



6.2017

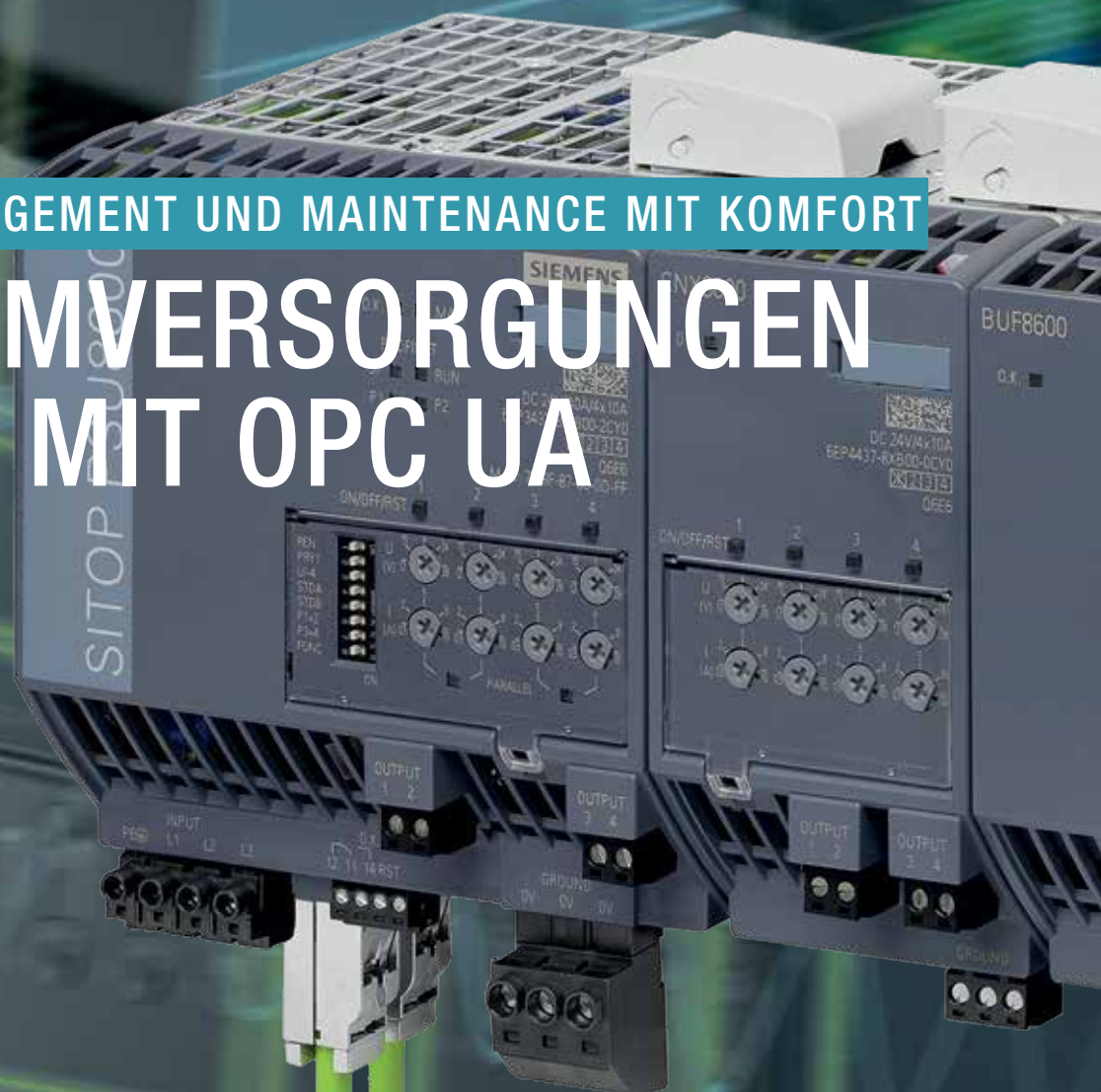
publish
industry
verlag

DAS
INDUSTRIE-PORTAL
INDUSTR
.COM

VORSPRUNG AUTOMATION

ENERGIEMANAGEMENT UND MAINTENANCE MIT KOMFORT

STROMVERSORGUNGEN MIT OPC UA



3D-METALLDRUCK Konzept für Massenfertigung S. 18

GERÄTESCHUTZ Tipps zur Fehlervermeidung S. 56

A&D SPEZIAL Bau- & Arbeitsmaschinen ab S. 60

Your Global Automation Partner

TURCK

Ihr starker Automationspartner für mobile Arbeitsmaschinen



Verschleißfreie induktive Sensorlösungen zur berührungslosen Weg- und Winkelmessung

Robuste IP67/IP69K-Dauerlösungen durch vibrations- und schockfeste Sensoren mit vergossener Elektronik

Erhöhte EMV-Festigkeit, speziell für Einsatz in Bordnetzen, und fahrzeugspezifische Anschlusstechnik (z. B. Deutsch, AMP, ...)

www.turck.de



Smart Printing

Bauteile, die jetzt aufwendig viele Arbeitsschritte und Werkzeugmaschinen durchlaufen müssen, kommen fertig aus dem 3D-Drucker. Und dann auch noch individualisiert, ohne Aufwand, Losgröße 1 par excellence! Der Traum künftiger Fertigungsanlagen? Wie immer sieht die Realität noch etwas anders aus, aber es geht in diese Richtung.

Natürlich eignet sich das Verfahren noch nicht für hochvolumige Massenfertigung. Hier sind Produktionskosten von gut 3 Euro/cm³ noch zu hoch und Aufbaugeschwindigkeiten von bald 40 cm³/h zu gering. Aber bei komplexen Bauteilen oder kleinen Serien lohnt durchaus jetzt schon die Integration der sogenannten „Additiven Fertigung“ in die Produktion.

Bei der nahtlosen Integration in die Fertigung hapert es allerdings noch. Denn bei den meisten additiven Fertigungsverfahren ist noch viel Handarbeit notwendig, was Materialzufuhr und Produktentnahme betrifft. Auch bei der Entwicklung von Produkten ist ein Umdenken erforderlich, denn die additive Fertigung ermöglicht Geometriefreiheit und neues Leichtbaupotenzial. Das Fertigungsverfahren muss somit als Kernelement in das Produktdesign miteinbezogen werden.

Lesen Sie ab Seite 14, welche Möglichkeiten die additive Fertigung schon heute bietet und wo der Weg hinführt. In diesem Sinne wünsche ich Ihnen viel Freude beim Lesen unseres Magazins und erkenntnisreiche Momente.

Christian Vilsbeck, Chefredakteur A&D



RUNDSTECKVERBINDER: DIE GROSSE VIELFALT

Die Stecker-Highlights:

- // riesige Produktvielfalt: M 8 bis M 40
- // kompakt und kraftvoll: M 12 Power Steckverbinder
- // die Industrial Ethernet Lösung: M 23 Hybrid

www.hummel.com

Auftakt



- 6 BILDREPORTAGE**
Automation hautnah
 Pulverbasiertes Laserschmelzen als Zukunft der Fertigungstechnik
- 8 BRANCHENGEFLÜSTER**
Ohr am Markt
 Aktuelle Meldungen

Smart Factory



- 10 TITELTHEMA**
Stromversorgung via OPC UA
 Verbrauchswerte in Netzwerke und Clouds integrieren
- 12 TITELINTERVIEW**
„Offenheit ist Pflicht“
 Peter Hager, Siemens, über offene Kommunikationsstandards
- 14 HYBRIDLÖSUNGEN**
Struktur spielt keine Rolle
 3D-Druck mit konventioneller Fertigung kombinieren
- 18 ADDITIVE FERTIGUNG MIT METALL**
3D-Produktionsstraße
 Mit modularelem Konzept den Metalldruck automatisieren

Industrielle Softwarelösungen



- 22 DATENMANAGEMENTSYSTEM**
Audit in der Autoindustrie
 Software zur lückenlosen Dokumentation aller Fertigungsprozesse

Antreiben & Bewegen

- 24 GREIFELEMENTE STEUERN**
Lernen von der Spinne
 Handlingsysteme nach natürlichem Vorbild
- 28 MOTION CONTROL**
Harmonisch abgestimmt
 Intelligente Servosysteme für höhere Roboterleistung

Industrielle Kommunikation



- 31 OPC UA ALS CHANCE**
Mehrwert durch Datenservices
 Neue Geschäftsmodelle mit direktem Datenzugriff erschließen
- 32 ROAMING ZWISCHEN WLAN-NETZEN**
Schneller, sicherer Wechsel
 Optimierter Verbindungswechsel für FTS- und ZBK-Systeme

Steuerungstechnik

- 34 PICK-AND-PLACE-ANWENDUNGEN**
C gibt den Takt an
 Handlinggeräte mit mehr als 100 Takten pro Minute realisierbar
- 36 PROZESSLEITSYSTEME**
Alt und Neu als Team
 Industrie-PCs und Soft-SPS Codesys bilden neues PLS
- 39 PRODUKTVORSPRUNG**
Steuerungslösungen



A&D SPEZIAL: BAU- & ARBEITSMASCHINEN

- 60 MOBILER DREHGEBER**
Für eine kontrollierte Bewegung
 Langlebiger Encoder für raue Umgebungen
- 62 BEDIENSYSTEME**
Für jedes Wetter gewappnet
 Robuste Bediengeräte mit taktilem Feedback

Sensorik & Messtechnik



40

40 KRÄFTEMESSUNG

Die Kunst des Biegens

Dehnungssensoren ermöglichen neue Biegetechniken

42 SENSOREN FÜR POSITIONSERFASSUNG

Verbesserte Linearität

Bessere Messwerte dank überarbeiteter Signalverarbeitung

Sichere Automation



43

43 3D-ÜBERWACHUNGSSYSTEM

Sicher in die Box

Kamerasystem sichert Arbeitsbereich ohne Barrieren

46 SICHERHEITSAPPLIKATIONEN

Variable Sicherheitsbausteine

Parametrierbares System passt sich allen Gegebenheiten an

Verbindungs- & Schaltschranktechnik



48

48 STECKVERBINDUNGEN

Smart verkabeln

Modulare Steckverbinder für eine flexible Produktion

52 TEILBARE KABELVERSCHRAUBUNGEN

Schnell durch die Wand

Konfektionierte Leitungen ohne Ablöten in Gehäuse einführen

55 PRODUKTVORSPRUNG

Steckverbinder für extreme Bedingungen

Stromerzeugung & Energieeffizienz



56

56 GERÄTESCHUTZ

Das dreckige Dutzend

Was es beim Thema Schutzschalter zu beachten gilt

Rubriken

- 3 Editorial
- 39 Firmenverzeichnis
- 39 Impressum
- 59 Storyboard Bachmann

Pünktlich zur Normänderung



Überspannungsschutzgeräte (SPD)



Finder kann für aktuellste DIN Norm-Anpassungen, im Bereich Überspannungsschutz, mit vielfältigen Produktlösungen aufwarten. Für Situationen in denen ein Typ 1 SPD gefordert ist, bietet Finder zahlreiche SPD Typ 1+2 Kombi-Ableiter, um maximalen Schutz und Sicherheit zu ermöglichen.

Für diejenigen, die einen Typ 2 suchen, bietet das Sortiment von Finder eine ganze Bandbreite an reinen Typ 2 SPD's. Abgerundet wird das variationsreiche und DIN-konforme Portfolio von Typ 3 Lösungen, für die Unterputzdose sowie für die DIN-Schiene. Dies erlaubt Finder, auf individuelle Kundenwünsche bestens eingehen zu können.

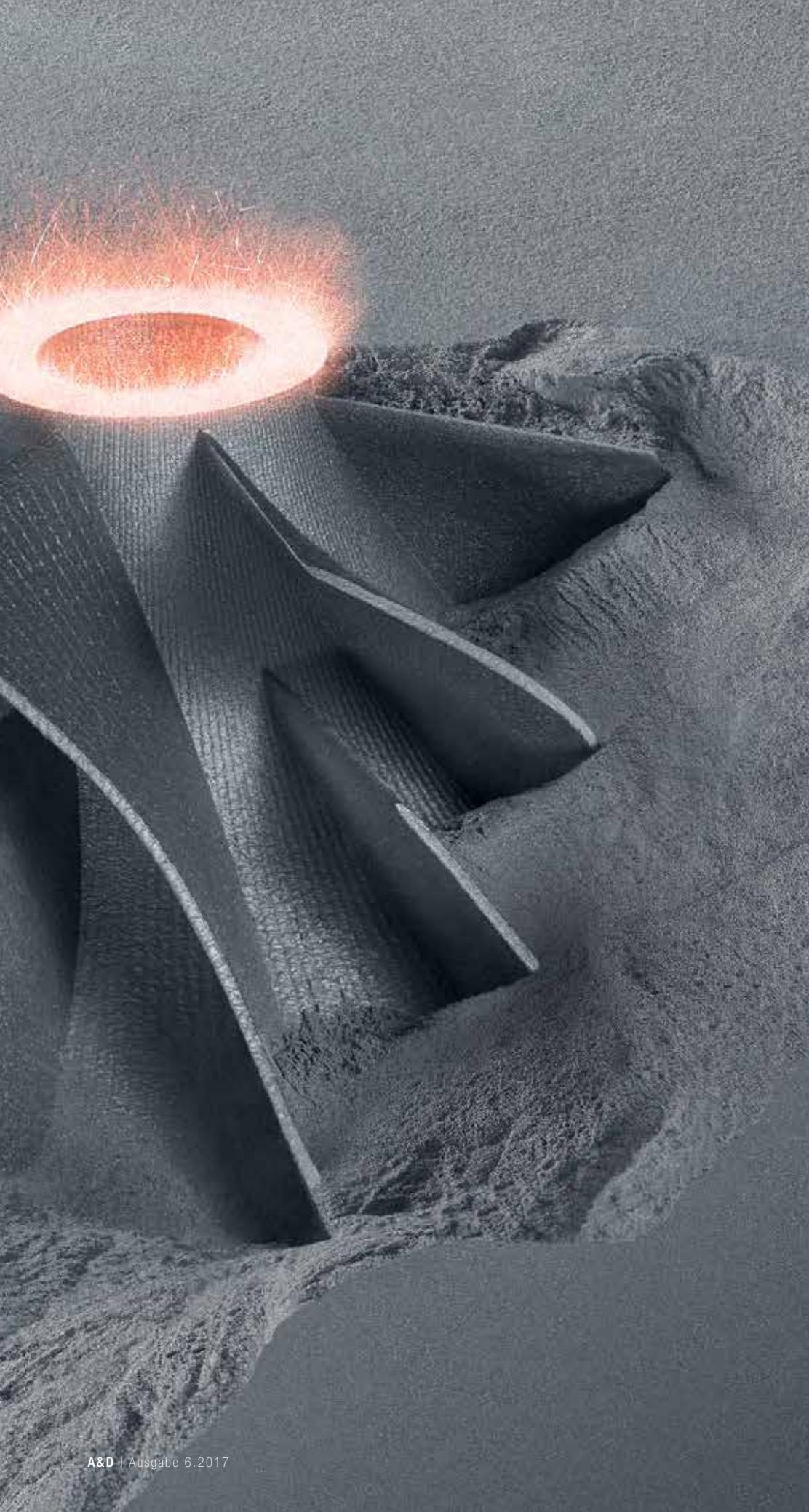
WEITERE DETAILS FINDEN SIE AUF

www.finder.de

AUTOMATION HAUTNAH

3D-Drucksysteme prägen die Zukunft der Fertigungstechnik. Eine Technologie darunter ist das pulverbasierte Laserschmelzen. Trumpf bietet mit Laser Metal Fusion ein additives Fertigungsverfahren für bionische Strukturen und komplexe Bauteile aus Metall.

TEXT & BILDER: Trumpf



Wie Phönix aus der Asche

Schicht um Schicht baut der Laser das gewünschte Metallteil aus einem Pulverbett heraus auf. Den Bauplan dazu liefert ein CAD-Modell. Werkzeug wird nicht benötigt. Das Verfahren nennt sich Laser Metal Fusion (LMF) und wird häufig auch als metallischer 3D-Druck, Powder Bed Fusion oder Selective Laser Melting bezeichnet. Das Werkstück besitzt die Eigenschaften des in Pulverform eingesetzten Materials. Stabilität und geringes Gewicht machen das Verfahren interessant für den Leichtbau und bionische Strukturen, die in der Luft- und Raumfahrt, im Automobil oder auch in der Medizintechnik Anwendung finden. Ergänzend zu herkömmlichen Produktionsverfahren birgt die Technologie einige Vorteile: Die Designfreiheit ist beinahe grenzenlos, aufwändige Formen und individuelle Bauteile lassen sich schnell, flexibel und kostengünstig verwirklichen. LMF bietet Lösungen, wo die konventionelle Fertigung an Grenzen stößt. Angewandt wird die Technologie in der TruPrint 3000, eine universelle Mittelformatmaschine mit industriellem Teile- und Pulver-Management für die Serienfertigung komplexer, metallischer Bauteile mittels 3D-Druck.

OHR AM MARKT

Aktuelles aus der Automatisierungswelt

FINANZVORSTAND TRITT ZURÜCK

Der Aufsichtsrat von **Schaeffler** hat in seiner letzten Sitzung dem Wunsch von Dr. Ulrich Hauck, Vorstand Finanzen, entsprochen, seinen bis 31. März 2018 laufenden Vertrag nicht zu verlängern. Dr. Hauck hat das Ressort Finanzen bei Schaeffler seit dem 1. April 2015 geführt.

NEUE VERTRIEBSPARTNERSCHAFT

Kunden von **Digi-Key** haben dank einer neuen Partnerschaft ab sofort weltweit einen schnellen Zugang zum Stromversorgungs-Portfolio von **Puls**. Die Netzteile und dazugehörigen Ergänzungsmodule von Puls sind für ihren hohen Wirkungsgrad, ihre Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer bekannt.

PENTAIR-SPALTUNG

Laut **Pentair** hat der Verwaltungsrat den Plan zur Trennung in zwei unabhängige Geschäftsbereiche, ein Wasser- und ein Elektrounternehmen, einstimmig genehmigt. Während das Wasserunternehmen sowohl Namen als auch Börsensymbol übernehmen wird, soll der Name des Elektrounternehmens zu einem späteren Zeitpunkt bekannt gegeben werden.

VOM LIEFERANTEN ZUM PARTNER

Aus der Lieferantenbeziehung zwischen **Weidmüller** und der **Leipold Gruppe** entwickelte sich eine Partnerschaft mit langfristiger Perspektive. Ihren vorläufigen Höhepunkt hat sie auf der HMI mit der Präsentation der Leipold-Komponenten auf dem Weidmüller-Stand gefunden.

FÜHRUNGSWECHSEL IM VERTRIEB

Die Geschäftsführung für den Vertrieb Deutschland von **U. I. Lapp** übernimmt ab sofort Arnold Büscher. In seiner Position als Geschäftsführer Vertrieb Deutschland will Arnold Büscher alle Vertriebskanäle stärken und Lapps Wandel hin zum Systemanbieter vorantreiben.

Optimismus in der Automationsbranche

Nach Angaben des **ZVEI** hat die Automationsbranche 2017 einen guten Start hingelegt: Mit Wachstumsraten für Januar und Februar 2017 von 7,2 Prozent im Umsatz und von 2,3 Prozent im Auftragseingang blicke die deutsche Automationsbranche – trotz aller globalen Risiken – optimistisch in die Zukunft. Nach teils holprigen Monaten sei seit Herbst 2016 in allen Bereichen eine Belebung des Geschäfts zu beobachten. „Für das kommende Jahr erwartet die Automatisierungsbranche ein Plus von drei Prozent Umsatzwachstum im Bereich der Fabrikautomation“, sagt Dr. Gunther Kegel, Vorsitzender des ZVEI-Fachverbandvorstands. Auf der HMI zeigte die Branche mit dem Demonstrator „Industrie 4.0-Komponente live erleben“

erstmalig ein funktionsfähiges digitales Abbild eines realen Produkts. Laut Ke-



Dr. Kegel, Vorsitzender des ZVEI-Fachverbandvorstands, erwartet drei Prozent Umsatzwachstum im Bereich der Fabrikautomation.

gel ist der Demonstrator das Bindeglied zwischen der gemeinsamen Vorarbeit von RWTH Aachen und ZVEI, die in die Plattform Industrie 4.0 eingebracht und gemeinsam mit dem Labs Network Industrie 4.0 umgesetzt wurde.

Yaskawa beginnt Erweiterungsbau



Der Spatenstich für den Yaskawa-Erweiterungsbau in Allershausen ist erfolgt.

Yaskawa vergrößert seinen Standort in Allershausen bei München, dem Sitz der europäischen Robotics Division. Der Spatenstich läutet den Erweiterungsbau mit 5000 Quadratmetern Nutzfläche ein. Nach dem 14,6 Millionen Euro teuren Neubau im Jahr 2012 investiert Yaskawa mit dem Erweiterungsbau dort weitere 7,8 Millionen Euro. Der Erweiterungsbau ist als Energieeffizienz-Haus gemäß KfW 55 konzipiert und soll aus erneuerbaren Quellen versorgt werden.

ABB kooperiert mit IBM

ABB und **IBM** haben eine strategische Partnerschaft bekannt gegeben, die das Digitalangebot ABB Ability mit den kognitiven Fähigkeiten von IBMs Watson IoT zusammenführt und dadurch neuen Mehrwert für Kunden in der Energieversorgung, der Industrie sowie im Transport- und Infrastruktursektor schaffen soll. Die ersten beiden gemeinsamen Industrielösungen von ABB Ability und Watson liefern kognitive Erkenntnisse in Echtzeit für die Produktion und Smart Grids. Die künstliche Intelligenz von IBM Watson soll beispielsweise dazu genutzt werden, Fehler mit Hilfe von Echtzeit-Produktionsbildern zu finden, die von einem ABB-System erfasst und anschließend mit IBM Watson IoT for Manufacturing analysiert werden. Diese Prüfungen wurden zuvor manuell durchgeführt, ein oftmals langsamer und fehleranfälliger Prozess.

Neues Distributionszentrum



Harting investiert 40 Millionen Euro in das neue Center.

Ab sofort beginnen die Arbeiten an **Hartings** größtem Investitionsprojekt, das den Grundstein für internationales Wachstum legen soll. Im Nordosten Espelkamps entsteht auf einem 7,6 Hektar großen Grundstück das European Distribution Center (EDC) des Unternehmens für rund 40 Millionen Euro. Von hier aus werden ab 2019 täglich rund 20.000 Artikel an Kunden in aller Welt verschickt. Vorrangiges Ziel sei es zum einen, die Voraussetzungen für weltweites Wachstum zu schaffen und zum anderen die Lieferperformance weiter zu verbessern. Die Fertigstellung des Komplexes ist für Ende 2018 vorgesehen. Kernstücke des neuen EDC sind das 20 Meter hohe Hochregallager und die automatisierte Kommissionierung.



CPU

I/O

MOTION

SAFETY

AUTOMATISIERUNG IM POCKET-FORMAT

S-DIAS, DAS SUPERKOMPAKTE SYSTEM FÜR DIE HUTSCHIENE (12,5 x 104 x 72 mm)

- **CPU:** Leistungsstarke CPU-Module (2x 800 MHz), OPC-UA-Client & -Server
- **I/O:** Für alle Automatisierungsaufgaben, bis zu 20 Kanäle pro Modul
- **MOTION:** Servoverstärker, 300 W, Safe Torque Off, Resolver oder Inkrementalgeber
- **SAFETY:** Controller und I/Os, TÜV zertifiziert, auch als Stand-Alone-Lösung



Universallösung für alle Automatisierungsanwendungen

STROMVERSORGUNGEN MIT OPC UA

Neben der Kommunikationsfähigkeit rücken auch der Energiebedarf und das Energiemanagement von Komponenten zunehmend in den Fokus. Mit einer intelligenten Stromversorgung, die erstmals auch über OPC UA kommunizieren kann, sind die Verbrauchswerte herstellerunabhängig in Automatisierungsnetzwerke und Cloud-Lösungen integrierbar.

