



**AUTOMATION  
DIGITALISIERUNG**

OBERSCHWINGUNGEN BEHERRSCHEN & ENERGIE SPAREN  
**FÜR EIN GESUNDES NETZ**

Schäden ade mit Ultra-Low Harmonic Drives von ABB ...mehr ab Seite 10



**INDUSTRIAL ETHERNET**  
Hindernisse ade mit  
Single Pair Ethernet S. 14-27

**KOLLABORATIVE ROBOTER**  
Fünf Gründe für den  
Einsatz von Cobots S. 36

**M12 WEITER GEDACHT**  
Konfektionierbar mit  
Käfigzugfeder S. 60



DC 05-20.000.11



# Durchgängig bis zum letzten Meter

## Steckverbinder für das Single Pair Ethernet

Phoenix Contact präsentiert kompakte Geräte- und Kabelsteckverbinder für das einpaarige Ethernet. Die normierten SPE-Schnittstellen eignen sich ideal für die effiziente Datenübertragung in der Fabrik- und Prozessautomatisierung. Die anwendungsgerecht optimierte Verkabelung bildet die Basis für die zukunftssichere Vernetzung vom Sensor bis in die Cloud.

Mehr Informationen unter [phoenixcontact.com/spe](https://phoenixcontact.com/spe)





**Christian Vilsbeck, Chefredakteur A&D:**

Nachhaltigkeit war eines der zentralen Themen auf den endlich wieder stattgefundenen großen Industriemessen – und das ist gut so. Sehr viele Aussteller haben sich Dekarbonisierung auf die Fahne geschrieben: im eigenen Handeln und durch Lösungen für mehr Energieeffizienz. Doch ich frage mich wirklich:

## „HABEN WIR ES IMMER NOCH NICHT KAPIERT?“

Denn hinter vorgehaltener Hand schüttelten dann in meinen Gesprächen auf den Messen nicht wenige den Kopf, wie man Nachhaltigkeit predigt und gleichzeitig wieder wie immer Unmengen von Material und Maschinen auf die Messe verfrachtet, Aufbau- und Verpackungsmüll produziert und Mitarbeiter mit Fahrzeugen aus den entlegensten Winkeln zur Messe pendeln lässt.

Braucht es also insbesondere den Materialwahn wirklich? Müssen wir nicht überall neue Wege gehen? Was hat das mit Nachhaltigkeit zu tun? Ich habe die vergangenen Messen wirklich sehr genossen, in fröhliche Gesichter geschaut, Hände geschüttelt, gute und langjährige Kontakte umarmt und tolle Gespräche geführt. Ganz ehrlich, die Produkte anzuschauen war für mich nicht interessant, habe ich auch kaum gemacht. Der direkte Kontakt, sich austauschen, Ideen gemeinsam spinnen, neue Leute kennenlernen... Das war cool, das funktioniert digital einfach nicht so gut. Das macht für mich gerade in der aktuellen Zeit den Charme einer Messe aus. Irgendwelche Produkte kann ich mir auch auf der Homepage oder im Nachgang, wenn eine Lösung dann wirklich interessant für einem selbst wird, anschauen.

Genauso haben wir es auch auf unserem Industry.forward Summit in Berlin gemacht: einfach nur Menschen aus der Industrie zusammengebracht und alle haben eine Menge Spaß gehabt und Inspiration mitgenommen. Neue Konzepte würde ich mir also auch von Messen wünschen, denn wir brauchen diese zentralen Orte des Austauschs. Auf eine Materialschlacht kann ich gerne verzichten.

**TURCK**  
Your Global Automation Partner



## Track & Trace: Alles im Blick!

Lückenlose Identifikation mit RFID liefert Ihnen entscheidungsrelevante Informationen in Echtzeit – vom Materialeingang über die Produktion bis hin zu Lager und Versand!



[www.turck.de/tat](http://www.turck.de/tat)

# INHALT

## AUFTAKT

- 06 Bildstory: Algen als Klimarettter
- 08 Highlights der Branche

## TITELSTORY

- 10 Für ein gesundes Netz
- 12 Interview: „Wir sparen Zeit und Geld“

## FOKUS: INDUSTRIAL ETHERNET & SPE

- 14 Marktanteile industrieller Netzwerke
- 18 Umfrage bei Experten: „Wann lohnt sich Single Pair Ethernet?“
- 21 Durchgängige Kommunikation mit SPE
- 26 Robuste Kommunikation im Feld

## INDUSTRIELLE SOFTWARELÖSUNGEN

- 28 So schafft der digitale Zwilling Mehrwerte
- 31 Daten müssen fließen wie Wasser

- 03 Editorial
- 24 Spitzenprodukte: Panduit
- 50 Firmenverzeichnis & Impressum
- 66 Rücklicht

## TITELSTORY

# FÜR EIN GESUNDES NETZ



# 14

## FOKUSTHEMA VON SEITE 14-27

Industrial Ethernet & SPE:  
Endlich durchgängig kommunizieren



# 49

## OLDIE BUT GOLDIE

Alter Favorit Bit-Parallel-Drehgeber



# 10

## TITELSTORY

Für ein gesundes Netz



# 28

## DIGITAL TWIN

Mehrwerte in der Fertigung schaffen



### ROBOTIK & HANDLING

- 34 Dynamisch, sicher & effizient manipulieren
- 36 Fünf Gründe für Cobots
- 40 Wo Klebstoffe für Qualität sorgen

