ohne KI-Expertenwissen.

Von nahtloser Integration, Offenheit und Skalierbarkeit profitiert Carl Benzinger auch bei der industriellen Bildverarbeitung, die für einen konsequent modularen Maschinenaufbau – zusammen mit der KI-Erweiterung – auf einem Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6025 abläuft. Dieser kommuniziert über eine TwinCAT-PLC-Applikation für Vision und KI bidirektional per ADS mit dem CX5240 als Hauptsteuerung der Maschine und führt den Datentransfer und Handshake zwischen den beiden Steuerungen aus. Mit TwinCAT Vision könne

man sowohl die Beckhoff Vision-Hardware als auch GigE-Vision-Kameras von Drittanbietern einfach in die Steuerungstechnik integrieren. Die Vorteile der in Hard- und Software durchgängigen Beckhoff Vision-Lösung sieht Christian Spieler folgendermaßen: „EtherCAT ermöglicht uns die einfache Anbindung der Kameras sowie das zuverlässige und präzise Übertragen der Triggersignale. Plug-and-Play-Fähigkeit, minimierter Verdrahtungsaufwand und industriegerechter Hardware-Aufbau kommen hinzu. Zudem weist die Beckhoff Lösung insgesamt ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis auf.“



Informationen zur Materialverwaltung in der mit TwinCAT HMI erstellten mySaw-Bedienoberfläche

weitere Infos unter:

www.benzinger.de

www.beckhoff.com/ai

www.beckhoff.com/vision

Upscaling einer 5-Achs-CNC-Maschine mit TwinCAT CNC

Mehr Arbeitsraum bei gleicher Dynamik und Präzision

Nicht nur die Uhrenindustrie benötigt kompakte und dynamische Werkzeugmaschinen wie die Micro5 von Chiron; in der Medizintechnik und im Formenbau müssen Bauteile genauso präzise und schnell bearbeitet werden. Allein die Werkstücke sind um einiges größer. Deshalb hat der Maschinenbauer sein Konzept auf Basis von PC-based Control von Beckhoff für Bauteile mit bis zu 120 mm Kantenlänge hochskaliert.

„Marktanalysen und Gespräche haben gezeigt, dass ein Bedarf nach einer hochdynamischen 5-Achs-CNC-Maschine mit größerem Milling Center besteht, als sie die erfolgreiche Micro5-Baureihe für Bauteile bis 50 mm Kantenlänge bereitstellt“, so Matthias Rapp, Vice President Global Marketing bei der Chiron Group SE in Tuttlingen. Daher wurde auf Basis des bestehenden Maschinenkonzepts die Micro5 XL entwickelt, mit der Chiron weitere Märkte erschließen möchte, die wie in der Uhrenindustrie Bauteile mit komplexen Geometrien und unterschiedliche Materialien mit höchster Dynamik, Präzision und kurzen Taktzeiten fertigen müssen. „Typische Zielmärkte der Micro5 XL sind z. B. die Medical Industry oder der Werkzeugformenbau“, so Michael Wurster, Senior Product Manager bei Chiron.

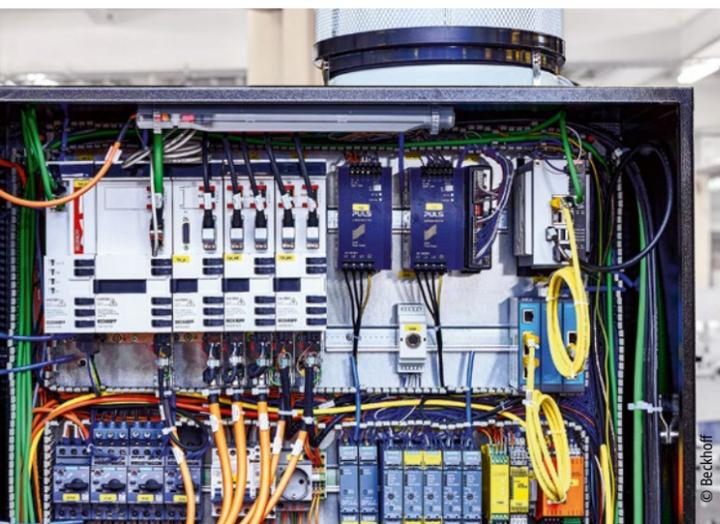
Das Multiachs-Servosystem AX8000 und der Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030 mit TwinCAT CNC bilden den Steuerungskern der 5-Achs-CNC-Maschine Micro5 XL.

Die 5 im Namen der Baureihe steht für das aus Sicht von Chiron optimale 5:1-Verhältnis von Milling Center zu Werkstückgröße. Das XL verweist auf die von 250 mm auf 600 mm vergrößerte Achsstruktur und die Werkstückgröße von bis zu 120 mm Kantenlänge. „Hinzu kommen eine höhere Zerspanleistung und maximale Flexibilität“, so Mathias Rapp. Dafür sorgt u. a. das Turmmagazin für bis zu 100 Werkzeuge und das optionale Handlingsystem zum Be- und Entladen. Mit PC-based Control als offene Steuerungsplattform von Beckhoff lassen sich die Erweiterungen modular in Soft- und Hardware abbilden.

Einfaches Upscaling mit flexiblem Antriebsbaukasten

Prinzipiell lassen sich Maschinenkonzepte nicht beliebig skalieren, da irgendwann das Verhältnis zwischen den bewegten Massen von Werkstück- und Werkzeugseite auseinanderläuft. „Bei der Micro5 sprechen wir über jeweils 10 kg bewegte Masse auf Werkzeug- und Werkstückseite; bei der Micro5 XL sind es bis zu 80 kg“, zeigt Michael Wurster die Herausforderung des Entwicklungsprojekts auf. Dennoch konnte Chiron mit PC-based Control unter Beibehaltung der Vorgaben – geringe Standfläche und Energiebedarf bei hoher Steifigkeit und Dynamik – den Bearbeitungsraum und die Werkstückgröße deutlich vergrößern. „Bezüglich Ressourceneffizienz haben wir mit der Micro5 XL das Optimum herausgeholt, ohne Einschränkungen hinsichtlich Präzision und Geschwindigkeit“, ist Matthias Rapp überzeugt.

Die Skalierung unterstützt und erleichtert haben das breite Angebot an Antriebskomponenten, wie z. B. das Multiachs-Servosystem AX8000, die Synchron Servomotoren AM8000 und die kompakte Antriebstechnik im EtherCAT-I/O-System. Das Turmmagazin wurde beispielsweise mit Servomotoren AM8100 und Servomotor-EtherCAT-Klemmen ELM7212 realisiert. „Diese Servomotoren und EtherCAT-Klemmen für den Kleinspannungsbereich bis 48 V DC bieten eine hohe Performance in sehr kompakter Bauform“, so Dieter Völkle, Vertrieb, Beckhoff Niederlassung Balingen. Direkt im EtherCAT-Klemmenstrang



© Beckhoff



Bei der Skalierung des Arbeitsbereichs der Micro5 XL auf Bauteile mit bis zu 120 mm Kantenlänge konnte Chiron auf das breite Portfolio an Standard-Automatisierungskomponenten von Beckhoff zurückgreifen und die bereits vorhandenen Programmierungen für TwinCAT 3 CNC und TwinCAT 3 HMI nutzen.

© Beckhoff

integriert, können sie dynamisch im CNC-Kanal oder als PTP-Achse verwendet und mit den anderen Achsen synchronisiert werden.

Geringe Stellfläche durch kompakte Steuerungstechnik

Der Platz für die Steuerungstechnik ist bei einer Aufstellfläche von lediglich 1,7 m² für die komplette Werkzeugmaschine inklusive Peripherie (Kühlmitelanlage und Spänenmanagement) knapp. Wertvollen Raum gewinnt Chiron u. a. mit der One Cable Technology (OCT) als Anschlusstechnik. Dazu Michael Wurster: „Zusammen mit dem Multiachs-Servosystem AX8000 und den Servomotor-EtherCAT-Klemmen hat dies den kompakten Aufbau erleichtert und zudem Zeit bei der Montage gespart.“ Und falls einmal eine Motorleitung auszutauschen wäre, gehe das mit OCT wesentlich schneller, als zwei getrennte Leitungen für Motor und Feedbacksystem neu zu verlegen.

Da bei der Entwicklung der Micro5 XL sehr auf ausgewogene Massenverhältnisse geachtet wurde, hatte das Upscaling keine negativen Auswirkungen auf das Regelungsverhalten. „Wir konnten bei der Auslegung der Antriebsachsen und -regler auf die Projektierungstools des TwinCAT 3 Motion Designer zurückgreifen und wurden beim Feintuning anhand der Bode-Diagramme und den von

Dieter Völkle (Vertrieb, Beckhoff Niederlassung Balingen) mit Tobias Widinger, Systemingenieur Micro5 XL, Senior Product Manager Michael Wurster und Entwicklungsingenieur Jan Steppacher (alle Chiron Group SE) vor der 5-Achs-CNC. (v.l.n.r.)

uns vorgegebenen Lastkollektiven von den Experten von Beckhoff sehr gut unterstützt“, bestätigt Michael Wurster.

Schneller, präziser und feineres Finish

Im Endergebnis konnte Chiron bei der Micro5 XL nochmals Verbesserungen bei der Bearbeitung hinsichtlich Taktzeiten, Oberflächenqualitäten und Maßhaltigkeit im Vergleich zu marktüblichen Maschinen für die Bearbeitung dieser Bauteilkubatur erzielen. „Das liegt zum einen an der gleichmäßigen Massenverteilung zwischen Werkzeug und Werkstückseite und natürlich auch an der präzisen Regelung mit TwinCAT 3 CNC“, so Matthias Rapp. Einen weiteren wichtigen Aspekt für Serienmaschinenbauer wie Chiron skizziert Dieter Völkle: „Es ist langfristig von Vorteil, keine Sonderlösungen zu benötigen und alles mit Standard-Komponenten realisieren zu können.“

Als Steuerungsplattform der 5-Achs-CNC-Maschine nutzt Chiron einen Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030, auf dem TwinCAT 3 CNC (TC1270) mit zahlreichen Technical Functions wie TwinCAT 3 CNC Spline Interpolation (TF5260), CNC Channel Pack (TF5230), CNC High-Speed-Cutting (TF1250), CNC Axes Pack (TC5220) und CNC Transformation (TF5240) installiert sind. Über einen Kanal

Matthias Rapp,

Vice President Global Marketing bei der Chiron Group SE

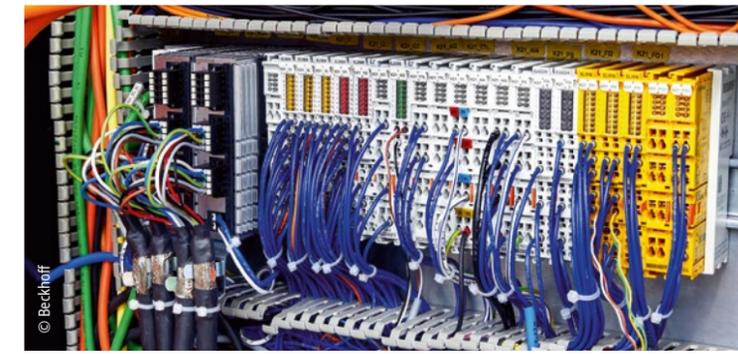
„**Bezüglich Ressourceneffizienz haben wir mit der Micro5 XL das Optimum herausgeholt, ohne Einschränkungen hinsichtlich Präzision und Geschwindigkeit.**“

Als Steuerungsplattform der 5-Achs-CNC-Maschine nutzt Chiron einen Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030, auf dem TwinCAT 3 CNC (TC1270) mit zahlreichen

Technical Functions wie TwinCAT 3 CNC Spline Interpolation (TF5260), CNC Channel Pack (TF5230), CNC High-Speed-Cutting (TF1250), CNC Axes Pack (TC5220) und CNC Transformation (TF5240) installiert sind. Über einen Kanal



Die One Cable Technology (OCT) als Anschlusstechnik für die Servomotoren AM8000 und AM8100 spart Montagezeit und Platz.



Die zweikanaligen Servomotor-EtherCAT-Klemmen ELM7212 zur Ansteuerung der Servomotoren AM8100 des Turmmagazins lassen sich platzsparend in jeden EtherCAT-Klemmenstrang integrieren.

der Software-CNC werden die Bewegungen der fünf Achsen und der Spindel interpoliert und synchronisiert; über den zweiten Kanal die Servoantriebe des Werkzeugwechslers. Die Bedienoberfläche der Micro5 XL basiert auf TwinCAT 3 HMI (TF2000) und der in C# programmierten CNC-Visualisierung für Werkzeugmaschinen. „Wir hören immer wieder von Kunden, wie einfach die Handhabung unserer Werkzeugmaschinen mit TwinCAT HMI von Beckhoff ist“, so Matthias Rapp, „eine Schweizer Uhrendesignerin hat sich die Programmierung selbst beigebracht und fräst ihre Entwürfe auf einer Micro5 eigenhändig.“

Effiziente Produktion dokumentieren

Für die Kontrolle der Bearbeitung nutzt Chiron TwinCAT 3 Analytics Logger (TF3500). „Über die Antriebsströme wollen wir die Zerspanungskräfte ermitteln und so die Spindel vor Überlast schützen“, so Michael Wurster. Darüber hinaus überwacht ein Schwingungssensor die Werkzeugmaschine. Über eine EtherCAT-Leistungsmessklemme EL34xx erfasst Chiron die Stromaufnahme und zeigt dem Bediener den aktuellen Energiebedarf in der Visualisierung an. „Im Vergleich zu anderen Maschinen, auf denen ähnliche Teile gefertigt werden, haben wir eine Energieeinsparung von rund 50 % und können das mit der Energiemesstechnik von Beckhoff auch belegen“, betont Matthias Rapp einen wichtigen Aspekt. Falls Anwender den CO₂-Footprint ihrer Produkte bilanzieren wollen, können sie die Verbrauchswerte einer spezifischen Produktionscharge zuordnen. Da verschiedene Industrieländer Effizienzmaßnahmen in der Produktion fördern, kann diese Funktion entscheidend für den Zuschlag sein. Auch haben viele Unternehmen eigene Effizienzprogramme aufgelegt, die über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehen und von Zulieferern Angaben zum Energieverbrauch oder zu CO₂-Emissionen pro Bauteil verlangen. „Mit der Leistungsmesstechnik von Beckhoff lässt sich das einfach implementieren und mittels OPC UA an Energiemanagementsysteme oder MES übertragen“, so Dieter Völkle.

Chiron hat ein breites Spektrum unterschiedlicher Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszentren im Portfolio. Dazu Matthias Rapp: „Wir schauen uns sukzessive die verschiedenen Optionen an, die uns PC-based Control von Beckhoff erschließt.“

weitere Infos unter:

www.chiron-group.com/de

www.beckhoff.com/werkzeugmaschinen



Umfassender Retrofit einer Tuftingmaschine für die Teppichfertigung

Rechenpower und integrierte Schrittmotorantriebe erhöhen Qualität und Verfügbarkeit



Ein Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6032 mit acht CPU-Kernen steuert die komplette Anlage; um die notwendige Zykluszeit von 1 ms einzuhalten, wurden die Antriebe und die I/O-Ebene über insgesamt fünf EtherCAT-Stränge eingebunden.

Beim Retrofit der Tuftingmaschine wurde die komplette Steuerungs- und Antriebstechnik ausgetauscht sowie die bisherige Garnspeisewalze durch 424 kompakte Schrittmotorantriebe ASI8114 mit integrierter Endstufe ersetzt.

Die Elektronik streikte immer öfter. Das war die Motivation für Vetex in Herzebrock, eine ihrer Tuftingmaschinen einem Retrofit zu unterziehen und auf PC-based Control zu migrieren. Die kompakte Antriebstechnik von Beckhoff ermöglichte dabei eine neuartige Garnzuführung: 424 integrierte Schrittmotorantriebe ASI8114 ersetzen die üblichen Garnspeisewalzen und führen der Anlage rund 1.700 Garnfäden mit individuell sehr schnell gesteuerter Fadenzahl und Überwachung der Fadenspannung zu.

Teppiche in unterschiedlichsten Mustern, Farben und Abmessungen – das ist die Expertise von Vetex in Herzebrock. Die Bandbreite an Produkten, die unter der Marke Infloor-Girloon weltweit vermarktet werden, ist groß und reicht von der Standard-Handelsware in mehreren Qualitätsstufen von 500 g/m² bis über 2.000 g/m² Poleinsatzgewicht. „Weitere Highlights sind Teppiche mit individuell bedruckten Motiven und unsere selbsthaftenden Teppichfliesen, die direkt auf staubfreien glatten Unterböden verlegt und ohne Rückstände jederzeit wieder entfernt werden können“, betont Josef Röttgers, Leiter Produktion und Produktmanagement bei Vetex.

Das für Teppiche weltweit am häufigsten eingesetzte Verfahren ist Tufting, eine Technik zwischen Nähen und Sticken. Öhrnadeln mit dem eingezogenen Polgarn (Tuftinggarn) durchstechen das Trägermaterial, das von einer Liefer- und einer Abzugswalze synchron zum Maschinentakt bewegt wird. Die senkrecht stehenden Nadeln sind über die gesamte Breite der Tuftingmaschine angeordnet – bei der Maschine von Vetex genau 1.696 Nadeln über eine Breite von 4,29 m. „Das entspricht zehn Nadeln je Zoll Teppichbreite“, erklärt Ralf Bosch, Produktionsleiter für den Vetex-Bereich Tufting und Weberei. Auf der Rückseite der durchstochenen Trägerschicht bilden Greifer die Polfadenschlingen

aus und fixieren deren Höhe. Verfügen diese Greifer zusätzlich über Messer, lassen sich die Schlingen aufschneiden, sodass aus der Polschlingenware ein Veloursteppich wird.

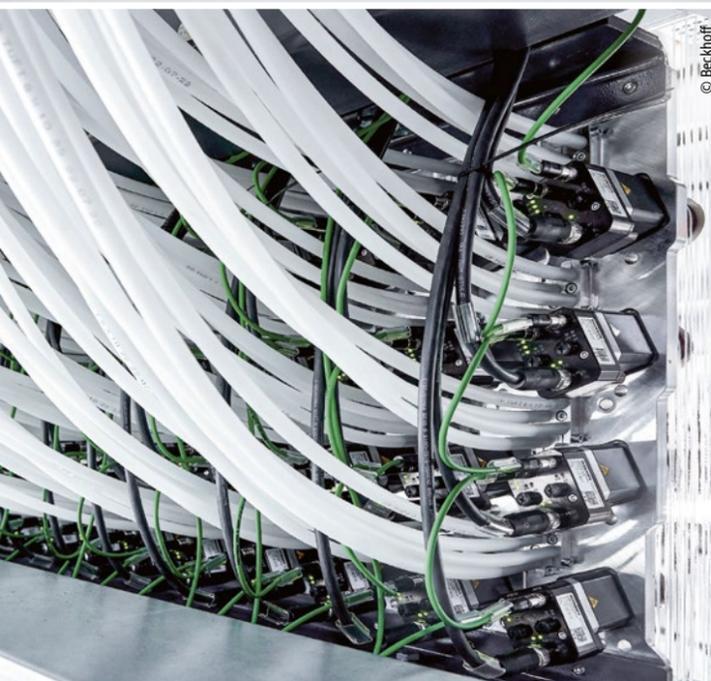
Den Zielmärkten von Infloor-Girloom – Hotelketten, Büros, Versicherungsgesellschaften, Fachhandel und Baugewerbe – sind Qualität und Strapazierfähigkeit äußerst wichtig sowie die individuellen Gestaltungsmöglichkeiten der Teppiche hinsichtlich Farbgebung, Beschaffenheit und Teppichmuster. „Unabdingbar dafür ist ein möglichst störungsfreier und präziser Fertigungsprozess,

Oben: Über das Drehmoment der Schrittmotorantriebe wird in der mit TwinCAT 3 PLC HMI erstellten Visualisierung die Fadenspannung synchron zum Zyklus angezeigt; jeder Punkt in der Matrix über dem Fadeneinlauf repräsentiert einen der 424 Schrittmotorantriebe.

Unten: Erst die kompakten Schrittmotorantriebe ASI8114 (Flanschmaß 42 mm) und deren platzsparende Anschlussstechnik mit rund 1.000 vorkonfektionierten Leitungen ermöglichten das Konzept der individuellen Zuführung und Regelung der insgesamt 1.696 Garnfäden.



© Beckhoff



© Beckhoff

der mit der bisherigen Steuerungstechnik nicht mehr gegeben war“, stellt Ralf Bosch die Notwendigkeit des von Beckhoff und dem Maschinenbauer Gierecker & Brökelmann in Rheda-Wiedenbrück realisierten Retrofits heraus. Deshalb wurde die immer störungsanfälligeren Elektronik der Tuftingmaschine komplett durch eine leistungsfähige und flexible Steuerungs- und Antriebstechnik ersetzt – PC-based Control. „Die PC-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff setzen wir seit etwa sieben Jahren ein und modernisieren damit nach und nach unsere Maschinen“, erinnert sich Josef Röttgers an die Anfänge.

Garnzuführung mit über 400 kompakten Schrittmotorantrieben

Bei dem Retrofit der Tufting-Maschine wurde die bisherige Antriebstechnik durch verschiedene Synchron Servomotoren AM8000 und Kompakt Servoverstärker AX5000 ersetzt, die beispielsweise den Nadelhub, den Vorschub des Tuftgewebes sowie den Pressfuß und Hubtisch regeln. „Beim wichtigsten Teil des Retrofits – dem präzisen Garnvorschub und der Fadenspannung – setzt Vetex auf ein neues Konzept, das sich in der Form nur mit den kompakten integrierten Schrittmotorantrieben ASI8114 realisieren ließ“, erklärt Jens Hülsebusch, Projektleiter und Programmierer des Retrofits bei Beckhoff. Insgesamt 424 Schrittmotoren mit integriertem Verstärker ziehen über entsprechende Wellen jeweils vier Fäden aus dem Gatter und stellen sie via Scramblebox und Puller Rolls der Maschine bereit. Dabei ändern sich die Geschwindigkeiten der Garnantriebe bis zu zehnmal pro Sekunde.