TEXT: Marianne Schoch, Siemens **BILDER:** Siemens

Die große Bedeutung der OPC UA-Kommunikation wird durch folgende Zahlen sichtbar: Mehr als 35.000 Produkte von mehr als 4.200 Anbietern sind in mehr als 17 Millionen OPC UA-Applikationen implementiert. Dieser Standard hat sich durchgesetzt. Auch Siemens bietet dieses Protokoll außer für die Sitop Stromversorgungen beispielsweise für die Simatic-Steuerungen, für die Simatic NET-Kommunikationskomponenten, die Simatic HMI-Soft- und Hardware und für die Sinumerik CNC-Systeme an. Die OPC Foundation gewährleistet, dass der Standard weiterentwickelt, aber auch von den Anbietern eingehalten wird.

OPC bietet hohe Datensicherheit, die durch Authentifizierung, Autorisierung, Verschlüsselung und Datenintegrität mit nutzerspezifischem Zertifikatsaustausch gewährleistet wird. Somit ist OPC UA eine sichere Datenübertragung, die vor Manipulation geschützt ist. Der Datenaustausch erfolgt direkt zwischen den beteiligten Modulen innerhalb der Automatisierungsanlage – ohne Beachtung hierarchischer Strukturen. Somit läuft die Kommunikation ohne Flaschenhals und damit sehr schnell.

Industrie 4.0 und Energiemanagement

Im Zeitalter von Industrie 4.0 und Internet of Things ist ein offener Kommunikationsstandard essentiell, da der Datenaustausch zwischen allen beteiligten Systemen einer Anlage die Basis für die Automatisierung der Zukunft darstellt. Auch das Energiemanagement bleibt beim Anlagenbau im Fokus – Energieeinsparungen stehen ganz oben auf der Wunschliste. Um zu erkennen, wo Einsparungen möglich sind, erfolgt die Energiemessung direkt am Verbraucher.

Und hier kommen die kommunikationsfähigen Sitop-Stromversorgungen zum Zuge: Selbst im 24-V-Bereich er-

möglichen die Systeme auf einfache Art und Weise eine exakte Angabe des momentanen Energieverbrauchs. Diesen auszuweisen ermöglicht bisher die Profinet-Kommunikation, die von den Sitop-Geräten unterstützt wird. Erfolgt die Anlagenkommunikation über OPC UA, so kann jetzt erstmalig eine Stromversorgung in diese herstellerunabhängige, offene Kommunikation eingebunden werden.

OPC UA-fähiges Stromversorgungssystem

Das Sitop-Stromversorgungssystem PSU8600 ist besonders für den Einsatz als zentrale Gleichstromversorgung von größeren Anlagen oder Maschinen mit vernetzten Automatisierungssystemen geeignet. Neben der neuen OPC UA-Kommunikationsfähigkeit für die nahtlose Integration in die Anlage erschließen auch innovative Leistungsmerkmale neue Einsatzfelder: Die kompakten Grundgeräte mit einem Wirkungsgrad von bis zu 94 Prozent beinhalten einen oder vier Ausgänge, die selektiv auf Überstrom überwacht werden. Das spart Platz und Verdrahtungsaufwand. Jeder Ausgang lässt sich auf 5 bis 28 V einstellen, sogar dynamisch im Betrieb. Erweiterungen aus dem modularen Systembaukasten – bis zu 20 DC-Ausgängen mit integriertem Überlastschutz oder zur Pufferung von Netzausfällen bis zu 20 s bei 40 A – sind je nach Anforderung möglich. Über den „System Clip Link“ sind die Module ohne zusätzliche Verdrahtung anschließbar.

Kommunikation schafft Transparenz

Das Stromversorgungssystem stellt für jeden DC-Ausgang dessen aktuelle Strom- und Spannungswerte zur Verfügung. Damit können beispielsweise in einem Energiemanagementsystem auch die Gleichstromverbraucher ausgewertet werden. Aus der aktuellen Stromverbrauchsermittlung können zudem kontinuierliche oder sich häufende Überlastzustände



erkannt, aber auch kurzzeitige Netzausfälle zur Analyse der Netzqualität herangezogen werden. Eine Vorwarnung zur Systemüberlast kann ebenfalls aus den gemessenen Werten abgeleitet werden. Informationen werden nicht nur aus der Stromversorgung an die Steuerung gesendet. Auch der umgekehrte Weg funktioniert: beispielsweise zu versorgende Lüfter können über die variablen Stromversorgungsausgänge gesteuert, das heißt mit unterschiedlichen Spannungen versorgt werden. Und die dafür jeweils benötigten Parameter werden von einem OPC UA-Client, wie einer Steuerung oder einem PC, an die Stromversorgung gemeldet. Ebenso ist das gezielte Abschalten von einzelnen Ausgängen möglich, beispielsweise im Servicefall oder zur Energieeinsparung in Pausenzeiten. Neben dem Auslesen von Diagnosedaten können somit auch Einstellungen in den Stromversorgungen über das OPC UA-Protokoll vorgenommen werden.

OPC UA-fähige USV

Die unterbrechungsfreie Stromversorgung UPS1600 eignet sich vor allen Dingen für die 24-V-Versorgung von SPS- und PC-basierten Automatisierungslösungen, die vor Netzausfall geschützt werden sollen. Die Module ermöglichen diesen Schutz durch die zuverlässige Pufferung von 24 Volt vom Sekunden- bis hin in den Stundenbereich. Darüber hinaus bieten sie einzigartige Möglichkeiten bei der Diagnose und der Systemintegration. Denn die Sitop UPS1600 kommuniziert über Ethernet/Profinet und sie ist die erste USV, die auch die offene Kommunikation über OPC UA unterstützt. Die USV-Module ergänzen 24-V-Netzgeräte von Sitop für unterbrechungsfreie Nennströme bis 40 A aus den Batteriemodulen UPS1100, die auf wartungsfreien Blei-Akkus, temperaturunempfindlichen Reinblei-Akkus oder langlebigen Lithium-Eisenphosphat-Akkus basieren. Über die integrierte Elektronik erkennt die UPS1600 automatisch den Batterietyp und lädt ihn

mit der optimalen temperaturgeführten Ladekennlinie. Das intelligente Batteriemanagement überwacht alle relevanten Daten, auch von parallel geschalteten Batteriemodulen.

Optimale Maintenance-Unterstützung

Durch die laufende Überwachung und Bereitstellung von Daten, wie Spannung, Strom, Betriebsbereitschaft und Batterieladezustand kann eine Steuerung oder ein PC jederzeit auf eventuell auftretende Störungen reagieren und bei Stromausfall gepuffert werden. Bei längeren Netzausfällen lässt sich ein gezieltes Herunterfahren der angeschlossenen PCs durchführen, um kritische Prozesse und Daten in einen stabilen und sicheren Stand zu bringen. Ebenso wird der Alterungszustand eines Energiespeichers erkannt und der präventive Tausch eines Batteriemoduls signalisiert.

Die Steuerung ist auch in der Lage, die unterbrechungsfreie Stromversorgung über die OPC UA-Kommunikation zu parametrieren und zu überwachen. Dazu gehört beispielsweise, den Spannungsschwellwert, ab dem die Pufferung beginnen soll, die Pufferzeit und die Entladeschlussspannung, ab der die Pufferung enden soll, programmgesteuert in der UPS1600 einzustellen.

Vielfältige Einsatzmöglichkeiten

Die Siemens-Lösungen zur Integration der Stromversorgungen über OPC UA in Automatisierungsanlagen sind branchenübergreifend einsetzbar. Ob in der Fertigungsautomatisierung, der Gebäudeautomatisierung oder in der Prozessindustrie: bei Anlagen mit offener Kommunikation und Anforderungen an die Überwachung, Steuerung oder an die Pufferung der 24 V-Versorgung gewährleisten die Stromversorgungen eine zuverlässige Energieversorgung. □

Interview mit Peter Hager, Siemens

„Offenheit ist Pflicht“

Stromversorgungssysteme mit OPC UA von Siemens? Warum der Hersteller voll auf offene Kommunikationsstandards setzt und wie Kunden davon profitieren, erläutert Peter Hager, Leiter Marketing Management Sitop bei Siemens, im Gespräch mit A&D.

FRAGEN: Christian Vilsbeck, A&D BILDER: Siemens

A&D: *Siemens wird gerne nachgesagt, alles im eigenen Ökosystem zu halten. Mit OPC UA öffnen Sie sich aber für Third-Party-Lösungen. Wie kam dieser Schritt?*

Hager: Ganz so überraschend ist es sicherlich nicht. Siemens unterstützt schon über viele Jahre hinweg das Thema offene Kommunikationsstandards, das ist ein Teil unserer Strategie. Zum Beispiel in der PNO, dort haben wir die offenen Standards Profinet oder IO-Link maßgeblich mitgestaltet. Mit Totally Integrated Automation bieten wir unseren Kunden im Verbund mit Siemens-Produkten zusätzlichen Mehrwert, beispielsweise eine deutliche Zeitersparnis beim Engineering durch das TIA Portal.

Wird OPC UA zunehmend Standard bei Siemens, um eine herstellerunabhängige Vernetzung zu ermöglichen?

Wir setzen verstärkt auf OPC UA. Derzeit unterstützen bereits etliche Siemens-Produkte OPC UA, beispielsweise die Steuerungen Simatic S7-1500, S7-400 oder Sinumerik, aber auch Software wie Simatic WinCC oder Sinema Server. Neu ist auf dem Stromversorgungsmarkt, dass wir mit Sitop erstmals Produkte für diese offene Kommunikation anbieten. Das

schafft für uns einen noch größeren Zugang für viele Anwendungen.

Klingt so, dass OPC UA künftig ein Standard-Feature bei allen Sitop-Stromversorgungen wird?

Unsere Stromversorgungen im High-end-Segment, Sitop PSU8600 sowie USV

„Bei industriellen Stromversorgungen ist die Unterstützung von offenen Kommunikationsstandards Teil unserer Strategie.“

UPS1600, werden wir serienmäßig mit OPC UA-Funktionalität ausliefern. Das gilt künftig für alle kommunikationsfähigen Sitop-Stromversorgungen, die Profinet oder Ethernet unterstützen. Außerdem können alle Kunden bisheriger PSU8600-Modelle über ein kostenloses Firmware-Update OPC UA nachrüsten. Bei der UPS1600 ist die Nachrüstung ab einem gewissen Ausgabestand möglich.

Ist die PSU8600 durch OPC UA und dynamisch anpassbaren Ausgängen jetzt ideal für Maschinenbauer, um modulare und universell verwendbare Konzepte zu realisieren?

Genau. Ein Stromversorgungssystem, das sowohl hinsichtlich der DC-Versor-

gung der Automatisierungskomponenten flexibel einsetzbar ist und zugleich über Profinet oder OPC UA universell in die Automatisierung eingebunden werden kann, unterstützt bei Maschinenbauern die Möglichkeiten der Modularisierung. Außerdem erleichtert unsere Stromversorgung durch OPC UA den internationalen Einsatz in Maschinen und Anlagen.

Gibt es einen funktionalen Unterschied zu Profinet, wenn die Sitop-Stromversorgung per OPC UA angebunden ist?

Nein, es gibt hier keinen

funktionalen Unterschied, alles ist absolut identisch und transparent. Dem Anwender stehen über OPC UA wie bei Profinet sämtliche Parametrier-, Diagnose- und Betriebsinformationen der PSU8600 sowie der UPS1600 zur Verfügung.

Welchen Mehrwert generiert eigentlich die universelle Kommunikationsfähigkeit bei der USV UPS1600?

Beispielsweise erhält bei einem Netzausfall ein Industrie-PC mit OPC UA Client von der USV rechtzeitig vor Ende der Pufferzeit die Information zum kontrollierten Herunterfahren. Abhängig von der eingesetzten Hardware und Software kann die erforderliche Vorwarnzeit individuell vorgegeben werden. Oder denken

„Das Stromversorgungssystem Sitop PSU8600 mit OPC UA eröffnet neue Möglichkeiten bei Energiemanagement und Maintenance.“

Peter Hager, Leiter Marketing Management Sitop
bei Siemens



Sie an eine Werkzeugmaschine mit Fräser oder Bohrer, die bei Stromausfall in einen definierten Zustand fahren muss, um Schäden am Werkzeug und Werkstück zu vermeiden. Ein weiterer Vorteil ist die Meldung über den Zustand der jeweils eingesetzten Energiespeicher. Damit wird ein bedarfsgerechter präventiver Tausch der Akkus möglich. Dieses ist nun über Profinet und OPC UA möglich.

Sind ihre Stromversorgungssysteme auch das ideale Mittel für Predictive Maintenance von DC-Motoren?

Hierfür lassen sich die Energiedaten, welche die PSU8600 für jeden DC-Verbraucher zur Verfügung stellt, sehr gut nutzen. Steigt beispielsweise der Strombedarf eines Förderbandmotors zunehmend an, kann sich ein möglicher Lagerschaden andeuten. In der jeweiligen Applikation sind die Werte der angeschlossenen Verbraucher entsprechend zu analysieren, das kann die Sitop selbst nicht leisten. Aber das Stromversorgungssystem ist durch seine Kommunikationsfähigkeit ein perfekter Datenlieferant. Wir haben auch Kunden, die sich genau aus diesen Gründen für die PSU8600 entschieden haben.

Kommunizierende Stromversorgungssysteme müssten sich doch auch ideal für die Energiemessung und das Energiemonitoring eignen?

Auf der AC-Seite bietet Siemens schon länger Komponenten wie Sentron PAC oder Simatic Energy Meter an. Im DC-Bereich sind wir mit der PSU8600 die einzigen, die im laufenden Betrieb Strom und Spannung für jeden Ausgang messen. Und dies bei direkter Einbindung in die Automatisierung, entweder via Profinet in die Simatic S7 oder OPC UA in Third Party SPS oder PC-Systeme. Die PSU8600-Daten sind mittels integriertem Webserver oder über WinCC-Faceplates visualisierbar. Im Energiemanagementsystem Simatic Energy Suite lassen sich neben AC-Daten auch die DC-Daten der PSU8600 auswerten. Das Stromversorgungssystem PSU8600 bietet so einen bisher nicht gekannten Komfort bei der Energiemessung und dem Monitoring.

Beim Monitoring fällt schnell der Begriff Cloud. Wie unterstützen die Sitop Stromversorgungen die Cloud-Konnektivität?

Natürlich macht OPC UA die Kommunikation in die Cloud sehr einfach, weil wir darüber alle Betriebs- und Diagnoseinformationen der Stromversorgungen zur Verfügung stellen können. Entsprechende Gateways wie MindConnect Nano oder RuggedCom RX1400 bietet Siemens hierzu an. Erfolgt die Kommunikation einer Cloud-Lösung über MQTT oder anderen Protokollen, so kann die Anbindung der Stromversorgungssysteme über spezielle Gateways erfolgen.

Entwickelt Siemens auch Anwendungen, um die Daten der Sitop-Geräte in der eigenen Cloud-Plattform Mindsphere auszuwerten?

Für uns ist wichtig, dass wir mit den Stromversorgungssystemen PSU8600 und UPS1600 jederzeit relevante Informationen oder Daten bereitstellen können, egal ob über Profinet oder OPC UA. Die Nutzungsmöglichkeiten in Mindsphere-Anwendungen reichen hier von der Diagnose über das Energiemanagement bis hin zur vorbeugenden Wartung.

Wen adressieren Sie eigentlich primär mit den OPC UA-fähigen Sitop-Lösungen?

Den Einsatz sehen wir komplett branchenunabhängig. Im Fokus sind besonders Anwender, die neben Siemens-Technik auch Automatisierungssysteme anderer Hersteller einsetzen und eine einheitliche Kommunikation nutzen. Aber auch Applikationen ohne Siemens-Automatisierungssysteme profitieren nun voll von der Leistungsfähigkeit der offenen Stromversorgungssysteme.

Und was unterscheidet die PSU8600 mit OPC UA von der Konkurrenz?

Mit der beschriebenen Vielfalt an System-eigenschaften ist die PSU8600 nach wie vor Trendsetter am Markt. Und mit der OPC UA-Erweiterung gehen wir einen weiteren Schritt in Richtung Industrie 4.0 - auch im Umfeld von Mindsphere. □

Additive Verfahren

DIE STRUKTUR SPIELT KEINE ROLLE

Mit dem 3D-Druck wird immer mehr möglich. In Nischen hat er sich mittlerweile etabliert. Damit er aus diesen herauskommt, muss er in Fertigungsprozesse integriert werden. Bis dahin bieten Kombinationen aus konventioneller und additiver Fertigung neue Möglichkeiten.

TEXT: Klaus Jacob, Ramona Hönl, Fraunhofer IPA **BILDER:** Fraunhofer IPA; Festo



2017
InnovationDays

13.-14. Juni 2017

Kurhaus Bad Homburg

Jede Losgröße
effizient produzieren

DAS TRANSPORTSYSTEM DER NÄCHSTEN GENERATION

www.br-automation.com/transport-technologie

Der Traum ist Jahrzehnte alt: Der Designer füttert eine Maschine mit digitalen Daten eines Bauteils, drückt auf einen Knopf und hält nach wenigen Minuten das fertige Produkt in Händen. Die Wirklichkeit hat die Vision inzwischen eingeholt: Im Elektromarkt liegen preiswerte 3D-Drucker für jedermann, die kleine Plastikteile ausspucken. In der Industrie sprechen die Experten von additiver Bauweise, weil die Bauteile nicht durch Fräsen, Sägen oder Bohren aus einem Block herausgearbeitet werden, sondern Schicht für Schicht aus Pulvern, Flüssigkeiten und Kunststoffschnüren, sogenannten Filamenten, entstehen.

Inzwischen gibt es viele unterschiedliche Verfahren, die vor kaum noch einem Material Halt machen. Bauteile lassen sich aus Kunststoff, Metall oder Keramik drucken. Die Liste wird mit jedem Tag länger. Sie reicht von passgenauen Brillengläsern aus Kunststoff über Einspritzdüsen für Flugzeugtriebwerke und Zylinderköpfe für Formel-1-Boliden bis zu Knochenprothesen aus Titan. Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA hat zum Beispiel zusammen mit Festo einen bionischen Handling-Assistenten entwickelt, der einem Elefantenrüssel nachempfunden ist. Diese Entwicklung wurde mit dem Deutschen Zukunftspreis ausgezeichnet. Ohne 3D-Druck wäre diese Leistung nicht möglich gewesen. Denn der Handling-Assistent beruht auf einer von Fraunhofer patentierten Aktorik, die nur additiv hergestellt werden kann.

Vorteile additiver Verfahren

Die additive Bauweise hat mehrere Vorteile: Sie benötigt keine aufwendigen Formen oder Werkzeuge mehr, es genügt allein der digitale Datensatz. Das kann Geld und Zeit sparen. Zudem lassen sich komplexe Geometrien erzeugen, die mit herkömmlichen abtragenden Verfahren undenkbar wären. Viele Unternehmen können damit künftig ihre Ersatzteillager abspecken. Tau-

Nahtlos integriert

→ Perfekte Synchronisation von CNC und Robotik

In der Praxis bewährt

→ Zuverlässig im industriellen 24/7-Betrieb

Leicht zu warten

→ Einfacher und schneller Service im Feld





Gefäßstruktur während des Fertigungsprozesses: Wachsartiges Supportmaterial umgibt die Struktur zur Stabilisierung während des schichtweisen Aufbaus.



Auch filigrane Multimaterialstrukturen lassen sich additiv erzeugen. Durch hybride Verfahren können sogar elektronische Bauelemente integriert werden.

sende Teile über Jahrzehnte vorrätig zu halten, wird nicht mehr notwendig sein.

Für die Verarbeitung von Keramik, ein Werkstoff mit herausragenden Eigenschaften, eröffnet der Drucker zum Beispiel neue Möglichkeiten. Bisher ist die Produktion der Bauteile teuer und aufwendig. „Niemand arbeitet mit Keramik, wenn er nicht unbedingt muss“, sagt Oliver Refle, der für additive Verfahren am IPA verantwortlich ist. Mit der additiven Bauweise lassen sich künftig Prototypen und Kleinserien einfach und kostengünstig realisieren. Sogar fließende Übergänge der Materialeigenschaften wären denkbar. Sie verleihen dem Hochleistungswerkstoff zusätzlichen Nutzen.

Das Fraunhofer IPA beschäftigt sich seit zwei Jahrzehnten mit diesem Thema und ist sich mehr denn je bewusst: Die additive Bauweise hat das Potenzial, Produktionen und Wertschöpfungsketten komplett umzukrempeln. „Unternehmen werden auf Basis der additiven Fertigung in vielen Branchen zu grundlegend neuen Konzepten und Lösungsansätzen kommen. Es braucht dazu aber die Bereitschaft umzudenken – sowohl technisch als auch organisatorisch“, ist sich Oliver Refle sicher. Die Frage ist also nicht, ob diese elegante und platzsparende Methode kommt, sondern wann und in welcher Form.

3D-Druck in Prozessketten

Natürlich gibt es noch technische Herausforderungen. So haben gedruckte Werkstoffe eine andere Struktur und eine andere Oberfläche als gegossene oder gewalzte. Beim Lasersintern mit Metall oder Kunststoff verursacht der Entstehungsprozess eine

gewisse Porosität, die weitere Parameter wie Belastbarkeit und Verformbarkeit verändert. Auch ist die erreichbare Maßhaltigkeit nicht bei allen Verfahren den etablierten Fertigungsverfahren ebenbürtig und die Bauteilqualität hängt noch stark vom Fertiger und dessen Know-how ab. Doch diese Kinderkrankheiten bekommen Maschinenhersteller und Forscher immer besser in den Griff. Die Luft- und Raumfahrtindustrie würde nicht zum Drucker greifen, wenn das Resultat nicht akzeptabel wäre.

Eine Hürde für die additive Fertigung ist ihre Integration in einen automatisierten industriellen Fertigungsprozess. Hier gibt es bisher nur wenige erfolgversprechende Ansätze. Bei den heutigen Druckern handelt es sich weitgehend um Stand-alone-Maschinen, die vielfach noch von Hand bedient werden. Doch solange ein Arbeiter jedes fertige Bauteil aus dem Pulverbett puhlen und mühsam reinigen muss, kommt die Technik nicht aus ihrer Nische heraus. Ein Schwerpunkt des Fraunhofer IPA ist deshalb, für die fehlenden Schnittstellen zu sorgen und automatisierte Gesamtprozessketten zu entwickeln.

Auch braucht es automatische Systeme, die das fertige Bauteil aus dem Bauraum greifen. Herkömmliche Lösungen scheitern, weil die Teile ganz unterschiedlich geformt sind. Hier kann ein Trick helfen, den sich die Entwickler vom Fraunhofer IPA haben patentieren lassen: Um das Bauteil herum wird eine Hilfsstruktur mit einer Art Henkel gedruckt. Die unterschiedlichsten Bauteile können so gehandelt werden und sind vor Beschädigung in Nachfolgeprozessen geschützt. Später wird die Struktur einfach weggebrochen oder sie kann sogar noch als Transportschutz weiter verwendet werden. Auch eine automatische Qualitätskontrolle wie bei herkömmlichen Fabrikationsprozessen darf nicht feh-

len. Die verringert nicht nur den Ausschuss, sondern verbessert auch den Druckprozess. Noch ist die additive Fertigung vor allem eine Lösung für Einzelstücke und Nischenprodukte.