### STEUERUNGSTECHNIK

- 43 Flexible Steuerungstechnik:  
Next Level unlocked
- 46 IoT-basiertes Ecosystem für  
Gebäude- und Energiemanagement

### SENSORIK & MESSTECHNIK

- 49 Alter Favorit Bit-Parallel-Drehgeber
- 52 Kompaktes Vorsatzlager für Drehgeber
- 54 Industrial Ethernet Drehgeber-Plattform

### SICHERE AUTOMATION

- 57 Retrofit mit modernster Sicherheitstechnik

### VERSORGUNGS- & VERBINDUNGSTECHNIK

- 60 M12 mit Käfigzugfeder-Anschlussstechnik
- 62 Interview über Steckkraftprüfung

### ANTREIBEN & BEWEGEN

- 65 Antriebe geberlos und sicher regeln

## KSWITCH D10 MMT FAMILIE



### INDUSTRIAL ETHERNET SWITCHES MIT TSN-FUNKTIONALITÄT

- ▶ Volles Time Sensitive Networking Feature-Set und Management
- ▶ Unterstützung aller TSN-Standards (z.B. IEEE 802.1 AS, 802.1Qci etc.)
- ▶ Optional: Netconf Implementierung für TSN-Netzwerkfunktionen
- ▶ Fast / Gigabit Ethernet, standardisierte RJ45 und SFP-Interfaces
- ▶ Erweiterter Versorgungsspannungs- und Temperaturbereich (-40 °C - 75 °C)
- ▶ Kompaktes, robustes Metalldesign
- ▶ Durchgängiges Single-Chip Design

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

Automatisierte Kultivierung von Biomasse

# ALGEN ALS KLIMARETTER

Für die Herstellung eines Shampoo-Behälters wird rund ein Liter Erdöl benötigt. Wird die Shampoo-Flasche nach der Nutzung verbrannt, setzt sie zusätzlich drei Kilogramm CO<sub>2</sub> frei. Nutzt man stattdessen Bio-Kunststoff auf Basis von Algen, werden drei Kilogramm CO<sub>2</sub> gebunden, die bei der Entsorgung wieder frei werden – das schließt den Kreislauf. Festo arbeitet deshalb im Forschungsprojekt PhotoBionicCell an einem möglichen Ansatz für die industrielle Biologisierung. Die Forscher haben bereits einen Photobioreaktor auf die Beine gestellt, womit sich Algen automatisiert kultivieren und das Wachstum kontrollieren lässt. Möglich macht es unter anderem Künstliche Intelligenz und ein Quantentechnologie-Sensor des Start-ups Q.ANT.

BILD: Festo



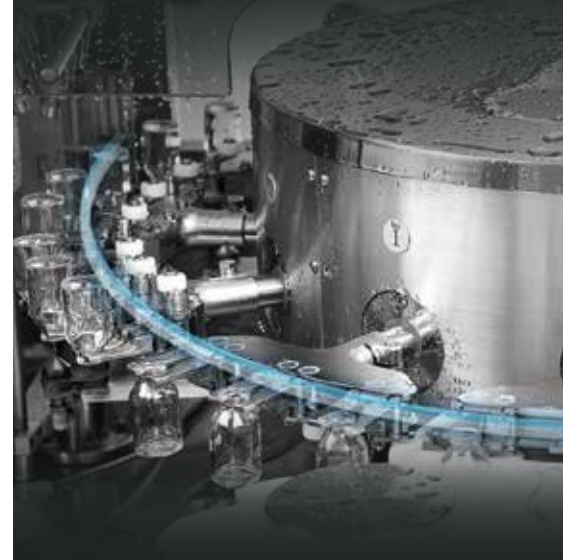
# 6

## HIGHLIGHTS

Fakten, Köpfe & Trends: Der Maschinen- und Anlagenbau trotz den erheblichen Belastungen, Philip Harting geht in zweite Amtszeit, grüner Wasserstoff sorgt für mehr Energieunabhängigkeit und SAB Bröckskes feiert Jubiläum. Außerdem wird an der MRK geforscht und der Fachkräftemangel gefährdet die Cybersecurity.







## Franke Lager mit Direktantrieb in der Verpackungsindustrie



Franke Drehverbindungen mit Torque-Motor zeichnen sich aus durch eine hohe Dynamik, maximale Energieeffizienz und einen kompakten Einbauraum. Um die hygienischen Anforderungen zu erfüllen, ist die Drehverbindung schmiermittelfrei ausgeführt beziehungsweise besitzt eine spezielle Schmierung mit Lebensmittelfett.



Mehr über Franke Komponenten in der Verpackungsindustrie in diesem Video.



Maschinen- und Anlagenbau wächst

### Trotz Belastungen

Die wirtschaftliche Erholung im Maschinen- und Anlagenbau wird im laufenden Jahr 2022 ungeachtet aller Schwierigkeiten mit gebremstem Schwung weitergehen – vorausgesetzt es kommt nicht zu einer abrupten Unterbrechung der Energieversorgung. Für den Umsatz rechnen die **VDMA-Volkswirte** mit einem nominalen Zuwachs von 8 Prozent.

**1**

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2654260](https://www.industr.com/2654260)

Philip Harting erneut AUMA-Chef

### Zweite Amtszeit

Der Ausstellungs- und Messe-Ausschuss der Deutschen Wirtschaft (**AUMA**) wählte auf Vorschlag des Bundesverband der Industrie den CEO der **Harting-Technologiegruppe** Philip Harting erneut zum Vorstandsvorsitzenden. Damit steht der bisherige Chef des Verbands der deutschen Messewirtschaft ein zweites Mal für die nächsten drei Jahre an der Spitze der Organisation.