„Aufgrund ihrer kompakten Abmessungen, dem Flanschmaß von 42 mm und der geringen Leistungsaufnahme konnten die Schrittmotorantriebe sehr eng montiert werden“, ergänzt Christian Mische, Senior Produktmanager Antriebstechnik bei Beckhoff. „Im Vergleich zu anderen Lösungen ist der konstruktive Aufwand für die Zuführung der 1.696 einzelnen Garne dadurch wesentlich geringer und präziser“, bestätigt Ralf Bosch.

Die kompakte Antriebstechnik mit 48 V DC Versorgungsspannung spart nicht nur wertvollen Bauraum. Mit ihrem internen Feedbacksystem wird aus den Schrittmotoren ein präziser Servoantrieb mit feldorientierter Regelung. Im Vergleich zu klassischen Schrittmotoren sind dadurch der Energieverbrauch und die Wärmeentwicklung viel geringer. So sinkt die Leistungsaufnahme von knapp 8 kW bei einer konventionellen Maschine auf etwa 4 kW nach dem Retrofit. „Bei einem 2-Schicht-Betrieb und mehreren Maschinen macht sich das im Energieverbrauch und der CO₂-Bilanz durchaus bemerkbar“, so Ralf Bosch. Die notwendige Leistung für die Schrittmotorantriebe stellen 19 Stromversorgungen PS3000 bereit.

Über den Motorstrom bzw. das resultierende Drehmoment regelt PC-based Control die Fadenspannung und erkennt, ob dessen Spannung zu hoch oder ein Faden gerissen ist. „Beides wirkt sich unmittelbar auf die Qualität des Teppichs aus“, so Josef Röttgers. Die Fadenspannungen werden dem Maschinenführer auf dem Control Panel CP2918 über eine Punktmatrix angezeigt. „Der Bediener erkennt anhand der Farben sofort, an welcher Stelle der Fadeneinlauf hakt, und kann ggf. eingreifen“, so Jens Hülsebusch. Damit diese Anzeige synchron mit dem Maschinentakt arbeitet, wurde die Visualisierung mit der TwinCAT 3 PLC HMI (TF1800) erstellt.

Acht Prozesskerne für kurze Zykluszeit

Den Motorstrom bzw. das Drehmoment für die erforderliche Fadenspannung berechnet TwinCAT mit 1 ms Zykluszeit. „Um diesen kurzen Zyklus sicherzustellen



Die Projektemperten (v.l.n.r.): Jens Hülsebusch (Beckhoff Anlagentechnik), Ralf Bosch und Josef Röttgers (beide Vetex) mit Tim-Louis Rütter und Christian Mische (beide Beckhoff) zwischen dem Garngatter (rechts) und der mit PC-based Control modernisierten Tuftingmaschine.

len, wurden die vielen Schrittmotoren und die anderen Aufgaben auf die insgesamt acht CPU-Kerne des Ultra-Kompakt-Industrie-PCs C6032 und mehrere EtherCAT-Stränge aufgeteilt“, erklärt Jens Hülsebusch. Jeweils 100 Schrittmotorantriebe sind über eine Ethernet-Schnittstelle mit dem Industrie-PC verbunden. Ein fünfter Abzweig bindet die restlichen EtherCAT-Klemmen und EP-Box-Module sowie die Kompakt Servoverstärker AX5000 für die anderen Antriebe der Tufting-Maschine ein. Der NC-Part, die Visualisierung sowie die langsamen und schnellen Prozesse sind jeweils einem weiteren CPU-Kern zugeordnet. „Bei dieser Applikation nutzen wir die Flexibilität von PC-based Control und die Performance des Industrie-PC voll aus“, so Jens Hülsebusch.

Dies bestätigt Josef Röttgers: „Das Retrofit der Maschine war der bisher komplizierteste Umbau bei Vetex, der dank der sehr guten Vorbereitung und des Know-hows der Beckhoff Anlagentechnik aber problemlos funktioniert hat.“ Als anspruchsvoll entpuppte sich z. B. die individuelle Ansteuerung der vielen Antriebe abhängig vom Teppichdesign sowie die Interpretation und das Handling des Bitmaps eines Musters in der Steuerung. „Die individuellen Muster entstehen, wenn die Fäden mit unterschiedlicher Länge durch das Grundgewebe gestochen werden“, so Ralf Bosch. Dazu muss TwinCAT das

vom Grafiker entworfene Muster Pixel für Pixel in Positionswerte und Garnlängen für jeden einzelnen der 424 Schrittmotorantriebe übersetzen und die Bewegungsprofile generieren. Hierbei kann PC-based Control seine

Stärken voll ausspielen, da der Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6032 in Verbindung mit TwinCAT 3 genügend Echtzeit-Speicher zur Verfügung stellt, um die rund 10 MB großen Dateien einzulesen und zu verarbeiten. Die Anbindung der Steuerung an die Designabteilung bzw. Auftragsplanung erfolgt über TwinCAT 3 XML Server (TF6421). Die anspruchsvollen Bewegungsabläufe wurden mit TwinCAT 3 PLC/NC PTP (TC1250) und NC Camming (TF5050) realisiert.

Nach den überaus positiven Erfahrungen stehen bei Vetex die nächsten Modernisierungen an: Neben dem Umbau einer Schneidanlage für die selbsthaftenden Teppichfliesen plant Josef Röttgers bereits das Retrofit einer weiteren Tufting-Maschine für nächstes Jahr.

Josef Röttgers, Vetex

„Dieser Retrofit war der bisher komplizierteste Umbau bei Vetex, der dank der sehr guten Vorbereitung und des Know-hows der Beckhoff Anlagentechnik aber problemlos funktioniert hat.“

weitere Infos unter:

www.infloor-girloom.de

www.gierecker-broekelmann.de

www.beckhoff.com/asi8100

PC-based Control zur Solartreibstoff-Synthetisierung im industriellen Maßstab

Mit PC-basierter Prozessleittechnik zuverlässig zu Ecofuels aus Solarenergie

Die flexiblen Topologiemöglichkeiten von EtherCAT in Verbindung mit den 2-Port-EtherCAT-Abzweigen EK1122 und den 1-Port-EtherCAT-LWL-Abzweigen EK1521 (rechts) erleichtern die Erfassung der über sechs Ebenen verteilten 1.000 Sensoren und Aktoren.



In der industriellen Versuchsanlage DAWN erzeugt Synhelion mithilfe von Sonnenenergie und PC-based Control als Prozessleitsystem nachhaltigen Treibstoff.

Die Schweizer Synhelion AG produziert nachhaltige, synthetische Treibstoffe mithilfe von Solarenergie. Im Sommer 2024 wurde dazu in Jülich mit DAWN die erste industrielle Demonstrationsanlage in Betrieb genommen. Automatisiert und überwacht mit PC-based Control von Beckhoff als Prozessleittechnik ist damit ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zur großtechnischen Anlage erreicht.

Bei der industriellen Demonstrationsanlage DAWN nutzt Synhelion den Prozess „Sun-to-Liquid“ mit konzentrierter Solarthermie (CST) für die Herstellung von Solartreibstoffen. Die Anlage besteht aus vier zentralen Komponenten, den Heliostaten (Spiegel), dem Receiver mit 600 kW thermischer Leistung, dem thermochemischen Reaktor sowie dem thermischen Energiespeicher.

Über 200 Heliostaten konzentrieren die Sonnenstrahlung auf den Receiver, d. h. auf eine Brennkammer an der Spitze des Turms, in der ein Wärmeträger nachhaltig auf über 1.500 °C erhitzt wird. Die so erzeugte Prozesswärme wird einem thermochemischen Reaktor zugeführt, der aus einer RED-zertifizierten Kohlenstoffquelle (CO₂+CH₄) und Wasser ein Synthesegas produziert. Dieses Gas wird anschließend mit industriellen Verfahren zu Treibstoffen verarbeitet. „Unser Fokus liegt auf Kerosin, Diesel und Benzin, um den Verkehrssektor mit nachhaltigen Treibstoffen zu versorgen“, so Adrian González, Leitender Ingenieur für die Prozessautomatisierung bei Synhelion. Der Vorteil dieser Treibstoffe ist, dass die vorhandene Infrastruktur (Tanklager, Transporter, Zapfanlagen) weiterhin genutzt werden kann. Anstatt des üblichen Kerosins enthält ein Tank dann das Ecofuel und kann entsprechend der Vorschriften zugemischt werden. „Das ist viel einfacher und effizienter als eine Flugzeugflotte auf Wasserstoff umzustellen“, so Adrian González.

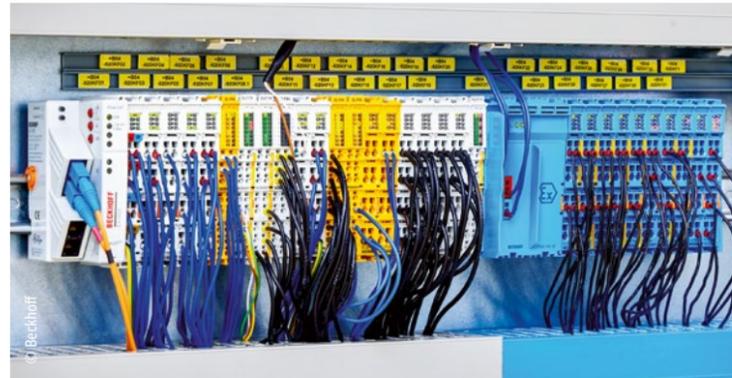
Die überschüssige Energie aus dem Receiver wird einem von Synhelion entwickelten thermischen Energiespeicher zugeführt und kann dem Prozess jederzeit wieder zugeführt werden. „Der Keramikspeicher für die Prozesswärme erstreckt sich über zwei Ebenen des Solarturms“, zeigt Adrian González die Dimensionen der Anlage auf, „und erfüllt zudem eine wichtige Funktion – den kontinuierlichen Betrieb unabhängig von Sonneneinstrahlung.“ Anstatt der Heliostaten lässt sich auch eine elektrische Heizung nutzen, die ihre Energie z. B. über Photovoltaikanlagen oder Windenergieanlagen bezieht. „Das ist besonders interessant, wenn gerade ein Überangebot an erneuerbaren Energien im Verteilnetz besteht“, erklärt Jesse Schneider, verantwortlicher Programmierer der Anlage, den flexiblen Ansatz der Energieversorgung.

Synthetisches Rohöl erfordert komplexe Steuerungstechnik

Seit Herbst 2024 produziert Synhelion in der Anlage synthetisches Rohöl (Syncrude), das nahezu identisch mit dem fossilen Pendant ist. Der gesamte Herstellungsprozess wird über rund 1.000 über EtherCAT vernetzte Sensoren und Aktoren, mit TwinCAT als Prozessleitsystem und einem Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030 geregelt und überwacht. „Trotz der vielen Sensoren und noch wesentlich mehr Datenpunkten bleibt die Zykluszeit der TwinCAT-

Runtime deutlich unter 10 ms und gibt uns mehr als ausreichend Flexibilität für Tests und Erweiterungen“, so Adrian González. Denn die Anlage in Jülich ist der Versuchsträger im industriellen Maßstab, mit dem Synhelion die Prozessführung verschiedener Endprodukte auf noch größeren Anlagen erprobt, validiert und optimiert. Entsprechend wichtig sind die Flexibilität und einfache Erweiterbarkeit der Prozessleittechnik. „Mit PC-based Control und der skalierbaren Hardware lassen sich Leittechnik und I/O-Ebene sehr flexibel dem tatsächlichen Bedarf anpassen und jederzeit weitere Messstellen nachrüsten“, ergänzt Wilm Schadach, Leiter des Beckhoff Vertriebsbüros in Monheim.

Der Prozess stellt zwar keine extremen Anforderungen an die Performance, aber allein die Vielzahl unterschiedlicher Sensoren und Aktuatoren wurde zu Beginn der Planungen als kritisch gesehen. „Das umfassende Programm an EtherCAT-Klemmen und die flexiblen Topologiemöglichkeiten von EtherCAT haben uns sehr geholfen, die über vier Ebenen verteilten I/Os einzusammeln, in die Steuerung zu integrieren und im HMI abzubilden“, so Jesse Schneider. Von großem Vorteil war auch die Möglichkeit, die Sensoren und Aktoren in den explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX) über ELX-Klemmen direkt in die EtherCAT-Kommunikation einbinden zu können. „Bei dem Projekt sind zahlreiche EtherCAT-Klemmen der ELX-Serie im Einsatz“, ergänzt Sebastian Böse, Branchenmanagement Prozessindustrie bei Beckhoff. Insgesamt wurden knapp 600 Terminals verbaut, verteilt über 27 Schaltschränke auf sechs Ebenen. Unter den 37 unterschiedlichen Terminaltypen waren diverse EtherCAT-Klemmen mit Kommunikations-Interface für Modbus TCP, PROFINET und HART.



Neben EtherCAT-Klemmen für Prozesssignale aus explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 2, werden sicherheitsgerichtete Funktionen u. a. mit den TwinSAFE-Klemmen EL1918 und EL2912 sowie TwinSAFE-SC-Klemmen EL3174, EL3214 und ELX3152-0090 realisiert.

Hinzu kommen zahlreiche Safety-Funktionen, die mithilfe von TwinSAFE-SC und TwinSAFE-Klemmen realisiert wurden. „In Summe wurden etwa 40, teils als SIL2-bewertete Funktionen auf Basis der IEC 61511 realisiert“, so Jesse Schneider. Dabei spielen EtherCAT und Safety over EtherCAT (FSoE) eine wichtige Rolle. Der erste Ansatz war, eine TwinSAFE-Klemme EL1918 mit TwinSAFE Logic als Sicherheitssteuerung zu nutzen. Da sich mit deren max. 512 Funktionsblöcken allerdings nicht alle Sicherheitsfunktionen der Anlage abbilden

ließen, wurden die über 700 Funktionsblöcke auf vier EL1918 verteilt. Über FSoE erhalten diese die Informationen der Sensoren und Aktoren und kommunizieren untereinander.

Zuverlässiges Datenlogging mit offener Steuerung

Parallel zur Prozessführung erfolgt über EtherCAT das Datenlogging mit unterschiedlichen Intervallen. „In TwinCAT lässt sich das bequem für jeden Datenpunkt konfigurieren und die Daten speichern. Außerdem erhält bei EtherCAT jeder Prozesswert einen präzisen Zeitstempel“, betont Sebastian Böse. Intelligente Loggingstrategien stellen dabei sicher, dass z. B. nur bei einer Änderung des Prozesswerts die Daten gespeichert werden. In Summe hat die Anlage rund 50.000 Datenpunkte, die TwinCAT über einen OPC UA-Server bereitstellt. „Die Offenheit von PC-based Control und OPC UA ist auch hier von Vorteil“, ergänzt Adrian González. So konnte Synhelion auf dem Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030 den Datenlogger eines Drittanbieters installieren, der die Daten vor Ort abrufen. Dies hat den Vorteil, dass bei einem Ausfall der Kommunikationsverbindung die Daten immer aufgezeichnet werden und nicht verloren gehen. „Bei Versuchsanlagen ist das äußerst wichtig“, stellt Adrian González heraus.

Auch die vielfältigen Diagnose-Möglichkeiten von EtherCAT hätten die Arbeit erleichtert, und die typischen Fehler, die bei der Inbetriebnahme so großer Anlagen auftreten, schnell aufgedeckt. Anhand der umfangreichen Diagnose konnte Synhelion rasch Kommunikationsfehler ausschließen und sich auf die

Konfiguration der Geräte konzentrieren. „EtherCAT ist ein Backbone, auf das man sich verlassen kann“, so Wilm Schadach.

Der HMI-Server von TwinCAT HMI (TF2000) kommuniziert über ADS mit dem Industrie-PC und stellt die Informationen in der Leitwarte auf einem Hauptarbeitsplatz, vier kleinen Monitoren und einem großen Prozessübersichtsmontitor dar. Bei Bedarf kommen weitere Monitore für die Datenvisualisierung dazu. Die TwinCAT HMI ist für die komplette Anlagenführung eine perfekte Plattform und geht weit über einfache HMI-Lösungen hinaus. Die Process Library erleichtert hier in Zukunft Aufgaben, die ein separates SCADA-System sonst übernehmen müsste.

Die Skalierung erleichtern Technologien wie MTP und NOA, mit denen sich die Prozessleittechnik einzelner Module flexibel in bestehende Anlagenstrukturen integrieren lässt. Dazu Sebastian Böse: „Beckhoff stellt für die Entwicklung MTP-konformer Module bereits eine große Auswahl an HMI- und PLC-Bausteinen zur Verfügung. Darüber hinaus wird der Entwicklungsaufwand durch automatische Codegenerierung erheblich reduziert.“ Mit Blick auf die künftigen Projekte ist MTP für Adrian González sehr spannend: „Mittelfristig sehen wir uns als Unternehmen, das seine Technologie lizenziert und anderen Treibstofflieferanten zur Verfügung stellt. Ein Generalunternehmer kann dann die Module von Synhelion in seine Anlage einfügen und die Automatisierung per MTP und NOA auf Basis unserer P&ID-Diagramme und Controls in seine Leittechnik integrieren.“



Links: Der Receiver mit 600 kW thermischer Leistung und der keramische Energiespeicher (im Vordergrund) werden über zahlreiche Thermoelemente überwacht.

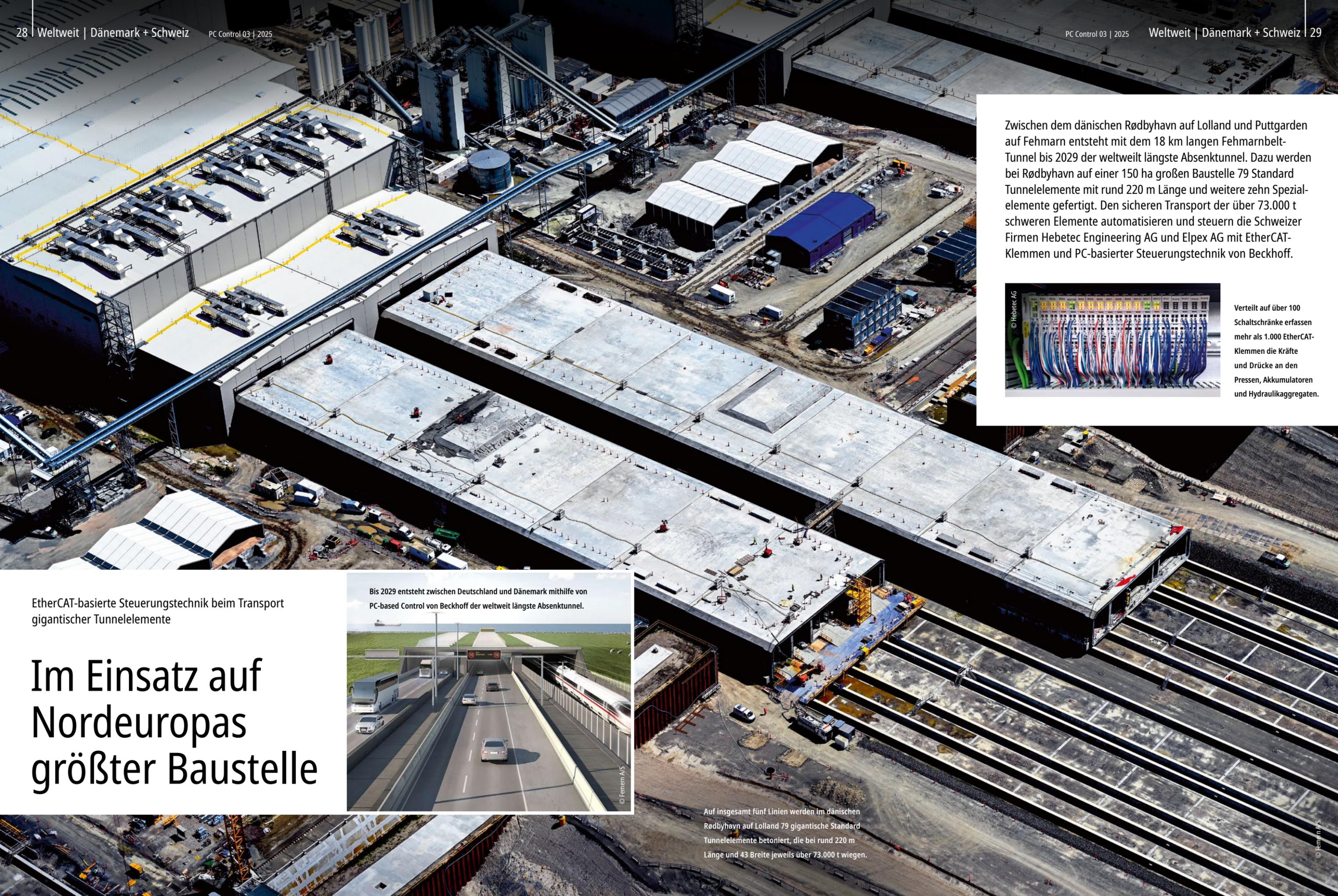
Rechts: Adrian González, Felix Zimmermann und Jesse Schneider (alle Synhelion) mit Sebastian Böse und Wilm Schadach (beide Beckhoff) vor dem Receiver auf Ebene vier des Solarturms (v.r.n.l.)

weitere Infos unter:

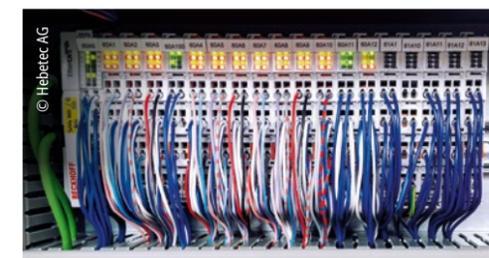
www.synhelion.com

www.beckhoff.com/prozessindustrie

www.beckhoff.com/twinsafe



Zwischen dem dänischen Rødbyhavn auf Lolland und Puttgarden auf Fehmarn entsteht mit dem 18 km langen Fehmarnbelt-Tunnel bis 2029 der weltweit längste Absenktunnel. Dazu werden bei Rødbyhavn auf einer 150 ha großen Baustelle 79 Standard-Tunnelelemente mit rund 220 m Länge und weitere zehn Spezialelemente gefertigt. Den sicheren Transport der über 73.000 t schweren Elemente automatisieren und steuern die Schweizer Firmen Hebetec Engineering AG und Elpex AG mit EtherCAT-Klemmen und PC-basierter Steuerungstechnik von Beckhoff.