Hybriden Lösungen gehört die Zukunft

Angefangen hat alles mit dem „Rapid Prototyping“. Diese Anwendung hat sich inzwischen zu einem großen Markt entwickelt, denn für solche Vorserienstücke ist das Drucken konkurrenzlos günstig. In dieser Sparte haben sich Dienstleister etabliert, die bis zu hundert Maschinen in ihren Parks stehen haben. Ein weiterer Markt ist der Sonderanlagenbau, wo letztlich jedes Bauteil ein Einzelstück ist. Viele Kunststoffteile der Anlagen lassen sich inzwischen mit dem Drucker günstiger herstellen als mit herkömmlichen Verfahren. Auch die Medizintechnik ist längst auf den Drucker gekommen, denn bei ihren Produkten handelt es sich meist um Einzelstücke, die im Optimalfall auf den Patienten maßgeschneidert sind. Bei der Massenproduktion kann die additive Fertigung freilich nicht mit den herkömmlichen Prozessen mithalten; dafür dauert der Druck zu lange und die Kosten sind zu hoch. Das wird sich auch in Zukunft nicht ändern, obwohl die Kosten und die Bauzeit noch sinken werden. Kleinserien lohnen sich teilweise schon heute.

Dass die additive Fertigung auf dem Vormarsch ist, zeigt auch der Blick auf Unternehmen, die sich damit befassen. Haben sich in diesem Metier bisher nur kleinere Unternehmen getummelt, sind im vergangenen Jahr auch Konzer-

ne eingestiegen. Vor allem im Flugzeugbau, wo der Preis nicht höchste Priorität hat, wird immer mehr additiv gefertigt. In Zukunft wird es aber nicht nur ein Entweder-Oder geben. Es ist zu erwarten, dass sich die additive und die konventionelle Technik gegenseitig ergänzen. Schon jetzt arbeitet das IPA an hybriden Lösungen, die alte und neue Verfahren zu einer pfiffigen Einheit kombinieren. Die Stärken der jeweiligen Technik ergänzen sich dabei und eröffnen so ganz neue Möglichkeiten. □



Robuste Präzision.

MAGRES – Die neue Generation magnetischer Absolut-Drehgeber für präzises Positionieren in anspruchsvoller Umgebung.



Langlebig. Effizient. Zuverlässig.

- Schockfest bis 500 g
- E1 konformes Design
- Winkelgenauigkeit bis $\pm 0,15^\circ$
- Firmware EN 13849 konform einsetzbar bis PLd

Mehr über die neue *MAGRES* Familie erfahren Sie hier:

www.baumer.com/MAGRES58 und www.baumer.com/MAGRES36





Additive Fertigung mit Metall

Produktionsstraße für 3D-Druck

Mit einem modularen Maschinenkonzept lässt sich die Additive Fertigung automatisieren sowie innerhalb von Produktionslandschaften integrieren. Damit eignet sich der 3D-Metalldruck für die Massenfertigung von Produkten - mit völlig neuen Möglichkeiten.

TEXT: Oliver Edelmann, Dr. Florian Bechmann und Oliver Kaczmarizik, alle Concept Laser **BILDER:** Concept Laser, Airbus Operations

Der 3D-Druck hat die Experimentierphase verlassen und entwickelt sich zum boomenden Geschäft, auch wenn Additive Manufacturing (AM) bisher lediglich 0,03 Prozent des über zehn Billionen US-Dollar schweren globalen Produktionsmarktes ausmacht. Bain & Company geht davon aus, dass jährliche Wachstumsraten von mehr als 30 Prozent erreicht werden und der Markt bis 2018 auf zirka 12 Milliarden US-Dollar anwachsen wird. Nach Einschätzung des Unternehmensberaters steht der 3D-Druck an der Schwelle zur Massenfertigung.

Angeichts der heute schon möglichen Aufbaugeschwindigkeiten und Bauraumgrößen hat die generative Fertigung längst das Stadium des Prototyping überwunden. Nun warten auf alle Marktteilnehmer die Herausforderungen für eine wirtschaftliche Serienproduktion: Digitalisierung, Automatisierung und eine Vernetzung der Maschinen bis hin zur Schaffung einer Smart Factory. Dazu müssen aber die bisherigen Maschinenlösungen noch besser, effizienter und wirtschaftlicher werden sowie dem Leitgedanken der Industrie 4.0 entsprechen.

Kosten sinken, Aufbaugeschwindigkeit steigt

Einige Branchen haben das Laserschmelzen von Metallen inzwischen zur strategischen Richtung definiert, zum Beispiel die Luft- und Raumfahrt und Teile der Dental- und Medizintechnik. Laut Peter Sander, Leiter Emerging Technologies & Concepts bei Airbus, plant der Flugzeugbauer, im Jahr 2018 Titan, Edelstahl und Aluminium im AM-Serieneinsatz zu haben. Andere wichtige Branchen wie Automotive befinden sich in einer

Bauteilvergleich aus der Luftfahrt:
Das Bracket unten ist additiv
gefertigt, das oben konventionell.



Orientierungsphase. Auch hier scheint der 3D-Druck ein aussichtsreicher Kandidat für zukünftige Lösungen zu sein.

Immer dann, wenn das generativ aufgebaute Bauteil besser, leistungsfähiger, schneller verfügbar, leichter oder kostengünstiger sein wird, ist die additive Fertigungsoption die Lösung. Die Kosten werden derzeit mit 3,14 Euro/cm³ für Material, Maschine, Energie und so weiter angesetzt. Sie sinken aber ständig, was die weitere Verbreitung verbessert. Die Prognosen nach Roland Berger lauten: 2018 1,60 Euro/cm³ und für 2023 1,10 Euro/cm³. Aufbaugeschwindigkeiten sind aus Sicht der Industrie das wohl wichtigste Kriterium zum Beurteilen der Wirtschaftlichkeit. Die Grenzen verschieben sich durch den Stand der Technik kontinuierlich nach oben. Zur Veranschaulichung ein Vergleich der Aufbauraten, wie sie Roland Berger erwartet: im Jahr 2018 40 cm³/h und im Jahr 2023 80 cm³/h. Das lässt industrielle Größenordnungen erahnen. Einige Branchen verlassen Anwendungen des AM wie Rapid Prototyping und Industrial Prototyping schon in Richtung Serienfertigung. Das ist keine Mode, sondern ein Trend.

In den vergangenen drei bis vier Jahren sind zahlreiche Industrien in die Explorationsphase des 3D-Drucks eingestiegen. Die Innovatoren analysieren

alle bisherigen Konstruktionen aus der Zerspanung oder dem Guss auf eine Substitution durch den 3D-Druck. Sie sind übergegangen in eine Adaptionsphase der generativen Verfahren. Dies nimmt Concept Laser als einen Einstieg in die industrielle Serienfertigung wahr, was neue Antworten des Maschinen- und Anlagenbaus erfordert. Dabei bilden Geometriefreiheit und Leichtbaupotenzial, Funktionsintegrationen, „production on demand“, Zeit- sowie Kosteneinsparungen und Überlegungen zur nachhaltigen Fertigung eine wesentliche Rolle.

Additive Fertigung verändert Design

Bislang legten Einkäufer ein konventionelles Bauteil auf den Tisch und fragten, was es lasergeschmolzen kosten würde. Dies bedeutete faktisch, die Vorzüge des Verfahrens ungenutzt zu lassen. Heute gehen die Konstrukteure systematischer vor: Es werden die Leistungsparameter definiert, und daraus verfahrensgerechte Lösungen entwickelt. Das Bauteil kann AM-gerecht designt werden. Das Ergebnis überrascht nicht nur optisch. Bionisch ausgelegte Leichtbauteile können durchschnittlich um bis zu 20 bis 30 Prozent leichter sein als gefräste oder gegossene Bauteile. In einigen Fällen erreicht die potenzielle Gewichtsreduktion auch 60 bis 80 Prozent, wenn zum Beispiel recht-

winklige Metallblöcke auf ihre eigentliche Funktion reduziert werden. Wichtig ist es, die Bauteilanforderungen hinsichtlich thermischer und mechanischer Eigenschaften zu erfassen und diese mit einer gezielt auf das Verfahren abgestimmten Konstruktion zu erschließen. Konkret bedeutet das, dass die Teile nicht nur mehr können, sie sind auch leichter und weisen eine andere Geometrie auf. Jedes Gramm Gewichtsparsnis erhöht die Wirtschaftlichkeit der additiven Fertigung.

Aktuell ist zu beobachten, dass sich die Verarbeiterszene formiert und zu strategischen Investitionen in den Metalldruck bereit ist. Dabei entstehen zwei idealtypische Anbieter: Das Druckzentrum als Dienstleister und industrielle Anwender, die die Entwicklungs- und Fertigungskompetenzen „in-house“ nutzen, um Wettbewerbsvorteile ausspielen zu können. Diejenigen Verarbeiter, die umfassende 3D-Produktlösungen anbieten wollen, bauen ihre metallurgischen und verfahrenstechnischen Kompetenzen aus, suchen Netzwerke und Kooperationen und bieten Bauteile höchst unterschiedlicher Volumina an. Es geht hier um eine Dienstleistung als Full-Service-Anbieter. Verarbeiter bauen mittlerweile ihren Maschinenpark nach Bauraumgrößen und Anzahl der Anlagen aus: Verarbeiter mit mehr als 20 Anlagen sind heute nicht ungewöhnlich. Alle Phänomene zusammen-



Zwei Maschineneinheiten, rechts zur Bauteilproduktion und links für Auf- und Abrüstvorgänge, zeichnen die M Line Factory aus.

genommen sind Ausdruck der Industrialisierung des AM.

Stand der Technik und Ausblick

Die bisherigen Maschinenkonzepte konzentrierten sich auf Aufbaugeschwindigkeiten, Bauraumgrößen und qualitative Aspekte. Die propagierten Zielsetzungen wurden auf Anbieter- und Verarbeiterseite weitgehend erfüllt; damit etablierte sich der 3D-Druck im ersten Schritt für das Prototyping und die Kleinserienfertigung. Doch die Erwartungen an die generative Fertigung steigen weiter.

Welche Antworten bieten Maschinen- und Anlagenbauer auf mittlere Sicht? Größere Bauräume? Die X line 2000R mit 2 x 1000 Watt von Concept Laser verfügt über den derzeit größten Bauraum der Welt für das pulverbettbasierte Laserschmelzen von Metallen (800 x 400 x 500 mm³). Noch größere Bauräume sind denkbar, aber es treten höhere Spannungen im Bauteil auf, und ein wirtschaftlicher Betrieb ist ungewiss. Zudem bieten sich intelligente Fügeverfahren an. Die industriellen Anwender sind mit dem heutigen Stand der Technik zufrieden. Stärkere Laserquellen? Hier darf die Industrie gespannt sein, wohin der technische Fortschritt führt. Aber auch dieser Weg alleine wird nicht das Mittel der Wahl sein. Höhere Aufbaugeschwindig-

keiten? Unbedingt liegt hier ein Ansatz, der sich schnell umsetzen lässt. Stichwort ist die Multilaser-Technik. Allerdings müssen mehrere Laserquellen geschickt eingesetzt werden, damit es bei der Qualität der Bauteile, Stichwort Überlappbereiche und Schmauchentwicklung, keine Abstriche gibt.

Welche Anforderungen hat die Serienproduktion an die Maschinen- und Anlagenbauer? Grundsätzlich ist Folgendes festzuhalten: Die aktuellen Maschinen und Anlagen sind „Insellösungen“. Sie operieren ohne eine echte Einbettung ins betriebliche Fertigungsumfeld als Stand-alone-Lösungen. Die Maschinen sind weder untereinander noch mit vorgelagerten und nachgelagerten Fertigungsprozessen vernetzt. Sie sind nur bedingt „kommunikativ“ im Rahmen der digitalen Prozesskette von der Konstruktion bis zur Fertigung. Sie sind für die industrielle Serienfertigung der Zukunft so nicht geeignet.

Es fehlt weiterhin die konsequente Automation manueller Prozesse. Der bisherige sequenzielle Ablauf von Rüstaufgaben und Bauteilaufbau in einer Anlage führt zu „Totzeiten“ und einer zeitlichen Belastung für den Betreiber. Auch die Vernetzung der Maschinen untereinander sowie mit Peripheriegeräten ist, Stand heute, noch nicht gegeben. Diese Kritik-

punkte lassen erkennen, dass diese Technik von den Zielsetzungen einer Smart Factory noch weit entfernt ist.

Neue Maschinenarchitektur

Die Probleme, die sich für die Serienfertigung aus den bisherigen Stand-alone-Maschinenlösungen ergeben, werden bei Concept Laser durch die M Line Factory überwunden. Dazu findet zunächst eine räumliche Trennung von Production Unit und Processing Unit statt. Dies geschieht aber nicht, wie bei allen anderen Anlagenlösungen von Concept Laser innerhalb der Maschine, sondern durch zwei physisch getrennte Bereiche. Zudem ermöglicht das automatisierte Pulvermanagement sowie die Automation weiterer, bisher manueller Prozesse, die bisherigen Stillstandzeiten auf ein Minimum zu reduzieren. Abgerundet wird das Konzept durch eine Anbindung konventioneller Prozessschritte an die additive Fertigung, zum Beispiel zum Nachbearbeiten der Bauteile. Insgesamt fügt sich das Bild zu einer automatisierten, digitalisierten und vernetzten Lösung zur wirtschaftlichen Serienfertigung von metallischen Bauteilen im Sinne von Industrie 4.0. □

Wie Concept Laser durch eine neue Maschinenarchitektur die Additive Fertigung in die Smart Factory bringt, lesen Sie unter industr.com/2285840.

BIG IDEAS
FOR EVERY SPACE

RZ/N1 MULTI-PROTOKOLL ETHERNET.

Industrielle Kommunikation leicht gemacht.



WEITERE INFORMATIONEN
FINDEN SIE HIER:
www.renesas.com/rzn



- Performante Dual ARM® Cortex® A7 CPU
- 5 Port Echtzeit-Ethernet-Switch
- Einfache Migration zwischen IA-Protokollen
- Einfache Migration zwischen R-IN Engine SoCs

RENESAS



Datenmanagementsystem dokumentiert alle Fertigungsprozesse

Audit in der Automobilindustrie

Rückrufaktionen sind in der Automobilbranche nicht selten, trotz steigender Anforderungen an die Sicherstellung der Qualität der Fahrzeuge und Zulieferteile. Ein Datenmanagementsystem unterstützt die Hersteller einen lückenlosen Nachweis ihrer Prozesse zu führen.

TEXT: Dr. Thorsten Söding und Stefan Schnackertz, Auvesy **BILD:** iStock, kvsan

Einheitliche Qualitätsstandards und Prozesse helfen in der Automobilindustrie, die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten und das Vertrauen der Kunden zu gewinnen. Auch die Qualität des Fahrzeugs und damit seine Zuverlässigkeit sind beim Kauf ein entscheidendes Kriterium. Schließlich müssen sich die Besitzer auf ihr Fahrzeug verlassen können und erwarten daher bestimmte Standards. Im Konkurrenzkampf um Kunden ist Qualität also ein entscheidender Wettbewerbsfaktor. Deshalb suchen die Fahrzeughersteller in der gesamten Wertschöpfungskette von Zulieferbetrieben über den Fachhandel bis hin zum Endkunden im Zuge der Qualitätsentwicklung nach Verbesserungen und Optimierungen.

Digitalisierung als Wertschöpfungsfaktor

Mit zunehmender Digitalisierung und Standardisierung von Industrie-4.0-Prozessen und zur Qualitätssicherung werden enorme Datenmengen gewonnen (Big Data). Sie bilden die Grundlage für statistische Auswertungen und werden bei Unsicherheiten als Beweis herangezogen. In der gesamten Wertschöpfungskette der Automobilproduktion entstehen digitale Daten: Automobile werden digital designt und konstruiert, es wird kalkuliert, produziert, erzeugt, gewartet und verkauft. Demnach entstehen grafische Daten, CAD-Daten sowie kaufmännische Daten, Sollwerte und Parameter, Nutzungsdaten, Termindaten, ERP-Daten und so weiter. All diese digitalen Daten werden in unterschiedlichen Datenbanken verwaltet und mit speziellen Softwarelösungen miteinander verknüpft. So er-

fassen zum Beispiel ERP-Systeme alle kaufmännischen Daten, Kundendaten sind in CRM-Systemen gespeichert, Wissensdatenbanken enthalten und verwalten Handbücher, Servicefälle und FAQ-Daten und stehen speziellen Nutzergruppen online zur Verfügung. Außerdem erfassen MES-Systeme Produktionsdaten, darunter auch Daten zum Condition Monitoring.

Datenmanagement im Fokus der Qualitätsprüfer

Die Automobilproduktion ist hochgradig automatisiert. Mit Industrie 4.0 wird sie digitalisiert. Automatisierungskomponenten wie SPS-Steuerungen, HMI-Terminals, Roboter, Antriebe oder Frequenzumrichter arbeiten computergesteuert. Alles wird von Programmen angetrieben, die von der Inbetriebnahme bis zum individuell für den Kunden zu fertigenden Produkten verändert werden. Mit jeder Software-Version entstehen neue Datenstände, die dokumentiert und verwaltet werden und für den Nachweis der Qualität sorgen; gerade Steuerungsdaten von Maschinen spielen hier eine wichtige Rolle in der Qualitätssicherung.

Mit dem Datenmanagementsystem Versiondog von Auvesy verwalten viele Automobilhersteller und deren Zulieferer Daten von Automatisierungsherstellern wie beispielsweise Siemens, Kuka, Schneider Electric, Mitsubishi Electric oder Rockwell. Die Lösung sichert, versioniert und dokumentiert Daten von Steuerungsprogrammen dieser Hersteller und bringt auch im Falle von Qualitätsproblemen den Nachweis,

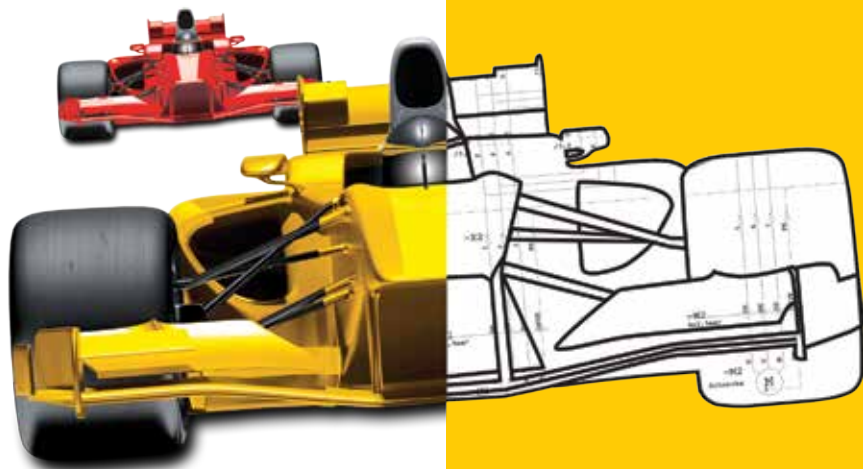


wer etwas wann und aus welchem Grund geändert hat. Die Steuerungsdaten werden in einem Datenmanagementsystem nachweislich unveränderbar verwaltet, was für einen Auditor von unschätzbarem Wert für seinen Audit-Prozess ist und einen wertvollen Beitrag dazu leistet, die Qualität in der Produktion nachzuweisen. Wie sich das Datenmanagement der Zukunft entwickeln kann, zeigen die aktuellen Bestrebungen des Führungskreises Industrie 4.0 des ZVEI, wo mit Hochdruck an einer Verwaltungsschale RAMI 4.0 für Automatisierungskomponenten gearbeitet wird. Über ein universelles Kommunikationsprotokoll kann die Verbindung vom Kunden zur

Produktionssteuerung hergestellt werden; damit ergeben sich neue Wertschöpfungsmodelle.

Der Softwarespezialist Auvesy unterstützt die Automobilindustrie mit seinem Datenmanagementsystem Versiondog dabei, die Anforderungen der Qualitätssicherung an die Automatisierungsgeräte zu erfüllen. Die Digitalisierung bringt täglich neue Herausforderungen mit sich. Auvesy lädt seine Kunden daher in regelmäßigen Abständen zu Arbeitskreisen ein, um den Standards in der Qualitätssicherung gerecht zu werden. □

Gehen Sie auf die Überholspur. Electrical Engineering mit WSCAD.



35.000 zufriedene Anwender arbeiten bereits mit der **WSCAD SUITE** - der integrierten **CAD/CAE-Gesamtlösung** für Elektrotechnik, Schaltschrankbau, Verfahrens- und Fluidtechnik, Gebäudeautomation und Elektroinstallation. Die Software ist turboschnell, überraschend günstig und **wscaduniverse.com** die derzeit größte E-CAD-Artikeldatenbank am Markt.

Laden Sie die Demoversion oder rufen Sie uns an unter +49 (0)8131 36 27-98



Greifelemente flexibel steuern

LERNEN VON DER SPINNE

Die vielen flinken Krabbelbeine der Spinne flößen vielen Menschen Angst ein – den anderen dagegen liefern sie Inspiration. So können Handling-Systeme in Sachen Beweglichkeit einiges von dem natürlichen Vorbild lernen. Ein Pilotprojekt arbeitet gerade an der Serienreife.

TEXT: Carolin Ank und Jan Rohde, Wittenstein Cyber Motor

BILDER: Wittenstein; iStock, takeo1775

Spinnen haben acht Beine, die sie unabhängig voneinander bewegen können. Mindestens so flexibel funktioniert auch die Greiferspinne des Maschinen- und Anlagenbauers Fill. Das Handling-System für das automatisierte Fertigen von CFK- und GFK-Bauteilen ist an allen Achsen mit intelligenten Kleinservoantriebssystemen von Wittenstein Cyber Motor ausgerüstet. Diese ermöglichen Bewegungsabläufe, die stufenlos und unabhängig voneinander angesteuert werden können. Alle Servoantriebe sind in Einkabeltechnik ausgeführt – und über eine Energiekette auf je einen Antriebsverstärker im Schaltschrank verdrahtet. Diese Technik ermöglicht eine schnelle und kostengünstige Verkabelung und spart Gewicht ein. Die Kabelausführung ist schleppkettentauglich und gegen EMV geschützt. Die eingesetzten Hybridstecker vereinfachen die Montage und Wartungsarbeiten.

Vom Prototypen zur Serienreife

„Im Rahmen des EU-Förderprojektes Lowflip haben wir den von der spanischen Forschungsgesellschaft Tecnalia konzipierten Prototypen der Greiferspinne zu industrietauglicher Serienreife weiterentwickelt“, erläutert Michael Schnei-

derbauer von der Produktentwicklung bei Fill. Lowflip steht für Low Cost Flexible Integrated Composite Process. In dem Projekt sollen neue Prozesse entwickelt werden, um Verbundbauteilen aus Kohlefaserstoffen (CFK) und Glasfaserstoffen (GFK) flexibel und automatisiert zu fertigen.