**2**

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2653588](https://www.industr.com/2653588)

Industriestandorte resilient machen

### Grüner Wasserstoff

Grüner Wasserstoff, der dezentral mit Hilfe regenerativer Energiequellen erzeugt wird, hat das Potenzial, den Energiebedarf von Industrie und Schwerverkehr regional zu decken. Zu diesem Ergebnis kommt eine Studie des **Fraunhofer IPA**, die jetzt veröffentlicht wurde. Die Herstellung mit Hilfe regenerativer Energien ist klimaneutral und verringert die Abhängigkeit von Gasimporten.

**3**

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2653987](https://www.industr.com/2653987)

Spezialkabel und Leitungen

### 75-jähriges Jubiläum

Am 4. Juni 2022 jährte sich die Gründung von **SAB Bröckskes** aus Viersen. Das Unternehmen blickt zurück auf 75 wechselvolle Jahre, die das Fundament seines internationalen Erfolgs bilden und stellt sich zukünftigen Herausforderungen. Mit Sabine Bröckskes-Wetten als Nachfolgerin ihres Vaters, Peter Bröckskes, meistert bereits die dritte Generation die Krisen ihrer Zeit.

**4**

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2654387](https://www.industr.com/2654387)

Mensch und smarte Roboter als Team

### Kooperationspartner

Neue Forschungsansätze setzen sich mit den Anforderungen und Bedingungen auseinander, was sich aus dem neuen Miteinander von Mensch und Roboter ergibt. Dazu forscht und berät künftig ein Verbundlabor des **Fraunhofer IOSB-INA** in Lemgo und der **Universität Bielefeld**: das **Humation Collaboratory.OWL**. Gefördert wird das Vorhaben vom Land Nordrhein-Westfalen.

**5**

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2654889](https://www.industr.com/2654889)

Gefährdung der Cybersecurity

### Fachkräftemangel

85 Prozent der Teilnehmer einer neuen Studie mit 1.000 Cybersicherheitsexperten gaben an, dass der **Fachkräftemangel** die Fähigkeit ihrer Unternehmen beeinträchtigt, für die Sicherheit der immer komplexer werdenden IT-Systeme und -Netzwerke zu sorgen. Zugleich spielt fast ein Drittel der aktuellen Cybersecurity-Belegschaft mit dem Gedanken, das Berufsfeld zu wechseln.

**6**

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2654395](https://www.industr.com/2654395)

Weniger Verzerrungen und mehr Nachhaltigkeit mit Ultra-Low Harmonic Drives

# FÜR EIN GESUNDES NETZ

Sauberen Strom aus dem Stromnetz beziehen, das ist nicht selbstverständlich. Betrachten man den Signalverlauf im Stromnetz etwas genauer, entdeckt man erschreckendes: Verzerrungen, Signalverschiebungen, Peaks oder Dropouts. Diese Erscheinungen sind die primären Feinde einer jeden elektronischen Schaltung und das ist gefährlich! Sie lassen sich aber vermeiden!

TEXT: Bernhard Haluschak, A&D BILDER: ABB; iStock, pixelliebe



Fällt die Maschine aus, steht die Produktion. Verweigern in Prozessanlagen Wasserpumpen oder Kühlsysteme den Betrieb, kann es zu Explosionen kommen und Leben werden gefährdet. Beispiele gibt es ohne Ende. Doch wie kommt es zu den Systemausfällen?

## Die bösen Stromnetzstörungen

Alle Systeme im Stromnetz verlangen eine saubere und normgerechte Spannung, die einen sinusförmigen Verlauf aufweist. Doch in der Praxis sieht es ganz anders aus. Die Signalform hat oft nichts mit einer sauberen Sinusschwingung zu tun. Die teilweise extremen Signaldeformationen sind für die Elektronik in den Systemen Gift. Die Frage nach den Ursachen dieser zerstörerischen Kräfte ist erlaubt. Die Hauptverantwortlichkeit für diese Verzerrungen liegt in der Belastung des Stromnetzes mit nichtlinearen elektrischen Leistungsverbrauchern. Hier sind in erster Linie Frequenzrichter, Schaltnetzteile, Unterbrechungsfreie Stromversorgungen, LED-Beleuchtungen und Computer zu nennen. Durch ihr spezi-

fisches Lastverhalten, das kapazitiv oder induktiv geprägt sein kann, erzeugen sie abweichend von den normierten Netzparameter unterschiedliche Frequenzen, verschobene Phasenlagen oder abweichende Amplituden, die zu problematischen Oberschwingungen führen.

## Auswirkung der Oberwellen beachten

Durch die unerwünschten Oberschwingungen kann es zu Fehlfunktionen, Fehlanzeigen oder sogar zu völligen Geräteausfällen kommen. Verzerrungen eines Signals von über 100 Prozent können auch unbeabsichtigt die Sicherheitsfunktionen eines elektrischen Systems aktivieren und beispielsweise Sicherungsautomaten oder Leistungsschalter auslösen. Kleinere Übel sind flackernde Beleuchtungen oder Anzeigenpanels.

Je ausgeprägter die Oberwellen die Netzspannung verunreinigen, desto mehr Verlustleistung in Form von Wärme entsteht in Verbrauchern wie Motoren, aber auch in Kabel und

ABB bietet ihre Ultra-Low Harmonic Drives in vielen Leistungsklassen für ein breites Anwendungsspektrum an.