Verteilt auf über 100 Schaltschränke erfassen mehr als 1.000 EtherCAT-Klemmen die Kräfte und Drücke an den Pressen, Akkumulatoren und Hydraulikaggregaten.

EtherCAT-basierte Steuerungstechnik beim Transport gigantischer Tunnelelemente

Im Einsatz auf Nordeuropas größter Baustelle

Bis 2029 entsteht zwischen Deutschland und Dänemark mithilfe von PC-based Control von Beckhoff der weltweit längste Absenktunnel.



Auf insgesamt fünf Linien werden im dänischen Rødbyhavn auf Lolland 79 gigantische Standard-Tunnelelemente betoniert, die bei rund 220 m Länge und 43 Breite jeweils über 73.000 t wiegen.



Benjamin Schwab, Teamleiter Software, Urs Krähenbühl, stellv. Geschäftsführer (beide Elpex), sowie Andreas Iseli, Leiter des Beckhoff Vertriebsbüros Lyssach (v.l.n.r.)

Beim Bau des Fehmarnbelt-Tunnels kommt die gleiche Technologie zum Einsatz, die bereits bei der Öresund-Verbindung zwischen Dänemark und Schweden angewandt wurde – Absenktunnel. Für den Tunnel sind 79 Standard- und zehn Spezialelemente für die Installation der Tunnel-Infrastruktur notwendig. Zum Start eines Elements wird Bewehrungsstahl zu einem Korb verbunden und in vorbereitete Verschalungen geschoben. Anschließend beginnt in der sogenannten Gusshalle das Betonieren. Ist der Beton ausreichend ausgehärtet, wird die Verschalung teilweise entfernt und das erste 24 m lange Segment verschoben, um Platz für den nächsten Bewehrungskorb zu schaffen.

Dieser Ablauf wiederholt sich, bis die insgesamt neun Segmente eines Tunnелеlements betonierte und sukzessive aus der Halle in das Trockendock geschoben sind. Dort werden die 217 m langen Tunnелеlemente mit Schotten verschlossen. Trotz ihrer rund 73.500 t Gewicht schwimmen die Bauteile beim Fluten des Docks auf und können in das Hafenbecken gezogen werden. Um den straffen Zeitplan bis zur Fertigstellung im Jahr 2029 einzuhalten, werden die Standardelemente auf fünf parallelen Linien betonierte.

Gigantische Massen präzise und zügig bewegen

Während des gesamten Ablaufs werden die riesigen Tunnelsegmente auf hydraulischen Stützen nivelliert und über mehrere Hundert Meter mit Hydraulikstempeln geschoben. Das Konzept dafür hat die Schweizer Hebetec AG in Hindelbank entwickelt und zusammen mit dem Beckhoff Solution Provider Elpex AG in Kirchberg BE automatisiert. „Die 43 m breiten und am Ende über 200 m langen Elemente sicher und präzise von der Betonierhalle zum Becken zu schieben, war eine echte Herausforderung“, betont Olivier Briguet, Head of Operations bei Hebetec. Für den Vorschub sorgen in jeder Linie sechs Doppel-Hydraulikzylinder mit einem Hub von 1,8 m, die auf einem verfahrbaren Gestell montiert sind, das über Backen seitlich an die Verschiebbalken gepresst wird. Die sechs Stempel drücken die Segmente gleichmäßig nach vorne, lösen danach ihre Klemmung, fahren ein und werden dabei nach vorne gezogen. Dann beginnt der Ablauf von Neuem.



Sechs dieser Pusher mit jeweils zwei Zylindern schieben die Tunnelsegmente während der kontinuierlichen Fertigung gleichmäßig über mehrere hundert Meter durch ein enges Tor bis ins Trockendock.

„Die Verschiebbalken sind rund 400 m lang und natürlich nicht perfekt gerade“, zeigt Olivier Briguet eine weitere Komplikation auf. Um Spannungen im Beton zu vermeiden, werden die Segmente über Dutzende Hubzylinder kontinuierlich nivelliert. Allein für die Nivellierung eines Segments sind 36 Pressen, aufgeteilt in drei hydraulische Gruppen, anzusteuern. Damit lässt sich die Toleranz von +/- 5 mm ausgleichen und die Reibung aufgrund der kleineren Auflagefläche geringhalten. „Der Kraftaufwand zum Schieben ist mit 1,2 % der Hydraulikleistung wesentlich geringer als die anfangs kalkulierten 5 %. Dies spart den Fernern Link Contractors als Hersteller der Tunnелеlemente eine Menge Energiekosten“, so Urs Krähenbühl, stellvertretender Geschäftsführer bei Elpex.

Darüber hinaus ist das Gewicht der Segmente nicht homogen. Um ein „Verkanten“ der Tunnелеlemente zu verhindern, muss dies beim Schieben ebenso berücksichtigt werden wie die unterschiedliche Reibung auf den Hubzylindern. Nur wenn alle Pusher (Pressen) mit der gleichen Kraft schieben, bleibt das Tunnelsegment in der Spur. „Dazu erfassen wir mit Drucksensoren an jedem Nivellierstempel das Gewicht und regeln mit TwinCAT die Presskraft der Pusher über die Drehzahl der Hydraulikpumpen“, erklärt Benjamin Schwab, Teamleiter Software bei Elpex. Zusätzlich kann der Operator, der auf dem Segment in der Steuerkabine mitfährt, eingreifen und den Druck einzelner Vorschubzylinder über ein Überströmventil individuell nachsteuern. Zur Unterstützung des Operators gibt es ein Guidingsystem (Leitsystem), das die Richtung erfasst und anzeigt. Denn am Ende der Konstruktionshalle müssen die 43 m breiten Segmente möglichst gerade durch ein relativ schmales Tor fahren.

Steuerung und Kontrollstation fahren mit

Bei dem Projekt kommen eine Vielzahl an Pressen mit 240 bis 390 t Kraft und Hydraulikspeicher (Akkumulatoren) zum Einsatz, um die Anforderungen des Betreibers nach einer kontinuierlichen Fertigung der Segmente mit 10 m/h umzusetzen. Vorschub, Nivellierung und Richtung werden vom Operator über ein Multitouch-Control-Panel CP2924 überwacht und gesteuert. Die Kontroll-

station befindet sich dazu in einem kleinen Container, der zusammen mit den Akkumulatoren auf dem Tunnelsegment abgestellt und mitverfahren wird.

Entsprechend der Projektgröße ist auch das Mengengerüst der Steuerungstechnik extrem umfangreich: Verteilt auf eine große Zahl Schaltschränke mit insgesamt 820 kW Anschlussleistung sind zahlreiche analoge EtherCAT-Klemmen (EL3024) und digitale Ein-/Ausgangsklemmen für die Erfassung sämtlicher Signale und präzise Ansteuerung der Motoren und Hydraulikventile eingebaut. Hinzu kommen eine Vielzahl an Einspeiseklemmen und EtherCAT-Koppler EK1914 mit integrierten Standard- und Safety-I/Os sowie EtherCAT-Klemmen EL6910 mit TwinSAFE Logic. Steuerungsseitig kommen Ultra-Kompakt-Industrie-PCs C6030 zum Einsatz. „Grob geschätzt haben wir rund 4,5 km Kabel für die Energieversorgung, 3,5 km EtherCAT-Leitungen sowie 67 km Steuerleitungen verlegt“, skizziert Urs Krähenbühl den Projektumfang. „Bei der Verkabelung hat uns die flexible Topologiewahl von EtherCAT sehr geholfen“, ergänzt Benjamin Schwab. So konnten die auf den Tunnelsegmenten verteilten Akkumulatoren in Linie verbunden werden, die Pusher einer Fertigungslinie dagegen mit einem 8-fach-EtherCAT-Abzweig CU1128 in Sterntopologie.

Flexibilität mit EtherCAT und Hot Connect

„Wir haben für jede Produktionslinie alles doppelt ausgelegt, weil wir mit dem nächsten Tunnелеlement bereits beginnen müssen, während das andere noch aus der Halle fährt“, so Olivier Briguet. Zudem müssen defekte Komponenten einfach und schnell auszutauschen sein. „Die Hot-Connect-Funktion von EtherCAT gibt Hebetec und Elpex die notwendige Flexibilität“, so Andreas Iseli, Leiter des Beckhoff Vertriebsbüros in Lyssach. Dazu wurden von Elpex die vielen verschiedenen Kombinationen der Zylinder und Akkumulatoren konfiguriert. Das ermöglicht es den Monteuren, zum Start eines neuen Segments oder bei einem Defekt die benötigten Komponenten aus dem Lager zu nehmen, an der Linie zu montieren und per Steckverbinder anzuschließen.

Safety-Projekt mit EAP und Querverkehr realisiert

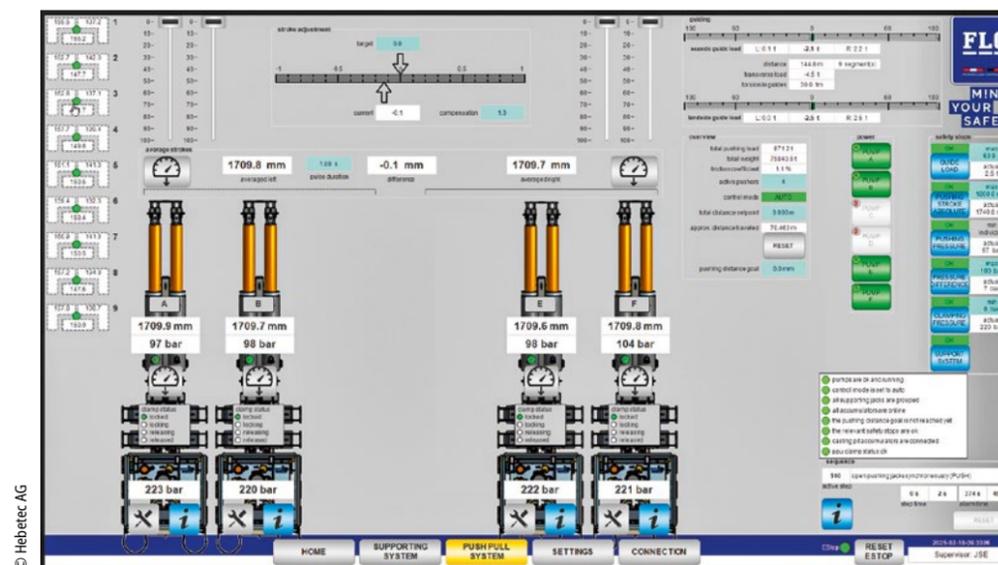
„Da kein Teilnehmer fest verbaut ist und in nahezu beliebigen Kombinationen zusammengesteckt sein kann, brauchten wir auch für die Safety-Applikation eine universelle Lösung“, zeigt Benjamin Schwab eine Besonderheit auf: Eine



Über TwinCAT und Ultra-Kompakt-Industrie-PCs C6030 werden die vielen Pressen für die präzise Nivellierung, den gleichmäßigen Vorschub und die exakte Ausrichtung der Tunnелеlemente geregelt.

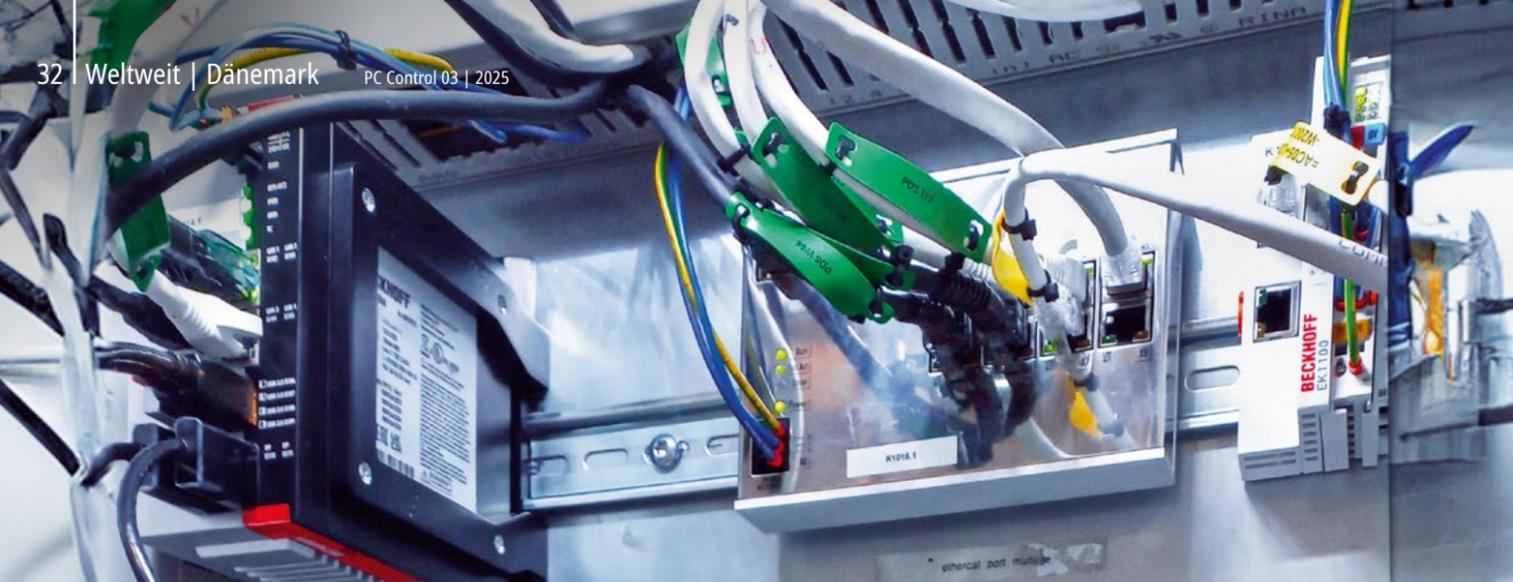
typische Safety-Steuerung verlangt immer klar spezifizierte Konfigurationen. Bei diesem Projekt muss die Safety-Steuerung beim Hochfahren die jeweilige Zusammenstellung der Teilnehmer automatisch erkennen und mit der auf dem HMI eingestellten Konfiguration abgleichen. „Mit Hot Connect konnten wir diese Flexibilität auch beim Safety-Part realisieren“, sagt Benjamin Schwab. Aufgrund der vielen Gerätekombinationen waren am Ende aber mehr als die von einer EtherCAT-Klemme EL6910 unterstützten TwinSAFE-Gruppen zu konfigurieren. Mit einer zweiten EL6910, die über das EtherCAT Automation Protocol (EAP) mit der anderen TwinSAFE-Klemme kommuniziert, konnte Elpex auch das problemlos realisieren. „Hans Baumberger, Applikateur bei Beckhoff, hat uns bei der Implementierung der Querkommunikation sehr unterstützt“, erinnert sich Benjamin Schwab.

Trotz des umfangreichen Mengengerüsts benötigte Elpex für das Engineering und die Programmierung mit TwinCAT lediglich 1.800 h. Auch bei Konfiguration, Test und Inbetriebnahme der äußerst vielen Hydraulikventile und der anderen Komponenten habe EtherCAT sehr geholfen und es ermöglicht, die Inbetriebnahme der Anlage in rund 300 h abzuschließen. Das Fazit von Urs Krähenbühl: „PC-based Control und Beckhoff waren bei dem einzigartigen Projekt die perfekte Technologie und der ideale Partner.“



Über die mit TwinCAT HMI realisierte Visualisierung überwacht und steuert der Operator Vorschub, Nivellierung und Ausrichtung der Tunnelsegmente.

weitere Infos unter:
www.hebetec.com
www.elpex.ch
www.ferern.de
www.beckhoff.com/ethercat



Automatisierte Umrichterprüfung für Windenergieanlagen der nächsten Generation

Moderne Prüftechnik für den Wandel im europäischen Energienetz



Beckhoff Rechner im Einsatz:
ein Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030
(oben links) und zwei Embedded-PCs
CX2043 (Mitte und unten)

Mit dem zunehmenden Anteil erneuerbarer Energieerzeugung unterliegt das europäische Stromnetz einem grundlegenden Wandel, insbesondere durch die zunehmende Netzanbindung über leistungselektronisch gekoppelte Umrichtersysteme. Hierdurch ergeben sich veränderte Anforderungen an moderne Prüfstände, die Siemens Gamesa Renewable Energy A/S (SGRE) mit dem Grid-Converter Test Rig (G-CTR) mithilfe der PC- und EtherCAT-basierten Steuerungstechnik von Beckhoff umgesetzt hat.

Moderne Leistungselektronik ermöglicht eine weitreichende Regelbarkeit zur Netzstützung. Ihre im Vergleich zu konventionellen synchronen Generatoren jedoch geringere Fähigkeit zur Bereitstellung von Kurzschlussstrom begrenzt die Unterstützung des Netzes im Fehlerfall. Mit Blick auf die Systemstabilität gewinnt zudem die Beherrschung der Interaktionen zwischen Erzeugungseinheiten hinsichtlich subsynchroner und harmonischer Stabilität auf Systemebene zunehmend an Bedeutung.

Vor diesem Hintergrund führen Hersteller von Windenergieanlagen (WEA) Testkampagnen an Prototypen durch, um Netzeigenschaften zu ermitteln und validierte Modelle des elektrischen Verhaltens zu erstellen, die für weiterführende Analysen auf Systemebene erforderlich sind. Konventionelle Prüf- und Validierungsverfahren für Windenergieanlagen sind technisch ausgereift und wurden über viele Jahre hinweg im Feldbetrieb erfolgreich angewendet. Die wachsenden Herausforderungen moderner Stromnetze erfordern jedoch ergänzende Ansätze, um den Validierungsumfang über klassische Methoden hinaus zu erweitern. Daher setzt Siemens Gamesa neben den bestehenden Feldversuchen auf innovative Methoden zur Validierung an modernen Prüfständen. Dabei kommen programmierbare Netzemulatorsysteme in Kombination mit langjähriger Felderfahrung zum Einsatz, um den Umfang der Validierung gezielt und effizient zu erweitern.

Erweiterter Validierungsumfang durch moderne Prüfstände

Das Grid-Converter Test Rig ist ein Prüfstand zur flexiblen und reproduzierbaren Untersuchung des WEA-Umrichtersystems, das als zentrale Komponente maßgeblich die Netzeigenschaften beeinflusst. Die Prüfung und Validierung im Feld erfolgt unter realen Bedingungen an der gesamten Erzeugungseinheit. Da die Netzbedingungen dort jedoch nur begrenzt veränderbar sind, bietet ein programmierbarer Netzemulator auf dem Prüfstand ein erweitertes Validierungspotenzial – sowohl für statische und transiente Netzeigenschaften als auch für das Oberschwingungsverhalten. Durch die einstellbare Netzspannung auf dem Prüfstand ist ein flexibler Betrieb über den gesamten Betriebsbereich hinsichtlich Spannung, Wirk- und Blindleis-

tung möglich. Dadurch lässt sich die netzdienliche Leistungsfähigkeit des WEA-Umrichtersystems anhand von Messungen validieren, was unter Feldbedingungen in dieser Form nicht möglich ist. Darüber hinaus ermöglicht die Einstellbarkeit der Netzkurzschlussleistung wie auch des X/R-Verhältnisses die realitätsnahe Nachbildung feldspezifischer Netzszenarien für Offshore-Windparks – sowohl im Normalbetrieb als auch im Fehlerfall. Ebenso ermöglicht die gezielte Einspeisung von Spannungsüberwellen die Bestimmung des frequenzabhängigen Impedanzverhaltens, was die Grundlage für die Validierung harmonischer Modelle des gesamten elektrischen Systems bildet.

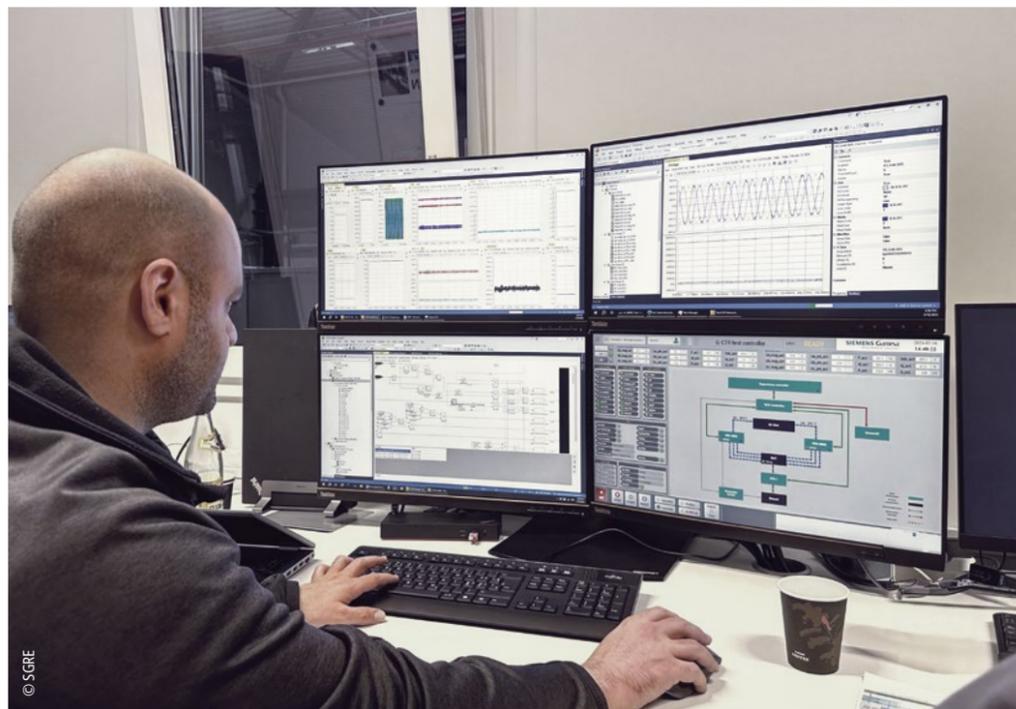
Durch die Verwendung von EtherCAT und der PC-basierten Steuerungstechnik von Beckhoff wird eine hochperformante und flexible Testumgebung geschaffen, die auch komplexe und dynamische Szenarien präzise abbilden kann.



Der Power-Hardware-in-the-Loop (PHIL)-Teststand G-CTR wurde von SGRE in Brande, Dänemark, errichtet. Um die hohen Anforderungen an Automatisierung, schnelle und dynamische Regelung sowie die Erfassung und Aufzeichnung hochfrequenter Signale, Spannungen und Ströme zu erfüllen, setzt Siemens Gamesa auf PC-based Control und die Unterstützung von Beckhoff.