„Eine der zentralen Ideen dabei ist, den Schichtaufbau und das Aushärten der Bauteile, die etwa als Domstreben in Automobilen zum Einsatz kommen, auf einem einzigen Werkzeug zu realisieren“, so Michael Schneiderbauer. „Dies wiederum erfordert ein hochgradig bewegliches Handlingsystem, das verschiedene Linearpositionen ohne mechanisches Umrüsten flexibel anfahren kann, um die unterschiedlich dimensionierten Composite-Zuschnitte und PU-Kerne aufnehmen, vorformen und absetzen zu können.“

Fill nahm diese technologische Herausforderung an. Mit seinen 700 Mitarbeitern stellt das Unternehmen aus Österreich Maschinen- und Anlagen her, die unter anderem Verbundwerkstoffen produzieren und verarbeiten. Diese sogenannten Composites kommen im Automobilbau aber auch in der Luft- und Raumfahrttechnik, im Sportsegment, im



Energiesektor oder der Holz- und Bautechnik zum Einsatz. Die Entwicklung des flexiblen Greifers, der verschiedene Zuschnitte des CFK- oder GFK-Materials sowie Kerne und Inserts aufnehmen und auf dem Werkzeug platzieren kann, ist eine von mehreren Aufgabenstellungen innerhalb des Lowflip-Projekts.

Neben der grundsätzlichen Industriereife des Spinnen-greifers – unter anderem Schutzart IP54, Profinet-Schnittstelle und einfache Inbetriebnahme – hatte Fill drei besondere Ziele: Höchste Flexibilität beim Greifen, deutliche Gewichtsreduzierung des Endeffektors und Kosteneffizienz bei Beschaffung und Betrieb des Handling-Systems. „Mit Carbonrohren für die tragende Struktur sowie den Kleinservomotoren haben wir eine Gewichtsreduktion des Greifers von mehr als 50 Prozent erreicht“, betont Michael Schneiderbauer. So konnte der Roboter kleiner und damit kostengünstiger ausgelegt werden und spart damit auch Energie und Betriebskosten. Die Kleinservoantriebssysteme von Wittenstein fügen sich nicht nur optisch gut in die Greiferspinne ein, sondern ermöglichen im Gegensatz zu einer pneumatischen Ansteuerung präzise und hochgradig flexible Bewegungsführungen.

Kleiner Motor trifft kompakten Verstärker

Die mechatronische Komplettlösung für die Greiferspinne besteht zum einen aus dem Antriebsverstärker Simco Drive, den Fill als Schaltschrankvariante in IP20 einsetzt. Für die Feldbusintegration stehen verschiedene Schnittstellen wie CANopen oder EtherCAT zur Verfügung, doch aufgrund der vorhandenen Siemens-Steuerung entschied sich Fill für eine Version mit Profinet-Interface. Die grafische Benutzerschnittstelle MotionGUI des Antriebsverstärkers erlaubt eine intuitive Führung des Bedieners bei der Inbetriebnahme, der Diagnose sowie im Servicefall.

Teil zwei des Mechatronik-Duos ist ein industrietauglicher Kleinservomotor der Baureihe Cyber Dynamic Line, der in verschiedenen Baugrößen und Leistungsbereichen verfügbar ist. „In der Greiferspinne ist ein Servomotor mit einem Außendurchmesser von 32 mm und einer Nennleistung von 110 Watt integriert“, erklärt Michael Schneiderbauer. Insgesamt 19 Stück geben der Greiferspinne ihre Flexibilität, jeder von ihnen wiegt gerade einmal 220 Gramm. Bei der Wahl der Antriebe kam die Auslegungssoftware Cymex 5 zum Einsatz.

No Chance For Murphy's Law!

Ihr effizienter
Schutzschirm:
Intelligente Safety-
Lösungen für Ihre
Maschine.

www.lti-motion.com



„Die Servoaktuatoren ermöglichen es der Greiferspinne, verschiedene Linearpositionen ohne mechanisches Umrüsten anzufahren“, erklärt Michael Schneiderbauer, Produktentwickler bei Fill, Carolin Ank und Jan Rohde von Wittenstein Cyber Motor.

Lagenweiser Schichtaufbau

Mit der Greiferspinne ist es Fill gelungen, das lagenweise Schichten und Aushärten der verschiedenen Composite-Bestandteile in einem Werkzeug zu realisieren. Zu Beginn des Handlings werden die Greifpositionen entsprechend der zu verarbeitenden Lagenformate aus dem CAD in die Maschinensteuerung übernommen. Diese positioniert die Sauggreifer in x- und y-Richtung, bevor sie dann innerhalb eines Linearhubs von 100 mm entsprechend der Höhe der Composite-Matte oder des PU-Kerns vorpositioniert werden.

Während ein Roboter die Greiferspinne absenkt, werden die Sauggreifer über einen Spindeltrieb durch die Kleinservomotoren passend zur Geometrie individuell an das Werkstück herangefahren und nehmen dieses mit Unterdruck auf. „Nachdem eine Matte gegriffen wurde, wird sie durch Verfahren der Achsen vorgeformt, um ein faltenfreies Ablegen auf dem Werkzeug zu gewährleisten“, erklärt Schneiderbauer.

Danach wird die Matte vakuumiert und bei etwa 80 °C umgeformt. Als zweite Lage setzt die Greifspinne den PU-Kern auf die erste Matte. Im letzten Schritt wird über die Greifeinheit millimetergenau und vorgeformt die zweite Composite-Matte aufgelegt. Das gesamte Bauteil wird bei 120 °C ausgehärtet. Das Gewebe muss nicht wie in bisherigen Verfahren zwischen den einzelnen Prozessschritten aufwändig gehandelt und gelegt werden.

Markt für Greiferspinne

Mit der Greiferspinne für das automatisierte Handling von Composite-Bauteilen ist Fill eine handhabungstechnische Lösung gelungen, die für viele Branchen und Anwendungen interessant sein dürfte. Hierzu gehören unter anderem weitere Prozesse der CFK- und GFK-Verarbeitung, das Handling von Folien, die Cutter-Automation und Transfersysteme für das Stapeln oder die Prozesszuführung von Werkstücken. Das punktgenaue Anfahren unterschiedlicher Greifpositionen durch

die intelligenten Antriebssysteme von Wittenstein bietet auch in diesen Applikationen die notwendige Flexibilität für eine prozessgerechte und wirtschaftlich effiziente Handhabungslösung.

Engineering-Support

Auch wenn die Komponenten der mechatronischen Lösung perfekt auf-

einander abgestimmt sind, war es doch hilfreich, sich gemeinsam Gedanken über die Auswahl der Antriebe zu machen – und beispielsweise mit der Auslegungssoftware Cymex 5 zu arbeiten. „Hier haben wir von Wittenstein professionellen Support erhalten, der maßgeblich zu einer funktionsgerechten und effiziente Auslegung der Antriebslösung sowie der schnellen Umsetzung

beigetragen hat“, blickt Michael Schneiderbauer zurück. „Im Vorversuch wurde zunächst verifiziert, wie einfach sich die Inbetriebnahme gestaltet.“

Neben dem Engineering-Support bietet das industrietaugliche Kleinervoantriebssystem Maschinenbauern wie Fill, aber auch Integratoren und Endanwendern, somit viele Vorteile. □

Frequenzumrichter sollten so einfach wie möglich sein.

YASKAWA

Aber nicht einfacher.*

Bei YASKAWA wissen wir, wie kostbar Ihre Zeit ist. Deshalb haben unsere Ingenieure einen Frequenzumrichter entwickelt, der komplexe Technologie und einfachste Bedienung vereint:

Der **GA700** ist im Handumdrehen betriebsbereit und sorgt unabhängig vom Motortyp für höchste Effizienz.

- Zeitsparende, einfache Inbetriebnahme durch Setup-Wizard
- Flexible Bedienung mit App- und Cloud-Support
- Entwickelt für 10 Jahre wartungsfreien Betrieb

* Frei nach Albert Einstein.





Motion Control für Robotik

Harmonisch aufeinander abgestimmt

Wenn sie wie ein Orchester zusammenspielen, können intelligente Servoregler und Motion Controller die Leistung und Funktionalität von kollaborierenden Robotern erhöhen. Dies zeigt ein neuer Siebenachs-Roboter, der zwei parallele Servosysteme nutzt.

TEXT: Elmo **BILDER:** Elmo; iStock, cyano66

Der Markt für kollaborierende Roboter wächst - immer häufiger arbeiten Mensch und Maschine Hand in Hand. Der Hersteller Siasun hat nun die Entwicklung des ersten kollaborierenden Roboters aus chinesischer Herstellung abgeschlossen. Der Siebenachs-Roboter nutzt Servoantriebstechnik von Elmo, einem Hersteller von High-End-An-

triebstechnik für Robotik. Der Einsatz von zwei parallelen Servosystemen und hochauflösenden Absolut-Encodern waren zwei Herausforderungen, die während der Entwicklung in Rekordzeit zu lösen waren.

Dafür wählten die Entwickler die EtherCAT Gold-Servoregler, die unmit-

telbar an den Gelenken der Roboterarme montiert wurden. Dies erlaubt eine kompakte Bauform des Roboters. Ihre Position in unmittelbarer Nähe zum Feedbacksystem bietet zudem Vorteile in Bezug auf Effizienz, Robustheit, Minimierung der Verkabelung, Störaussendung (EMI) und – ganz allgemein – für die Zuverlässigkeit des Systems. Zwei

ebenfalls leistungsstarke und ultrakompakte Servoregler vom Typ Gold Solo Guitar treiben die beiden Grundachsen an, auf der sich die gesamte mechanische Struktur des Roboters bewegt. Die Möglichkeit, diese Motoren kontinuierlich mit Stromstärken bis 50 Ampere und mit Spitzen bis 100 Ampere zu betreiben, schafft eine zentrale Voraussetzung, um die geforderten Werte bei Achsgeschwindigkeit, Beschleunigung und Verzögerung zu erreichen.

Darüber hinaus sind pro Roboter fünf Miniatur-Servoregler der Baureihe Gold Solo Whistle installiert. Sie treiben die fünf weiteren Achsen an und können dauerhaft mit 20 Ampere (Spitzenlast 40 Ampere) betrieben werden. Alle Antriebe

arbeiten mit maximalen Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Verzögerungsraten. Sie arbeiten aber auch bei niedrigen Geschwindigkeiten mit sehr hoher Positioniergenauigkeit. Diese gegensätzlichen Anforderungen mit ein und demselben Servoregler zu erfüllen, setzt einen dynamischen Strombereich von 1:2000 voraus sowie sehr kurze Antwortzeiten. Dafür sorgen die direkt am Roboterarm installierten Servoregler.

Über das Elmo Application Studio EASII wurden die Entwickler bei der Abstimmung aller Servoregler im Netzwerk und im Zusammenspiel unterstützt. Es ist ein einfach zu bedienendes Konfigurations-Tool, mit dem eine sehr gute Servo-Performance erzielt werden kann.

Um die höchstmögliche Leistung zu erreichen, gehören auch implementierte Funktionen wie eine zuverlässige Systemidentifikation und das passende Controller-Design dazu. Außerdem zählen Filter höherer Ordnung zum Umfang, die Unregelmäßigkeiten im mechanischen Antriebsstrang kompensieren. Vereinfachte Modi für die Multi-Achs-Identifikation mit einer besonderen Art der Positionserfassung ermöglichen es, die Crossover-Effekte zwischen den einzelnen Achsen zu beherrschen. Diese und weitere Features tragen dazu bei, dass das System mit einer großen Bandbreite sowie mit kürzester Reaktionszeit arbeitet. Dabei bleiben dennoch Stabilität und sanfte Bewegungsabläufe über die Servosysteme gewährleistet.

Flexible Drives Solutions

Mit RoboDrive Hohlwellenantrieben überschreiten Sie die Grenzen in der Robotik



- RoboDrive Servo-Antriebstechnik mit höchster Dynamik
- Thermisch sichere Überlast und hohe Spitzenbeschleunigung bis 40 Nm
- Hohe Drehmomentdichte bei minimaler Bauform und Gewicht
- RoboDrive Hohlwellenantriebe können Hydrauliksysteme ersetzen
- Leistungstarker Direktantrieb ermöglicht Zuglasten bis zu 12.000 N

Sprechen Sie uns an und überzeugen Sie sich selbst!





An den Robotergelenken installierte Miniatur-Servoregler benötigen wenig Platz und minimieren den Verkabelungsaufwand.

Controller für Echtzeit

Der Mehrachs-Controller Platinum Maestro (P-MAS) verfügt über Funktionen wie kartesische Koordinaten, Scara, 3-link und Delta. Der integrierte Kinematik-Support arbeitet entweder im MCS- (Machine Coordinate System) oder PCS-Modus (Product Coordinate System) mit voller Synchronisation zu Peripheriegeräten wie Drehtischen oder Förderbändern. Darüber hinaus bietet der P-MAS eine Echtzeitcode-Sektion für individuelle Applikationen. Sie ermöglicht es den Roboter-Entwicklern, eigene Kinematik-Gleichungen zu implementieren. Das schafft die Voraussetzung dafür, dass der P-MAS sämtliche High-End-Robotertypen unterstützt. Er nutzt einen 4-Core-Prozessor und eignet sich vor allem dann, wenn die Applikation die Echtzeitberechnung der Roboterbewegungen mit Netzwerk-Zykluszeiten von 250 Mikrosekunden fordert.

Die kinematischen Gleichungen, die im Controller hinterlegt sind, errechnen die Zielpositionen und -geschwindigkeiten oder das Drehmoment aller Achsen im System. Sie stellen diese für jeden EtherCAT-Zyklus bereit. Der Controller erlaubt zwei Betriebsweisen: den Teaching-Modus sowie den normalen Betriebsmodus.

Im Teaching-Modus bewegt der Bediener den Roboterarm zur Schlüsselposition des gewünschten Verfahrenswegs. Der Mehrachs-Controller zeichnet die Positionen auf, um den gesamten Bewegungsablauf im Betriebsmodus zu wiederholen. Die Treiber arbeiten dann im Cyclic Synchronous Torque Modus. Der Controller berücksichtigt nicht nur den Drehmomentbedarf, sondern auch zusätzlichen Strom beziehungsweise zusätzliches Drehmoment. So können Faktoren wie Schwerkraft und Eigendynamik kompensiert werden. Zu dieser

Antriebslösung gehört auch das einfache Teach-in, für das keine Programmierkenntnisse erforderlich sind.

In der zweiten Betriebsweise, dem Betriebsmodus, errechnet der Mehrachs-Controller die Zielpositionen und -geschwindigkeiten der sieben Achsen anhand des kinematischen Modells des Roboters. Wenn erforderlich, wird der Drehmomentbedarf kompensiert, beziehungsweise entsprechend den Anforderungen erhöht. Die Treiber arbeiten im Cyclic Synchronous Position Modus oder im Cyclic Synchronous Velocity Modus: Sie verarbeiten Befehle für Position, Geschwindigkeit und Drehmomentkompensation.

Insgesamt steigern die intelligenten Servoregler und Motion Controller von Elmo so die Leistung und erhöhen die Funktionalität von Siasun's neuen kollaborierenden Robotern. □

OPC UA als Chance für Entwickler

MEHRWERT DURCH NEUE DATENSERVICES

Die Kommunikationsarchitektur OPC UA etabliert sich mit der Erweiterung für die Connectivity Services namhafter Cloud-Anbieter weiter als der Standard für Industrie 4.0 Kommunikation. Gerade hier stehen auch kleinen und mittelständischen Unternehmen Chancen offen, ihren Kunden Mehrwerte durch die Einbindung von Daten- und Cloud-Services in die eigenen Produkte und Anlagen zu bieten.

TEXT: Dr. Jörg Nagel, Neoception **BILDER:** Michael Zobel; iStock, vadimrysev

Die gesamte Automatisierungstechnik erlebt derzeit viele Innovationen. Eine entscheidende Innovation stellt die Erschließung von bereits vorhandenen, aber aktuell noch nicht zugänglichen Mehrwerten dar. Die Anbindung von Bestands- und Neuanlagen an zentrale Dienste ermöglicht es, Erkenntnisse über die Anlagen, deren Verhalten und angegliederte Prozesse zu erhalten, welche die Grundlage für neue nachhaltige Geschäftsmodelle darstellen.



Die zunehmende Integration von OPC UA in die Cloud-Plattformen namhafter Hersteller erleichtert zunehmend die sichere Integration von OPC UA-fähigen Geräten und Anlagen in neue Mehrwertdienste. Der Entwickler kann sich zunehmend auf die Kernfragen

„Bereits in der frühen Entwicklungsphase können Thesen zu neuen Geschäftsmodelle durch den direkten Datenzugriff aus dem Feld untermauert werden.“

Dr. Jörg Nagel, Director Technology and Operations der Neoception GmbH

Dabei unterstützt die Anwendung von OPC UA den Verantwortlichen in jeder Phase der Entwicklung. Frühzeitig kann der Entwickler neuer Geschäftsmodelle seine Thesen durch dynamischen Zugriff auf Informationen aus dem Feld untermauern. Dem Entwickler stehen über OPC UA die Informationen sofort und in einer strukturierten Form zur Verfügung. Ändern sich im Laufe des Entwicklungsprozesses die Anforderungen an die Informationsauswahl, ist eine Anpassung der zu übertragenden Daten jederzeit und ohne nennenswerten Entwicklungsaufwand möglich.

rund um das zu optimierende Produkt oder den zu optimierenden Prozess konzentrieren und wird von den Herausforderungen einer sicheren Informationsübertragung entlastet.

Die Entwicklung eines OPC UA-fähigen Geräts ist derzeit noch recht komplex. Die höhere Komplexität bei der Implementierung ermöglicht dem Anwender im Betrieb hingegen den intuitiven Zugriff auf Informationen in den angebundenen Produkten und Anlagen. Werden branchenweite Standards in Form von Companion Specifications mit

integriert, lassen sich durch diese branchenweiten Standards auch einheitliche Services aufbauen.

Für Verantwortliche in der Automatisierungstechnik hat der VDMA in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut IOSB-INA und Experten der Industrie zur Hannover Messe einen Leitfaden (bit.ly/2pXvgnx) veröffentlicht, der dem interessierten Anlagenbauer und –betreiber eine prägnante Einführung zum Thema OPC UA

bietet und in einfachen Schritten beschreibt, wie OPC UA sukzessive in Unternehmen genutzt werden kann.

Als junges Software Startup der Pepperl+Fuchs Gruppe begleitet die Neoception GmbH kleine und mittelständische Unternehmen bei der Umsetzung ihrer digitalen Geschäftsmodelle von der Idee bis zur Realisierung. OPC UA bildet in den Lösungen von Neoception die Grundlage für zukünftige nahtlose Kommunikation zwischen Anlagen beziehungsweise Geräten und Datenplattformen. □

Roaming zwischen WLAN-Access-Points

Schneller, sicherer Wechsel

WLAN wird heute in vielfältigen Anwendungen eingesetzt. So auch für Transportroboter in autonomen Fabrikhallen oder der Zug-Boden-Kommunikation. Für einen reibungslosen Ablauf ist jeweils ein schnelles Roaming bei höchster Sicherheit des WLAN-Netzwerkes erforderlich. Optimierungen des Verbindungswechsels machen dies möglich.

TEXT: Dr. Bernhard Wiegel und Prof. Dr. Tobias Heer, beide Hirschmann

BILD: iStock, cappels

In Fabrikhallen tauschen Fahrerlose Transportsysteme (FTS) sensible und zeitkritische Informationen mit autonomen Steuerungen aus. Über spezielle Clients verbindet sich dabei das Netzwerk der Transportroboter mit Access Points in der Umgebung. Die Zuverlässigkeit und Effizienz der Netzwerke sind dabei von der Reichweite der Geräte und der Umschaltzeit zwischen den verschiedenen Access Points abhängig.

Bei der Zug-Boden-Kommunikation (ZBK) werden Informationen zwischen Zügen und der Infrastruktur an der Bahnstrecke ausgetauscht; im Bahnverkehr sehen die Anforderungen bezüglich Reichweite und Dauer der Verbindungsunterbrechung folglich ähnlich der FTS aus. Ob ein WLAN-Netzwerk den Anforderungen dieser beiden Anwendungsfälle genügt, lässt sich vor allem an fünf Qualitätsindikatoren aufzeigen:

- Paketverlustrate
- Latenz (Verzögerung der Übertragung)
- Datendurchsatz
- Reichweite
- Roamingzeit.

Bei der ZBK und den FTS steht die Zuverlässigkeit der Kommunikation an erster Stelle. In Bezug auf die Qualitätsindikatoren bedeutet dies, dass das WLAN-Netz einen bestimmten Datendurchsatz bei minimalem Paketverlust an jeder Stelle

des Netzwerkes liefern muss – eine übliche Anforderung an eine ZBK-Installation ist ein Durchsatz von 20 bis 80 Mbit/s bei weniger als einem Prozent Paketverlust. Eine Voraussetzung dafür ist eine ausreichend ausgeleuchtete Installation. Außerdem muss die Unterbrechung während des Wechsels eines mobilen Clients zu den Access Points möglichst kurz sein (typischerweise < 50 ms). Begründung: Eine unzureichende Ausleuchtung verringert den Datendurchsatz, zu lange Unterbrechungen sind wiederum die Ursache für Paketverluste.

Austausch von Parametern

Ein optimaler Mechanismus für einen Verbindungswechsel vom Client zu den Access Points berücksichtigt deshalb beide Aspekte. Das Roaming muss dabei zum einen so schnell wie möglich erfolgen und zum anderen genau dann eingeleitet werden, wenn der Client die Reichweite des aktuellen Access Points verlässt. Nur so kann über eine Verbindung zum nächsten Access Point der möglicherweise höhere Datendurchsatz genutzt werden. Die schnellen Umschaltzeiten dürfen außerdem nicht zu Abstrichen bei den verwendeten WLAN-Sicherheitsmechanismen führen. Das hat jedoch einen Preis: Der Verbindungsaufbau beim Wechsel von einem Access Point zu einem anderen wird langsamer, da die erforderlichen Sicherheitsparameter zunächst ausgetauscht werden müssen.

Ein sicheres und schnelles Roaming ist dennoch möglich: Wechselt ein Client seine Verbindung zu einem leistungsfähigeren Access Point, kann er dies mit dem im IEEE-Standard 802.11 definierten Basic-Service-Set-Verfahren (BSS) einleiten. Die Sicherheit einer WLAN-Verbindung kann jedoch nur gewährleistet werden, wenn sich ein Client beim Verbindungsaufbau am Access Point korrekt authentifiziert und ein für diese Verbindung gültiger Schlüssel ausgehandelt wird. Dies benötigt Zeit und muss, sofern keine speziellen Techniken zum

Einsatz kommen, bei jedem Roaming-Vorgang wiederholt werden. Schnelles Roaming ist daher nur unter Verwendung eines schnellen Authentifizierungsmechanismus möglich.

Zuverlässige Authentifizierung

Der WPA2-Standard (WiFi Protected Access 2) verfügt über zwei Authentifizierungsmethoden: Personal und Enterprise. Der Modus Personal benutzt pro Netzwerk ein gemeinsam von allen WLAN-Geräten verwendetes Passwort (Pre-Shared Key). Das Roaming ist hierbei sehr schnell, da alle Access Points und Clients dieses Passwort bereits kennen. Der Verbindungsaufbau beim Roaming entspricht damit der Schlüsselaushandlung (Vier-Wege-Handshake). Dies erfordert normalerweise weniger als 50 ms, wodurch die Unterbrechung beim Wechsel der Access Points gering ausfällt.