Trafos. Dieser Worst Case muss berücksichtigt und in entsprechende Kühlkonzepte einkalkuliert werden. Zudem müssen auch Bauteile in den Eingangsstufen entsprechend „überdimensioniert“ werden, um der zusätzlichen Belastung der Oberwellen stand zu halten.

Mit der Verwendung von Ultra-Low Harmonic Drives lassen sich all diese negativen Auswirkungen wirkungsvoll verhindern.

### Schädliche Oberwellen im Griff

Herkömmliche Frequenzumrichter erzeugen Netzverzerrungen von 35 bis 100 Prozent. Diese lassen sich nur mit einem hohen schaltungstechnischen Aufwand in Form komplexer ihnen nachgeschalteten Filterlösungen eliminieren. ABB geht mit seinen Ultra-Low Harmonic Drives einen anderen Weg. Hier verrichten optimal aufeinander abgestimmte Netz- und Motorwechselrichter in einem kompakten Modul ihren Dienst. Der Hersteller garantiert dabei maximale Harmonische von nur drei Prozent, also eine Reduktion um 97 Prozent.

### Klein und effizient im Schaltschrank

Da ein Ultra-Low Harmonic Drive von ABB keine externen Filter benötigt, ist es in puncto Platzbedarf sehr genügsam. So erreicht das System gegenüber herkömmlichen Lösungen eine Platzersparnis von bis zu 70 Prozent und punktet zudem durch eine einfache Verkabelung und Installation.

Passivfilter verursachen auch einen signifikanten Spannungsabfall sowie eine reduzierten Leistungsfaktor im Teillastbereich. Diese Nachteile haben Ultra-Low Harmonic Drives nicht, sodass der gesamte Antriebsstrang mit geringeren Ver-

lusten, einer stabilen Motorspannung und besonders geringen Netzurückwirkungen sehr energieeffizient arbeitet. Außerdem reduziert sich der Inbetriebnahme- und Engineering-Aufwand, da bei der ABB-Lösung der Leistungsfaktor frei einstellbar ist.

### Kostenbetrachtung und mehr

Durch die kompakte Bauweise, die innovative Technologie und die einfache Installation ist das Ultra-Low Harmonic Drive sehr kosteneffizient. Dabei spielen nicht nur die Kosten für die zusätzlichen Komponenten eine Rolle, sondern auch die integrierten und optionalen Tools, die eine schnelle und intuitive Bedienung durch die smarten Assistenten ermöglichen. Somit lassen sich mit dem ABB-System Kostenvorteile von circa 56 Prozent im Vergleich zu einem 6-Puls-Umrichter mit Passivfilter erzielen.

Darüber hinaus offeriert ABB eine umfangreiche Software-Suite wie *Drive and Motor Selector*, *Design-Tool* und *Integrations- und Programmierertools* wie *DriveSize*, *DriveUpgrade* oder *Automation Builder*, die den Entwicklern bei der Auswahl, Dimensionierung und dem Einbinden in ein System unterstützen. Für die Inbetriebnahme und Wartung kann der Anwender Tools nutzen, um die spezifischen Parameter einfach und verständlich zu visualisieren. Dazu zählen etwa der *FanSave*, der *PumpSave* oder der *EnergySave* Rechner. Alle Tools gemeinsam erleichtern die Usability und gewährleisten eine nachhaltige, positive User Experience der Lösungen beim Anwender.

Das vorrangige Ziel von ABB ist, die Kunden in jeder Phase von der Entwicklung bis hin zur betriebsnahen Wartung lückenlos zu unterstützen. □

Ultra-Low Harmonic Drives verhindern störende Oberwellen

# „Im Endeffekt sparen wir Zeit und Geld“

Frequenzumrichter können das Stromnetz arg verschmutzen und so für schleichende Schäden sorgen, Ausfälle verursachen und unnötig Energie vergeuden. Doch das muss nicht sein, wie Florian Groß, Produktmanager Antriebs- und Steuerungstechnik bei ABB Motion im Gespräch mit A&D erläutert. Denn Ultra-Low Harmonic Drives verhindern störende Oberwellen und sorgen für ein sauberes Stromnetz.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Jessica Bischoff, A&D BILD: ABB

**Wie lässt sich eigentlich feststellen, ob im eigenen Stromnetz überhaupt starke Verzerrungen herrschen?**

Es gibt zum einen Analysegeräte, die Verzerrungen anhand von spektralen Darstellungen sichtbar machen können. Zum anderen lässt sich dies aber auch berechnen, sodass man einen Anhaltspunkt hat, wie hoch die Oberwellenbelastung sein wird und so gleich in der Planung berücksichtigen kann.

**Welche Auswirkungen haben Oberwellen auf die Infrastruktur?**

Das Stichwort ist Überhitzung. Angeschlossene Motoren, aber auch Kabelleitungen und Transformatoren haben aufgrund der thermischen Überbelastung eine geringere Lebensdauer. Weiterhin können sehr empfindliche Infrastrukturen gestört werden. Kritisch sind auch falsche Messwerte von Sensoren, die durch Oberwellen verursacht werden.

**Wie sensibel ist der Markt bezüglich dieser verschmutzten Stromnetze?**

Der Maschinenbauer selbst kann das Thema nur schlecht abschätzen. Anders beim Anlagenbetreiber – hier nehmen wir sehr wohl eine Sensibilisierung wahr, sodass zukünftige Anlagen unter Berücksichtigung von Oberwelligkeit geplant werden. Die Ultra-Low Harmonic Drives von ABB bieten in dem Zusammenhang ein gutes Werkzeug, um eine Bestandsanlage aufzurüsten.