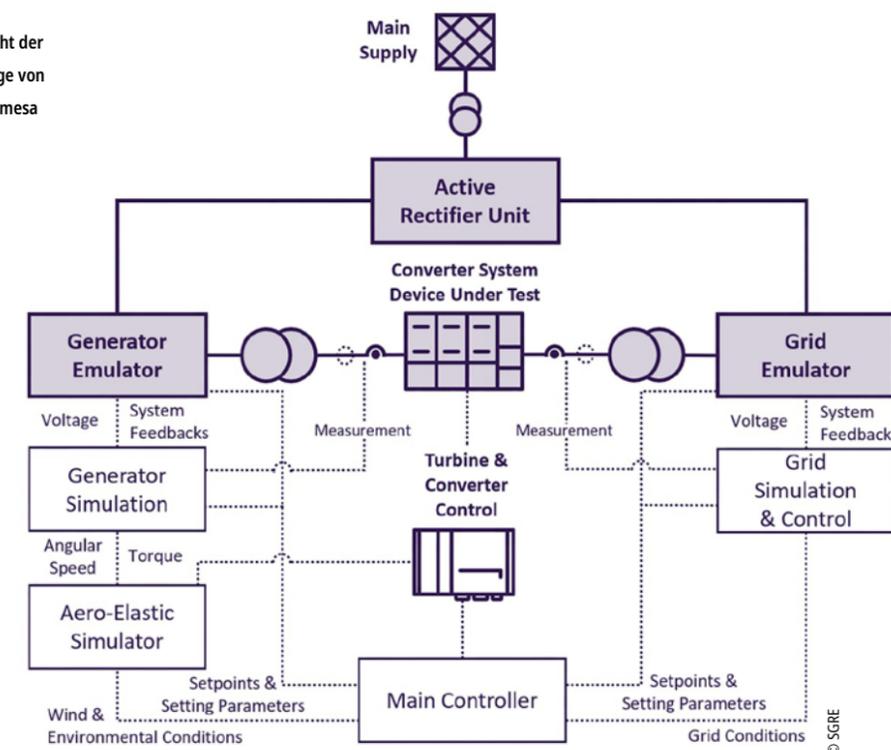
Im G-CTR wird der zu prüfende Umrichter, das Device-Under-Test (DUT), zwischen zwei Netzemulatoren positioniert. Diese ABB-Mittelspannungsumrichter ACS6080 bieten Vorteile für PHIL durch die präzise Emulation von Netzbedingungen und eine hohe Flexibilität. Er wird eingesetzt, um realistische Tests und Zertifizierungen von Energiequellen wie Windenergieanlagen durchzuführen, indem er verschiedene Netzszenarien und Fehlerbedingungen nachbildet. Je ein Mittelspannungsumrichter emuliert auf der einen Seite das Netz und auf der anderen Seite den Generator. Die Netzemulatoren können dreiphasige Spannungen und Ströme hochdynamisch einstellen, Netzfehler erzeugen sowie Impedanzen und Harmonische emulieren.

Über EtherCAT werden diese Netzemulatoren an den übergeordneten Test-Controller angebunden, der die Testszenarien definiert sowie die Anlage inklusive weiterer Subsysteme, wie z. B. das Kühl- und Sicherheitssystem, überwacht. Hierbei kommt ein Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030 von Beckhoff zum Einsatz, der über einen Echtzeit-Ethernet-Port-Multiplier CU2508 die zahlreichen EtherCAT-Netzwerke zusammenführt.



Die Beckhoff Software TwinCAT spielt beim SGRE-Prüfstand eine wichtige Rolle, u. a. TwinCAT 3 Scope View für die Datenanalyse (beide Bildschirme oben), TwinCAT 3 Target for Embedded Coder® (unten links) und TwinCAT 3 HMI zur komfortablen Anlagenbedienung (unten rechts).

Außenansicht der G-CTR-Anlage von Siemens Gamesa



Systemaufbau des Grid-Converter Test Rig

Zwei Beckhoff Embedded-PCs CX2043 ermöglichen zusätzlich eine hochdynamische Steuerung von Netz- und Generator-Emulator über die EtherCAT-Bridge-Klemme EL6695 und integrieren u. a. Simulationsmodelle für HiL-Testverfahren. Diese empfangen die Vorgaben aus den Testscenarien vom Test-Controller und führen in MATLAB®/Simulink® entwickelte Module aus, die über TwinCAT 3 Target for Simulink® (TE1400) in TwinCAT überführt wurden. In diesen Simulationsmodellen werden die Rohwerte der genauen Spannungen und Ströme simuliert, inkl. der Phasenlagen und jeglicher gewünschter Effekte. Über EtherCAT-I/O-Module werden die Spannungen und Ströme des Umrichters gemessen sowie zur Regelung und Korrektur in die Simulationsmodelle eingebunden. Dabei wird u. a. mit der Netzmonitoringklemme EL3783 direkt 690 V netzseitig und mit der Hochvolt-Spannungsmessklemme ELM3002-0205 mit bis zu 1.200 V auf der Generatorseite gemessen.

Die gesamte Windenergieanlage wird von Siemens Gamesa durch eine Simulation (BHawC) in Echtzeit abgebildet und kommuniziert mit der Anlagensteuerung (Turbine Controller), welche wiederum mit der Umrichtersteuerung (Converter Controller) kommuniziert und diese ansteuert. Die SGRE proprietäre Schnittstelle zur Steuerung der Anlagen wurde über ein TwinCAT-C++-Modul und mit TwinCAT 3 TCP/UDP Realtime (TF6311) implementiert und im Test-Controller eingebunden.

Automatisiertes Testmanagement, umfassende Visualisierung

Eine vollautomatische Durchführung der Vielzahl an Testscenarien ermöglicht der Test-Controller über das Einbinden sogenannter Test-Profile. Diese Profile definieren die Zustände, welche als Vorbedingung (Pre-Condition) für den Test erfüllt sein müssen, die während des Tests zu durchlaufenden Zustände und Signale als Zeitverläufe sowie die Zustände, die im Anschluss (Post-Condition) wieder erfüllt sein sollen. So werden Hunderte von Profilen

definiert, in der Visualisierung ausgewählt und anschließend automatisch nacheinander abgearbeitet. Der Bediener muss nur noch die Testabläufe in der Visualisierung beobachten und ggf. im Fehlerfall eingreifen. Das vereinfacht nicht nur die Durchführung der Testscenarien, sondern beschleunigt diese und gestaltet sie reproduzierbar. Gerade die Reproduzierbarkeit ohne manuelle Eingriffe ist relevant, um auch Szenarien aus dem Feld abbilden oder für eine Zertifizierung darlegen zu können.

Die gesamte Visualisierung wurde mit TwinCAT 3 HMI (TF2000) umgesetzt. Sie ermöglicht ein einfaches Starten und Stoppen der Anlage, das Verwalten und Durchführen der Test-Profile sowie die Diagnose und Darstellung aller Zustände und Signale aus den verschiedenen Subsystemen, Emulatoren und dem Umrichter. Darüber hinaus wird intensiv TwinCAT 3 Scope View (TE1300) eingesetzt, um sich je nach Bedarf individuelle Signalverläufe von den hochaufgelösten Rohdaten in Charts aufzeichnen und darstellen zu lassen. Für eine unabhängige Messung über ein redundantes Messsystem werden diese Daten über TwinCAT 3 OPC UA (TF6100) für externe Tools bereitgestellt. Dies ermöglicht automatisches Triggern zum Starten und Stoppen von Aufzeichnungen des externen Messsystems sowie das automatische Ausführen und Aufzeichnen der Tests.

CPU-Optimierungen und EtherCAT für schnelles Abtasten

Der Umrichter ACS6080 lässt sich über eine EtherCAT-Schnittstelle steuern, parametrieren und mit Sollwerten als Magnitude und Phasenlage versorgen. Über eine ABB-eigene Kommunikationsschnittstelle können der Leistungselektronik zusätzlich die Instantan-Werte für die Spannungen mit einer Abtastzeit von bis zu 25 µs vorgegeben werden. Um diese Schnittstelle zu nutzen, wurde Siemens Gamesa Mitglied der EtherCAT Technology Group (ETG) und hat eigens ein Kommunikations-Interface als EtherCAT-Slave auf Basis eines FPGA und des EtherCAT IP Core entwickelt.

Damit die Instantan-Werte für die Spannungen möglichst schnell von den Simulationsmodellen bereitgestellt werden können, nutzt man CPU-Optimierungen. Der Embedded-PC CX2043 mit dem Prozessor AMD Ryzen™ eignet sich für solche hochdeterministische Anwendungen – durch die leistungsstarke Multicore-Architektur und die Nutzung spezialisierter CPU-Instruktionssätze, die präzise und schnelle Datenverarbeitung ermöglichen. Dafür stellt der Prozessor Instruktionssätze wie z. B. AVX2 bereit, um parallele Berechnungen durch Vektorisierung zu beschleunigen. Der Embedded Coder von MathWorks® optimiert C/C++-Code speziell für performante Echtzeitsysteme durch Anpassung an Zielhardware und Nutzung dieser speziellen Instruktionssätze. Dies ergibt eine höhere Effizienz und einen geringeren Speicherbedarf. Mit TwinCAT 3 Target für den Embedded Coder® (TE1402) lässt sich dieser optimierte Code in TwinCAT-Module überführen und in der Echtzeit ausführen.

Vorteile der Automatisierung

Die Vorteile dieser Automatisierungslösung sind aus Sicht von SGRE vielfältig: Durch die Verwendung von EtherCAT und der PC-basierten Steuerungstechnik von Beckhoff wird eine hochperformante und flexible Testumgebung geschaffen, die auch komplexe und dynamische Szenarien präzise abbilden kann. Die Integration von MATLAB®/Simulink®-Modellen in TwinCAT ermöglicht eine nahtlose Umsetzung von Regelungs- und Simulationsanforderungen; die umfassenden Diagnose- und Visualisierungsmöglichkeiten durch TwinCAT 3 HMI und TwinCAT 3 Scope View sorgen für eine detaillierte Überwachung und Analyse der Testprozesse.

Zusammengefasst bietet die innovative Testumgebung von Siemens Gamesa, unterstützt durch die Automatisierungstechnologien von Beckhoff, eine effiziente, zuverlässige und reproduzierbare Lösung zur Prüfung und Validierung von Multi-Megawatt-Umrichtern für Windenergieanlagen. Dies

trägt nicht nur zur Beschleunigung der Markteinführung neuer Produkte bei, sondern stellt auch sicher, dass diese den hohen Anforderungen der Netzbetreiber und Regulierungsbehörden gerecht werden.

Autoren: Nils Johannsen, Technical Management Wind, Beckhoff Automation, sowie Mohsen Neshati, Senior Engineer, Grid Connection, Siemens Gamesa Renewable Energy A/S



Die Hochvolt-Spannungsmessklemmen ELM3002-0205 (Mitte) im Einsatz

weitere Infos unter:
www.siemensgamesa.com
www.beckhoff.com/wind



Der Produktionsstandort für die neuen Fertigungslinien von ruhlamat Huarui Automation Technologies

PC-based Control zur Fertigung von Flachdrahtmotoren für Elektrofahrzeuge

Hohe Stückzahlen flexibel und effizient produzieren

Der Sondermaschinenbauer ruhlamat Huarui Automation Technologies hat im Jahr 2024 die zweite Generation der auf Massenproduktion ausgelegten Fertigungslinie für flexible Statoren mit Stabwicklung (Pins) realisiert. Möglich sind damit äußerst kurze Produktionszyklus- und Linienrüstzeiten, in vielfältiger Hinsicht unterstützt durch die PC- und EtherCAT-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff.

Das Unternehmen ruhlamat Huarui Automation Technologies (Changzhou) Co., Ltd. wurde im Jahr 2021 gegründet. Das chinesisch-deutsche Joint Venture bietet intelligente Fertigungslösungen und -dienstleistungen an für Hersteller von Statoren mit Stabwicklung. Gemäß der Unternehmensstrategie „Globalisierung, Diversifizierung, Produktorientierung, Digitalisierung, Plattformgedanke und Innovationsfähigkeit“ zielt man darauf ab, die Branchenentwicklung und -transformation mit innovativen Produkten und Lösungen voranzutreiben.

Die neue Generation der Stator-Produktionslinie zeichnet sich dementsprechend durch hohe Flexibilität und modulares Design aus. So ermöglichen nach Aussage von Qianfeng Yang, Director of Electrical & Software Design

Department von ruhlamat Huarui (Changzhou), 50% der Prozessstationen einen schnellen automatischen Wechsel, was zu einer gesamten Linienrüstzeit von weniger als 45 min führt. Darüber hinaus wurden Upgrades und Weiterentwicklungen an wichtigen Prozessstationen wie z. B. Pin-Formung, Isolierungsentfernung, automatisches Schnüren und Pin-Einsetzen sowie Schweißen vorgenommen. Dies habe die Gesamteffektivität (OEE) und den Automatisierungsgrad der Anlage erheblich verbessert. Insgesamt könne eine Produktionszykluszeit von 30 s erreicht werden, was den Anforderungen der Kunden nach hoher Effizienz bei hoher Qualität entspreche. Außerdem behalte die Stator-Technologie mit Stabwicklung, getrieben durch das schnelle Wachstum der Elektrofahrzeugbranche, ihre Innovationsfähigkeit bei und entwickle sich zunehmend von I-Pin und Hair-Pin zu X-Pin und S-Wicklung.

Automatisierungstechnik als Enabler

Eine moderne und leistungsfähige Automatisierungstechnik ist für solche hochflexiblen Fertigungslinien von großer Bedeutung. Nur damit kann die Produktionseffizienz verbessert, der Ressourcenverbrauch reduziert sowie die Vielfalt an Produktanforderungen erfüllt werden. Hierfür hat ruhlamat Huarui die PC- und EtherCAT-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff eingesetzt. Dies umfasst Servoverstärker AX5000, Servomotoren AM8000, TwinCAT HMI mit seinen zahlreichen Schnittstellen, Ultra-Kompakt-Industrie-PCs C6030, Multitouch-Control-Panels sowie diverse EtherCAT-I/O-Komponenten. Die Effizienz und Flexibilität des von Beckhoff entwickelten Kommunikationssystems EtherCAT habe man ebenfalls optimal für die automatisierte Produktionslinie nutzen können.

Qianfeng Yang, Director of Electrical & Software Design Department

„Das umfassende Produktportfolio von Beckhoff hat zur erfolgreichen Implementierung der Produktionslinie für Statoren für Elektrofahrzeuge beigetragen.“

Das umfassende Produktportfolio von Beckhoff hat – so Qianfeng Yang – zur erfolgreichen Implementierung der Produktionslinie für Statoren für Elektrofahrzeuge beigetragen und damit der gesamten Elektrofahrzeugindustrie erheblichen Mehrwert geboten. So bietet der Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6030 eine hohe Systemstabilität und Zuverlässigkeit für die komplexen Steuerungsaufgaben, NC-Abläufe und Mensch-Maschine-Interaktionen in der Produktionslinie. EtherCAT und die entsprechenden I/O-Komponenten hätten eine Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung und leistungsfähige Echtzeitsteuerung ermöglicht, also die Systemreaktionsfähigkeit verbessert, sowie die Verkabelungs- und Installationsprozesse vereinfacht.

Die Servomotoren der Baureihe AM8000 ergänzen nach Aussage der ruhlamat-Experten mit ihrer hohen Dynamik und Effizienz optimal die schnelle Reaktionsfähigkeit und die fortschrittlichen Steuerungsalgorithmen der Servoverstärker AX5000. Dies trage zum stabilen Betrieb des gesamten Systems in den komplexen Produktionsumgebungen bei. Die Softwareplattform TwinCAT integriere zudem alle erforderlichen Funktionen wie z. B. HMI, PLC, Motion und I/O in einem durchgängigen System, konsolidiere die Entwicklungsumgebung, vereinfache Entwicklungsprozesse und verbessere die Effizienz. Insgesamt reduziere dies Kompatibilitätsprobleme, vereinheitliche Kommunikationsprotokolle, senke Wartungskosten, erhöhe die Flexibilität und erleichtere zukünftige Maschinenupgrades und -modifikationen.

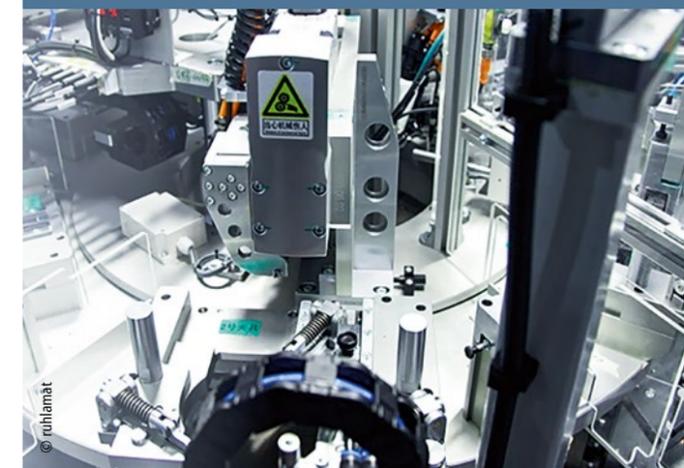
weitere Infos unter:

www.ruhlamat.com.cn

www.beckhoff.com/automotive



Schaltschrank mit zahlreichen Beckhoff Servoverstärkern AX5000 (unten)



Das mechanische Maschinen-Layout



Nissei Plastic hat alle seine Serien-Spritzgießmaschinen auf die PC- und EtherCAT-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff umgestellt.

PC-based Control in der Kunststoffindustrie

PC-gesteuertes Spritzgießen: hochpräzise und flexibel an neueste IoT-Trends anpassbar

Der bei Kunststoffmaschinenbauern lange vorherrschende Ansatz, mit eigenentwickelten Steuergeräten eine fortschrittliche Steuerungstechnik mit Kosteneffizienz in Einklang zu bringen, stößt seit einiger Zeit zunehmend an seine Grenzen. Faktoren, wie z. B. Arbeitskräftemangel, finanzielle Herausforderungen und die Notwendigkeit zur Anpassung an neueste Technologien, führen vielmehr zu einem Trend hin zu offenen Automatisierungssystemen erfahrener Spezialisten. Nissei Plastic Industrial Co., Ltd. (Nissei Plastic), Spritzgießmaschinenbauer mit Sitz in der japanischen Präfektur Nagano, setzt dies mit der PC- und EtherCAT-basierten Steuerungstechnik von Beckhoff um.

Unterstützt wird der Erfolg der Steuerungsplattformen mit offener Architektur nicht zuletzt durch die deutsche Initiative Industrie 4.0, welche die Bedeutung von Standardisierung und Interkonnektivität in der Fertigung hervorhebt. In unterschiedlichsten Branchen und auch im Bereich der Spritzgießmaschinen gewinnt die konkrete Umsetzung zunehmend an Dynamik. Besonders die OPC Unified Architecture (OPC UA) hat sich als primäres Kommunikationsframework für die Standardisierung von Industrie 4.0 etabliert. Nissei Plastic hat in diesem Zusammenhang einen nach eigener Aussage wegweisenden Schritt unternommen: die Entwicklung eines fortschrittlichen Steuerungssystems, das auf Beckhoff Industrie-PCs mit der Software TwinCAT und der offenen Kommunikationstechnologie EtherCAT basiert. Darüber hinaus erfüllte Nissei Plastic als einer der ersten Hersteller weltweit die Anforderungen des Standards OPC UA.

Warum eine offene Architektur?

Kunststoffe sind ein wesentliches Material, das in Produkten wie z. B. Smartphones, Fernsehern, PCs und Automobilkomponenten vorkommt. Die zur Herstellung notwendigen Spritzgießmaschinen reichen je nach Größe und Art des Kunststoff-Endprodukts von kompakten bis zu sehr großen Anlagen mit Schließkräften von über 7.000 t. Nissei Plastic ist einer der weltweit führenden Hersteller solcher Spritzgießmaschinen und sieht die Umstellung seiner



Der Embedded-PC CX5140 bildet den leistungsfähigen Steuerungskern der Spritzgießmaschinen.

Steuerungsplattform auf eine offene Architektur als eine äußerst bedeutende Entscheidung.

Wie viele andere Hersteller entwickelte Nissei Plastic ursprünglich eigene Mikrocontroller-Motherboards für ihre maßgeschneiderten Steuerungssysteme. Der interne Aufwand zur Verwaltung aller Hardwarekomponenten stellte für das Unternehmen allerdings eine große Herausforderung dar, insbesondere hinsichtlich der Einstellung bisheriger Komponenten, Änderungsrevisionen und technischer, außerhalb der Kernkompetenz Spritzgießtechnik liegender Probleme. Zudem wurde es für die Hardwareentwicklung immer schwieriger, mit der rasanten Weiterentwicklung der CPU-Technologie Schritt zu halten. Daher entschied sich Nissei Plastic, seine Ressourcen auf die Softwareentwicklung zu konzentrieren und skalierbare Standard-Steuerungshardware einzusetzen.

PC- und EtherCAT-basierte Steuerung als Lösung

Nach umfassenden Benchmarks stellte Nissei Plastic fest, dass sich PC-based Control von Beckhoff in Kombination mit dem offenen und schnellen Kommunikationssystem EtherCAT am besten für die aktuellen und zukünftigen Anforderungen eignet. Die Hauptgründe für diese Entscheidung waren:

- hohe Leistungsfähigkeit: Die Herstellung von Spritzgießteilen mit maximaler Wiederholgenauigkeit und damit hoher Qualität erfordert ein hochdeterministisches Steuerungssystem mit Zykluszeiten von 125 µs oder weniger. PC-based Control von Beckhoff bietet – so die Experten von Nissei Plastic – die erforderliche Leistungsfähigkeit, nicht zuletzt aufgrund der tiefgehenden Entwicklungs- und Produktionskompetenz.

Hozumi Yoda (l.), Präsident von Nissei Plastic, präsentiert das kundenspezifische Signal Distribution Board mit den EtherCAT-Steckmodulen der EJ-Serie und Hans Beckhoff (r.), geschäftsführender Gesellschafter von Beckhoff Automation, den als Steuerungskern eingesetzten Embedded-PC CX5140.