Diese Authentifizierungsmethode ist jedoch nur für kleine Netzwerke sinnvoll. In großen Anlagen gilt ein Pre-Shared-Key als unsicher, da zu viele Personen Kenntnis von dem Passwort haben. Für größere Netze empfiehlt es sich daher WPA2-Enterprise. Eine zentrale Datenbank (zum Beispiel ein Radius-Server) verwaltet hierbei die verschiedenen Schlüssel für die Authentifizierung der Clients. Über den Authentifizierungsstandard IEEE 802.1x kann der Access Point jedes WLAN-Gerät beim Verbindungsaufbau separat verifizieren.

Die Abfrage mit der Authentifizierungsdatenbank verzögert jedoch das Roaming erneut, da der Client bei jeder neuen Verbindung eine vollständige 802.1x-Authentifizierung vornehmen muss. Optimierungen für einen schnellen Verbindungswechsel sind daher nötig: Methoden wie Pre Master Key Caching, Pre-Authentication, Opportunistic Key Caching und IEEE 802.11r ermöglichen ein schnelles Roaming bei weiterhin höchster Sicherheit. □

Steuerung von Pick-and-Place-Anwendungen

C gibt den Takt an

Basierend auf der Hochsprache C hat der Automatisierungsspezialist Weiss eine Software für seine Handlinggeräte entwickelt. Mit Hilfe der Schnittstellentechnologie „Open Core Interface for Drives“ lässt sich die Software elegant in Antrieben implementieren. In dieser Kombination sind komplexe Pick-and-Place-Anwendungen mit mehr als 100 Takten pro Minute einfach realisierbar.

TEXT: Norbert Sasse, Bosch Rexroth BILD: iStock, cuid

Die Anforderungen an Industrie-4.0-fähige Automatisierungslösungen zeichnen sich immer deutlicher ab: dezentrale Intelligenz, offene Schnittstellen und einfache Softwaretools. Dabei bleibt die Grundanforderung nach kürzesten Taktzeiten erhalten. Mit all diesen Anforderungen ist der Automatisierungsspezialist Weiss bestens vertraut. Bei seinen Pick-and-Place-Geräten setzt Weiss jetzt auch eine Antriebs- und Steuerungstechnik von Rexroth ein. Den Anfang macht das Handlinggerät HP70, das hochdynamische Pick-and-Place-Anwendungen ermöglicht und sich auch in zukünftige Industrie-4.0-Umgebungen einfügt.

Neue Antriebe, alte Software

Bei der Entwicklung seiner Handlingmodule legt Weiss größten Wert auf Kompaktheit und Dynamik. Die IndraDrive-Antriebe von Rexroth mit integriertem Motion-Logic-System unterstützen diese beiden Eigenschaften. Die Handlingmodule benötigen keine separate Steuerungshardware. Das spart Platz im Schaltschrank und senkt die Kosten. Dank offener Schnittstellen zu allen gängigen Kommunikationsprotokollen und Gebersystemen fügen sich die Module in unterschiedlichste Maschinen- und Anlagenarchitekturen ein.

Die IndraDrive-Servoantriebe decken einen Leistungsbereich von 100 W bis 4 MW ab. Sie verfügen über eine Multi-Ethernet-Schnittstelle für alle gängigen Ethernet-Protokolle. Die in den Antrieben eingesetzte Schnittstellentechnologie „Open Core Interface for Drives“ erlaubt Hochsprachenprogrammen einen direkten Zugriff auf Antriebsfunktionalitäten und die antriebsbasierte Steuerung „IndraMotion MLD“.

Breite an Programmiersprachen

Das Handlingmodul HP70 arbeitet mit zwei übereinander angeordneten Linearmotoren und einer virtuellen Z-Achse. Durch eine Verschiebung der Linearmotoren zueinander wird ein Hub in der Z-Richtung erzeugt. Damit lässt sich ein Greifer um bis zu 70 Millimeter heben und senken. „Für diese virtuelle Z-Achse haben wir eine komplexe Koordinatentransformation entwickelt und in C programmiert“, erklärt Detlev Philipp, in der Entwicklung von Weiss für Software und Antriebstechnik zuständig. Diese Koordinatentransformation lässt sich dank „Open Core Interface for Drives“ mühelos in die IndraDrive-Antriebsfamilie implementieren. Das Hochsprachenprogramm greift parallel zur SPS auf Antriebsfunktionalitäten zu.

Bei der Entwicklung konnten die Weiss-Ingenieure auf umfangreiche Bibliotheken für verschiedene Betriebssysteme und Programmierungsumgebungen zurückgreifen, die Rexroth im Rahmen von „Open Core Interface for Drives“ im Internet zur Verfügung stellt. Die Schnittstellentechnologie unterstützt eine auf dem Markt einzigartige Breite an verschiedenen Programmiersprachen, Entwicklungsumgebungen und Betriebssystemen. Die Antriebe verfügen über einen integrierten Webserver, über den Anwender auf Parameter und Zustände zugreifen können. Es lassen sich aber auch eigene, kundenspezifische Webserver einsetzen.

Produktiv und voll vernetzt

Im Vergleich zu anderen elektrischen und pneumatischen Lösungen sparen die Handlinggeräte HP70 in der Breite bis zu 50 Prozent Platz. Für Maschinenhersteller und Systemintegratoren bedeutet das, dass sie auf gleicher Fläche bis zu doppelt so viele Arbeitsstationen unterbringen und damit die Produktivität erheblich steigern können. Mit 100 Takten pro Minute bei einer Wiederholgenauigkeit von 0,01 Millimetern bricht das HP70 alle Geschwindigkeitsrekorde bei Pick-and-Place-Geräten. Es benötigt keine Energieführungsketten und arbeitet weitestgehend verschleißfrei.

Vor allem in der Automotive-, Elektro- und Pharmaindustrie kommen die intelligenten HP70-Module bereits zum Einsatz. Die frei programmierbaren Module passen sich neuen Rahmenbedingungen über einfache Softwarebefehle aus der vernetzten Umgebung sofort an. Sie schließen den Regelkreis dezentral. Ihre Rückmeldung bezüglich Position, Prozesskräften und Geschwindigkeit unterstützt Industrie-4.0-Ansätze in Bezug auf die Qualitätssicherung und digitales Lebenszyklusmanagement. Der Anwender kann sämtliche Prozessdaten für jedes einzelne Produkt erfassen. Den nahtlosen Datenaustausch gewährleistet die Multi-Ethernet-Schnittstelle des IndraDrive.

Einfache Inbetriebnahme

Bei aller Komplexität im Hintergrund legt Weiss großen Wert auf einen einfachen, intuitiven Umgang mit der Technik. Darum hat das Unternehmen für die Inbetriebnahme, Diagnose und Bedienung seiner Module die Software „W.A.S. 2“ (Weiss Application Software) entwickelt. Die Software ermöglicht es auch Anwendern ohne vertiefte Regelungskennnisse, die Module in Betrieb zu nehmen.

Auch hier sorgt die Schnittstellentechnologie „Open Core Interface for Drives“ dafür, dass Weiss alle bisher getätigten Investitionen in die Software komplett weiterverwenden kann. Die Weiss-Entwickler bewegen sich in ihren gewohnten Betriebssystemen und Programmiersprachen, ohne auf der SPS-Ebene arbeiten

zu müssen. Mit Hilfe der entsprechenden Bibliotheken von Rexroth realisieren sie die Visualisierung in der Windows-Umgebung. Der Kunde ist durch dieses Vorgehen in keiner Weise eingeschränkt, da Weiss aktuell auf Webbrowser-Oberflächen umstellt. „Wir setzen auf Webtechnologie, weil sie sowohl Maschinenhersteller als auch Endkunden unabhängig vom Endgerät macht. Beide müssen keinerlei Programme von Weiss installieren“, begründet Detlev Philipp die Entscheidung. Auch der Erstzugriff bei der Inbetriebnahme erfolgt ohne Windows. Über ihre eigenen Webserver lesen der Inbetriebnehmer und alle späteren Bediener die Logbuch- und Diagnosemeldungen aus und verändern SPS-Variablen. Dabei eröffnet die in IndraDrive integrierte Multi-Ethernet-Schnittstelle vielfältige Möglichkeiten der Maschine-zu-Maschine-Kommunikation in Industrie-4.0-Umgebungen.

In der Regel rüstet Weiss jedes Handlinggerät mit einer eigenen dezentralen Intelligenz aus. Das erhöht die Transparenz des Systems. So sieht der Endanwender immer direkt, welcher Regler zu welcher Achse gehört. Probleme lassen sich dadurch schnell diagnostizieren. □



Maßgeschneiderte Prozessleitsysteme

TEAMWORK ZWISCHEN ALT UND NEU

Der erforderliche Aufwand für die Umrüstung auf ein modernes Prozessleitsystem kann die Rentabilität der beteiligten Maschinen und Anlagen schnell übersteigen. Der Verpackungshersteller Gascogne Flexible hat sich für einen gelungenen Kompromiss entschieden: ein maßgeschneidertes Prozessleitsystem auf der Basis handelsüblicher Industrie-PCs und der Soft-SPS Codesys.

TEXT: Roland Wagner, 3S-Smart Software Solutions BILDER: MP Services&Applications; iStock, VISION4RY-LANGU4GE

Gascogne Flexible Germany verfügt über umfangreiches Knowhow und verschiedene Produktionstechnologien, um Papier- und Folienlamine mittels unterschiedlicher Veredlungsverfahren individuell zu bearbeiten und zu bedrucken. Die Maschinen am Firmenstandort in Linnich extrudieren Polyethylenfolien, laminieren diese auf (bedrucktes oder unbedrucktes) Papier unterschiedlicher Qualität und veredeln sie so für ihre spätere Befüllung, zum Beispiel mit Lebensmitteln. Die gesamte Produktion wurde bislang von einem Prozessleitsystem (PLS) gesteuert. Maßgebliche Systemkomponenten waren jedoch in die Jahre gekommen, Ersatzteile kaum noch verfügbar. Der Anlagenbetreiber stand deswegen vor einer schweren Entscheidung: Investition in eine neue Anlage? Austausch der Automatisierungstechnik? Schnell wurde klar, dass sich die mit einer herkömmlichen Umrüstung verbundenen Stillstandzeiten in einer Größenordnung von mehreren Wochen belaufen würden. Der damit einhergehende Produktionsausfall und Verlust von Kunden war nicht hinnehmbar.

Mit MP Services&Applications fand Gascogne Flexible einen Systemintegrator, der den Spagat möglich machte: die Umrüstung des PLS auf eine moderne und erweiterbare Technik, allerdings nur an Stellen, wo es wirklich erforderlich war. Für den Teilaustausch des Systems musste die Produktion für nur für wenige Tage unterbrochen werden. Heute produziert

die Anlage mit neuester Technik unter Volllast. Welche Projektschritte waren erforderlich, um diese teilweise Umrüstung zum Erfolg zu führen?

Anforderungen an die Umrüstung

Eine erste Analyse der anstehenden Umrüstung bei Gascogne Flexible auf ein modernes Prozessleitsystem ergab folgende Anforderungen:

- Das bereits lange abgekündigte Prozessleitsystem Alcont muss durch ein neues System ersetzt werden.
- Aufgrund des Siegeszugs der Ethernet-basierten Feldbusse sind systemspezifische sowie per Interbus-S angekoppelte E/A-Module kaum noch verfügbar. Die E/A-Module sollen jetzt über Profinet mit dem PLS verknüpft werden.
- Ältere S5-Steuerungen für dezentrale Steuerungsaufgaben werden aus Kostengründen im System belassen. Eine Datenanbindung an das PLS ist jedoch erforderlich.
- Die Modernisierung muss parallel zur Produktion erfolgen. Da eine Beeinträchtigung der Prozessparameter (insbesondere ein Absinken der Heiztemperatur an den Extrudern) die Maschinen zerstören könnte, muss das



neue System bereits getestet werden, solange das alte PLS noch produziert.

- Um eine neuerliche Einarbeitung für die Anlagenbetreiber zu vermeiden, muss die Maschinenbedienung im neuen System exakt der bisherigen Bedienung nachempfunden werden.

PC-basiertes PLS

Für die Umrüstung setzte der Systemintegrator MP Services&Applications auf ein maßgeschneidertes Prozessleitsystem. Handelsübliche Industrie-PCs dienen als Hardwareplattform, auf denen die IEC-61131-3-Soft-SPS „Codesys Control Win“ die Funktionen des PLS ausführt. Zwar ist Codesys per se kein Prozessleitsystem. Seine vielfältigen Eigenschaften sowie zahlreiche Zusatzprodukte machen es jedoch möglich, daraus eine portable Steuerungsapplikation als Prozessleitsystem zu entwickeln.

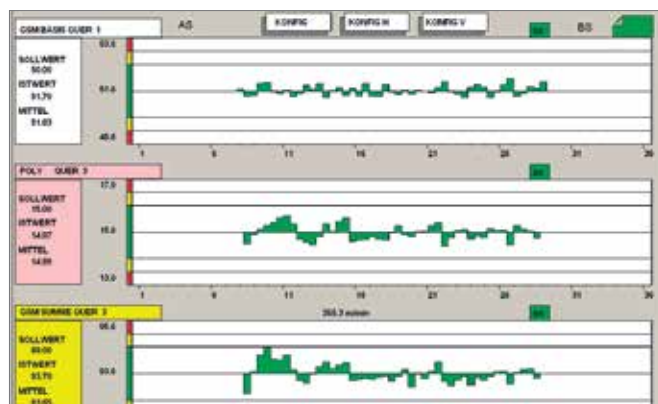
Dank der umfassenden Programmiermöglichkeiten in Codesys kann die Funktion des PLS frei gestaltet werden. Das ausgereifte Bibliothekskonzept von Codesys erlaubt es dem Systemintegrator, wesentliche Bestandteile seiner Applikation in vorhandene Bibliotheksbausteine einzubetten. In den Bib-

liotheken ist das getestete Know-how vor unautorisierten Zugriffen und versehentlichen Veränderungen geschützt.

Da der Betreiber vor Ort in der Lage sein soll, die Funktion des PLS selbst zu warten beziehungsweise zu aktualisieren, ist der offengelegte Teil des Quellcodes so übersichtlich gestaltet, dass sich die Servicetechniker von Gascogne leicht darin zu recht finden. Zudem folgt der Code exakt der Struktur, die die Techniker vom alten Alcont-System kennen.

Zur Projektierung ist eine Konfiguration des Profinet-Netzwerks erforderlich. Dank der integrierten Unterstützung im Codesys Development System sind dazu keine externen Tools nötig. Vielmehr können die gsdxml-Dateien für die verwendeten Profinet-E/As direkt in Codesys installiert werden. Das Netzwerk wird in der IEC-61131-3-Oberfläche konfiguriert. Das Prozessabbild wird symbolischen Variablennamen zugeordnet. Für die Übertragung der Daten in das Profinet-Protokoll sorgt ein entsprechender Protocol-Stack (Profinet Controller), der mit der Applikation verlinkt, kompiliert und auf die Soft-SPS übertragen wird.

Ursprünglich war angedacht, zwei getrennte IPCs einzusetzen, um die PLS-Funktion und die Bedienung getrennt warten zu können. Leistungsfähige IPCs und die Fähigkeit von



Die Bedienerführung im neuen System (links) ist exakt wie früher (rechts) visualisiert, jedoch mit aktualisierter Funktionalität.

Codesys, mehrere unabhängige Applikationen in einem Projekt zu verwalten, machen diese Aufteilung aber unnötig. Jetzt befinden sich die PLS-Funktion und der GUI-Server (das heißt die Visualisierung des PLS) in zwei getrennten Applikationen desselben Codesys-Projekts. Per „Online Change“ können die Applikationen unabhängig voneinander in der laufenden Produktion aktualisiert werden.

Der GUI-Server wurde mit dem in Codesys integrierten Visualisierungseditor erstellt. Implementiert wurden unter anderem zur Laufzeit verschiebbare Messfelder, erweiterte Trenddaten-Aufzeichnungen mit polygonalen Balken sowie eine moderne Darstellung von Anlagenteilen mit dreidimensionalem Look-and-Feel. Dabei wurde immer darauf geachtet, dass die Grundbedienung des neuen PLS nicht von der bekannten Bedienerführung abweicht. Zum Zwecke der besseren Übersicht wurden jedoch einige Bedienaspekte in Absprache mit dem Auftraggeber optimiert.

Da die Visualisierungsanzeige bei Gascogne auf Webbrowsern erfolgt, ist die Bedienung von unterschiedlichen Rechnern an verschiedenen Orten möglich, bei Bedarf sogar mobil per Tablet. Die in Codesys erzeugten Bedienoberflächen werden auf einen Webserver geladen, der gemeinsam mit der Soft-SPS auf den IPCs läuft. Loggt sich ein Anwender per IP-Adresse ein, werden die Bedien- und Diagnoseoberflächen auf dem jeweiligen Gerät angezeigt. So ist auch eine Ferndiagnose und -wartung per VPN-Tunnel in das Maschinennetzwerk problemlos möglich.

Phasenweise Umstellung

Nach etwa sechs Vorbereitungsmonaten wurde die Umstellung auf das neue PLS in zwei Phasen umgesetzt. In der ersten Phase wurden die Scanner zur Schichtdickenmessung der

Polyethylenfolie an das neue System angekoppelt. Gleichzeitig wurde das bisherige E/A-System ersetzt. Nach zwei Tagen Stillstand wurde die Anlage in einem „Hybridmodus“ wieder hochgefahren. Während der zweiten Phase mit lediglich einem Tag Stillstand wurden alle bisherigen diskreten E/As an Profinet angebunden. Seither produziert Gascogne Flexible wieder mit voller Auslastung. Für Werner Neuer, Leiter Veredelung/Instandhaltung von Gascogne Flexible, ist die Umstellung ein Meilenstein. „Unsere Anlage ist jetzt wieder auf dem neuesten technologischen Stand. Die Umstellung auf das Codesys-basierte PLS bringt uns zahlreiche Vorteile, unter anderem bei der Leistungsregelung und der Produktivität. Und das bei identischer, ja sogar dezent verbesserter Bedienbarkeit des Systems.“ Noch ein Vorteil: Die Wartung des neuen PLS funktioniert wie bisher, muss aber nicht zwingend an der Maschine erfolgen. Dank des Gateway-Konzepts von Codesys kann sich der Systemintegrator ins System einloggen und anfallende Wartungsarbeiten übernehmen.

Natürlich ist die Integration eines PLS mit Hilfe von Codesys ziemlich komplex. Inklusive der Visualisierungen hat der Quellcode eine Größe von etwa 40 MByte. In den mehr als 800 Programmbausteinen sowie mehr als 400 Visualisierungsobjekten werden allerdings auch mehr als 1000 Regelkreise umgesetzt, verteilt auf über 30 IEC-Tasks.

Für Gascogne Flexible hat sich der Umstieg auf die maßgeschneiderte Lösung gelohnt: Das Unternehmen produziert jetzt auf einer runderneuten Anlage bei höherem Durchsatz. Und nicht nur das: „Durch die kostengünstige Lösung mit Codesys und einen lediglich teilweisen Austausch der Komponenten lagen die Umstellungskosten bei der Hälfte des Konkurrenzangebots“, freut sich Thomas Braun, Werkleiter von Gascogne, über die Zusammenarbeit mit MP Services&Applications. □

PRODUKTVORSPRUNG STEUERUNGSLÖSUNGEN

Einfacher Einstieg in die modulare Steuerungswelt

Das Starterkit SSK 002 von **Sigmathek** besteht aus drei Automatisierungs-Einheiten: Standard- und Safety-Steuerung, HMI und Motion. Der Datenaustausch erfolgt über das Echtzeit-Ethernetsystem Varan, eine OPC UA-Konnektivität ist integriert. Ergänzt wird die Steuerungseinheit von



einer HMI-Erweiterung mit 7-Zoll-Widescreen mit projiziert-kapazitivem Dual-Touch und Edge2-Prozessor. Zu den Schnittstellen zählen USB,

CAN und RS232. Über das Engineering Tool Lasal werden Maschinenfunktionen durch Software-Objekte dargestellt und im Baukastensystem modular zusammengesetzt.

Skalierbarer Edge Controller für raue Umgebungen

Die kompakte und robuste industrielle Steuerung Graphite Edge Controller von **Red Lion Controls** soll hochskalierbare E/As bieten sowie die Vernetzung und Datenvisualisierung mit Steuerfunktion, gemäß des



Branchenstandard IEC 61131, kombinieren. Der Controller eignet sich laut Hersteller besonders zur Steuerung und Überwachung von Maschinen in rauen Umgebungen. Mit dem Red Lion Graphite-Erweiterungsrack kann die Steuerung leicht für größere Anwendungen skaliert und um bis zu 25 zusätzliche Module ergänzt werden.

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
3S-Smart Software Solutions	36	Micro-Epsilon	41
ABB	9	Molex	55
Airbus Operations	18	Murrelektronik	55
Auvesy	22	Neoeption	31
B&R	15	Pentair	8
Bachmann	59	Phoenix Contact	48
Baumer	17, 40	Pilz	43
Bosch Rexroth	34	Puls	8
Concept Laser	18	Red Lion Controls	39
Digi-Key	8	Renesas	21
Dina	46	RWTH Aachen	8
Elmo	28	Schaeffler	8
E-T-A	56	Schmersal	45
Festo	14	Siemens	Titel, 10
Finder	4	Sigmathek	9, 39
Fraunhofer IPA	14	Stäubli Electrical Connectors	51
Griessbach	62	TQ-Systems	29
Harting	9, 55	TR-Electronic	42
Hirschmann	32	Trumpf	6
Hummel	3	Turck	2, US, 60
IBM	9	Untitled Exhibitions	Beilage
Icotek	49, 52	Vipa/Yaskawa	27
Ilme	55	Weidmüller	8
Lapp	8	Wittenstein Cyber Motor	24
Leipold Gruppe	8	Wscad	23
LTI Motion	26	Yaskawa	8
Lütze	53	ZVEI	8

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller

Redaktion Christian Vilsbeck (Managing Editor/verantwortlich/-21), Selina Doulah (-37), Anna Gampenrieder (-20), Carmen Klingler-Deiseroth (freie Mitarbeiterin), Tabea Lothar (-29), Florian Mayr (-81), Sabrina Quente (-69)

Newsdesk Regina Levenshtein (News Manager/-80)

Redaktionskontakt newsdesk@publish-industry.net

Anzeigen Caroline Häfner (Director Sales/verantwortlich/-53), Saskia Albert (-50), Doreen Haugk (-27), Domian Kutzmutz (-67), Christian Schlager (-31), Jessica-Laura Wygas (-44);
 Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2017

Sales Services Ilka Gärtner (-42), Marina Schiller (-32), Anna Wastl (-33), dispo@publish-industry.net

Verlag publish-industry Verlag GmbH, Nymphenburger Straße 86, 80636 München, Germany
 Tel. +49.(0)89.50 03 83-0, Fax +49.(0)89.50 03 83-10, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net

Geschäftsführung Kilian Müller, Frank Wiegand

Leser- & Aboservice Tel. +49.(0)61 23.92 38-25 0, Fax +49.(0)61 23.92 38-2 44; leserservice-pi@vuservice.de

Abonnement Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der A&D (derzeit 10 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende A&D-Kompodium.

Jährlicher Abonnementpreis

Ein JAHRES-ABONNEMENT der A&D ist zum Bezugspreis von 64 € inkl. Porto/Versand innerhalb Deutschlands und MwSt. erhältlich (Porto: EU-Zone zzgl. 10 € pro Jahr, Europa außerhalb EU zzgl. 30 € pro Jahr, restliche Welt zzgl. 60 € pro Jahr). Jede Nachlieferung wird zzgl. Versandkosten und MwSt. zusätzlich berechnet. Im Falle höherer Gewalt erlischt jeder Anspruch auf Nachlieferung oder Rückerstattung des Bezugsgeldes. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die A&D für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuservice.de.