**Wie schwer sind weiche Faktoren wie längere Lebensdauer von Komponenten und zuverlässiger Betrieb dem Kunden vermittelbar?**

Wenn ein Anwender schon einmal das Thema Oberwellenbelastung miterlebt hat und Komponenten vorzeitig aufgrund der Überhitzung den Geist aufgegeben haben, dann ist das Thema leicht vermittelbar. Schwer wird es tatsächlich, wenn noch keine offensichtlichen Probleme auftraten. Unsere Ultra-Low Harmonic Drives zeichnen sich aber neben der Oberwellenelimierung auch beispielsweise durch die Kompensation von Spannungsschwankungen und -einbrüchen bei langen Kabelwegen aus. Außerdem bieten sie einen Pluspunkt bezüglich der Energieeffizienz, was aktuell wichtiger denn je ist. Dies sind Punkte, die unsere Kunden schätzen und mit denen sich das Thema sehr gut vermitteln lässt.

**Von welchen Netzverzerrungen sprechen wir eigentlich bei konventionellen Umrichtern und beim Ultra-Low Harmonic Drive?**

Ein 6-Puls-Frequenzumrichter ohne Filter weist einen THDi-Wert von circa 90 bis 110 Prozent auf – kombiniert mit einer Drossel, die häufig auch bei unseren Standardgeräten verbaut ist, circa 45 Prozent. Mit Passivfilter erreicht man typischerweise zehn bis 20 Prozent. Diese Werte betreffen allerdings lediglich den Nennbetrieb. Sobald der Lastzustand variiert und beispielsweise 50 Prozent >

- > Teillast erreicht werden, können sich diese Werte erhöhen – so kann ein Passivfilter dann auch 20 oder mehr Prozent erreichen. Unser Ultra-Low Harmonic Drive hat hingegen einen Wert von drei Prozent oder sogar weniger – und das über den gesamten Lastbereich.

**Oft kommen Passiv- und Aktivfilter oder eine Mehrpulslösung zur Dämpfung von Oberschwingungen zum Einsatz. Was nutzen Sie eigentlich?**

Nein, diese Technologien benötigen wir hier nicht. Unser Ultra-Low Harmonic Drive verwendet eine sogenannte aktive Einspeiseeinheit, um die geringen Oberwellen zu gewährleisten. Passiv- und Aktivfilter sind hingegen Lösungen, die von außen herangeführt werden. Unser Ultra-Low Harmonic Drive kann ohne zusätzliche Komponenten sofort betriebsfertig arbeiten.

**Frequenzumrichter mit Passivfilter schwanken in der Reduzierung der Oberschwingung je nach Lastbereich. Arbeitet Ihre Lösung in jedem Lastbereich mit gleich effektiver Dämpfung?**

Im Nennbetrieb arbeitet der Passivfilter relativ gut, aber sobald es in die Teillast geht, gibt es eine Reduzierung der Performance im THDi-Wert. Dies ist ein großer Nachteil des Passivfilters. Außerdem kann der Blindleistungsbezug durch einen Passivfilter enorm steigen. Ein Ultra-Low Harmonic Drive ist hingegen frei regelbar, aktiv geschaltet und liefert auch im unteren Teillastbereich eine sehr hohe Performance im Bereich der Netzqualität. Außerdem reduziert das Ultra-Low Harmonic Drive die Blindleistung in den Anlagen.

„Wir verhindern Überhitzung von Komponenten durch die Eliminierung von Oberwellen. Das spart dem Anwender Zeit und Geld.“

**Agieren Unternehmen mit den Drives auch nachhaltiger, weil die Motoren immer im optimalen Effizienzbereich arbeiten und Überdimensionierung verhindert wird?**

Absolut. Wir haben durch die optimale Führung der Motoren auch bei langen Kabelwegen stets die beste Energieeffizienz, die man erreichen kann. Und was man nicht vergessen darf: Das Ultra-Low Harmonic Drive hat, wie schon erwähnt, deutlich weniger Oberwellen. In einer Gesamtsystembetrachtung ist das Ultra-Low Harmonic Drive somit effizienter als passive oder klassische Methoden.

**Für welche Leistungsklassen gibt es die Ultra-Low Harmonic Drives und für welche Anwendungen eignen sie sich besonders?**

Das ist das Besondere: Wir fangen bereits bei 4,5 KW an. Und das Ultra Low Harmonic Drive lässt sich überall einsetzen. Wir bieten neben den 880er-Serien nun auch die ACH580- und ACQ580-Serien an und haben damit auch segmentpezifische Umrichter für HLK- und Wasser-Anwendungen im Sortiment.