Denn Beckhoff entwickle und fertige die IPC-Motherboards selbst, biete mit TwinCAT eine eigene Automatisierungssoftware für Echtzeitsteuerung und könne als Erfinder von EtherCAT eine unvergleichliche Expertise in der Feldbuskommunikation nutzen. Diese umfassende und langjährige Erfahrung sei entscheidend.

- EtherCAT: Insbesondere in Japan ist EtherCAT seit vielen Jahren ein De-facto-Standard. Dies ergebe für Nissei Plastic eine große Flexibilität bei der Auswahl der am besten geeigneten Anbieter und Komponenten für ihre Spritzgießmaschinen. Die Zusammenarbeit mit Beckhoff stelle zudem eine sehr gute Unterstützung bei allen EtherCAT-bezogenen Fragen sowie den frühzeitigen Zugang zu kostensparenden EtherCAT-Technologien wie z. B. EtherCAT P sicher. EtherCAT habe sich als einzige Technologie herausgestellt, mit der die erforderliche Geschwindigkeit und Genauigkeit erreicht und dabei die hohe Flexibilität und breite Feldbusabdeckung aufrechterhalten werden könne. Darüber hinaus erleichtere die Skalierbarkeit von EtherCAT zukünftige Systemerweiterungen und -upgrades, was zu einer erhöhten Investitionssicherheit führe.

Um wettbewerbsfähig in der Kunststoffindustrie zu bleiben, ist es nach Aussage von Nissei Plastic entscheidend, kosteneffiziente Maschinen in Bezug auf Engineering, Produktion und Wartung zu entwickeln. Neben der Nutzung von Skaleneffekten durch den Einsatz standardisierter Automatisierungshardware biete PC-based Control von Beckhoff verschiedene Möglichkeiten, die Gesamtkosten zu minimieren:

- zentrale und skalierbare Steuerungshardware: Das Steuerungssystem von Beckhoff basiert auf einer zentralen und fein skalierbaren Rechnerplat-

form. Daher könne man aus einem breiten CPU-Portfolio genau den anwendungsspezifischen Anforderungen entsprechend auswählen. Sollten neue Funktionen wie maschinelles Lernen hinzugefügt werden, seien diese zusätzlichen Funktionen in TwinCAT in verschiedenen Programmiersprachen einschließlich IEC 61131-3, C++ oder MATLAB®/ Simulink® programmierbar und dann als Software-Module in Echtzeit ausführbar. Sollten höhere Rechenleistungen erforderlich sein, könne dies einfach durch die Migration zu einer neuen IPC- bzw. CPU-Ausführung erreicht werden, ohne das bestehende TwinCAT-Projekt oder die vorgesehene Automatisierungsarchitektur zu ändern.

- EtherCAT-Steckmodule: Große Vorteile sieht Nissei Plastic in den EtherCAT-Steckmodulen der EJ-Serie, mit denen sich mehrere I/O-Funktionen in einer einzigen kompakten Platine – dem Signal Distribution Board – integrieren lassen. Dies verkürze die Entwicklungs- und Markteinführungszeit, da man mit dem standardisierten Signal Distribution Board verschiedene Maschinentypen mit Ausbauparametern auf einer Basis realisieren könne. Weiterhin entstünden erhebliche Vorteile zum einen durch entfallende Verdrahtungskosten und -fehler sowie zum anderen aufgrund der einfachen Anpassungsmöglichkeit durch das Einstecken neuer Module, ohne dass das Board komplett neu entwickelt werden müsse.

Umstellung der Serienmaschinen auf PC-based Control

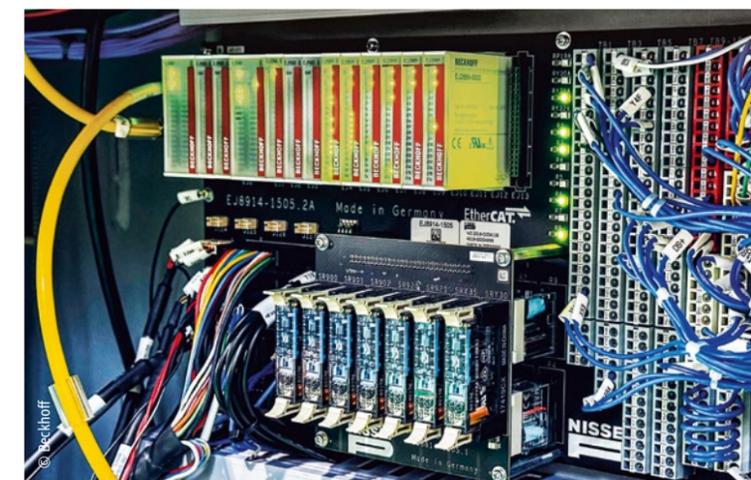
Die Entwicklung von EtherCAT-kompatiblen und mit Beckhoff Technik ausgestatteten Spritzgießmaschinen begann bereits im Jahr 2016. Im folgenden Jahr – sowie 2018 weltweit und zusammen mit der Ankündigung einer Partnerschaft mit Beckhoff – präsentierte Nissei Plastic in Japan das neue Maschinenmodell FN-X-IV (hydraulische Ausführung) als ersten Meilenstein bei der Integration der Beckhoff Technologie. Anschließend wurde die elektrische NEX-V-Serie eingeführt, womit nun alle in Serie produzierten Maschinen von Nissei Plastic über Beckhoff Technik verfügen.

Die Modelle FN-X-IV und NEX-V nutzen als Steuerungskern den kosteneffizienten Embedded-PC CX5140 mit einem Quadcore-Prozessor Intel Atom®. Dieser PC dient als EtherCAT-Master und ermöglicht äußerst schnelle Steuerungszyklen. Zuvor begrenzte die analoge Kommunikation die Geschwindigkeit und Präzision der Steuerung. Der Wechsel zu EtherCAT ermöglichte es jedoch nach Aussage von Nissei Plastic, alle Anwendungen einschließlich der Peripheriegeräte vollständig in ein Hochgeschwindigkeitsnetzwerk zu integrieren, was die Präzision, den Rauschwiderstand bzw. den Geräuschpegel sowie die Formungsqualität erheblich verbessert habe.

Darüber hinaus ermöglichte TwinCAT die Integration verschiedener Funktionen in PC-basierte Steuerungsmodule und stellte sicher, dass eine zukünftige Skalierbarkeit ohne Hardware-Modifikationen möglich ist. Die Offenheit von TwinCAT als Engineeringumgebung, z. B. mit vielfältigen Möglichkeiten zur Integration von bestehendem Source-Code, war für Nissei Plastic ebenfalls wichtig: TwinCAT 3 C++ konvertiert viele der zuvor auf der selbstentwickelten Mikrocontroller-Platine verwendeten Software-Assets direkt in neue Steuerungsmodule, die mit TwinCAT 3 PLC kombiniert werden, um ein neues Steuerungssystem mit minimalem Aufwand zu erstellen. Als Ergebnis konnte Nissei Plastic ein hochflexibles System in kurzer Zeit entwickeln.

IoT-Strategie von Nissei Plastic

Angeregt durch die deutsche Initiative Industrie 4.0 arbeiten weltweit Branchen an standardisierter, herstellerunabhängiger Dateninteroperabilität. Der



Die EtherCAT-Steckmodule der EJ-Serie (oben) ergeben – montiert auf das kundenspezifische Signal Distribution Board – eine hochkompakte, standardisierte und dennoch flexible I/O-Ebene.

zentrale Rahmen ist OPC UA, womit sich jedoch nicht vollständig die Bedürfnisse aller Fertigungsanlagen adressieren lassen. Um diese Lücke zu schließen, wurden branchenspezifische Begleitspezifikationen in verschiedenen Sektoren entwickelt:

- Kunststoffmaschinen: Euromap
- Werkzeugmaschinen: umati
- Industrieroboter: OPC UA for Robotics
- Verpackungsmaschinen: PackML

Nissei Plastic erkannte früh die Dringlichkeit der OPC UA-Adoption und stellte bereits 2018 gemeinsam mit Beckhoff eine OPC UA-basierte Euromap-Lösung vor. Im Jahr 2019 brachte der Maschinenbauer seinen neuen TACT5-Controller mit OPC UA als Standardfeature auf den Markt. Dieser Ansatz mit offener Technologie bietet laut Nissei Plastic nicht nur einen größeren Nutzen für den Anwender, sondern fördert auch die Zusammenarbeit innerhalb der japanischen Kunststoffindustrie und sichert langfristige Wettbewerbsfähigkeit.

Partnerschaft mit Beckhoff

Nissei Plastic hat nach eigener Aussage hohe Erwartungen an seine Partnerschaft mit Beckhoff. Hozumi Yoda, Präsident des Unternehmens, bewundere Hans Beckhoff für dessen Leidenschaft für Technologie und Innovation. Dies sei etwas, das Nissei ebenfalls innerhalb des Unternehmens verbreiten wolle. Zukünftig suche man eine noch engere Zusammenarbeit mit Beckhoff, einschließlich der Beta-Tests neuer Produkte, um Kosten und Leistung weiter zu optimieren. Zudem lege Nissei Plastic großen Wert auf eine langfristige, vertrauensvolle und partnerschaftliche Geschäftsbeziehung. Dazu gehöre neben der vertrieblichen und technischen Betreuung durch lokale Beckhoff Experten in allen relevanten Produktionsländern auch ein enger Kontakt zu verschiedenen Beckhoff Fachabteilungen.

weitere Infos unter:

www.nisseiplastic.com/en

www.beckhoff.com/kunststoff

PC-based Control optimiert Teilehandling an Kunststoffmaschinen

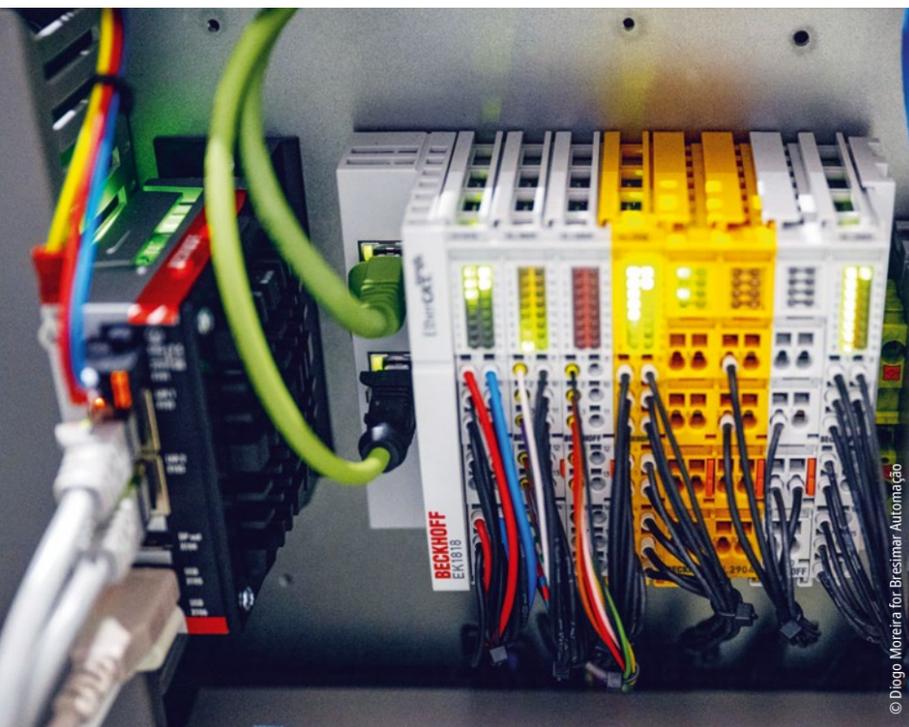
Kartesische Roboter dynamisch und präzise steuern

NEO ist ein von INAUTOM Robótica komplett in Portugal entwickelter kartesischer Roboter für die Teileentnahme an Kunststoffmaschinen. Das Ziel: Die Produktivität der Anlagen erhöhen. Bei der Umsetzung setzte das Unternehmen auf Synchron Servomotoren AM8000, das Multiachs-Servosystem AX8000, die Software TwinCAT und die Kompetenz des langjährigen Beckhoff Distributors Bresimar Automação.

Der kartesische Roboter NEO 10 steigert die Dynamik und Präzision von Pick-and-Place-Applikationen mit Synchron Servomotoren AM8000, dem Multiachs-Servosystem AX8000 und TwinCAT 3.



NEO 10



© Diogo Moreira for Bresimar Automação

Aufgrund der kompakten Abmessungen des Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6015 (l.) und der EtherCAT-Klemmen (r.) ist kein separater Schaltschrank notwendig.

Die Kunststoffindustrie steht vor der Herausforderung, permanent die Effizienz und Flexibilität ihrer Maschinen und Prozesse zu steigern. „Dies macht die Automatisierung zu einem wesentlichen Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit der Anbieter von Maschinen und Produzenten“, betont Fábio Roleiro, Automation Manager bei INAUTOM Robótica, die Wichtigkeit des Projekts. Vor diesem Hintergrund ist INAUTOM Robótica, laut eigener Aussage einziger portugiesischer Spezialist für die Integration kartesischer Roboter und anderer Robotertypen in Kunststoffspritzgießmaschinen, eine strategische Partnerschaft mit dem Unternehmen Bresimar Automação eingegangen, das Beckhoff Automation seit mehr als 20 Jahren in Portugal vertritt. Ziel der Kooperation war, mit den fortschrittlichen Steuerungs- und Motion-Lösungen von Beckhoff die Arbeitsgeschwindigkeit der kartesischen Roboter zu erhöhen. „Das Ergebnis ist eine umfassende, zukunftssichere Automatisierungslösung für unsere gesamte Familie an kartesischen Robotern“, so Fábio Roleiro.

Flexibilität durch offenes Automatisierungssystem

Die kartesischen Roboter der Serie NEO sind optimiert für die schnelle und präzise Entnahme von Spritzgießteilen und steigern so die Produktivität der Maschinen. Wichtige Leistungsindikatoren, wie z. B. eine hohe Entnahme- und Bestückungsgenauigkeit sowie Geschwindigkeit, sind dabei für die Reduzierung der Zykluszeit von entscheidender Bedeutung. Alle Komponenten der kartesischen Roboter wurden so ausgelegt, dass sie die notwendige mechanische Robustheit für die Integration in Kunststoffmaschinen sicherstellen.

An Komponenten setzt das Unternehmen auf einen Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6015 als Steuerung, auf Synchron Servomotoren AM8000 in Kombination mit dem Multiachs-Servosystem AX8000 sowie auf verschiedene EtherCAT-Klemmen der EL-Serie und EtherCAT-Box-Module der EP-Serie. „Zusammen



© Diogo Moreira for Bresimar Automação

Mit den in Hardware realisierten Stromreglern und 16 kHz Taktfrequenz des Lagereglers kann das Multiachs-Servosystem AX8000 die Achsen des kartesischen Roboters mit hoher Präzision und Dynamik positionieren.

mit TwinCAT 3 als Automatisierungsplattform konnten die Ingenieure von INAUTOM Robótica alle technischen Herausforderungen meistern“, so Gervásio Monteiro, Beckhoff Brand Manager bei Bresimar Automação.

Ein wichtiger Aspekt bei der Entwicklung der NEO-Baureihe war eine möglichst hohe Flexibilität, damit sich die Handlinglösung an das Layout und die Prozesse der Kunden anpassen lässt. „Mit Traglasten von bis zu 70 kg sind die kartesischen Roboter ebenso für Anwendungen außerhalb der Kunststoffindustrie eine interessante Option“, stellt Fábio Roleiro das breite Einsatzspektrum der Baureihe heraus.

Das fein abgestufte Portfolio an Motoren und Antrieben ermöglicht die Anpassung an unterschiedliche Nutzlasten. Softwareseitig wurde hingegen durch TwinCAT eine Vereinheitlichung über alle Baugrößen erzielt. Um präzise Bewegungen zu erreichen, die ebenso die hohen Anforderungen an Geschwindigkeit und Beschleunigung erfüllen, sind die Portalachsen (X, Y und Z) mit Synchron Servomotoren AM8000 ausgestattet. Mit ihrer Dynamik und hohen Haltemomenten eignen sich die Servomotoren ideal für Anwendungen, die Präzision und Effizienz erfordern. In die Servomotoren integrierte Encoder als Feedbacksystem liefern präzise Positionswerte, die über EtherCAT und die platz- und gewichtsparende OCT-Anschluss-technik (One Cable Technology) in Echtzeit (Kommunikationszyklus von 62,5 µs) an das Multiachs-Servosystem AX8000 übertragen werden.

Anpassungsfähig in Hard- und Software

Mit Abmessungen von lediglich 82 x 82 x 40 mm ist der Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6015 das kompakteste Modell dieser Reihe von Beckhoff. Ein weiterer Vorteil sind dessen vielseitigen Einbauoptionen. „INAUTOM Robótica



© Diogo Moreira for Bresimar Automação

Für die drahtlose Kommunikation mit den Robotern nutzt INAUTOM den Beckhoff Gehäusedom CU8210-M001 für industrielle WLAN- und Mobilfunkkomponenten.

nutzt mit dem Industrie-PC den knappen Einbauraum perfekt aus“, so Gervásio Monteiro. Trotz des kleinen Formfaktors steht mit Quadcore-Prozessoren vom Typ Intel Atom® eine ausreichend hohe Rechenleistung zur Verfügung, um mit TwinCAT die Achsbewegungen des kartesischen Roboters dynamisch und synchron zu berechnen. „Mit den verfügbaren Betriebssystemen Windows 10 IoT und TwinCAT/BSD sowie künftig auch Linux können wir uns auch an die Softwareanforderungen und die Betriebsumgebungen unserer Kunden anpassen“, unterstreicht Fábio Roleiro die Flexibilität der NEO-Baureihe.

INAUTOM Robótica automatisiert die Roboter mit TwinCAT 3 PLC/NC PTP 10 (TC1250) und dem TwinCAT 3 HMI Server (TF2000) für die Visualisierung. Mit der in HTML5 entwickelten Benutzeroberfläche steht eine vollständige Lösung für das Management und die Bedienung der Robotersysteme zur Verfügung. HTML5 ermöglicht sowohl die Kombination mit mobilen Bediengeräten als auch die Integration in eine vorhandene browserbasierte HMI von Kunststoffmaschinen. Dies spart die Kosten für ein zusätzliches Gerät zur Inbetriebnahme des Roboters. „Zudem vereinfacht die HTML5-basierte Visualisierung die Interaktion der Benutzer mit dem System. Die intuitive Bedienung verkürzt die Lernkurve des Bedienpersonals und leistet somit ebenfalls ihren Beitrag zur Steigerung der Gesamteffizienz“, so Gervásio Monteiro. PC-based Control als offene Steuerungsplattform gebe INAUTOM Robótica zudem die Sicherheit, alle künftigen Kundenanforderungen umsetzen zu können.

Safety gemäß IEC 61508 und Euromap 67

Bei der Umsetzung der Safety-Anforderungen gemäß IEC 61508 (SIL3) vertraut INAUTOM Robótica auf TwinSAFE als Sicherheitstechnologie. Zum Einsatz kommen TwinSAFE-Klemmen EL1918 (4-Kanal-Digital-Eingang) sowie EL2904 (4-Kanal-Digital-Ausgang). Damit lassen sich die Roboter übereinstimmend



© Diogo Moreira for Bresimar Automação

Die One Cable Technology (OCT) als Anschluss-technik für die Synchron Servomotoren AM8000 spart wertvollen Bauraum.

mit der Norm Euromap 67 (Electrical Interface between Injection Moulding Machine and Handling Device/Robot) in die Kunststoffmaschinen integrieren. „Dieser Standard ist für die sichere Elektrifizierung und Kodierung von Roboteroperationen unerlässlich“, betont Fábio Roleiro.

„Die Lösung auf Basis der Antriebs- und Steuerungstechnik von Beckhoff übertrifft unsere Leistungsanforderungen und erfüllt die hohen Sicherheitsstandards gemäß IEC 61508 (SIL3) und Euromap 67“, resümiert Fábio Roleiro. Durch die Integration der Beckhoff Steuerungs- und Antriebstechnik in die kartesischen Roboter von INAUTOM Robótica werden höhere Geschwindigkeit und Genauigkeiten der Pick-and-Place-Operationen ermöglicht. Die Kunden von INAUTOM Robótica profitieren von reduzierten Zykluszeiten, die zu einer deutlichen Verbesserung der Produktivität von Kunststoffspritzmaschinen führen. Denn der modulare Aufbau der NEO-Roboter erlaube maßgeschneiderte Anpassungen an spezifische Kundenlayouts und -prozesse hinsichtlich Traglasten und Abmessungen. „Unser Projekt verdeutlicht, wie wichtig es ist, außergewöhnliche Technologien zu nutzen, um spezifische Marktanforderungen zu erfüllen,“ erläutert Fábio Roleiro, „und dass strategische Partnerschaften und Innovationen für die kontinuierliche Weiterentwicklung der industriellen Automatisierung entscheidend sind.“

weitere Infos unter:

www.robotica.inautom.pt/en/robots
www.beckhoff.com/kunststoff

EtherCAT und PC-based Control auf Konzerttourneen mit der Fire Snake

Moderne Automatisierung für musiksynchrone und sichere Pyrotechnik-Effekte

Das lineare Brennersystem Fire Snake kann eine 3,35 m breite Feuerwand mit in Form und Höhe individuell regelbaren Flammen erzeugen; eine Traversenstruktur mit Winden ermöglicht die Winkelverstellung der Einheiten für dynamische Bühnenbilder.

Image Engineering aus Curtisbay, Maryland, inszeniert spektakuläre pyrotechnische Effekte für Top-Bands. Musik, Licht, Laser und Feuer gehen eine Verbindung ein, um das Publikum intensiv in das Konzerterlebnis eintauchen zu lassen. Um diese Spezialeffekte in Echtzeit synchronisieren und jederzeit auf Tastendruck beenden zu können, setzt das Unternehmen auf die integrierte Steuerungs- und Sicherheitstechnik von Beckhoff.