Gestaltung & Layout Schmucker-digital, Lärchenstraße 21, 85646 Anzing, Germany

Druck Firmengruppe APPL, sellier druck GmbH, Angerstraße 54, 85354 Freising, Germany

Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing), Esther Härtel (Product Manager Magazines)

Herstellung Marina Schiller

Nachdruck Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen.

Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.

ISSN-Nummer 1618-2898

Postvertriebskennzeichen 49309

Gerichtsstand München

Der Druck der A&D erfolgt auf FSC®-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO₂-neutral.

Mitglied der Informations-gemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IWV), Berlin



Kräftemessung mit Dehnungssensoren

Die Kunst des Biegens

Mit einer innovativen Biegekinematik für Winkel und Bögen eröffnen sich neue Einsatzbereiche, die weit über das traditionelle Biegen von Blechen hinausgehen. Möglich werden Biegetechniken durch universell einsetzbare Dehnungssensoren.

TEXT: Daniel Hunold, Baumer BILDER: Baumer; iStock, f9photos

Seit 50 Jahren entwirft, konstruiert und verkauft der italienische Konzern Salvagnini Maschinen und Systeme für die Blechbearbeitung, zum Beispiel Stanzmaschinen, Biegezentren, Abkantpressen, Faserlaserschneidmaschinen, FMS-Linien oder automatische Blechlager. Die Maschinen kommen unter anderem bei der Herstellung von Leuchten, Aufzugs- und Heizkesselverkleidungen

produziert Salvagnini jährlich etwa 100 vollautomatische Biegeautomaten für die blechverarbeitende Industrie. Dort wird auch das elektrische Biegezentrum P1 hergestellt. Dank seines Platzbedarfs von nur 8 m², seinem durchschnittlichen Energieverbrauch von nur 3 kW und erschwinglichem Preis wird das P1 den steigenden ökonomischen und ökologischen Anforderungen auf dem Markt bestens gerecht.

Operatives Herzstück des Biegezentrums ist die Biegeeinheit. Sie besteht aus folgenden Teilen:

- Biege-
wan-

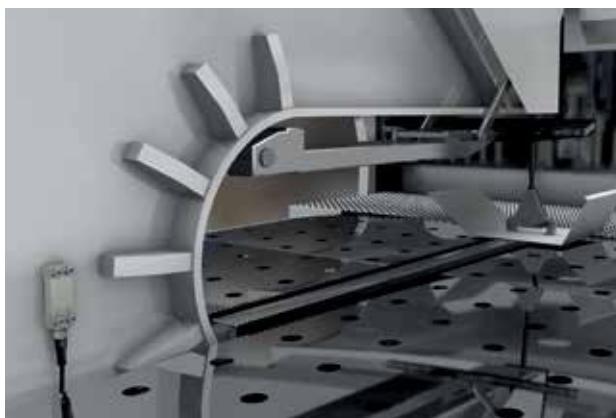
genträger mit oberem und unterem Kantwerkzeug

- Blechniederhalter
- Gegenhalter
- Manipulator

Für den Biegevorgang bewegt der Manipulator die Blechtafel in die gewünschte Richtung und bringt die zu kantende Seite des Werkstückes vor der Biegeeinheit in die richtige Position. Der Niederhalter klemmt das Blech ein und hält es während der gesamten Bearbeitung fest. Die Biegebacken führen mit kontrollierten Bahnbewegungen in schneller Folge Abkantungen nach oben oder unten aus. Im Gegensatz zu traditionellen Abkantpressen mit nur einer Winkelgröße kann das P1 Biegezentrum Winkel und Bögen unterschiedlichster Größe beziehungsweise Durchmesser erstellen. Das ermöglicht eine vielseitige Produktion von Profilen, Paneelen und anderen Halbfabrikaten.

Raffinierte Kräftebalance

Das effiziente Biegezentrum P1 schafft eine Biegung in weniger als zwei Sekunden mit nur einem Werkzeug. Dabei wirken verschiedene Kräfte auf das Werkstück ein. Diese müssen genau eingestellt und zuver-



In der Manipulationseinheit sorgt der Dehnungssensor DSRT für eine optimale Blechhaltekraft.

lässig gemessen werden. Die Presskraft des Manipulators darf nicht zu groß sein, sonst drohen Abdrücke auf dem Blech. Gleichzeitig muss seine Haltekraft ausreichen, um das Werkstück mit maximaler Geschwindigkeit zu bewegen, ohne dass es verrutscht. Ein am Maschinenrahmen angebrachter Dehnungssensor vom Typ DSRT der Firma Baumer meistert diese scheinbar gegensätzlichen Forderungen souverän. Im Vergleich zu anderen marktgängigen Dehnungssensoren ist der DSRT sehr weich, reagiert schnell und kann kleinste Dehnungen oder Stauchungen präzise erfassen. Auch bei der Kraftüberwachung der Biegeanlagen spielt der DSRT seine Stärken aus. Je nach Winkelgröße müssen die Wangen mehr oder weniger Kraft für die Verformung des Werkstückes aufwenden. Diese vordefinierte Kraft darf sich über den ganzen Zyklus hinweg nicht über die Toleranzgrenzen herausbewegen. Der DSRT ist langzeitstabil. Einmal eingestellt, garantiert er eine kontinuierliche Winkelgenauigkeit bei allen Messungen. Die Messwerte können protokolliert werden.

Dank der neuen Technologie „MAC 2.0“ hängen gute Biegeresultate nicht länger von der Materialqualität ab. Hauptzeitparallel überwachen die Dehnungssensoren die Beschaffenheit der zu bearbeitenden Bleche. Stellen sie Abweichungen außerhalb der Toleranzgrenze

fest, lösen sie eine Bewegungsanpassung der Biegeanlagen aus. Unregelmäßigkeiten im Material werden so automatisch kompensiert. Das reduziert Ausschuss, führt zu konstanter Qualität und zu optimierten Produktionszeiten.

Universeller Dehnungssensor

„Mit den universell einsetzbaren Dehnungssensoren DSRT von Baumer haben wir die optimale Komponente für unsere Biegemaschinen gefunden“, bestätigt Peter Mascher, Leiter des Bereichs Elektrotechnik bei Salvagnini. „Mit nur einem Sensor decken wir mehrere Applikationen ab. Das hält unsere Beschaffungs- und Logistikkosten niedrig. Der DSRT braucht nicht an das Design unserer Maschinen angepasst zu werden, sondern kann einfach auf die passende Stelle geschraubt werden. Dadurch sparen wir Zeit bei der Entwicklung, der Montage und dem Service.“

Der mechanische Aufbau des Sensors ist darauf ausgelegt, die Maschinenstruktur möglichst wenig zu beeinflussen. Der Sensor gewährleistet eine zuverlässige und präzise Prozesssteuerung. Als Ausgangssignal steht ein Spannungssignal $\pm 10 V_{DC}$ und Passiv zur Verfügung. Der Sensor wird mit Messbereichen von 100 bis 750 $\mu\epsilon$ und einer CANopen-Schnittstelle angeboten. □



FARBSENSOR FÜR INDUSTRIELLE MESSAUFGABEN

colorSENSOR CF0100 Kompakter True Color Farberkennungs-Sensor

- Hohe Genauigkeit $\Delta E \leq 0,5$
- Präzise und schnelle Messungen auch auf schwach reflektierenden Oberflächen
- Intuitive Bedienung und Konfiguration über Tasten
- Kundenspezifische Lichtleiter bereits ab 1 Stück
- 256 Farben speicherbar

Tel. +49 7161 9887 2300
www.micro-epsilon.de/color



Sensoren für Positionserfassung

VERBESSERTE LINEARITÄT

Eine neue Generation linear-absoluter Positionssensoren ist speziell als Messsystem für industrielle Anwendungen ausgelegt. Mit einer höheren Qualität der Signalverarbeitung verbessert sich die Linearität, was neue Anwendungsfelder zulässt.

TEXT + BILD: TR-Electronic

TR-Electronic hat die Signalverarbeitung für linear-absolute Positionserfassung redesigned und damit die Qualität der Messwerte gerade für kritische Anwendungen verbessert. Für Messlängen bis 1.000 Millimeter verbessert sich die Linearität auf 0,05 Millimeter, was neue Anwendungsfelder eröffnet.

Diese Qualität der Signalverarbeitung wird dokumentiert durch die Bezeichnung: LM_I. Das „I“ im Produktnamen steht dafür, dass diese Messsysteme für industrielle Anwendungen geeignet sind – in Abgrenzung zu den Messsystemen der Leistungsklasse „basic“, die für grundlegende Positionsmessaufgaben optimiert sind. Die neue Messerfassungselektronik steht für alle TR-Schnittstellen zur Verfügung. An der Programmierung der Geräte ändert sich nichts, ein Umstieg auf die neue Generation ist daher kein Problem.

Systeme für den Ein- und Anbau

Für den Direkteinbau gibt es die LMRI46 mit druckfestem Edelstahlhüllrohr. Zwei Grundgewinde (M18 und UNF) passen in den Kolbenboden von Hydraulikzylindern. Kombiniert mit verschiedenen Varianten der Abdichtung bietet LMRI46 eine Lösung für nahezu alle handelsüblichen Zylinder. Die

Edelstahlrohre eignen sich, mit Schwimmermagneten versehen, auch zur Füllstandsmessung.

Der LMPI46 hat für den Maschinenanbau ein Aluminium-Profilgehäuse. Nuten an drei Seiten erlauben verschiedenste Befestigungsarten mit Spannpratzen oder Nutensteinen. Die Magnete sind auf dem Profil geführt und werden über Schubstangen mit Kugelgelenk bewegt. Wahlweise stehen auch ungeführte Magnete zur Verfügung, wenn die Mechanik der Maschine die nötigen Toleranzen einhält. Mit dieser Technik arbeitet LMPI46 vollständig verschleißfrei. Verschiedene am Markt existierende Systeme können mit ihm ersetzt werden. Dafür stehen passende Distanzhalter zur Verfügung.

Bei der Auswahl der Bauteile für einen konkreten Fall unterstützt TR den Anwender. Die Profilbauform eignet sich auch für Mehrmagnetabtastung. Bei drei Magneten wird eine Auflösung von einem Mikrometer erreicht, bei bis zu 30 Magneten beträgt die Auflösung 50 Mikrometer. Über den Bus werden dann die Positionen aller Magnete ausgegeben; ein Messsystem ersetzt mehrere Einzelmesssysteme. Das linear-absolute Wegmesssystem LM_I46 wird für Messlängen bis zu vier Meter gefertigt. □



Dreidimensionales Kamerasystem überwacht Verpackung

Sicher in die Box

In Wien-Aspern befindet sich eines der größten Motoren- und Getriebewerke von Opel. Um eine schnelle und vollautomatisierte Verpackung für die weltweite Auslieferung zu gewährleisten, sorgt ein dreidimensionales Kamerasystem für die normgerechte Absicherung des Arbeitsbereichs – ganz ohne Barrieren.

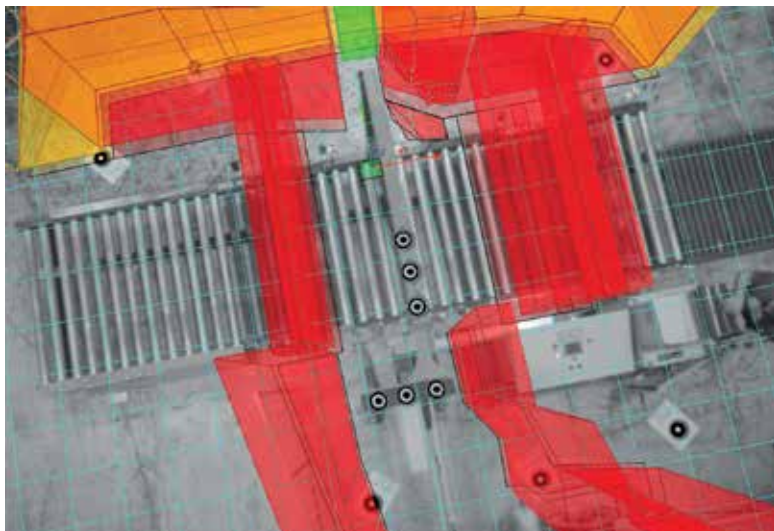
TEXT: Stephan Marban, Pilz **BILDER:** Pilz

Pro Minute produziert Opel in Wien zwei Motoren und vier Getriebe. Beliefert werden Produktionsstätten rund um den Globus, 80 Prozent aller in Europa neu zugelassenen Opel-Modelle wie das Modell Adam, sind mit diesen Antriebseinheiten

ausgestattet. Knapp ein Drittel der in Wien produzierten Getriebe und Motoren erhält für den Versand in die Produktionsstätten außerhalb Europas einen speziellen Transportschutz. In einer so genannten Übersee-Verpackung – eine holzverstärkte

Kartonage – werden jeweils mehrere Aggregate stoß-, rutsch- und vor allem wasserfest zusammengepackt.

An Spitzentagen werden bis zu zehn Container im Werk beladen. Geschwin-



Ausgehend von der Kameraeinheit an der Hallendecke erzeugt SafetyEYE einen pyramidenförmigen Schutzschirm, innerhalb dessen sich beliebige Schutz- (rot) und Warnräume (gelb) frei definieren lassen. Grün zeigt einen ausgenommenen Bereich.

digkeit spielt hier eine große Rolle – diesbezüglich war in der Vergangenheit die so genannte Bänderung der bis zu knapp 2,7 Kubikmetern großen Transportkisten ein verhältnismäßig zeit- sowie arbeitsintensiver Verpackungsschritt, der per Hand erfolgte. Die Idee, diesen Prozess zu automatisieren, lag nahe. „Wir entschieden uns, eine vollautomatisierte Umreifungsmaschine einzusetzen“, berichtet Peter Czetina, Safety Engineer bei Opel Wien. Dafür wurde im Vorfeld eine Risikoanalyse durchgeführt und anhand dieser die zu treffenden sicherheitsrelevanten Vorkehrungen definiert.

Die Sicherheit der Mitarbeiter ist oberstes Gebot bei Opel. „Sicherheit braucht aber die Akzeptanz der Mitarbeiter“, weiß Peter Czetina. Ein Schutzzaun beispielsweise birgt generell die Gefahr in sich, unter Umständen umgangen zu werden. Bei der neuen Umreifungsmaschine für die Übersee-Verpackung war klar: Es müssen entsprechende Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, so dass kein Mitarbeiter während des Umreifungsvorgangs gefährdet ist. Deshalb sollte eine effiziente

und kostengünstige, dabei aber auch flexible und kompakte Lösung, die den laufenden Betrieb nicht behindert, zum Einsatz kommen.

Dreidimensional sicher

Die Transportkisten werden mit Hilfe eines Gabel-Staplers der Anlage zu- und wieder abgeführt. Mehrere Absicherungs-Varianten standen zur Diskussion, von klassischen Schutzzäunen und -türen über eine komplette Einhausung mit Rolltoren bis hin zu Lichtschranken mit Mutingfunktion. Was den Platzaufwand als auch die Alltagstauglichkeit anbetrifft, waren diese Lösungen jedoch nicht optimal. Entschieden hat sich Opel schließlich für das sichere, dreidimensionale Kamerasystem SafetyEYE des Automatisierungunternehmens Pilz. Ausschlaggebend war, dass SafetyEYE eine effiziente, Platz sparende und wartungsarme Lösung darstellt, die zudem die Sicherheit des Arbeitsbereiches gewährleistet.

Das Kamerasystem besteht aus den Komponenten Sensoreinheit, Hochleis-

tungsrechner sowie Sicherheitssteuerung. Die aus drei Kameras bestehende Sensoreinheit ist einige Meter über den zu überwachenden Raum, bei Opel der Versandanlage, montiert und liefert permanent Bilddaten. Der Hochleistungsrechner dient als Auswerteeinheit. Diese berechnet auf Basis der erfassten Bilddaten und anhand hochkomplexer, sicherer Algorithmen ein räumliches Bild. Somit ist es möglich, Objekte räumlich wahrzunehmen und ihre Position exakt zu bestimmen. Die so gewonnenen Daten werden dann mit den konfigurierten Schutzräumen überlagert. Das System erkennt dadurch, wenn eine Verletzung des Schutzraumes vorliegt. Ist das der Fall, meldet der Hochleistungsrechner ohne Verzug einem programmierbaren Steuerungssystem, ebenfalls von Pilz, die entsprechende Information.

Warnzonen vor Stopp

Über die Ein- und Ausgänge als Schnittstelle zur Maschinensteuerung würde dann eine definierte Sicherheitsfunktion – etwa Not-Halt oder sichere Ge-



Die zu umreifenden Verpackungskisten, die über Transportrollen durch das eigentliche Bandportal geführt werden, werden von SafetyEYE als solche erkannt und ohne, dass eine Sicherheitsabschaltung ausgelöst wird, durchgelassen.

schwindigkeit – ausgelöst. Die komplette Installation, Programmierung und Justierung des Systems führte Pilz im Auftrag von Opel Wien durch. Für die Schutzraumüberwachung wurden insgesamt acht Schutz- und Warnräume geschaffen, so dass der Zugang von allen Seiten – auch von oben – gesichert ist und ein Übersteigen des Schutzraums ausgeschlossen. Das sichere 3D-Kamerasystem kann in bis zu 7,5 m Höhe installiert werden – daraus resultiert auch der erfassbare, pyramidenförmige Bereich, dessen Grundfläche bei maximaler Einbauhöhe der Sensoreinheit rund neun auf acht Meter beträgt. Innerhalb dieser Pyramide lassen sich beliebige Schutzräume frei definieren beziehungsweise mit unterschiedlichen Sicherheitsfunktionen hinterlegen. Bei Opel sind die äußeren vier Räume als Warnräume eingerichtet – betritt ein Mitarbeiter einen dieser Räume, so ertönen ein akustisches sowie zeitgleich ein optisches Warnsignal. Erst wenn diese Warnzone überschritten wird und einer der vier eigentlichen Schutzräume betreten wird, erfolgt der sofortige Stopp der Maschine. Dabei sind es lediglich 150 Lux Beleuchtungsstärke, die

für den zuverlässigen Betrieb des sicheren Kamerasystems notwendig sind.

Mehr Produktivität

Der Einsatz des sicheren Kamerasystems erhöht die Sicherheit und die Produktivität der Anlage: Denn für das Wechseln der Bandrolle muss keine Schutztür mehr geöffnet werden und im Störfall kann der Fehler schneller behoben werden. Auch ist das Kamerasystem wartungsfrei.

Zudem wird der eigentliche Produktionsablauf nicht gestört, was die Produktivität grundsätzlich erhöht: Die zu umreifenden Verpackungskisten, die über Transportrollen durch das eigentliche Bandportal geführt werden, werden von SafetyEYE als solche erkannt und ohne, dass eine Sicherheitsabschaltung ausgelöst wird, durchgelassen. Der Einsatz SafetyEYE und die daraus resultierenden Vorteile sind für Opel Wien überzeugend gewesen. Aus diesem Grund wird auch im deutschen Opel-Stammhaus in Rüsselsheim der Einsatz des sicheren Kamerasystems in Erwägung gezogen. □



Wir machen Ihre Maschine sicher.

Mit den Systemlösungen von Schmersal.

- Die Schmersal Gruppe baut ihr AS-i-Safety-Programm aus
- Jetzt auch Zuhaltung AZM300 und Sensor RSS260 mit AS-Safety-Interface
- Individuell skalierbare Sicherheitslösungen für jeden Anlagentyp
- Flexibel, praktisch, kostengünstig, hohes Sicherheitsniveau

www.schmersal.com



Sicherheitsapplikationen für Maschinen und Anlagen

VARIABLE SICHERHEITSBAUSTEINE

Egal ob Einzelmaschine oder verkettete Anlage, das parametrierbare Sicherheitssystem SL Vario passt sich allen Gegebenheiten variabel an. Anhand einer Beispielanwendung mit gefährlichen Messerwalzen wird gezeigt, wie mit seiner Hilfe Sicherheitsfunktionen, die sich aus der Risikobeurteilung ergeben, optimal umgesetzt werden können.

TEXT: Michael Kocher, Dina BILDER: Dina

Das parametrierbare Sicherheitssystem SL Vario der Firma Dina Elektronik zeichnet sich durch hohe Flexibilität und eine komfortable Umsetzung der Sicherheitsfunktionen aus. Aufgrund seiner Flexibilität ist das System nicht nur für kompakte Einzelmaschinen, sondern auch für größere Anlagen bestens geeignet. In den Verpackungsmaschinen der Firma Gebrüder Leonhardt Blema Kircheis wird das System seit Jahren eingesetzt. In den Maschinen werden Papprollen hergestellt und zu Verpackungsdosen weiterverarbeitet. Die hohe Produktionsgeschwindigkeit und die gefährlichen Messerwalzen in der Anlage erfordern ein ausgeklügeltes Sicherheitskonzept. Blema nutzt dafür die volle Bandbreite der Möglichkeiten, die SL Vario bietet. Zwölf der verfügbaren 15 Module kommen im Maximalausbau zum Einsatz. Über die rückseitigen Busstecker sind dem Zentralmodul DNSL-ZMV verschiedene Funktionsmodule hinzugefügt. Die große Auswahl an verfügbaren Zusatzkomponenten ermöglicht eine optimale Anpassung entsprechend der Anforderungen der Anlage.

Verschiedene Betriebsarten

Der Einrichtbetrieb bei offener Schutzhaube ist mit einem Zustimmtaster und einer Drehzahlüberwachung von fünf Achsen abgesichert. Hand- und Tippbetrieb sowie Referenzfahrten werden mit den Standardgebern der Stöber-Antriebe

überwacht. So wird das geforderte Performance-Level erreicht. Die Stillstandsüberwachung deaktiviert das Zuhalten der Schutztüren beim Maschinenstopp. Um die Maschine sicher einzurichten, wird eine reduzierte Geschwindigkeit überwacht. Im Tippbetrieb können Antriebe entsprechend bewegt werden. Da die Antriebe nicht abgeschaltet werden müssen, vereinfacht sich die Einrichtung. Auch die Zeit bis zum nächsten Produktionsstart verkürzt sich erheblich.

Muting-Funktion

Die Anzahl der Antriebe wie auch die erforderlichen sicheren Eingänge variieren je nach Anlage. Um die Varianten unterschiedlicher Sicherheitsapplikationen möglichst gering zu halten, wurde beim Design der Parametrierungssoftware Vario Designer viel Wert auf eine praxisorientierte Strukturierung gelegt. So können viele Softwarefunktionen bedarfsgerecht gemutet werden, zum Beispiel bei einfacheren Maschinenvarianten. Auch die Hardware kann mit einbezogen werden: Bis zu acht Funktionsmodule lassen sich gegebenenfalls ausblenden. Dies erleichtert den Service und macht es möglich, spätere Umrüstungen oder Ergänzungen gleich bei der Konzeption einer Anlage zu berücksichtigen. Nach der Aufrüstung der Komponenten muss lediglich die entsprechende Funktion in der Sicherheitsapplikation aktiviert werden. Eine erneute Va-

Das Zentralmodul (DNSL-ZMV, links) kann beispielsweise um ein Feldbusmodul (DNSL-DPV, Mitte) und Drehzahlüberwachungsmodule (DNSL-DRV, rechts) erweitert werden.



lidierung ist zwar unvermeidlich, bleibt aber auf neue Komponenten beschränkt und ist bereits weitgehend vorbereitet.