**Fassen Sie nochmals zusammen: Welche Vorteile bietet das Ultra-Low Harmonic Drive?**

Wir verbessern die Systemeffizienz deutlich, eine Blindleistungskompensation ist im Umrichter integriert, außerdem ermöglichen die Ultra-Low Harmonic Drives eine Platzersparnis gegenüber passiven Lösungen um bis zu 70 Prozent. Aufgrund des reduzierten Verkabelungsaufwands sparen wir bei der Installation Zeit, aber auch Kosten. Der Aufwand beim Engineering ist sehr gering, da keine Abstimmungen notwendig sind. Wir kompensieren Spannungsabfälle bei Motoren oder über lange Kabelwege hinweg und bieten die volle Leistung auch bei schwachen Netzen. Und – last but not least – wir liefern eine konstante Performance im Bereich der THDI-Werte von typischerweise drei Prozent. □



*Das vollständige Interview mit zusätzlichen Informationen lesen Sie über den Link im QR-Code und [industr.com/2654623](https://www.industr.com/2654623)*



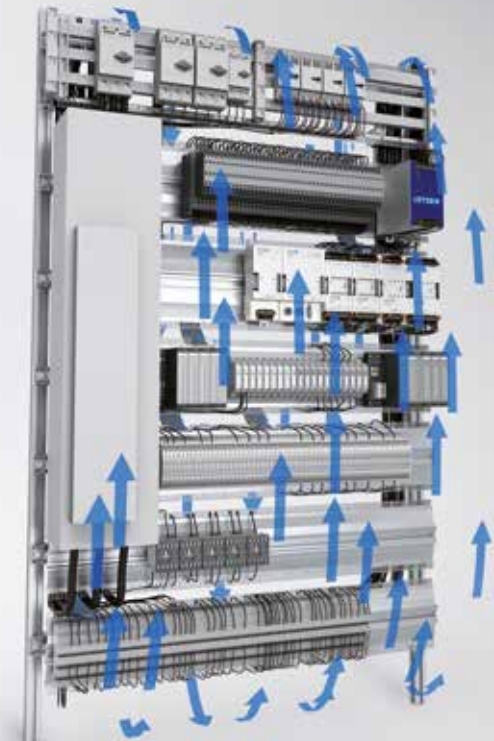
Marktanteile industrieller Netzwerke 2022

# ALLES GOLD WAS GLÄNZT?

Die Fortschritte der Digitalisierung in den Produktionsbetrieben sowie des Industrial Internet of Things zeigen Auswirkungen bei den industriellen Netzwerken. Unverändert weist das Industrial Ethernet das größte Wachstum auf. Dennoch kommt keine Goldgräberstimmung auf, denn die klassischen Feldbusse bleiben stabil – eine Auswirkung der Corona-Pandemie und der schwierigen Komponentensituation. Außerdem lassen die Auswirkungen von 5G noch auf sich warten.

TEXT: HMS Industrial Networks BILDER: HMS Industrial Networks; iStock, Parfonovalulija

## Modular, einfach, energieeffizient!



Kanallose Verdrahtung im Schaltschrank mit dem System **AirSTREAM**:

- Optimierung der passiven Schaltschrankkühlung durch intelligente Luftführung
- Mehr Platz im Schaltschrank
- Verringerung der Gefahr von Hot-Spots
- Längere Lebensdauer der Komponenten
- **AirTEMP** Temperatursimulation
- Neue Maßstäbe bei Stabilität und Modularität
- Großes Einsparpotential bei Energie und CO<sub>2</sub>
- **AirBLOWER** für ein homogenes Schaltschrankklima
- **AirSTREAM Compact** speziell für kleine Schaltschränke und Schaltkästen