Image Engineering spielt eine Hauptrolle hinter den Kulissen einiger der ausgefallensten Konzertproduktionen der letzten Jahre. Zu den bemerkenswertesten gehören die Rockkonzerttournee „Take Back Your Life“ von Disturbed im Jahr 2023 und die Wintertournee „The Lost Christmas Eve“ des Trans-Siberian Orchestra im Jahr 2024. Das Unternehmen setzt nach eigenen Aussagen neue Maßstäbe bei Spezialeffekten durch die Nutzung leistungsfähiger Automatisierungs- und Steuerungstechnik. „Die Eigentümer von Image Engineering sind allesamt Ingenieure, und daher stand bei uns von

Anfang an die Technik im Mittelpunkt“, so Ian Bottiglieri, Vice President of Operations. „Das unterscheidet uns von Mitbewerbern im Bereich Live-Events.“

Das Konzept der Fire Snake entstand aus der Nachfrage der Top-Band Disturbed nach noch nie dagewesenen pyrotechnischen Effekten. Abgesehen von der üblichen Beleuchtung sollten ausschließlich Flammensysteme auf der Bühne verwendet werden. „Ich weiß noch, wie ich im Konferenzraum saß und

die Band fragte: ‚Wo soll die Videoleinwand stehen?‘, erinnert sich Nick Hock, Director of R&D and Installation/Integrations bei Image Engineering. „Und die Antwort lautete: ‚Es gibt keine Videoleinwand. Das Feuer soll das einzige visuelle Element der Show sein.‘“

Als Image Engineering mit dem Produktionsteam von Disturbed das visuelle Tour-Erlebnis erarbeitete, mussten die Spezialisten gleichzeitig sicherstellen, dass die Fire Snake in zahlreichen Umgebungen sowie bei unterschiedlichen



Innerhalb von vier Monaten musste Image Engineering sicherstellen, dass die Fire Snake in vielen verschiedenen Umgebungen sowie bei unterschiedlichen Temperaturen und Ausrichtungen sicher und zuverlässig funktioniert.

Temperaturen und Ausrichtungen sicher und zuverlässig funktioniert – das alles realisiert innerhalb von weniger als vier Monaten.

Feuerprobe für Ingenieure

So steckte Image Engineering einen enormen Forschungs- und Entwicklungsaufwand in jeden Aspekt der Fire Snake. Dazu gehörte z. B. die Frage, wie man die richtige Menge Propan mit bis zu 22 psi Druck sicher einspeisen und eine gleichmäßige Zündflamme aufrechterhalten kann, egal wie die Fire Snake ausgerichtet ist. Das Konzept der Fire Snake erforderte den Ersatz traditioneller Brennerleisten durch fortschrittliche, reaktionsschnelle Brenner für dynamischere Feuereffekte. Das entstandene lineare Brennersystem ermöglicht die Erzeugung einer 3,35 m breiten Feuerwand mit Proportionalregelung der Flammen in variabler Form und Höhe von 1,20 bis 1,80 m. Darüber hinaus können zwei große Berstventile rollende Feuerbälle erzeugen.

Die Fire Snake sollte kompakt und modular sein, damit sie leicht zu transportieren, schnell aufzubauen und in bestehende Bühnenstrukturen zu integrieren ist. Die Automatisierungs- und Sicherheitstechnik musste komplexe Feuereffekte steuern und dabei hohe Sicherheitsauflagen der örtlichen Behörden einhalten. Nach mehreren Treffen mit den Entertainment-Experten von Beckhoff beschloss Image Engineering, hierfür mit dem Automatisierungsspezialisten zusammenzuarbeiten: Die moderne PC-basierte Steuerungstechnik mit der integrierten Sicherheitstechnologie TwinSAFE auf Basis des Industrial-Ethernet-Systems EtherCAT sollte genutzt werden, weil diese mehr Flexibilität bietet als konventionelle Steuerungstechnik.

Die Fire Snake erwacht zum Leben

Auf der Disturbed-Tournee musste sich die Feuerschlange aktiv bewegen und ihre Form passend zur Setlist ändern. Wenn die Band anfang zu spielen, erwachte das Fire Snake Rig langsam zum Leben und ging später in eine dynamischere Bewegung über. Dafür sind fünf segmentierte Einheiten der Fire Snake an eine Traversenstruktur mit fünf Winden geschraubt, um den Winkel jeder Einheit verändern zu können. Wenig mehr als ein Zentimeter Abstand zwischen den Einheiten gibt Bewegungsfreiheit und sorgt dennoch für ein kontinuierliches, ununterbrochenes Aussehen der linearen Feuereffekte.

Das Touring Accumulator System (TAS) von Image Engineering wandelt Propan von Flüssigkeit in Dampf um und leitet es an die Effektköpfe weiter. Wenn

die Einheiten um 45° oder 50° verstellt werden, verhalten sich Brennstoff und Flamme anders, und das Steuerungssystem muss dabei die Effekte und die Sicherheit aufrechterhalten. „Das Beckhoff System bietet nicht nur die Flexibilität, die in der Norm NFPA 160 festgelegten Rahmenrichtlinien für Flammeneffektsysteme zu erfüllen, sondern zudem lokale rechtliche Auflagen in den USA oft noch zu übertreffen“, sagt Nick Hock.

Der störungsfreie Betrieb der Fire Snake wird durch zahlreiche Sicherheitsmechanismen sichergestellt, die über TwinSAFE-Klemmen in die Steuerungsplattform integriert werden. Ein Not-Halt hält die gesamte Anlage an, und der Bediener erkennt alle sicherheitsrelevanten Statusinformationen mit einem Blick auf die Steuerkonsole. „Es war für örtliche Brandschützer sehr beruhigend, bei einer Vorführung zu erleben, wie die gesamte Fire Snake auf Knopfdruck zu einem kontrollierten Stopp heruntergefahren wird“, so Nick Hock.

Die transportablen Steuerungskästen in Kofferform enthalten die Embedded-PCs CX5140 und CX8190 mit direkt angereichten EtherCAT-Klemmen als Primär- bzw. Backup-Steuerung. EtherCAT und Safety over EtherCAT (FSoE) ermöglichen eine durchgängige Echtzeitkommunikation und -synchronisation für das gesamte System mit allen Sicherheitsgeräten und Systemen für die Beleuchtung und andere Bühneneffekte. „Die Echtzeit-Performance ist für uns entscheidend, denn wir müssen perfekt mit der Musik und der Beleuchtung der Band Schritt halten“, so Nick Hock. „Selbst eine Verzögerung von Millisekunden würde das Publikum sofort bemerken. Eine bewährte Technologie wie EtherCAT stellt sicher, dass die Fire Snake perfekt im Takt bleibt.“

Die Fire Snake nutzt – unterstützt durch die Software TwinCAT – verschiedene EtherCAT-Klemmen für die flexible Anbindung von Geräten aus anderen Netzwerken wie DMX und OSC. So verwendet Image Engineering beispielsweise das einkanalige DMX-Interface EL6851, um die Flammeneffekte der Fire Snake anzusteuern.

Nach der Show ist vor der Show

Das System erfüllte alle Anforderungen für einen schnellen Auf- und Abbau bei mehreren Tourneen von Disturbed und des Trans-Siberian Orchestra. So konnte Image Engineering mehrere Fire Snakes zu den 56 Konzerten des Trans-Siberian Orchestra in nur 40 Tagen an der Ost- und Westküste der USA bringen – und das gleichzeitig.



Die propangasbetriebenen Brenner erzeugen kontinuierliche Flammen in stufenlos regelbarer Höhe von bis zu 1,80 m sowie mit Berstventilen rollende Feuerbälle.

Die Fähigkeit der Beckhoff Plattform, äußerst hohen Umgebungstemperaturen standzuhalten, war ein weiterer Vorteil, besonders bei Sommer-Konzerten. „Die Hitzebeständigkeit der Embedded-PCs ist beeindruckend“, so Claire Bowman, Associate Director of Engineering bei Image Engineering. „Wir haben schon andere Embedded-Systeme eingesetzt, die in Las Vegas bei Temperaturen von fast 49° C Leistungsprobleme hatten. Das Beckhoff System funktioniert jedoch immer einwandfrei.“

Daneben war eine unzuverlässige Stromversorgung in manchen Städten ein Problem für Image Engineering. „Wir hatten an einigen Stationen der Tournee ernsthafte Probleme mit der Stromqualität“, so Claire Bowman. „Dies führte zu erheblichen Leistungsproblemen zum denkbar ungünstigsten Zeitpunkt. Aber mit der Hilfe des Beckhoff Teams beim Troubleshooting sowie der Stromversorgung PS2001 mit integrierter EtherCAT-Schnittstelle konnten wir das Problem lösen und eine zuverlässige Stromversorgung sicherstellen, unabhängig von der Qualität der Einspeisung. Wir haben auch eine große kapazitive USV CU8110 für eine einwandfreie Stromverteilung installiert.“

„Mit EtherCAT haben wir hervorragende Möglichkeiten zur Fehlerdiagnose“, sagt Nick Hock. „Wir können einfach auf das HMI der Fire Snake schauen und sehen, welche Knoten richtig angeschlossen sind und welche nicht. EtherCAT lokalisiert präzise die genaue Quelle jedes Problems im System. Früher dauerte die Problemlösung oft Stunden, mit EtherCAT und TwinCAT dauert sie jetzt nur noch Minuten.“

Die benutzerfreundliche Programmierumgebung von TwinCAT 3 integriert in Microsoft Visual Studio reduzierte die Softwareentwicklungszeit erheblich. „Wir können robuste Systeme implementieren, die relativ einfach zu programmieren sind – vor allem, weil wir für Grundfunktionen keine eigenen Bausteine erstellen müssen“, sagt Claire Bowman. „Diese Bausteine sind in den Softwarebibliotheken von TwinCAT bereits enthalten.“

Zudem hat die PC-basierte Steuerungshardware im Vergleich zu der Zeit, als das Unternehmen noch eigene Embedded-Boards entwickelte, die Hardwareentwicklungszeit drastisch reduziert. „90 % der Produkte funktionierten sofort ohne lange Nacharbeit“, so Ian Bottiglieri. „Davon abgesehen haben einfache Programmierung und Einrichtung die Entwicklungs- und Inbetriebnahmezeit um fast 50 % reduziert.“

Zugabe für die Feuerschlange

Nach ihrem Debüt wurde die Fire Snake von Publikum, Künstlern und Branchenexperten durchweg gelobt. „Die Bandmitglieder von Disturbed liebten sie, und auch das Publikum reagierte sehr positiv“, erzählt Nick Hock. Die Anerkennung gipfelte 2024 in der Verleihung des Parnelli Award for Pyrotechnics Special Effects Company of the Year an Image SFX, das Schwesterunternehmen von Image Engineering. Der Parnelli Award ist die bedeutendste Auszeichnung, die Live-Event-Unternehmen in ihrer Branche gewinnen können.

Die Zusammenarbeit mit Beckhoff ermöglichte es Image Engineering, die Grenzen dessen, was in der Pyrotechnik möglich ist, zu erweitern. Die Fire Snake kann nun als Standardlösung eingesetzt oder individuell an die jeweilige Produktion angepasst werden. Sie lässt sich zudem problemlos in andere Bühnensteuerungssysteme integrieren, die in der Unterhaltungsindustrie eingesetzt werden.

Die Teams von Beckhoff und Image Engineering (v.l.n.r.): Jay McNeil, Regional Sales Engineer (Beckhoff USA); Ian Bottiglieri, Vice President of Operations; Claire Bowman, Associate Director of Engineering; Nick Hock, Director of R&D and Installation/Integrations (alle Image Engineering); Arthur Peterson, Application Engineer, und Jason Toon, Entertainment Industry Specialist (beide Beckhoff USA)



In den transportablen Steuerungskästen der Fire Snake sind die Embedded-PCs CX5140 und CX8190 mit direkt angereichten EtherCAT-Klemmen platzsparend installiert (hier im Bild CX5140).

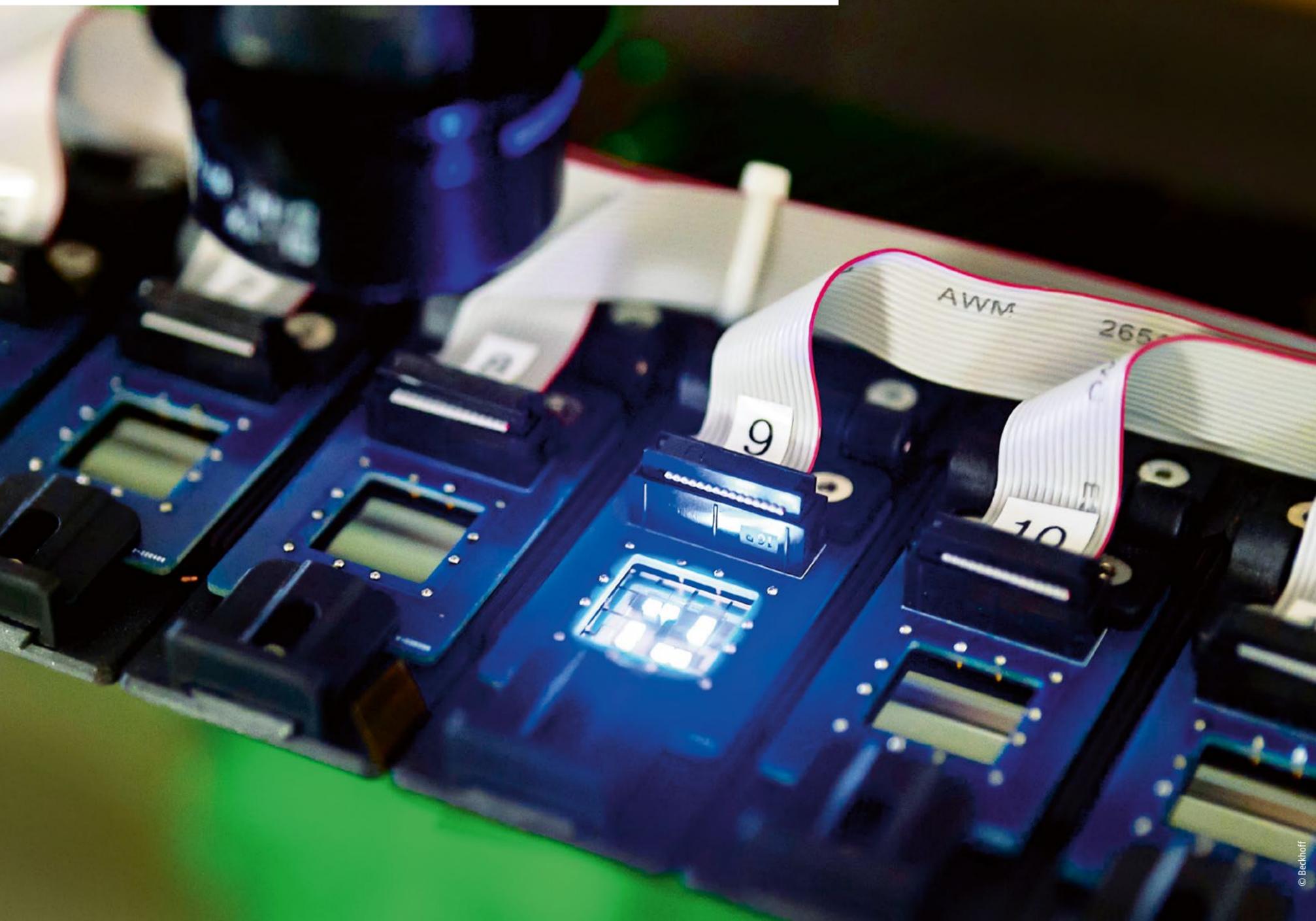
weitere Infos unter:

www.imageengineering.com

www.beckhoff.com/entertainment-industry

PC-based Control und EtherCAT beschleunigen die OLED-Materialentwicklung

Verdreifachter Durchsatz bei Nanometer-genau gesteuerten Abscheidungsraten



Nach der Entwicklung mit virtuellen Methoden werden OLED-Materialien in der Display-Musterproduktion intensiv getestet, um genaue Kundenspezifikationen zu erfüllen.

Eine der größten Hürden im Wettlauf um die Entwicklung von Display-Technologien der nächsten Generation ist die Erzeugung und Validierung neuer Materialien. Diesen langwierigen Prozess beschleunigte OTI Lumionics aus Kanada mit der universell einsetzbaren Automatisierungstechnik von Beckhoff. Durch die erhöhte Effizienz in der Testproduktion kann das Unternehmen den Validierungsprozess für seine Highend-OLED-Materialien nun schneller abschließen.

„Wir entwickeln bahnbrechende Materialien durch die Kombination von Quantensimulation und maschinellem Lernen mit Praxistests in der Pilotproduktion“, sagt Michael Helander, CEO und Präsident von OTI Lumionics aus Mississauga, Ontario. Diese Materialien ermöglichen neuartige Funktionen in elektronischen Geräten – von Smartphones mit Unter-Display-Kameras bis zu hochmodernen Automobil-Displays. „In enger Zusammenarbeit mit Partnern wie Apple, Samsung und LG entwickeln wir die wichtigsten Materialien für die nächste Generation der OLED-Displays in der Unterhaltungselektronik und in der Automobilindustrie“, so Michael Helander weiter.

Testverfahren auf dem Prüfstand

Um dieses Erfolgsniveau zu ermöglichen, implementierte OTI die innovative Materialtestplattform EPOC-auto für die automatisierte Pilotproduktion. „Vor der Entwicklung hatten wir mit unterschiedlichen Ergebnissen von verschiedenen Bedienern zu kämpfen“, sagt Terry Xu, Vice President Engineering bei OTI Lumionics. „Es war schwierig, den Aufbau einer OLED-Struktur zu wiederholen, wenn es galt, kritische Parameter fein abzustimmen. Die Systeme blieben meist ungenutzt, da eine Gerätestruktur immer in einem Durchgang pro Tag fertiggestellt werden muss. Dadurch waren die Betriebskosten sehr hoch und die Ausbeute an funktionierenden OLED-Mustern gering.“

Für die Automatisierung galten komplexe Anforderungen. Das System sollte 20 Substrate mit unterschiedlichen Schichtstrukturen erzeugen und eine Genauigkeit von 0,1 mm bei der Substrat- und Maskenausrichtung erreichen – ein Niveau der Materialauftragskontrolle, das schon in einem Arbeitsgang schwierig durchzuhalten ist, geschweige denn über kontinuierliche Prüfzyklen hinweg. Weiterhin musste das System in der Lage sein, mehrere Materialquellen gleichzeitig mit jeweils einem eigenen Präzisionsregler zur Steuerung der Abscheidungsraten zu automatisieren. Um konsistente Ergebnisse zu erzielen, müssen Hunderte von Sensoren und beweglichen Elementen perfekt zusammenarbeiten.

Zudem ist wegen der häufig wechselnden Testbedingungen ein hohes Maß an Flexibilität erforderlich. „Aufgrund des experimentellen Charakters unserer Arbeit können sich unsere Ziele täglich ändern“, erklärt Terry Yang, Senior Mechatronics Engineer bei OTI. „Darum benötigen wir ein System, das sich schnell ändern und anpassen lässt.“

Industrielle Automatisierung in wissenschaftlicher Umgebung

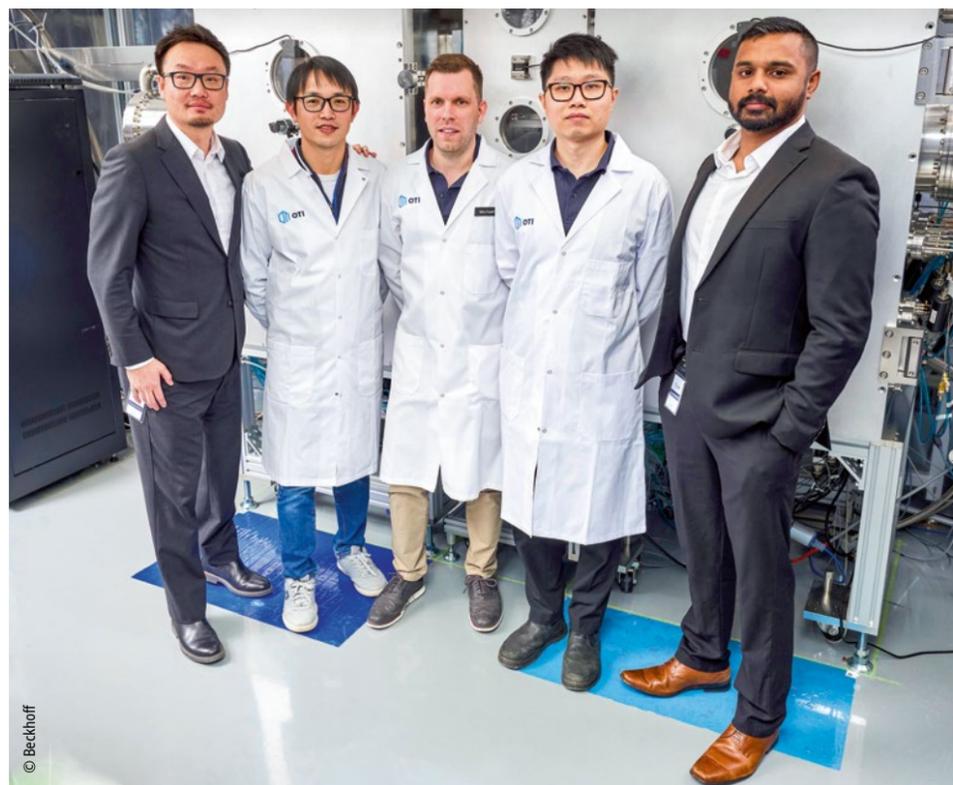
Um die Herausforderungen zu bewältigen, traf OTI die Entscheidung, auf die universelle PC-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff zu standardisieren.

Herzstück der Plattform ist der Embedded-PC CX2020, der bei der Automatisierung des gesamten Prozesses die präzise, deterministische Steuerung für die Materialabscheidung im Nanometerbereich bietet. Das Industrial-Ethernet-System EtherCAT bildet die Basis für die nahtlose Integration von Sensoren, Aktoren und wissenschaftlichen Geräten.

Das breite Spektrum der EtherCAT-Klemmen ermöglicht auch die Kommunikation mit Drittanbietergeräten und verbindet die wissenschaftlichen Spezialgeräte mit der Automatisierung. Als Schnittstellen für die Integration waren sie angesichts der besonderen Bedingungen in der Halbleiterforschung und -entwicklung von entscheidender Bedeutung.