Dezentraler Aufbau

Die Hardware in der Blema-Anlage ist kaskadenförmig auf drei Schaltschränke verteilt. Das Basismodul befindet sich im Hauptschrank. Über einen proprietären Sicherheitsbus und die Kaskadmodule DNSL-CMV werden die Peripherieeinheiten mit Standard-Patchkabeln eingebunden. Der Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass nur die Hardware aufgeteilt wird und man wie bei einem Einzelgerät lediglich eine Applikation benötigt. In der Parametrierungssoftware wird die Hardwareaufteilung auf einer separaten Menükarte angelegt. Da sich die einzelnen Funktionsmodule automatisch am Zentralmodul anmelden, lassen sich Freiräume für spätere Hardwareergänzungen vorsehen. So bleiben komplexe Systeme überschaubar.

Bei der Blema-Anlage ist die Basisbaugruppe im Hauptschaltschrank mit einem Feldbusmodul mit Profibus-Protokoll ausgerüstet. In der Parametrierungssoftware können an beliebigen Stellen der Applikation Ein- oder Ausgangsbausteine eingefügt werden. So können alle relevanten Signale über den nicht sicherheitsgerichteten Bus übertragen werden. Die Überdrehzahl-Meldungen sowie sämtliche Not-Halt-Taster und Türschalter werden zur Visualisierung an die SPS weitergegeben. Ihre intuitive Anzeige auf dem Display erleichtert die Ursachenanalyse.

Einfache Konfiguration

Dank der übersichtlichen Darstellung und der einfachen Erstellbarkeit der Applikation in der Software lassen sich auch

umfangreiche Aufgaben wie bei Blema mit geringem Aufwand bewältigen. Dem Benutzer stehen vielfältige Bausteine zur Verfügung. Neben den klassischen Modulen gibt es auch einige Sonderbausteine sowie individuell konfigurierbare Varianten. Beispielsweise fasst der Softwarebaustein 1ausN bis zu acht Signale zur anschließenden Weiterverarbeitung zusammen, so dass eine aufwendige Mehrfachanwendung von UND-Gattern entfällt. Die meisten Bausteine sind mit zwei unterschiedlichen Ausgängen versehen. Zusätzlich zum Standardausgang lässt sich ein invertiertes Signal direkt weiterverwenden.

Online-Diagnose

Verschiedene Diagnose-Tools verkürzen die Inbetriebnahme wesentlich. Vor allem wenn die Auslieferung einer Anlage unmittelbar bevorsteht, sparen diese Helfer kostbare Zeit. Über unterschiedliche Passwortlevels lässt sich steuern, wer Zugriff auf welche Diagnosefunktionen hat.

Die Online-Diagnose ist für Entwickler und das Servicepersonal vorgesehen. Die Rack-Diagnose zeigt keine Applikationsdetails und kann somit auch für den Endkunden freigegeben werden. Bei diesem Diagnose-Tool sieht man den aktuellen Status, aber keine Verknüpfungen. Damit ist eine bewusste Manipulation der Funktionen ausgeschlossen. Ein Gateway ermöglicht den externen Zugriff auf alle Diagnose-Tools. Somit kann eine Ferndiagnose der Anlage vom heimischen Schreibtisch aus erfolgen.

Über das Simulations-Tool lässt sich eine Applikation bereits im Vorfeld am Rechner überprüfen; dies spart wertvolle Zeit in der Montagehalle. Auf Knopfdruck dokumentiert eine Validierungsfunktion den Status bei der Auslieferung. □

Industrie-Steckverbinder aus der Baureihe „Heavycon Modular“ und M12-Rundsteckverbinder bilden den Kern von Smart Wiring.



Modulare Steckverbindungen

Smart verkabeln

Aufgrund der immer besseren Vernetzung intelligenter Fertigungsanlagen wächst die Zahl der Kabelverbindungen stetig an. Modulare und standardisierte Steckverbinder müssen ihren Beitrag leisten, um die Produktion flexibler und effizienter zu gestalten. Bei ihrem Vernetzungskonzept „Smart Wiring“ weist Phoenix Contact schweren Industrie- und M12-Steckverbindern eine führende Rolle zu.

TEXT: Hartmut Schwettmann, Phoenix Contact **BILDER:** Phoenix Contact



Flanschwinkel CONFIX

Kabelführung sicher & geschützt

Der Flanschwinkel CONFIX FWS-B dient zur direkten Einführung parallel gewellter Schutzschläuche.

- ✓ Flanschwinkel mit unverlierbarem Deckel
- ✓ schnelle, einfache Montage
- ✓ geeignet für hohe mechanische Belastungen
- ✓ für geschlossene Wellschläuche

Made in
Germany

IP54

RoHS
compliant

all about automation

Essen | 21.06. – 22.06.2017

Halle 1A | Stand 320

www.icotek.com

In der sogenannten Smart Factory verschmelzen Informationstechnik, Telekommunikation und Produktionstechnik zu einer digitalen, sich selbst steuernden Fabrik. Das innovative Industrie-4.0-Konzept setzt voraus, dass Maschinen und Anlagen nicht nur untereinander, sondern auch mit vielen weiteren Instanzen innerhalb und außerhalb des Unternehmens interagieren. Beispielsweise kommunizieren die Werkstücke mit den Fertigungsanlagen. So werden Produkte identifizierbar und jederzeit lokalisierbar.

Komplexe Kommunikation

Die erforderlichen Systeme für diese Art der Kommunikation werden Cyber Physical Systems (CPS) genannt. CPS beinhaltet

- die Mechanik der Maschinen,
- die Bedienung über Human Machine Interfaces (HMI),
- die Automatisierungstechnik,
- die Verknüpfung der Prozesse innerhalb des Unternehmens und darüber hinaus.

Dazu bedarf es einer durchgehend digital vernetzten Struktur über die komplette Wertschöpfungskette hinweg. Reicht eine Differenzierung über die Produktqualität alleine nicht mehr aus, kann sich ein Unternehmen durch das frühzeitige Umsetzen solcher Strukturen zahlreiche Wettbewerbsvorteile sichern. Eine individualisierte Produktion bis zur Losgröße 1 ist jedoch nur wirtschaftlich, wenn die dabei anfallenden riesigen Datenmengen in Echtzeit verarbeitet werden. Einer der Schlüssel für eine durchgehende Digitalisierung und Vernetzung liegt in der einfachen und zuverlässigen Ver-

bindung der Maschinen und Systeme. Die wirtschaftliche Vernetzung unterschiedlichster Instanzen (vom „shop floor“ bis zum „top floor“) spielt für die Prozess-, Signal- und Bedien-Peripherie eine wichtige Rolle. Hier setzt Smart Wiring an.

Drei Flüsse in einem Stecker

Um eine hochintegrierte Modularisierung von Maschinen und Anlagen zu gewährleisten, bietet es sich an, die Übertragung von Daten, Signalen und Energie in einem einzigen Steckverbinder zusammenzufassen. Für die Errichtung und Umrüstung der Anlagen muss dann lediglich ein Steckverbinder gesteckt beziehungsweise getrennt werden. Mit dem Steckverbinder „Heavycon Modular“ hat Phoenix Contact eine exzellente Lösung zur gleichzeitigen Übertragung von Leistung, Signalen und Daten im Programm. Der Steckverbinder kann aus einzelnen Modulen zusammengestellt werden. Angesichts der Vielzahl der einsetzbaren Module sind der Anwendung kaum Grenzen gesetzt. Alle Module werden in den eigens dafür entwickelten Snap-In-Rahmen mit Feder eingerastet. Je nach Größe des Steckverbinders können 2, 3, 4 oder 6 Module in einem Rahmen befestigt werden. Ein Verkanten oder Verschieben der Module im Rahmen ist ausgeschlossen. Die Module sitzen deshalb in ihrer vorgesehenen Position lagerichtig fest und lösen sich nicht von alleine.

Die Datenübertragung erfolgt über geschirmte Kupfer- oder Lichtwellenleiter. Für diese Zwecke stehen Module zum Anschluss von RJ45-Steckverbindern zur Verfügung. Es können fertig konfektionierte und geprüf-



E-M@il für Sie:
Relevante News aus der
Welt der **AUTOMATION**.

A&D WEEK- NEWSLETTER:

Wöchentlich dienstags und donnerstags
mit den wichtigsten Meldungen – für Sie
ausgesucht von unserer Redaktion.

Jetzt kostenfrei registrieren unter:
www.INDUSTR.com/AuD/Newsletter

A&D WEEK ABONNIEREN



Der Snap-In-Rahmen erlaubt die Kombination von bis zu sechs Modulen. Ein versehentliches Verrutschen der Module ist ausgeschlossen.

te RJ45-Patchkabel eingesetzt werden. Für die Konfektionierung vor Ort bietet sich die IDC-Anschlussstechnik (Insulation Displacement Connection) auf der Basis von RJ Industrial an. Ein zusätzliches Modul kann RJ45-Steckverbinder mit Crimp-Anschluss aufnehmen. Beim Cat6-Modul zur Gigabit-Übertragung sind die Adernpaare auch im Steckverbinder geschirmt. Durch den Gesamtschirm im Modul ist eine störungsfreie Datenübertragung sichergestellt, selbst wenn gleichzeitig Energie übertragen wird. Bei extrem hoher EMV-Belastung können auch Lichtwellenleiter verwendet werden (etwa von Phoenix Contact die SC- und LC-Kontakte). Je nach Konfektionierung des Lichtwellenleiters lassen sich zahlreiche Anwendungsfelder von der Anlagen- bis zur Netzwerktechnik abdecken.

Sensoren- und Aktorensignale werden ebenfalls per Heavycon angebunden. Dafür stehen Einzelmodule mit bis zu 25 Kontakten zur Verfügung. Da ein reiner Signal-Steckverbinder bis zu sechs Module beinhalten kann, ergibt sich eine Packungsdichte von 150 Kontakten pro Steckverbinder. Auch die inzwischen am Markt etablierte Push-in-Technik hat bei

Smart Wiring zur Leistungsübertragung Eingang gefunden. So steht den Heavycon-Steckverbindern ein Modul mit Push-in-Anschluss zur Verfügung. Die Einzellitzen werden mit einer Aderendhülse versehen. Um einen Kontakt herzustellen, muss lediglich die vorbereitete Litze in die Kontaktkammer eingeschoben werden. Der Anschluss ist vibrationssicher, langlebig und für bis zu 400 V beziehungsweise 16 A konzipiert. Zusätzlich gibt es eine Vielzahl von Leistungsmodulen für Spannungen bis 5000 V und Ströme bis 200 A.

Universalgenie M12

Immer wenn Leistung, Daten und Signale zuverlässig und bequem verkabelt werden sollen, kommt fast zwangsläufig der M12-Steckverbinder ins Spiel. Kein Wunder, dass dieser Stecker auch bei Smart Wiring eine wichtige Rolle spielt. Ursprünglich für die Verkabelung von Sensoren, Näherungsschaltern und Lichtschranken konzipiert, hat sich M12 inzwischen zum führenden Anschlusssystem für Sensoren und Aktoren entwickelt. Seine Komponenten sind robust und anwenderfreundlich, die Polbilder sind international standardisiert. Eine spezielle,

international einheitliche Kodierung verhindert, dass der Stecker falsch eingesteckt wird. Die innovativen Anschlusskonzepte und die intuitive Installation der M12-Stecker beschleunigen die Inbetriebnahme von Anlagen und vereinfachen die Fehlerdiagnose.

Experten gehen von einem jährlich wachsenden Datenvolumen im zweistelligen Prozentbereich aus. Hier bietet der M12-Steckverbinder mit X-Codierung (auf der Basis des Cat6A-Standards) ausreichende Reserven. Gerade bei neuen Projekten empfiehlt es sich, auf eine großzügig ausgelegte Netzwerkinfrastruktur mit einer Cat6A-Verkabelung zu setzen. Hierfür eignen sich vierpaarige Kupferleitungen vom Typ S/FTP. Die Leitungen verfügen über einen Gesamtschirm sowie eine eigene Abschirmung für jedes Adernpaar. Letztere wird im Steckverbinder bis in das X-codierte Steckgesicht hinein aufrechterhalten, um die Übertragungsqualität zu optimieren. Aber auch wenn keine vorkonfektionierten Leitungen mit angespritztem M12-Steckverbinder möglich sind, müssen die Installationskosten nicht zwangsläufig steigen. Mit den geschirmten konfektionierbaren Steckverbindern lassen sich 10-Gigabit-Netzwerkleitungen in wenigen Augenblicken bequem und sicher anschließen. Im Rahmen der IDC-Anschlusstechnik werden lediglich die Leitungen abgemantelt, der Schirm abgesetzt, die Einzeladern in farblich codierten Klemmfächern fixiert und bündig abgeschnitten. Mit dem anschließenden Verschrauben der Steckverbinder-Hälften kontaktieren die Schneidklemmen die Adern. Damit sind der Anschluss und die Schirmverbindung vom Kabel zum Gehäuse hergestellt.

Der M12-Steckverbinder ermöglicht auch für Spannung und Strom neue Anwendungsmöglichkeiten. Dank seiner kleinen Bauform und der einfachen Verriegelung ist der M12 vor allem bei beengten Platzverhältnissen angesagt. Mit den neuen, international standardisierten Kodierungen lassen sich zahlreiche Applikationen realisieren. Die K- und S-codierten Varianten sind für eine AC-Spannungsversorgung mit 630 VAC und 16 A ausgelegt. Sie ermöglichen eine platzsparende Anbindung von AC-Motoren, Frequenzumrichtern, Motorschaltern, Stromversorgungen oder Beleuchtungssystemen. Die L- und T-codierten Steckverbinder wurden für die DC-Niederspannungsversorgung bis zu 63 V und 16 A konzipiert. Damit lassen sich zum Beispiel E/A-Module, Netzwerkgeräte oder Motoren mit Leistung versorgen. □



ADVANCED CONTACT TECHNOLOGY

Eine Verbindung mit Zukunft

Multi-Contact ist Stäubli Electrical Connectors.

Der international führende Hersteller hochwertiger elektrischer Kontakte und Systemlösungen für industrielle Anwendungen gehört seit 15 Jahren zum Stäubli-Konzern und übernimmt nun dessen Namen und Markenidentität.

Seit 1. Januar 2017 führt Multi-Contact seine Geschäftstätigkeit als Stäubli Electrical Connectors weiter.

Besuchen Sie uns:
Automotive Testing Expo,
Stuttgart 20. – 22. Juni 2017
Halle 1 / Stand 1938



Zuverlässigkeit in jeder Verbindung.

Vielseitige Flexibilität in jeder Anwendung.

www.staubli.com/electrical

Multi-Contact



STÄUBLI

Stäubli ist eine in der Schweiz und anderen Ländern registrierte Marke der Stäubli International AG.
© Stäubli 2017 | Photocredits: Stäubli



Ablöten [ade](#) durch teilbare Kabelverschraubungen

In 50 Sekunden durch die Wand

Mit Hilfe von teilbaren Kabelverschraubungen lassen sich konfektionierte Leitungen ohne vorheriges Ablöten der Stecker in Gehäuse und Schaltschränke einführen. Meist ist dafür noch nicht einmal ein Werkzeug nötig.

TEXT: Stephan Buchner, Icotek **BILDER:** Icotek; iStock, RomoloTavani

Modular, einfach, energieeffizient!



Das **AirSTREAM**-System zur Schaltschrankverdrahtung:

- Optimierung der passiven Kühlung im Schaltschrank durch intelligente Luftführung
- Mehr Platz im Schaltschrank
- Verringerung der Gefahr von Hot-Spots
- Temperatur-Simulation
- Neue Maßstäbe bei Stabilität, Modularität und Energieeffizienz



NEU! **AirTEMP**
Schaltschrank-
Wärmeanalyse
airtemp.luetze.de

LÜTZE 
TECHNIK MIT SYSTEM

Friedrich Lütze GmbH • D-71384 Weinstadt
info@luetze.de • www.luetze.de



Im Maschinen-, Anlagen- und Gerätebau kommen konfektionierte Leitungen und Kabelbäume immer häufiger zum Einsatz. Die Leitungen sind hierbei mit einem Stecker fertig verdrahtet und bereits vom Hersteller auf Funktionsfähigkeit überprüft. Häufig steht der Anwender allerdings vor dem Problem, wie er den Stecker in ein Gehäuse oder einen

Schaltschrank einführen, abdichten und gegen Zug sichern soll – ohne den Stecker wieder abzulöten. Teilbare Kabelverschraubungen können helfen.

Die Kabelverschraubung KVT von Icotek besteht aus zwei Halbschalen und je nach Durchmesser und Anzahl der verwendeten Leitungen aus ein, zwei



Mit der teilbaren Kabelverschraubung QVT von Icotek ist die Kabeldurchführung durch eine Wand schnell und problemlos getätigt.

oder vier geschlitzten Kabeltüllen sowie einer Gegenmutter. Zur Montage der konfektionierten Leitung wird die geschlitzte Kabeltülle um das Kabel gelegt und in eine der beiden Halbschalen der Verschraubung eingeschoben. Anschließend werden beide Halbschalen ohne Werkzeug zusammengesteckt. Der Einbau erfolgt an einem metrischen Standardausbruch: Der Stecker wird durch die Gehäusewand der Anlage oder des Schaltschranks geführt, die beiden Halbschalen der KVT werden anschließend mittels Gegenmutter gekontert. Für die Demontage der teilbaren Kabelverschraubung genügt dann ein Schraubendreher.

Die KVT ist geeignet für Leitungen mit einem Durchmesser von ein bis 35 mm. Durch den Einsatz von 2-fachen oder 4-fachen Kabeltüllen wird die Packungsdichte erhöht. Die teilbaren Verschraubungen sind speziell für Standardausbrüche der metrischen Größen M20 bis M63 entwickelt. Außerdem können auch 9-polige SUB-D-, DVI-, Patch-, USB- oder Profibusstecker eingeführt

werden. Weiterer Vorteil: Gekontert wird die Kabelverschraubung KVT mit einer speziellen Kunststoffgegenmutter, die über einen rechteckigen Ausbruch im Innengewinde verfügt. Damit lassen sich auch größere Stecker installieren, als es der metrische Ausbruch eigentlich zulässt.

Zur Einführung im 90°-Winkel gibt es die Baureihe KVT-W90. Für Ausbrüche mit einer Größe von 80 mm die KVT 80. Letztere wird ähnlich dem Befestigungsprinzip einer Hohlraumsteckdose auf den Ausbruch gesetzt und mit zwei integrierten Schrauben befestigt. Die teilbaren Kabelverschraubungen KVT sind für verschiedene Zulassungen wie UL94-V0, IP54, UR, NEMA 12, GL und die Europäische Bahn-Norm DIN EN 45545-2 HL3 zertifiziert.

Mit der teilbaren Kabelverschraubung QVT können Kabel durch die Wand geführt werden; ein umständliches Ab- und wieder Anlöten der Stecker entfällt auch hier. Die Verschraubung ist in den metrischen Größen M16 und

M50 verfügbar. Für Nachrüstungen wird lediglich ein Schraubendreher benötigt.

Einfaches Einrasten

Eine weitere teilbare Kabelverschraubung ist die QVT-Click. Bereits konfektionierte Leitungen oder fertige Kabelsätze werden hierbei in ein Gehäuse eingeführt und abgedichtet. Die Verschraubung besteht wie die KVT aus zwei Teilen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Kabelverschraubungen verfügt die Baureihe QVT-Click nicht über ein Gewinde, sondern über einen Mechanismus. Die Verschraubung rastet so direkt in die Gehäusewand ein. Eine Sechskantmutter zum Fixieren ist nicht erforderlich; die Montagezeit verkürzt sich dadurch.

Die QVT-Click ist für Wandstärken von ein bis maximal 2,5 mm geeignet. Die Montage wird an der Gehäusefrontseite vorgenommen. Die Baureihe QVT/QVT-Click ist IP54 zertifiziert und erfüllt die Brandschutzklasse UL 94 V0 (selbstverlöschend). Außerdem ist sie halogen- und silikonfrei. □



Creating Connectors

PRODUKTVORSPRUNG

STECKVERBINDER FÜR EXTREME BEDINGUNGEN

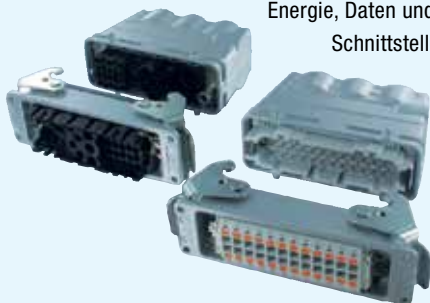
Witterungsbeständige Dichtungen

Unter dem Namen Han-Eco A Outdoor stellt **Harting** Steckverbinder aus Hochleistungskunststoff für die Außenanwendung zur Verfügung. Die Reihe bietet nun auch Gehäuse in der Standardgröße A, mit denen sich robuste und flexible Schnittstellen für anspruchsvolle Umweltbedingungen konfigurieren lassen. Orientiert am Han M Gehäuse werden hochwertige Profil- und Flanschgummidichtungen aus Fluorkautschuk (FPM) verwendet.



Modulare Einsätze

Die schweren Steckverbinder aus der Baureihe Modlink Heavy von **Murrelektronik** mit Schutzart IP68 sollen im rauen industriellen Umfeld die sichere Übertragung von Signalen, Energie, Daten und Pneumatik gewährleisten. Sie schützen Schnittstellen konsequent vor Wasser, Kühl- und Schmierstoffen, Schmutz und hohen mechanischen Belastungen. Der Hersteller hebt dabei die hohe Flexibilität durch die unzähligen Kontakteinsätze als große Stärke hervor.



Heavy-Duty-Steckverbindersystem

Molex bietet mit Brad Micro-Change Heavy Duty M12 ein Ethernet-Steckverbindersystem für Anwendungen in schweren Nutzfahrzeugen und Off-Highway-Maschinen an. Laut Hersteller soll es das erste M12-System sein, das die Anforderungen des SAE-J2839-Standards an Hochgeschwindigkeits-Datenverbindungen für Heavy-Duty-Anwendungen erfüllt. Brad Micro-Change Heavy Duty M12 ist auf die zehnfache Ausziehkraft im Vergleich zu standardmäßigen industriellen M12-Steckverbindern ausgelegt.



70% mehr Kontakte, 50% weniger Arbeit

In den Standardbaugrößen (6-, 10-, 16-, und 24-polig) sind bei den neuen CDSH Steckverbinder-einsätzen nun 9, 18, 27 und 42 Kontakte vorhanden, die sich durch die Schnellanschlusstechnik **SQUICH®** in der Hälfte der üblichen Zeit auf Knopfdruck verdrahten lassen.



- ▶ Hohe Kontaktdichte in Standardbaugrößen ohne zu crimpsen
- ▶ Werkzeuglose Anschlusstechnik **SQUICH®** ermöglicht 50% Zeiterparnis bei der Verdrahtung
- ▶ Messpunkt auf jedem Kontakt
- ▶ Vibrationssicher und wartungsfrei durch Käfigzugfederprinzip
- ▶ Einfach zu dokumentierende Codiermöglichkeit
- ▶ 10A 400V 6kV 3
10A 400V/690V 6kV 2

ILME – perfekt gesteckt

ILME GmbH
Max-Planck-Str. 12, 51674 Wiehl
www.ilme.de



12 Fehler beim Geräteschutz

DAS DRECKIGE DUTZEND

Falscher Schutzschalter, zu hoher Nennstrom und vieles mehr – viele Ingenieure versehen ihre Geräte mit zu wenig oder zu viel Schutz. Die folgenden zwölf Fehler zeigen, worauf Sie unbedingt achten sollten.