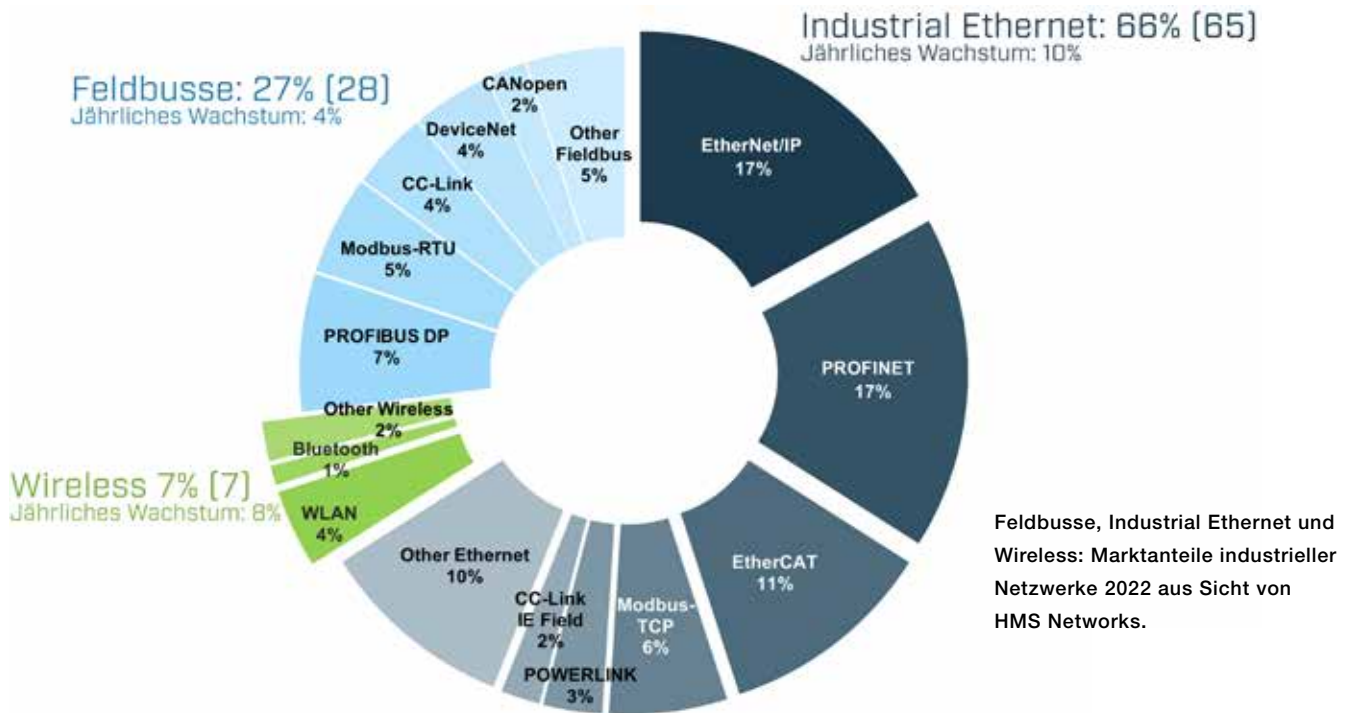


**AirTEMP**  
Wärmeanalyse  
[airtemp.luetze.de](http://airtemp.luetze.de)

**LÜTZE** 

TECHNIK MIT SYSTEM

Friedrich Lütze GmbH · D-71384 Weinstadt  
[info@luetze.de](mailto:info@luetze.de) · [www.luetze.de](http://www.luetze.de)



HMS Networks hat die jährliche Marktanalyse für industrielle Netzwerke vorgestellt, bei der neu installierte Knoten im Rahmen der Fabrikautomatisierung weltweit im Vordergrund stehen. Als unabhängiger Anbieter von Lösungen im Bereich der industriellen IKT (Informations- und Kommunikationstechnologie) hat HMS einen umfassenden Einblick in den Markt der industriellen Netzwerke. Die Studie für das Jahr 2022 enthält geschätzte Marktanteile und Wachstumsraten für Feldbusse, Industrial Ethernet und Wireless-Technologien.

In der Studie kommt HMS zu dem Schluss, dass der Markt für industrielle Netzwerke weiterhin wächst und erwar-

tet im Jahr 2022 insgesamt ein Marktwachstum von voraussichtlich acht Prozent, was die anhaltende Bedeutung der Netzwerkkonnektivität in Fabriken bestätigt.

### Industrial Ethernet wächst

Mit einem Wachstum von zehn Prozent erobert Industrial Ethernet weiterhin Marktanteile. Der Anteil von Industrial Ethernet an neu installierten Knoten in der Fabrikautomation weltweit liegt jetzt bei 66 Prozent (gegenüber 65 Prozent im letzten Jahr). EtherNet/IP und Profinet teilen sich mit jeweils 17 Prozent Marktanteil den ersten Platz. EtherCAT holt kräftig auf und erreicht mit elf Prozent erstmals einen zweistelligen Marktanteil.

Modbus-TCP entwickelt sich ebenfalls gut und erreicht einen Marktanteil von sechs Prozent.

### Feldbusse nehmen wieder zu

Der Marktanteil von Feldbussen liegt bei 27 Prozent, verglichen mit 28 Prozent im letzten Jahr. Dennoch kommt HMS zu dem Schluss, dass trotz des Verlusts von einem Prozent Marktanteil die tatsächliche Anzahl der neu installierten Feldbusknoten im Jahr 2022 im Vergleich zum Vorjahr um 4 Prozent steigen wird, nachdem sie mehrere Jahre lang rückläufig war. Als Grund dafür wird angenommen, dass das produzierende Gewerbe in unsicheren Zeiten wie diesen, aufgrund der Corona-Auswirkungen und der schwierigen Komponentensituation, etablierte industrielle Netzwerklösungen bevorzugt.

Profibus bleibt der am häufigsten installierte Feldbus mit sieben Prozent Marktanteil, gefolgt von Modbus-RTU mit fünf Prozent und CC-Link mit vier Prozent. Interessanterweise sind die Modbus-Technologien TCP und RTU auch in modernen Fabriken weiterhin

#### DATENBASIS DER STUDIE

Die Studie beinhaltet Einschätzungen von HMS für 2022 auf Basis neu installierter Knoten im Bereich der Fabrikautomatisierung. Ein Knoten ist definiert als eine Maschine oder ein Gerät, das mit einem industriellen Netzwerk verbunden ist. Die dargestellten Zahlen spiegeln die konsolidierte Betrachtung von HMS wider, in die eigene Verkaufstatistiken, Einblicke der Kollegen in die Industrie sowie die Gesamtwahrnehmung des Marktes eingeflossen sind.





PEOPLE. POWER. PARTNERSHIP.

weit verbreitet und werden im Jahr 2022 zusammen elf Prozent des Markts ausmachen.

## 5G lässt noch auf sich warten

Wireless-Netzwerke wachsen um acht Prozent, was der allgemeinen Wachstumsrate des Netzwerkmarkts entspricht, und bleiben bei einem Marktanteil von sieben Prozent. Wireless-Anwendungen kommen typischerweise als Kabelersatz, beim Maschinenzugang per Funk oder bei der Anbindung mobiler Geräte zum Einsatz. Der Markt wartet noch auf die flächendeckende Einführung und die Auswirkungen von 5G in der Fabrikautomation der nächsten Generation.

## Elementare Voraussetzung

„Industrielle Netzwerkkonnektivität ist eine elementare Voraussetzung, um die Produktivitäts- und Nachhaltigkeitsziele in der modernen Fertigung zu erreichen. Das ist auch der Haupttreiber für das Wachstum, das wir im Markt der industriellen Netzwerke sehen“, sagt Thilo Döring, Geschäftsführer von HMS

Industrial Networks. In Produktionsanlagen werde ständig daran gearbeitet, nicht nur Produktivität und Nachhaltigkeit, sondern auch Qualität, Flexibilität und Cybersicherheit zu optimieren. „Wir wissen, dass eine solide industrielle Vernetzung der Schlüssel zum Erfolg ist. Wir beobachten in allen Netzwerkbereichen Wachstum.“ Besonders interessant dabei sei, so Döring, dass auch die etablierten Feldbustechnologien wieder auf Wachstumskurs sind.