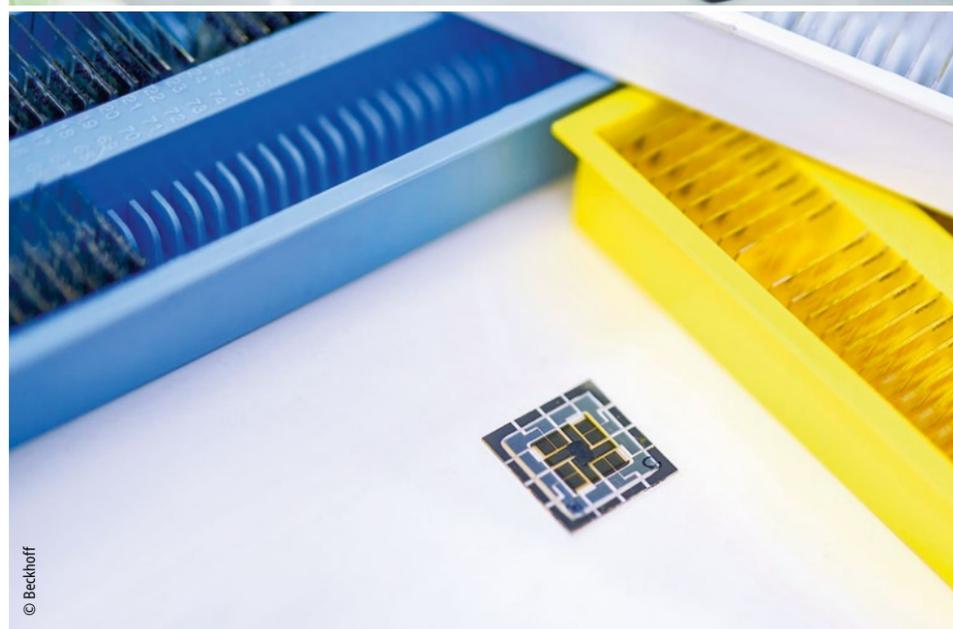
EtherCAT integriert wissenschaftliche Spezialgeräte

OTI setzt die seriellen Schnittstellenklemmen EL6021 für den Hochgeschwindigkeitsdatenaustausch mit Spezialgeräten wie z. B. Quarzkristall-Mikrowaagen und Vakuum-Controllern über RS422/RS485-Kommunikation mit bis zu 115,2 kBaud ein. Die 4-Kanal-Analog-Eingangsklemmen EL3024 ermöglichen mit 12-Bit-Auflösung und galvanischer Trennung die genaue Überwachung mehrerer Ablagerungsparameter bei gleichzeitigem Schutz empfindlicher Messgeräte. Die 8-Kanal-Analog-Eingangsklemmen EL3318 unterstützen den Anschluss von acht Thermoelementen für die präzise Temperaturüberwachung über mehrere thermische Zonen mit integrierter Linearisierung und Kaltstellenkompensation.



Das Team von OTI Lumionics und Beckhoff im Werk in Mississauga, Ontario (v.l.n.r.): Rui Zhang (Beckhoff), Terry Xu, Michael Helander und Terry Yang (alle OTI) sowie Gleeson Kathir (Beckhoff).

Um eine erstklassige Materialqualität zu gewährleisten, werden viele OLED-Display-Muster hergestellt und geprüft.



Durch diese Kombination entsteht eine robuste Mess- und Steuerungsinfrastruktur mit der hohen, für die OLED-Entwicklung erforderlichen Genauigkeit. Die kompakte Bauform der Klemmen und die durchgängige EtherCAT-Implementierung vereinfachen die Schaltschrankkonstruktion und ermöglichen die flexible Erweiterung um Schnittstellen für neue Messpunkte, wenn sich die Testanforderungen ändern.

Passend zu der schlanken Architektur integriert das I/O-System die Servomotor-EtherCAT-Klemmen EL7211-9014 für eine präzise Positioniersteuerung mit den Servomotoren AM8122. „Die One Cable Technology (OCT) der kompakten Servomotoren sorgt für eine schlanke Verkabelung, und die Integration der Drittanbieterkomponenten wird durch die TwinCAT-Bibliotheken für serielle Kommunikation vereinfacht“, erklärt Terry Yang.

Bei der Implementierung arbeitete OTI eng mit Rui Zhang, Application Engineer and Drive Technology Products Specialist bei Beckhoff Kanada, zusammen, insbesondere bei der Integration der Servomotoren AM8122 und der Softwarekonfiguration. Das Motion-Control-System umfasst außerdem fünf Servoverstärker AX5201, die mit den Motoren die entscheidende Schnittstelle zwischen dem Mechaniksystem und der Steuerung bilden. Mit Stromregelschleifen von bis zu 62,5 μ s bieten sie die notwendige Performance für hochdynamische Positionieraufgaben.

OTI profitiert von der Feedback-Schnittstelle der Baureihe AX5000 durch die Unterstützung verschiedener Feedback-Systeme, darunter Resolver und hochauflösende Encoder. Diese Flexibilität ermöglichte dem Ingenieursteam in Verbindung mit den variablen Parametriermöglichkeiten durch Strom- und Geschwindigkeitsfilter die Feinabstimmung der Bewegungssteuerung für die Nanometer-Präzisionsanforderungen.

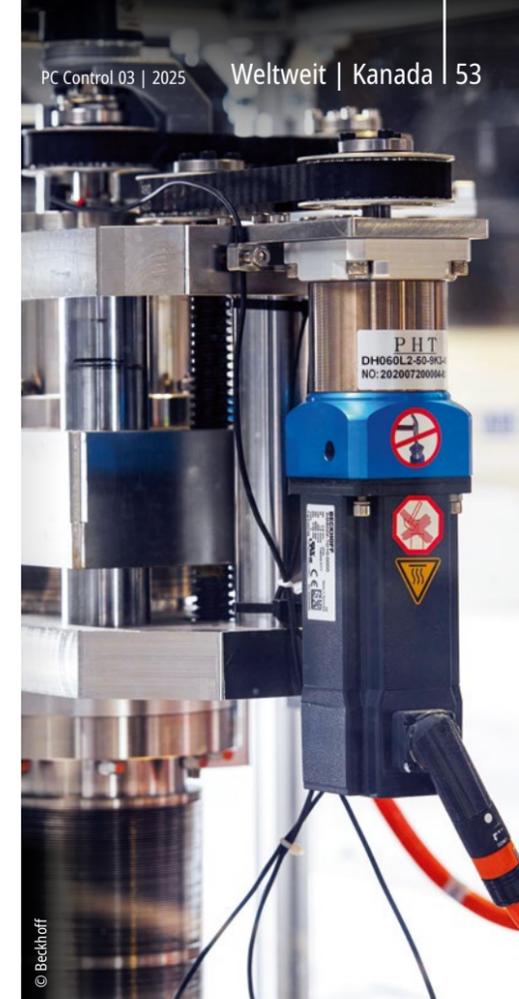
„Die solide technische Kompetenz und die Erfahrung von OTI mit der objektorientierten Programmierung machten den Integrationsprozess außergewöhnlich reibungslos“, so Rui Zhang. Die Automatisierungssoftware TwinCAT integriert die Echtzeitsteuerung mit den SPS-, NC- und CNC-Funktionalitäten auf einer einzigen Plattform. Die Engineeringumgebung ermöglicht die Konfiguration, Programmierung, Fehlersuche und Diagnose von allen angeschlossenen Automatisierungsgeräten. „Wir verwenden ausschließlich Structured Text, weil es der objektorientierten Programmierung sehr ähnlich ist“, erklärt Terry Yang. „Das macht unsere Software aufgrund des prägnanten Programmierstils einfach zu lesen und zu debuggen.“

Von der Komplexität zur Klarheit

„EPOC-auto kann rund um die Uhr mit minimalen Bedieneingriffen laufen“, sagt Terry Xu und erklärt, dass der Durchsatz dreimal so hoch ist wie bei einem halbautomatischen oder manuellen System. „Bislang ist das System fehlerfrei ohne Unterbrechungen gelaufen. Außerdem ist die Wiederholgenauigkeit der Tests doppelt so hoch wie bei unseren früheren Systemen.“ Die verbesserten Datenerfassungs- und -analysefunktionen haben sich als besonders wertvoll für die Weiterentwicklung des Prüfprozesses erwiesen.

„Diese automatisierte Testplattform hat die Art und Weise unserer Innovationsprozesse grundlegend verändert“, erklärt Terry Xu. „Wenn man seine Prüfleistung verdreifachen und gleichzeitig die Präzision verbessern kann, löst man nicht nur heutige Herausforderungen, sondern führt auch die Zukunft der Displaytechnologie schneller hierbei.“

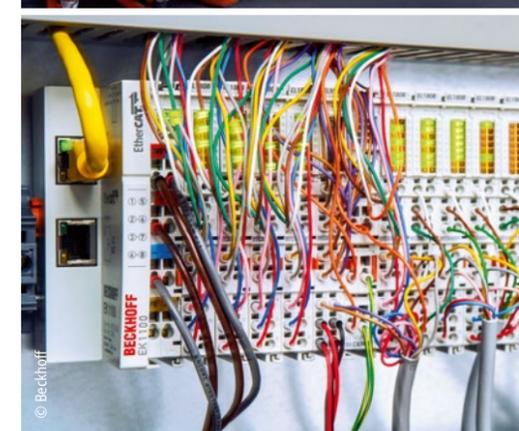
Die Motion-Control-Plattform in der Testproduktion umfasst auch den integrierten Servoantrieb AMI8122 mit Servomotor, Endstufe und Feldbusanbindung in kompakter Bauform.



Die Servoverstärker AX5201 von Beckhoff unterstützen schnelle und hochdynamische Positionieraufgaben bei der Materialprüfung.



Für den Hochgeschwindigkeitsdatenaustausch mit wissenschaftlichen Spezialgeräten setzt OTI Lumionics eine Vielzahl von EtherCAT-Klemmen in der Materialtestplattform ein.



weitere Infos unter:
www.otilumionics.com
www.beckhoff.com/ethercat



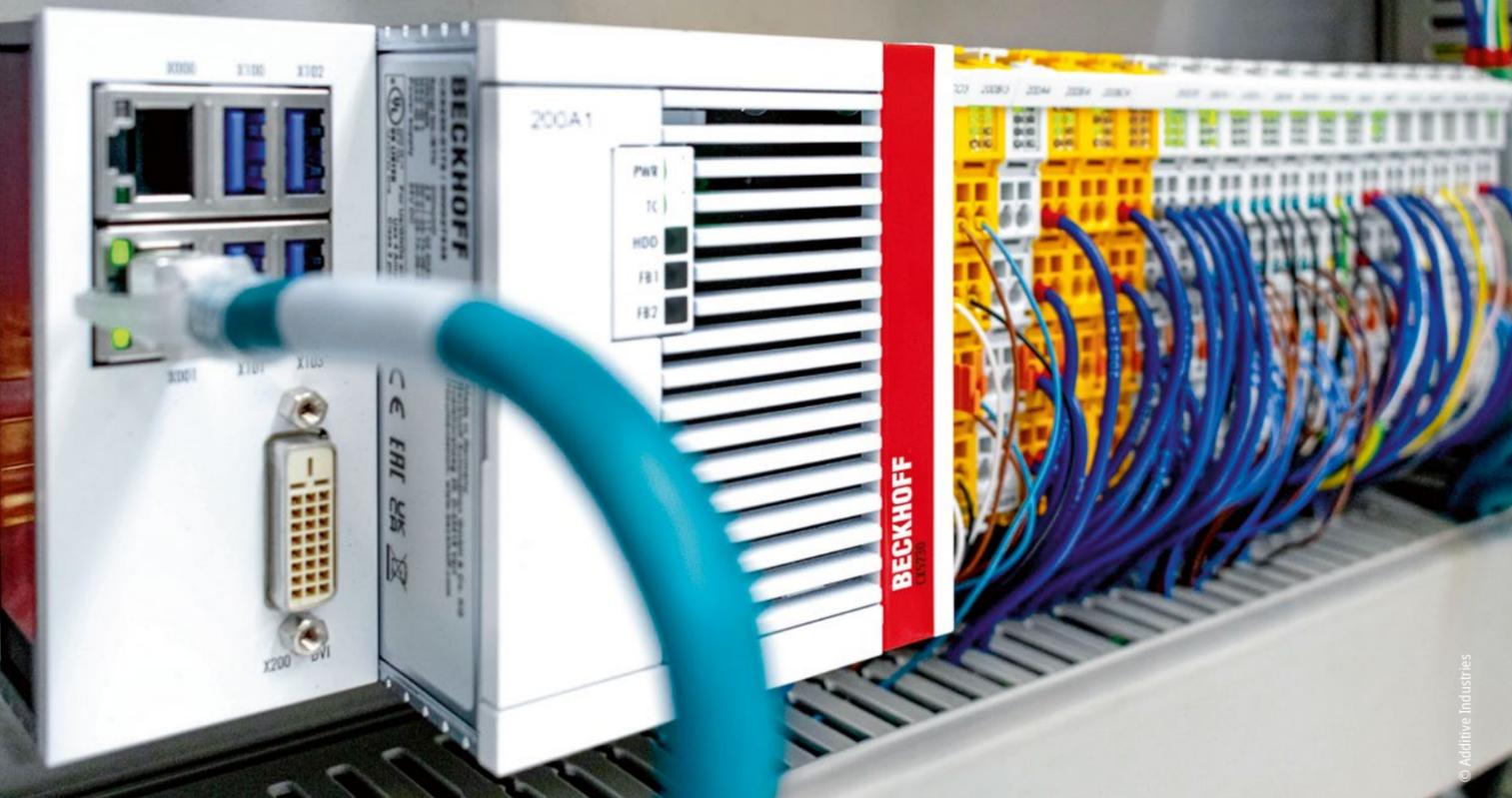
MetalFAB G2

Jan-Willem van den Broek (Vertrieb Beckhoff
Niederlande), Stefan van Amerongen
(Product Lifecycle Architect Additive Industries)
und Stijn de Bruin (Vertrieb Beckhoff Niederlande)
vor dem 3D-Drucker MetalFAB (v.l.n.r.)

PC-basierte Steuerungstechnik in der Additiven Fertigung

Offene Steuerungslösung kombiniert Präzision mit grafischer Programmierung

Als offene Steuerungsplattform unterstützt PC-based Control unterschiedliche Engineeringansätze, auch die Low-Code-Programmierung mit Frameworks wie die Cordis Suite. Der Maschinenbauer Additive Industries erstellt damit den Code für die TwinCAT Runtime ihrer 3D-Drucker MetalFAB. Bei der Automatisierungstechnik verlässt sich das Unternehmen komplett auf die Steuerungen, I/Os und Antriebstechnik von Beckhoff.



Bei der Steuerungstechnik vertrauen Additive Industries und Cordis auf einen Embedded-PC CX5230 mit TwinCAT.

In der IT ist die Low-Code-Programmierung, die Software-Entwicklung auf Basis von Modellen in einer grafischen Umgebung, seit langem bekannt. Cordis wendet diesen Ansatz in seiner Cordis-Suite-Plattform für OT-Systeme an, wobei der Code für die TwinCAT-Laufzeit automatisch aus den Zustandsmaschinen und Aktivitätsdiagrammen generiert wird.

PC-based Control – offen, von Anfang an

„Low-Code hat in der OT viel später begonnen als in der IT, weil die klassischen Hersteller ihre Hardware lange Zeit abgeschirmt haben“, erklärt Jan Peter Meeuwse, Geschäftsführer von Cordis. PC-based Control von Beckhoff war dagegen von Anfang an offen, flexibel und skalierbar – und ist es immer noch. „Obwohl sich die mit der Cordis Suite entwickelten Modelle auch auf andere Plattformen übertragen lassen, bleiben unsere Kunden wegen der einzigartigen Vorteile von PC-based Control bei Beckhoff“, betont Stefan van Amerongen, Product Lifecycle Architect bei Additive Industries.

Additive Industries in Eindhoven erstellt mit der Cordis Suite die Software für ihre industriellen 3D-Metalldrucker MetalFAB. Als Automatisierungsplattform nutzt das Unternehmen die leistungsfähige Hard- und Software von Beckhoff: einen Embedded-PC CX5230 als Steuerungsplattform, Servoverstärker AX5000 zur Ansteuerung der Servomotoren AM8000 sowie eine Vielzahl an EtherCAT- und TwinSAFE-Klemmen. „Wir haben uns aufgrund der Zuverlässigkeit und Flexibilität der Komponenten

für Beckhoff als Systemlieferanten entschieden. Das umfassende Beckhoff Portfolio deckt ein breites Spektrum ab und passt zur modularen Architektur unseres Maschinenkonzepts“, so Stefan van Amerongen, Systemingenieur bei Additive Industries.

Kompakte und präzise Antriebstechnik

MetalFAB ist laut Additive Industries der fortschrittlichste 3D-Drucker für Metalle und erreicht mit seinem hohen Automatisierungsgrad die höchste Produktivität in seiner Kategorie. „Hierfür sind die Antriebstechnik und Motion Control von Beckhoff unverzichtbar, deren Zuverlässigkeit und Langlebigkeit

für die hohe Produktivität der Drucker sorgen“, so Stefan van Amerongen. Um beim 3D-Druck eine sehr hohe Oberflächengüte zu erreichen, wird eine präzise und gleichzeitig dynamische Antriebstechnik benötigt, welche die Trägerplatten während des Druckvorgangs bewegt. Auch die für präzise Konturen entscheidende Dosierung der Metallpulver übernehmen Servomotoren AM8000. Die Servomotoren kommen zudem beim automatischen

Handling der Trägerplatten mittels Roboter zum Einsatz. Im Durchschnitt sind in jedem 3D-Drucker 14 Servomotoren montiert.

Das Steuerungsprogramm des 3D-Druckers besteht aus rund einer Million Codezeilen, von denen Cordis Suite mehr als die Hälfte generiert. Dieser SPS-Code wird von nur zwei bis drei Personen gepflegt, während für den

Stefan van Amerongen, Systemingenieur bei Additive Industries

„Das umfassende Beckhoff Portfolio deckt ein breites Spektrum ab und passt zur modularen Architektur unseres Maschinenkonzepts.“



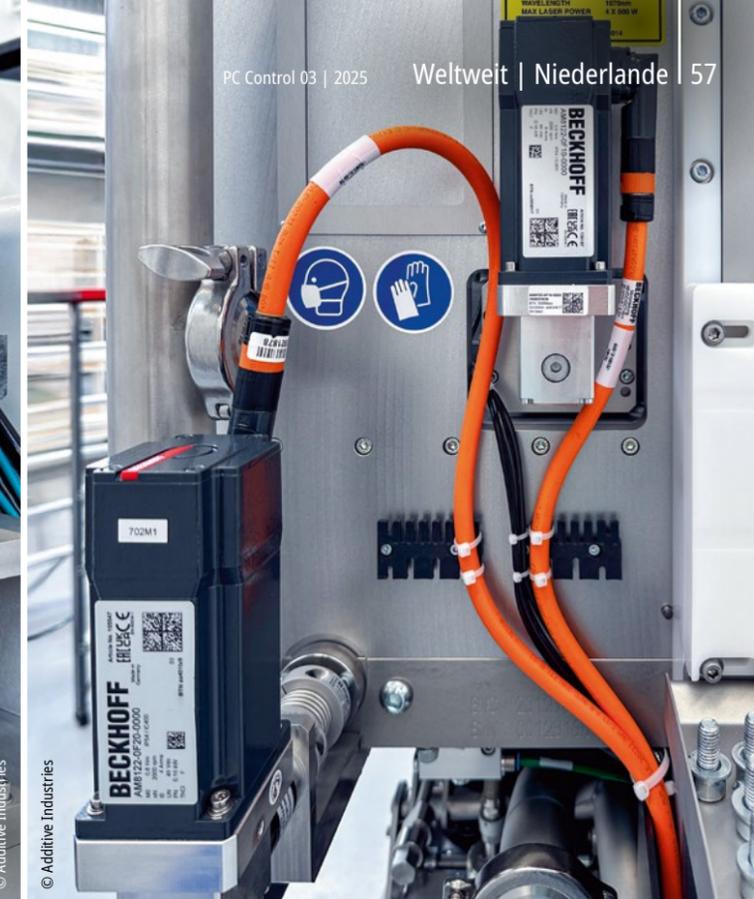
Der 3D-Druck verlangt präzise Bewegungsabläufe, die Additive Industries mit Servoverstärkern AX5000 und Servomotoren AM8000 realisiert.

restlichen PC-Code ein Team von zehn Personen erforderlich ist. „Das zeigt, wie leistungsfähig die Modellierung ist und den erforderlichen Arbeitsaufwand reduziert“, betont Stefan van Amerongen. Gleichzeitig steigen Qualität und Anpassungsfähigkeit des Steuerungsprogramms. Denn das Verhalten und die Architektur der Maschine sind in den Modellen beschrieben, sodass die Ingenieure sehr schnell die Programmbausteine finden, die sie anpassen möchten. Prozessspezialisten können die Maschinenfunktionen ohne tiefgehende Programmierkenntnisse modellieren und konfigurieren. „Sie müssen lediglich lernen, Zustandsmodelle zu interpretieren“, erklärt Stefan van Amerongen. Über ein Dashboard lassen sich durch die Prozessexperten alle Funktionen und Variablen der Software anpassen.

Low-Code-Engineering in TwinCAT eingebettet

Das „Single-Button-Deployment“ der Cordis Suite unterstützt einen einfachen Rollout der Software und die nahtlose Integration der Applikation in TwinCAT. Die TwinCAT Runtime kombiniert PLC, HMI, Motion Control und Bildverarbeitung. „Das macht zusätzliche Systeme überflüssig“, erklärt Stijn de Bruin, Vertrieb Beckhoff Niederlande. Darüber hinaus profitiert Additive Industries von den Vorteilen einer offenen Standard-PC-Technologie mit Betriebssystemen wie Windows oder Linux® und vertrauten Schnittstellen zu den Maschinen- und Informationssystemen. Jan Peter Meeuwse erklärt: „Unsere Low-Code-Entwicklungsschicht wird durch eine generische Serveranwendung ergänzt, die als Brücke zwischen IT- und OT-Systemen die Anbindung der TwinCAT-Applikationen an die IT-Systeme der Endanwender fungiert und z. B. eine umfassende Datenprotokollierung vereinfacht.“

Die einfache Datenintegration in IT-Systeme ist für Additive Industries wichtig, da die meisten Kunden die 3D-Drucker überwachen möchten. „Branchen wie



Die bis zu 14 Achsen eines 3D-Druckers werden über Servomotoren AM8000 präzise und dynamisch angetrieben.

z. B. die Luft- und Raumfahrt sowie die Automobilindustrie benötigen diese Daten für die Zertifizierung und Rückverfolgbarkeit ihrer Produkte“, so Stijn de Bruin. Traditionelle Tools können Sensordaten aus dem Prozess extrahieren und Diagramme generieren. Die Cordis Suite geht hier einen Schritt weiter und stellt zusätzlich die historischen Zustände aller Komponenten dar oder erstellt umfangreiche Protokolle, die das Laufzeitverhalten der Software aufzeigen. „Dies gibt einen tieferen Einblick in die interne Funktionsweise der Software und macht die Anlage zu einem ‚intelligenten Sensor‘, der eine Fülle zusätzlicher Maschinendaten liefert“, so Jan Peter Meeuwse.