TEXT: Franziska Stephan, E-T-A **BILDER:** E-T-A; iStock, Lorado

Es ist doch nur ein Schutzschalter, meinen viele Ingenieure. Dabei vergessen sie, wie komplex dieser Schalter ist. Aus diesem Grund ist der Geräteschutz häufig nicht richtig eingestellt. Die Folge: Geräte mit zu wenig Schutz sind bei Stromüberlast gefährdet, ein Zuviel an Schutz ist hingegen unnötig teuer und kann zu Fehlauflösungen führen. Der Geräteschutz ist aber gar nicht so schwer einzustellen, wenn folgende Fehler vermieden werden:

1. Falscher Schutzschaltertyp für die Anwendung

Es stehen insgesamt sechs verschiedene Technologien für Schutzschalter zur Auswahl: thermisch, magnetisch, thermisch-magnetisch, hydraulisch-magnetisch, elektronisch und elektronisch-hybrid. Jede dieser Technologien hat unterschiedliche Auslösekennlinien und mechanische Eigenschaften. Einer der häufigsten Fehler ist deshalb, einen nicht geeigneten Schutz-

„Create business with
technology“

schaltertyp für die vorliegende Anwendung auszuwählen.

2. Zu hoher Nennstrom

Um unerwünschte Auslösungen zu vermeiden, spezifizieren Ingenieure die Schutzschalter oft mit einem höheren Nennstrom als notwendig. Grund: Sie sind es gewohnt, zur Vermeidung von Fehlauslösungen Schmelzsicherungen mit höheren Nennströmen einzusetzen, da diese altern. Schutzschalterennströme können hingegen genau und selektiv an die jeweilige Applikation angepasst werden.

3. Schutzschalterabstand zu gering

Der vorgeschlagene Mindestabstand zwischen zwei thermischen Schutzschaltern ohne Temperaturkompensation beträgt einen Millimeter. Das zu beachten, ist wichtig. Ohne Abstand heizen sich die Schutzschalter gegenseitig auf und der thermische Auslösemechanismus wird beschleunigt. Deshalb sollten Schutzschalter in Blockmontage nur mit etwa 80 Prozent ihres Nennstromes belastet werden.

4. Schutzart nach DIN zu hoch gewählt

Zu Missverständnissen bei der Geräteschutz-Spezifizierung können auch gängige Begriffe wie Staudichtigkeit, Tropfen- und Spritzwasserschutz führen,

wenn diese nicht auf Normen basieren. Es ist daher ratsam, sich auf international harmonisierte Standards wie etwa die DIN EN 60529 zu stützen. Sie definieren die Schutzarten elektrischer Geräte exakt.

5. Falsches Betätigungselement

Häufig wählen Ingenieure ein falsches Betätigungselement für das manuelle Ein- und Ausschalten des Schutzschalters. Beim Aussuchen des Elementes sollte der Ingenieur einige Faktoren berücksichtigen: Montage-Art des Schutzschalters, mit oder ohne Beleuchtung, Ausbildungsstand des Benutzers, Bedienkomfort und Schutz vor unerwünschter Betätigung.

6. Schutzschalter nicht als Ein-/Ausschalter genutzt

Viele Schutzschalter dienen sowohl als Schutz- als auch als Schaltelement für die Anlage. Auf diese Weise kann die Anzahl der Bauteile reduziert und auf der Frontplatte Platz gespart werden. Weitere Vorteile liegen im verringerten Verdrahtungsaufwand und im höheren Schutz im Vergleich zu herkömmlichen Schaltern.

7. Nicht angepasste Anschlussart

Neben der Art des Schutzschalters muss auch der Anschluss passen. Schutzschalter mit einsteckbaren Anschlüssen vereinfachen die Montage und den Ersatz. Schraubanschlüsse hingegen sind



INDUSTR.COM – DAS INDUSTRIE-PORTAL

publish-industry macht Faszination Technik für Entscheider multimedial erlebbar. Die Web-Magazine der etablierten Medienmarken A&D, E&E, Energy 4.0, P&A und Urban 2.0 finden unter dem gemeinsamen Dach von **INDUSTR.com** statt. „Create business with technology“: Gehen Sie online und werden Sie kostenfrei Mitglied der **INDUSTR.com**-Community.



Der thermisch-magnetische Schutzschalter ist nur einer von sechs Schaltertypen für den Geräteschutz.



Eine Leistungsanpassung für einen thermischen Schutzschalter ist nicht notwendig, wenn die Temperatur in der Umgebung schwankt.

sicherer und besonders geeignet für höhere Ströme und mechanische Belastung durch Schwingungen. Versilberte Lötanschlüsse sollten im vorgeschriebenen Zeitfenster verarbeitet werden.

8. Schmelzsicherung statt Schutzschalter

Überhaupt ist von dem Einsatz einer Schmelzsicherung statt eines Schutzschalters abzuraten. Erstere bietet zwar auf den ersten Blick einen kostengünstigen Schutz vor Überlastung. Geräte können mit Schutzschaltern allerdings schneller wieder eingeschaltet werden. Außerdem sind sie fernsteuerbar und bieten mehr Optionen sowie Kombinationsmöglichkeiten. Weitere Vorteile sind die unterschiedlichen Auslösekennlinien und eine zerstörungsfreie Überprüfung der Auslösung.

9. Falscher Schutzschalter bei mechanischen Schwingungen

Magnetische und hydraulisch-magnetische Schutzschalter sind im Vergleich zu thermischen Schutzschaltern empfindlicher gegenüber mechanischen Schwingungen. Das kann zu unerwünschten Auslösungen führen. Die Vibrationsempfindlichkeit ist auch abhängig von der Einbaulage.

10. Fehler bei der Leistungsanpassung

Den Nennstrom eines Schutzschalters sollte der Ingenieur so wählen, dass er 100 Prozent des Laststroms trägt ohne

auszulösen. Allerdings muss der Schutzschalter in manchen Anwendungen dauerhaft bei hohen oder niedrigen Temperaturen fehlerlos arbeiten. In diesen Fällen muss der Ingenieur den Nennstrom dann entsprechend den jeweiligen Herstellerangaben anpassen.

11. Unnötige Leistungsanpassung

Viele Ingenieure passen die Leistung des Schutzschalters auch unnötig an. So sind die Leistungsmerkmale eines thermischen Schutzschalters abhängig von den Veränderungen der Umgebungstemperatur. Eine Leistungsanpassung mittels Temperaturfaktor ist nicht unbedingt notwendig, wenn die Umgebungstemperatur temporär schwankt. Tatsächlich folgen – bei den gleichen Umgebungstemperaturschwankungen – die Leistungsmerkmale eines thermischen Schutzschalters den Leistungsmerkmalen des zu schützenden Gerätes.

12. Zu hohes Schaltvermögen spezifiziert

Das Schaltvermögen bezeichnet den maximalen Strom, den ein Schutzschalter bei Nennspannung sicher trennen kann. Häufig ist dies aber zu hoch spezifiziert. In der Regel sind Stromkreise allerdings selektiv abgesichert, deshalb muss nicht jedes Schutzelement den maximalen Strom abschalten. Auch sind die Anforderungen national unterschiedlich. Die Zulassungen sollten den für die jeweilige Anwendung vorgeschriebenen Standards entsprechen. □



Steuerungsintegrierte Netzmessung, Schutz und Synchronisation

Lösungen für die Energieversorgung

Die fortschreitende Elektrifizierung aller Arbeits- und Lebensbereiche schafft viele Vorteile und erhöht Komfort und Lebensqualität. Zur Sicherstellung energieoptimaler Lösungen in Produktion, Gebäuden und Infrastruktur steigt der Bedarf an geeigneten Erfassungssystemen als Grundlage. Bachmann electronic bietet sowohl Synergien durch die direkte Integration in die Steuerungswelt als auch zertifizierte Konformität zu aktuellsten Vorschriften.

TEXT & BILD: Bachmann

GM260: Grid Measurement Module

- Kompakte Ausführung für 2 Drehstromabzweige
- Messung von Strom, Spannung, Frequenz, Leistung, Leistungsfaktor, Phasenwinkel
- 2 unabhängige 4Q-Energiezähler (Wirk- und Blindleistung, bezogen/geliefert)
- Genauigkeiten U: 0,2 %, I: 0,3 %, P,Q: 0,5 %
- TrueRMS Berechnung online
- Nennspannungen bis 480 V direkt anschließbar, 1A Standardstromwandler
- Zert.: CE, UL, DNV-GL, ABS, LR, BV

GMP232/x: Measurement & Protection

- Hochgenaue Messung von Strom, Spannung, Frequenz, Leistung, Leistungsfaktor, Phasenwinkel
- Getrennte 4Q-Energiezähler TRMS & Grundschiwingung
- Nennspannungen bis 690 V direkt anschließbar, 1A/5A Stromwandler
- Genauigkeiten U: 0,1 %, I: 0,1 %, P,Q: 0,2 %, f: 1 mHz
- Erfassung der Netzharmonischen bis zur 50. als Einzelamplituden, THD, TDD (Power-Quality)
- Überwachungsfunktionen für Netz- & Generatorschutz

GSP274: Grid Synchronization & Protection

- Messung von Strom, Spannung, Frequenz, Leistung, Leistungsfaktor, Phasenwinkel
- 4Q-Energiezähler
- 7 Spannungs-, 4 Stromeingänge
- Synchronisierungsüberwachung
- Nennspannungen bis 480 V direkt anschließbar, 5A Standardstromwandler
- Genauigkeiten U: 0,1 %, I: 0,1 %
- Erfassung der Netzharmonischen bis zur 50. als Einzelamplituden, THD, TDD (Power-Quality)
- Überwachungsfunktionen für Netz- und Generatorschutz
- 4 direkte Ausgänge für Leistungsschalter/Auslösekreise und 2 Relais für NA-Schutz
- Integrierter Echtzeitdatenrecorder
- Integrierte Ereignisprotokollierung
- Messwerte-Simulation
- Zertifiziert: CE, UL, BDEW, VDE AR4105, G59/3, IEEE C37.90, ...

Weitere Informationen zu den Produkten finden Sie unter der Webadresse www.bachmann.info. □

Mobiler Drehgeber

Für eine kontrollierte Bewegung

Herkömmliche Drehgeber sind mit dem rauen Arbeitsumfeld mobiler Maschinen oft überfordert. Erschütterungen, Temperaturwechsel sowie Feuchte und Nässe schränken die Lebenserwartung der Geräte ein. Ein für diese Anforderungen entwickelter Encoder schafft hier Abhilfe.

TEXT: Christian Voß, Turck **BILDER:** Turck; iStock, Stefann

Jede Branche hat ihre Besonderheiten. So sind im Umfeld mobiler Arbeitsmaschinen die EMV-Anforderungen besonders hoch. Die Bordnetze sind in der Regel für geringe Spannungen ausgelegt beziehungsweise haben Spannungsschwankungen, die keine Auswirkung auf die Signale eines Sensors haben sollten. Ein erweiterter Arbeitsspannungsbereich von 8 bis 30 VDC und der sogenannte Load-Dump-Schutz sind daher weit verbreitet. Darüber hinaus müssen Komponenten für mobile Arbeitsmaschinen auch mechanisch robust sein. Auf einem Betonmischer, einem Radlader oder anderen Arbeitsfahrzeugen sorgen Dieselmotoren und Arbeitseinheiten für starke Vibrationen und Erschütterungen. Vollvergossene technische Komponenten schützen die Elektronik in diesen Fällen davor, aus der Bahn geworfen zu werden.

Standard-Drehgeber oft überfordert

Nahezu allen Drehgebern auf dem Markt bereitet die geforderte Robustheit im Mobile-Equipment-Bereich Probleme. Fast alle Typen und Messprinzipien weisen bauartbedingt eine direkte Koppelung von Drehachse und Sensor auf – egal ob potenziometrische Drehgeber, optische Systeme oder Hall-Drehgeber. Das hat zur Folge, dass Vibrationen und Schläge über die Welle auf den Drehgeber übertragen werden und ihn bis zum Defekt belasten. Neben den Vibrationen sind eindringender Schmutz und Feuchtigkeit mögliche Probleme, die über kurz oder lang ebenfalls zum Exitus des Drehgebers führen.

Viele dieser Herausforderungen kann Turck mit seinen berührungslosen Drehgebern der Serie Ri360-QR24 und dem Winkelsensor Ri360-QR14 seit Jahren meistern. Aufgrund ihres besonderen Resonator-Messprinzips sind die Geräte verschleißfrei, hochauflösend, vibrationsbeständig, hochdrehend und erfüllen dauerhaft Schutzart IP68/69K. Das Messprinzip

erlaubt eine Konstruktion ohne Dichtungen mit vollständig vergossenem Sensorgehäuse, das vom Positionsgeber getrennt ist. Das Eindringen von Staub oder Wasser in die Elektronik ist so ausgeschlossen, auch bei Kondensation. Vibrationen und Versatz bis zu einem Millimeter kann der Encoder kompensieren.

Während sich der QR24 in zahlreichen Anwendungen der Fabrikautomation bewährt hat, wurde er im Bereich Mobile Equipment nur vereinzelt eingesetzt. Für die in diesem Anwendungsfeld oft sehr engen Räume ist er häufig zu groß. Lediglich die Variante mit CAN-Bus kommt zum Einsatz. Den kleineren QR14 setzen Kunden in dieser Branche häufiger ein. Er ist allerdings von der Auflösung – im Hinblick auf Genauigkeit und Geschwindigkeit – kein klassischer Drehgeber, weshalb er auch als Winkelsensor bezeichnet wird.

QR20 schließt Lücke

Die Vorteile beider Produkte kombiniert Turck jetzt im Ri360-QR20. Diese Drehgeberserie bietet nahezu die Performance des „großen Bruders“





QR24, ist jedoch in einem kompakten und auf den Mobile-Equipment-Markt angepassten Gehäuse mit den Maßen 71 x 64 x 20 mm aufgebaut. Der Clou dabei: Das Gehäuse umschließt den Positionsgeber vollständig und deckt diesen somit nach außen hin vollständig ab. Eine zylindrische Aussparung im quaderförmigen Gehäuse bietet ausreichend Platz für den Positionsgeber – ohne eine mechanische Verbindung mit ihm einzugehen.

Dieses neue Prinzip verspricht eine hohe Montageflexibilität und reduziert nicht nur den planerischen Aufwand des Konstrukteurs, sondern bietet neben Schutz vor Staub oder Feuchtigkeit vor allem mechanischen Schutz, da keine abstehenden Teile zu berücksichtigen sind. Das Gehäuse ist zudem dauerhaft dicht. Selbst die oft problematischen



Der verschleißfreie Drehgeber QR20 wird mit Kabel angeboten, aber auch mit Deutsch-, AMP- oder M12-Steckverbinder.

potenziell undichten Stellen wie LED-Linsen entfallen, da der QR20 an diesen Stellen einen transluzenten Kunststoff verwendet, durch den die innenliegende LED hindurchscheint. So ist selbst kapillares Eindringen von Wasser nicht möglich.

Der Drehgeber ist aber nicht nur konstruktiv, sondern auch elektrisch auf die Anforderung des Mobile-Equipment-Markts zugeschnitten. Das unterstreicht er beispielsweise mit einer EMV-Störfestigkeit von 100 V/m, die auch von der E1-Zertifizierung gefordert wird. Er ist auch vor leitungsgeführten Störungen nach DIN ISO 7637-2 oder SAE J113-11 geschützt. Salzsprühnebel oder schnelle Temperaturwechsel können dem Gerät ebenso wenig anhaben wie Diesel oder Vibrationen. Der Arbeitstemperaturbereich liegt bei -40 bis + 85 °C.

Applikationen

Turck hat bei der Entwicklung des QR20 auch eng mit Kunden aus dem Bereich Landmaschinen zusammengearbeitet. Das Gerät ist daher für Einsätze auf landwirtschaftlichen Fahrzeugen gerüstet, beispielsweise an einer Feldspritze. Dort kann der Drehgeber das Ausklappen der Sprüharme erfassen. Bislang wird hier oft Turcks kleinerer QR14 eingesetzt, der allerdings nicht die Option der versenkten Montage des Positionsgebers bietet. Viele Kunden montieren daher Schutzbleche über den Drehgebern. Wer dies künftig vermeiden will, findet im RI360-QR20 die passende Alternative.

In einem anderen Projekt hat ein Zulieferer von Getriebemotoren eng mit Turck zusammengearbeitet. Der Anbieter rüstet seine Getriebemotoren jetzt serienmäßig mit dem RI360-QR20 aus, um den aktuell eingelegten Gang zu erkennen. Dazu erfasst der Encoder den jeweiligen Drehwinkel zwischen 0 und 360°, aus dem sich der aktuelle Gang ergibt. □



Bediensysteme mit taktilem Feedback

Für jedes Wetter gewappnet

Landwirte und Bediener von Baumaschinen können sich das Wetter nicht aussuchen. Sie sitzen auch bei Kälte und Regen in den Maschinen und verlassen sich auf deren Bediensysteme, die so belastbar sein müssen wie das Fahrzeug - und Rückmeldung geben sollten.

BILDER: Griessbach; iStock, Dragunov1981

Bei Wind und Wetter betriebene Land- und Baumaschinen sind oft widrigen Bedingungen wie Erschütterungen, Staub, Schmutz oder Nässe ausgesetzt. Auch die Systeme zur Maschinenbedienung müssen solchen Belastungen zuverlässig standhalten und sich jederzeit sicher betätigen lassen. Worauf es angesichts komplexer werdender Steuerungstechnik und wachsendem Datentransfer außerdem noch ankommt, erklärt Heiko Gleißert, Teamleiter Bediensysteme bei Griessbach:

Ein Fokus von Griessbach liegt auf der Entwicklung und Fertigung kundenspezifischer Bediensysteme. Was gehört alles dazu?

Kurz gesagt bietet Griessbach komplette Bediensysteme aus einer Hand. Das umfasst die Baugruppenbestückung, Frontplatten- und Gehäusefertigung, den Foliendruck sowie Hard- und Softwarelösungen. Damit ist gewährleistet, dass jeder Kunde die für seine Anwendung optimierte Bedienlösung erhält. Sämtliche Fertigungsschritte von der

Komplettmontage der Elektronik bis zu deren Integration in die mechanische Umgebung führt Griessbach selbst aus. Dadurch entstehen Kostenvorteile, die sich in einer attraktiven Preisgestaltung widerspiegeln.

Welche Spezifikationen sind für den Einsatz in Land- und Baumaschinen hervorzuheben?

Maschinenhersteller für die Agrar- und Baubranche benötigen in der Regel robuste, stoß- und witterungsfeste

Heiko Gleißert, Teamleiter Bediensysteme bei Griessbach: „Vielfach wird von Bedienelementen eine deutliche Rückmeldung der getätigten Eingabe verlangt.“



Eingabe- und Anzeigeeinheiten mit einem hohen Staubschutz und stabilem Gehäuse. Dafür eignen sich aus Metall beziehungsweise gezogenem oder dickwandig geschäumtem Kunststoff bestehende Gehäuse, die in den gewünschten Abmessungen und Formgebungen hergestellt werden. Die Eingabefronten müssen eine hohe Schlag- und Stoßfestigkeit aufweisen. Zudem dürfen sie nicht anfällig gegen Umwelteinflüsse sein und müssen sich auch mit Strahlwasser reinigen lassen. Deshalb gibt es aus einem Guss gefertigte Bedienoberflächen ohne Vertiefungen, Rillen oder Spalten. Mit direkt auf der Leiterplatte kontaktierten SMD-Tastern lässt sich durch platzsparende Anordnung von Druckknöpfen und Signalleuchten eine hohe funktionale Flächendichte erzielen. Zum Schutz der Elektronik vor Vibrationen, Feuchtigkeit und extremen Temperaturen kann die Leiterplatte komplett mit Polyurethan vergossen werden.

Worauf ist bei den Bedienelementen zu achten?

Vielfach wird von Bedienelementen eine deutliche Rückmeldung der getätigten Eingabe verlangt. Das gilt insbesondere dann, wenn die Betätigung mit Arbeitshandschuhen oder ohne direkten Sichtkontakt erfolgt. Hierfür empfehlen sich Taster und Schalter, die auf unterschiedliche Betätigungskräfte abgestimmt werden können und ein taktiles Feedback

geben. Eine wichtige Rolle für die Bediensicherheit und präzise Steuerung spielen auch die haptischen Eigenschaften der Oberflächen, beispielsweise bei Joysticks, Reglern, aber natürlich ebenso bei Schaltern. Touchfelder oder kapazitive Schaltflächen können ebenfalls integriert werden. Gerade bei Anwendungen im rauen Umfeld sind die taktilen und haptischen Eigenschaften sehr wichtig.

Wie bleibt die Bedienung übersichtlich?

Aufgrund des wachsenden Funktionsumfangs mobiler Maschinen ist ein strukturierter Aufbau der Bedienfront mit Funktionsblöcken und eindeutiger Kennzeichnung hilfreich. Da immer mehr Taster multifunktional ausgelegt sind, hat mein Team auf Grundlage einer Leuchttaste ein spezielles Design zur lichtgeführten Bedienung entwickelt. Es beinhaltet die funktionsabhängige Teilbeleuchtung einzelner Tasten, um Eingaben und Schaltzustände eindeutig und unverwechselbar anzuzeigen. Aktuell nicht zur Verfügung stehende Eingabeoptionen bleiben ausgeblendet, was die Übersichtlichkeit gerade bei komplexen Bedienfronten erhöht. Damit der Eingabestatus auch bei direkt einfallendem Sonnenlicht gut sichtbar ist, sind in den Geräten besonders lichtstarke LEDs verbaut. Für einen sicheren Nachtbetrieb können Symbole und Skalen außerdem mit einer dimmbaren Hintergrundbeleuchtung in verschiedenen Farben ausgestattet werden. Integrierte

Displays in variablen Abmessungen mit verschiedenen Auflösungen sorgen dafür, dass Maschinenbediener alles im Blick behalten. Für den Außeneinsatz heißt es dann, Reflexionen und Blendeffekte zu minimieren. Das geschieht mit verschiedenen funktionalen Oberflächen-Beschichtungen sowie mit speziellen Filtern für Infrarot- und UV-Licht. Mit Hilfe von Optical Bonding lassen sich die Bildung von Tau im Sichtbereich des Displays und Staubeinträge sicher unterbinden. Außerdem erhöht sich dadurch der Kontrast, was die Lesbarkeit des Displays bei Gegenlicht deutlich verbessert. Zum Schutz vor Stoß- und Schlageinwirkungen können die Displayfronten auch aus Sicherheitsglas oder gehärtetem Laminatglas gefertigt werden.

Wohin steuert die weitere Entwicklung?

Derzeit kommen im Nutzfahrzeugbereich noch vorwiegend CAN-basierte Bediensysteme zum Einsatz. Das könnte sich jedoch bald ändern, wenn größere Bandbreiten gefordert werden. Wegen der stetig komplexer werdenden Regelungstechnik und des Wunsches, beispielsweise Bild- oder Videosignale übertragen zu können, rücken auch für mobile Maschinen vermehrt Ethernet-gestützte Feldbustopologien in den Fokus. Daher rüsten wir unsere Systeme nicht nur mit Schnittstellen für CAN, CANopen, J1939 und Isobus, sondern bei Bedarf auch mit Ethernet-Interfaces aus. □