Enge Zusammenarbeit bei der nächsten Generation

Additive Industries arbeitet aktuell an der nächsten Maschinengeneration ihrer MetalFAB. Diese Generation erforderte umfangreiche Erweiterungen des Steuerungsprogramms, bei denen sich viele der vorhandenen Modelle wiederverwenden ließen und gleichzeitig auf den Programmcode der TwinCAT Runtime aufgebaut werden konnte. Dazu Stefan van Amerongen: „Was wir wirklich zu schätzen gelernt haben, ist die EtherCAT-Diagnose und die integrierte sicherheitsgerichtete Kommunikation sowie die schnelle und kompetente Unterstützung durch die Mitarbeiter von Beckhoff Niederlande.“

weitere Infos unter:

www.additiveindustries.com

www.cordis-suite.com

www.beckhoff.com/werkzeugmaschinen

PC-based Control zur Skalierung der Produktion von Tracking-Etiketten

Intelligente Etiketten, intelligente Fertigung



Der Schaltschrank-Industrie-PC C6930 mit der Software TwinCAT bildet den leistungsfähigen Steuerungskern der Produktionsanlage.

Beim Warenversand gehen weltweit jeden Tag etwa 1,7 Mio. Pakete verloren oder werden gestohlen. Herkömmliche Nachverfolgungsmethoden beruhen auf Barcodes oder QR-Codes, die an bestimmten Stellen gescannt werden, aber nur wenig Transparenz zwischen den einzelnen Stationen bieten. Reelables, ein britisches Start-up-Unternehmen, ermöglicht hingegen mit seinen Bluetooth- und 5G-Smart-Labels eine logistische Echtzeitverfolgung vom Lager bis zur Haustür. Um der wachsenden Nachfrage gerecht zu werden, musste Reelables seine Produktionsgeschwindigkeit erhöhen, was durch die PC- und EtherCAT-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff erreicht werden konnte.

Reelables-Gründer Brian Krejcarek hatte die Idee für das Unternehmen in einem ungewöhnlichen Moment: Beim Bergsteigen bemerkte er, dass er seinen Lippenpflegestift vergessen hatte. Dieser Gedanke entwickelte sich zu einer größeren Vision: Was wäre, wenn es eine Möglichkeit gäbe, Gegenstände aktiv zu verfolgen und zu wissen, was man vermisst, bevor man das Haus verlässt? Ursprünglich als Business-to-Consumer-Konzept gedacht, schwenkte Reelables schließlich auf ein Business-to-Business-Modell um und erkannte die größeren Potenziale in Bereichen wie Transport, Logistik und Lagerhaltung.

Entwicklungsziel war ein Tracking-Etikett, das so kostengünstig und skalierbar ist, dass es an fast allem angebracht werden kann. Auf diese Weise sollten die herkömmlichen Barcodes oder QR-Codes

Die Tracking-Etiketten von Reelables werden auf Rollen geliefert und lassen sich direkt in automatisierte Etikettierprozesse integrieren.



SATO
TECHNICAL SUPPORT 01255 252828
SERVICE DESK 01255 252799
Mon - Thu 08:30 to 17:00 Fri - 08:30 to 16:00
www.satouk.com

Reelables

P label XYZ23

durch aktive Tracker ersetzt werden, die ständig ihren Standort übermitteln. Heute stellt Reelables zwei Arten intelligenter Etiketten her:

- Bluetooth-Tracking-Etiketten, die für die Verfolgung von Vermögenswerten in einer Vielzahl von Branchen entwickelt wurden und sich ideal für die anspruchsvolle Logistik eignen, bei der die Kosten für Verzögerungen erheblich sind,
- temperaturempfindliche Etiketten, die auf 0,5 °C genau sind und in Kühlkettenanwendungen, z. B. beim Transport von Meeresfrüchten, eingesetzt werden.

Sowohl Logistikunternehmen als auch Endkunden profitieren laut Reelables von dieser Echtzeitverfolgung. Geliefert werden die in Form und Größe einer Kreditkarte ähnelnden Etiketten auf Rollen, sodass sie sich direkt in automatisierte Etikettierprozesse integrieren lassen und herkömmliche Papier- oder Kunststoffetiketten vollständig ersetzen können.

Zusammenarbeit mit dem Automatisierungsspezialisten

Oliver Boswall-Perks kam 2019 zu Reelables und wurde als Mechatronik-Ingenieur mit dem Ausbau der Fertigungskapazitäten des Unternehmens betraut: „Reelables ist das einzige Unternehmen, das Etiketten mit einer integrierten gedruckten Batterie herstellt. Das bietet mehrere Vorteile. Zum einen werden die intelligenten Etiketten als Verpackung eingestuft, d. h. sie müssen beim Zoll nicht deklariert werden. Zum anderen können die Etiketten über das normale Abfallmanagement entsorgt werden, was den Nachhaltigkeitszielen unserer Kunden entgegenkommt.“

Da Oliver Boswall-Perks bereits in einer früheren Position mit Beckhoff erfolgreich zusammengearbeitet hatte, wandte er sich für die Umsetzung an Bradley McEwan, Business Development Manager bei Beckhoff UK. „Reelables trat an uns mit einem großartigen Konzept heran – einem intelligenten Bluetooth-Etikett, das in der Branche immer beliebter wurde –, aber ihr bisheriges Pro-

duktionssystem war nicht für den entsprechend großen Maßstab ausgelegt“, erklärt Bradley McEwan. „Sie mussten von einem manuellen Prozess mit nicht-industrieller Hardware zu einer vollautomatischen Hochgeschwindigkeitsfertigungslinie wechseln.“

Vor der Zusammenarbeit mit Beckhoff produzierte das Reelables-Team Tausende von Etiketten in einer Zehn-Stunden-Schicht. Als die Nachfrage stieg, wurde das System Schicht für Schicht ausgebaut – immer mit dem Ziel, die Geschwindigkeit und den Durchsatz zu erhöhen sowie die Qualität zu verbessern. „Es war ein klassisches Henne-und-Ei-Szenario“, fügt Bradley McEwan hinzu. „Man benötigt ein Produkt, um es auf den Markt zu bringen, aber man kann nicht viel in die Produktionsinfrastruktur investieren, solange es keine Nachfrage gibt. Als sich die Etiketten des Unternehmens gut zu verkaufen begannen, wurde klar, dass sie ein vollautomatisches System brauchten, das mitwachsen konnte.“

Die Zusammenarbeit begann mit einem persönlichen Treffen am Standort von Reelables in London. Beckhoff sah sich die bestehende Anlage des Unternehmens an und sprach mit Oliver Boswall-Perks und dem Team darüber, was sie zu erreichen hofften. Auf dieser Grundlage entwickelte Beckhoff ein neues System basierend auf diskreten Fertigungsmodulen, in das die Beckhoff Automatisierungssoftware TwinCAT integriert werden konnte.

Die technische Umsetzung

Das neue Produktionssystem basiert auf der mit TwinCAT und EtherCAT vollständig integrierten Beckhoff Automatisierungsplattform. Neben der Software TwinCAT kommen Industrie-PCs, Antriebstechnik, EtherCAT-Klemmen, Echtzeit-Vision-Systeme sowie Multitouch-Control-Panels als HMIs zum Einsatz. Reelables hat zudem davon profitiert, ein früher Anwender der TwinCAT-Vision- und -Motion-Integration zu sein. Das aktuelle System läuft auf dem SPT Application Framework von Beckhoff – die erste Implementierung dieser

Die neue Etikettenproduktion von Reelables baut äußerst kompakt und lässt sich über das Beckhoff Multitouch-Control-Panel komfortabel bedienen.



Die Projektpartnern Beckhoff Produktionstechniker Chris Knight und Mechatronik-Ingenieur Oliver Boswall-Perks (v.l.n.r.)

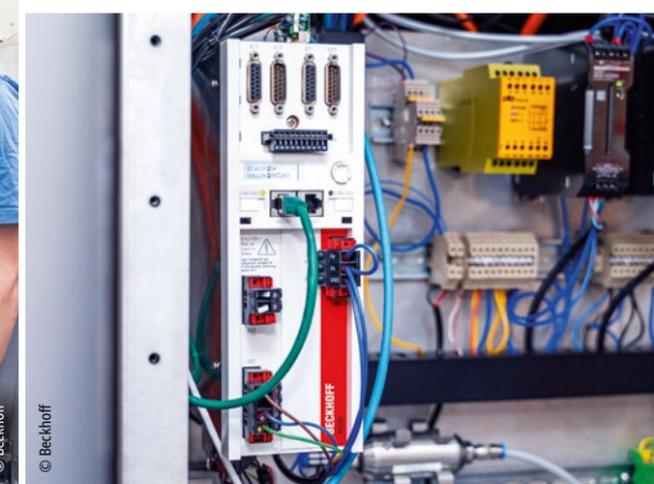
Art in Großbritannien. Die Architektur unterstützt die einfache Erweiterung und Integration zukünftiger Maschinen und ist somit sehr gut skalierbar. Das Framework bietet einen strukturierten, modularen Ansatz für die Sequenzierung von Maschinen und ist vollständig PackML-kompatibel. „Was wirklich den Unterschied ausmachte, war, dass Beckhoff uns nicht nur Hardware verkauft hat“, fügt Oliver Boswall-Perks hinzu. „Die Experten haben uns geholfen, das gesamte System zu entwickeln – Vision, Motion, Logik – alles arbeitet zusammen. Ein solches Maß an Unterstützung ist selten, besonders für ein Unternehmen unserer Größe.“

Reelables beauftragte bei Beckhoff auch technische Dienstleistungen. Dementsprechend leitete Beckhoff Produktionstechniker Chris Knight die Programmierung und arbeitete vor Ort mit dem Reelables-Team über mehrere Monate zusammen, um den Maschinencode, die Logik und die Ablaufsteuerung zu entwickeln. „Mit einem kleinen Team von nur zehn Personen war der Einblick von Chris Knight von unschätzbarem Wert“, fügt Oliver Boswall-Perks hinzu. „Er brachte umfassendes Fachwissen mit, das unseren Fortschritt beschleunigte und dem Team half, sich schnell mit dem System vertraut zu machen. Er spielte eine Schlüsselrolle, indem er uns anleitete und uns mit dem größeren Beckhoff Netzwerk an Motion- und Vision-Experten verband. Das beschleunigte den Prozess enorm.“

Leistungsschub durch optische Qualitätskontrolle

Die TwinCAT-Vision-Lösung spielt eine entscheidende Rolle bei der Qualitätskontrolle. Sie erfasst hochauflösende Bilder von jedem Etikett, während dieses die Linie durchläuft, berechnet präzise Rotations- und Positionsabweichungen, prüft auf Defekte und stellt sicher, dass der Klebstoff mit einer Genauigkeit im Mikrometerbereich aufgetragen wird. Wichtig ist dabei, dass das System auch fehlerhafte Etiketten kennzeichnet und überspringt.

Das System erfasst nun gleichzeitig Bilder von mehreren Etiketten, was eine schnellere Verarbeitung und größere Konsistenz ermöglicht. Dadurch erreicht Reelables, dass die gewohnte Qualität bei hoher Geschwindigkeit aufrechterhalten wird und nun Zehntausende Etiketten pro Schicht produziert werden können – eine Steigerung von 150 % im Vergleich zum vorherigen System. „Die Umstellung auf TwinCAT bedeutete, dass wir Echtzeit-Vision in den Pro-



Der zweikanalige Servoverstärker AX5206 sorgt für präzise und dynamische Bewegungen.

zess integrieren und dadurch mit weniger Personal auskommen konnten“, so Oliver Boswall-Perks. „Jetzt ist die Produktion nicht nur schneller, sondern die Qualität ist auch gleichmäßiger geworden.“

Blick nach vorn

Reelables erstellt eine vollständige digitale Aufzeichnung jedes Etiketts, wobei die Daten an mehreren Kontrollpunkten in der Produktionslinie erfasst werden. Diese Daten fließen in ein KI-gesteuertes Analysesystem ein, welches das Ausfallrisiko auf der Grundlage von Klebstoffdosierqualität, Chipplatzierung, Substratbeschaffenheit, Umweltfaktoren und mehr vorhersagen kann. Das System ist in der Lage, in Echtzeit Korrekturmaßnahmen zu ergreifen, wie z. B. das Überspringen der Chipplatzierung oder der Epoxidharz-Aufbringung, um Ressourcen zu schonen sowie den Ertrag und die Produktionszeit zu verbessern.

Ein Bildverarbeitungssystem der nächsten Generation mit mehreren Kameras an den wichtigsten Prüfstationen, die alle von einem Beckhoff Industrie-PC gesteuert werden, ist ebenfalls in Arbeit. Diese Infrastruktur unterstützt KI-Modelle für das maschinelle Lernen, die Fehler als fertigungs- oder feldbedingt klassifizieren und so den Kreislauf zwischen Produktion und realer Leistung schließen werden.

Um die wachsende Etiketten-Nachfrage zu befriedigen, erhöht Reelables die Produktion mit zwei neuen kompakten Linien und einem System mit hohem Durchsatz – dem Stratus R22M – das für die Produktion von Zehntausenden Etiketten pro Stunde ausgelegt ist. Drei der vier Kernmaschinen für den Stratus R22M sind bereits gebaut oder entwickelt, sodass Reelables die Kapazität drastisch erhöhen und die Vorlaufzeiten reduzieren kann. „Die Zusammenarbeit mit Beckhoff war für uns ein entscheidender Schritt“, so Oliver Boswall-Perks abschließend. „Wir sind jetzt für unsere nächste Wachstumsphase und alles, was danach kommt, gerüstet“.

weitere Infos unter:

www.reelables.com

www.beckhoff.com/vision

www.beckhoff.com/intralogistik



Semiconductor Technical Working Group: starke Dynamik, neue Profile und ein Blick nach vorn

Das letzte Meeting der Technical Working Group (TWG) Semi der ETG hat einmal mehr eindrucksvoll gezeigt, wie lebendig, engagiert und zukunftsorientiert die Community rund um EtherCAT in der Halbleiterindustrie ist. In intensiven Diskussionsrunden, praxisnahen Sessions und offenen Fragerunden stand vor allem die Weiterentwicklung der Geräteprofile im Fokus – mit erfreulichen Perspektiven für die kommenden Monate.



Die TWG Semi (hier beim 25. Jubiläumsmeeting) rund um ETG-Team-Lead Florian Essler ist eine der aktivsten Arbeitsgruppen der ETG

Schon zu Beginn des Meetings war die Dynamik deutlich spürbar: Es wurde nicht nur über grundlegende EtherCAT-Themen gesprochen, sondern auch gezielt in die Tiefe gegangen, sei es zur allgemeinen Implementierung oder zu spezifischen Herausforderungen bei der Anwendung in Halbleiterumgebungen. Besonders hervorzuheben ist das große Interesse an „advanced EtherCAT features“ wie Synchronisation, welches in der Q&A-Session auf breites Echo stieß.

Profile in Arbeit – und in Bewegung

In den Task Groups der TWG Semi, welche neue Geräteprofile entwickeln – konkret RFC (Remo-

te Field Controller), OES (Optical Equipment System) und SCR (Scrubber) – wird mit hoher Konzentration und echter herstellerübergreifender Zusammenarbeit auf ein baldiges Release hingearbeitet. Die Motivation ist klar: Die Halbleiterindustrie braucht stabile, performante und zukunftssichere Profile. Bereits im kommenden Jahr darf mit neuen, industrierelevanten Standards gerechnet werden.

Gleichzeitig sind auch die bestehenden Profile in Bewegung: Nach gut zehn Jahren intensiver Nutzung reift in mehreren Gruppen die Idee, ausgewählte Profile neu aufzulegen, inklusive der Integration neuer EtherCAT-Features und

der Nutzung leistungsfähigerer Hardware-Plattformen. Auch das ist ein klares Signal, dass die Community bereit ist, die nächsten Entwicklungsschritte gemeinsam zu gehen.

Generationenwechsel und Wissenstransfer

Bemerkenswert ist zudem der Wandel in der Gruppenstruktur selbst: Einige der erfahrenen Ingenieure, die seit 2011 an der Entwicklung der Profile beteiligt waren, haben sich in den wohlverdienten Ruhestand verabschiedet. Doch der Nachwuchs steht bereit: Immer mehr neue Gesichter bringen frische Perspektiven, tiefes technisches Interesse und große Lernbereitschaft mit. Der kontinuierliche Wissensaufbau und -transfer innerhalb der Arbeitsgruppe ist nicht nur beeindruckend, sondern auch ein Garant für die nachhaltige Weiterentwicklung der Geräteprofile und ihrer Relevanz für die Industrie.

Die kollaborative Atmosphäre, geprägt von Offenheit, technischem Tiefgang und gegenseitiger Wertschätzung, macht die TWG Semi zu einem Paradebeispiel für funktionierende Industriekooperation. Die gemeinsame Arbeit an offenen Standards wird hier nicht nur proklamiert, sondern aktiv gelebt.



Eine der ersten Veranstaltungen am neuen Firmenstandort von EUCHNER: das Safety over EtherCAT Plug Fest der EtherCAT Technology Group

Safety over EtherCAT Plug Fest in Leinfelden-Echterdingen

Kürzlich hat die ETG erneut ihre Mitglieder zu einem Plug Fest eingeladen, welches sich gezielt an Entwickler und Hersteller von Geräten mit Safety over EtherCAT (FSoE)-Funktionalität richtete. Gastgeber war diesmal die ETG-Mitgliedsfirma EUCHNER GmbH + Co. KG, die das Plug Fest in ihrem neuen Firmengebäude in Leinfelden-Echterdingen ausrichtete – als erste Veranstaltung dieser Art am neuen Standort.

Sowohl die Organisation als auch das Ambiente der Veranstaltung wurde von allen Anwesenden als sehr gelungen gelobt. Insgesamt nahmen 15 Unternehmen an dem Interoperabilitätstreffen teil. Getestet wurden elf verschiedene FSoE-SubInstance- sowie fünf FSoE-MainInstance-Gerätetypen. Ergänzt wurde das Testfeld durch das von der ETG definierte Conformance Test Tool (CTT) für FSoE Main- und SubInstances. Beim Event konnten alle denkbaren Kombinationen geprüft werden, fast durchgängig erfolgreich. Und in den wenigen Fällen, in denen es noch nicht ganz rund lief, wurden Lösungsvorschläge angeboten und wertvolle Erkenntnisse zur Verbesserung der Interoperabilität gewonnen. Genau darin liegt der besondere Nutzen der Plug Fests der ETG: frühe technische Rückmeldung im direkten Austausch mit anderen Entwicklern und den ETG-Experten vor Ort.

Ein Teilnehmer brachte es wie folgt auf den Punkt: „Ich habe die Teilnahme am Safety over EtherCAT Plug Fest sehr genossen – nicht nur wegen der großartigen Gelegenheit, mit FSoE-MainInstance-Geräten zu testen, die einige meiner Kunden einsetzen und die mir in meiner eigenen Testumgebung nicht zur

Verfügung stehen, sondern auch wegen der Möglichkeit, andere Teilnehmer, die ETG-Experten und das ‚Mastermind‘ hinter dem FSoE CTT persönlich kennenzulernen. In einer angenehmen und entspannten Atmosphäre konnten wir gemeinsam Tests durchführen und uns über unsere Safety over EtherCAT-Implementierungen austauschen.“

Dr. Guido Beckmann, Leiter der Arbeitsgruppe Safety bei der ETG, ergänzt: „Der hohe Zuspruch zu unseren spezialisierten Safety over EtherCAT Plug Fests zeigt deutlich, wie wichtig Interoperabilität und Austausch für unsere Mitglieder sind. Die Bandbreite an getesteten Geräten und die aktive Beteiligung der Entwickler unterstreichen den Reifegrad und die Verbreitung von Safety over EtherCAT.“

Weitere Safety over EtherCAT Plug Fests sind von der EtherCAT Technology Group in naher Zukunft geplant. Die Termine werden auf der ETG-Website veröffentlicht, sobald sie feststehen.

weitere Infos unter:
www.ethercat.org

EtherCAT weltweit unterwegs: erfolgreiche Roadshow in Brasilien

Die EtherCAT Technology Group (ETG) ist derzeit wieder global auf Tour. Mit ihren beliebten Roadshows bringt sie aktuelles Know-how, praxisnahe Einblicke und die Möglichkeit zum direkten Austausch in die wichtigsten Industrie-regionen der Welt. Erst kürzlich machte die Event-Reihe Station in Brasilien.

Die brasilianische Community zeigte sich einmal mehr als besonders engagiert, offen und technikbegeistert. Neben den Präsentationen von ETG sowie Sponsor Beckhoff wurde in den gut besuchten Veranstaltungen intensiv über neue Entwicklungen im EtherCAT-Ökosystem

diskutiert, konkrete Fragen aus der Praxis beantwortet und Networking aktiv gelebt. Die positive Resonanz zeigt: Brasilien ist nicht nur wichtiger Wachstumsmarkt, sondern auch ein Ort, an dem der kollaborative Geist der ETG besonders stark spürbar ist.



Besondere Location für die Seminarpause in Caxias do Sul



Die vier EtherCAT-Seminare der ETG in Brasilien waren durchweg gut besucht.

Die Roadshows der ETG sind ein zentraler Bestandteil der weltweiten Aktivitäten der Organisation. Sie stärken den direkten Draht zu Anwendern, Entwicklern und Entscheidern vor Ort und fördern den internationalen Wissensaustausch rund um EtherCAT.



Mehr über Beckhoff



Unternehmen



Globale
Präsenz



Veranstaltungen
und Termine



Stellenangebote



Produkte



Branchen



Support