## Regionale Unterschiede

EtherNet/IP und Profinet sind in Europa und im Nahen Osten führend, gefolgt von Profibus und EtherCAT. Andere beliebte Netzwerke sind Modbus (RTU/TCP) und Ethernet Powerlink. Der US-amerikanische Markt wird von EtherNet/IP dominiert, wobei sich EtherCAT dort stark entwickelt und Marktanteile hinzugewinnt. Profinet führt den fragmentierten asiatischen Markt an, gefolgt von EtherNet/IP und den ebenfalls starken Netzwerken CC-Link/CC-Link IE Field, EtherCAT, Profibus und Modbus (RTU/TCP). □

## KLEINER, SCHNELLER, SMARTER

Ethernet Connectivity für die industrielle Transformation

Ethernet übernimmt in immer mehr Bereichen den Job des universellen Kommunikationsprotokolls. Damit wird die Vision eines einheitlichen Protokollstandards für die Kommunikation von der Cloud bis an jeden Sensor möglich – damit wird das IIoT immer mehr Realität. Doch keine industrielle Transformation mit Ethernet ohne die passende Infrastruktur.

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

Umfrage: Wann lohnt Single Pair Ethernet?

## „Hindernisse überwinden“

Nahtloses Ethernet vom Sensor bis in die Cloud ohne Gateways verspricht der Physical Layer Single Pair Ethernet (SPE). Doch was ist mit IO-Link und der Vielzahl vorhandener Feldbusse? Lohnt SPE also nur im Greenfield, lässt es sich auch in bestehende Anlagen integrieren, doch wo sind dann die Vorteile? Wir haben Experten nach Ihrer Einschätzung gebeten.

**UMFRAGE:** Ragna Iser, A&D

**BILDER:** Panduit; Harting; Softing; ifm; Balluff; Turck, Lapp; iStock, francescoch



### MIKE VERMEER

Feldbusse wie IO-Link oder Profibus integrieren die Anwendungsschicht und die physikalische Schicht. Der entscheidende, langfristige Wert dieser Feldbus-Systeme liegt in der Anwendungsschicht. Der Application Layer wird für eine lange Zeit genutzt werden und hier kann man in einigen Fällen bereits mit der seriellen und der Ethernet-Schicht arbeiten. SPE trennt die physikalische Schicht von der Anwendungsschicht, was die Skalierung und den Einsatz der physikalischen Schicht vereinfacht. Profibus und Foundation Fieldbus gehen bereits mit Hilfe von Ethernet-APL zu SPE über. IO-Link untersucht, wie sich SPE als potenzielle physikalische Schicht für die serielle Sensorkommunikation einbeziehen lässt. Für bestehende Anlagen kann man teilweise SPE-Verkabelungen für analoge und serielle Sensoranwendungen verwenden. Unabhängig davon wird bei allen verschiedenen Änderungen die Anwendungsschicht des Feldbus-Systems erhalten bleiben und die physikalische Verbindungsschicht wird sich durch die Konvergenz zu Ethernet verbessern.

Engineering Strategy Manager, Panduit



**RAINER  
SCHMIDT**

SPE beschreibt die barrierefreie Anbindung der Sensor-/Aktornetze an die Industrieautomatisierung. Das ist nicht weniger als die Neuordnung der Automatisierungspyramide zugunsten moderner Datennetzwerktechnik und Industrie 4.0. Die Längenrestriktion kupferbasierter LANs wird auf über 1.000 m für 10 Mbit/s Datenrate erweitert, was völlig neue Möglichkeiten eröffnet. SPE ist DIE Technologie auf dem Weg zu einer einheitlicher Netzinfrastruktur in der Industrie, welche langfristig zum Verschwinden von Inkompatibilitäten führen wird. Viele Feldbusse (CPFs = Communication Profile Families nach IEC 61784-5-x Serie) werden SPE als einen zusätzlichen Physical Layer nutzen, um neue Anwendungen und damit auch Kunden zu erschließen. Das gilt auch für IO-Link, für das ein SPE-Derivat unter dem Namen IO-Link+ in Entwicklung ist.

Business Development Manager  
Cable Systems, Harting



**THOMAS  
RUMMEL**

Das Potential von Single Pair Ethernet (SPE) ist sehr groß. Mit Ethernet-APL ist nun eine Ausprägung des Standards für Automatisierungsanwendungen in der Prozessindustrie so weit fortgeschritten, dass SPE im produktiven Einsatz nutzbar wird. Geeignete Switches, zum Beispiel von Softing Industrial, gestatten den parallelen Betrieb von Ethernet-APL- und von Profibus-PA-Geräten. Damit lässt sich die Technologie in Greenfield- wie auch in Brownfield-Projekten effizient einsetzen. Anwender profitieren vom Schutz ihrer Investitionen in Feldgeräte und von flexiblen Migrationsszenarien ihrer Anlage in Richtung SPE beziehungsweise durchgängige IP-Kommunikation.

Managing Director,  
Softing Industrial Automation



## Faszination der Reduktion SINGLE PAIR ETHERNET

effiziente und nahlose Datenübertragung über nur ein Adernpaar

von der Sensorik bis in die Cloud

Power over Data Line (PoDL)

leicht, kompakt, leistungsstark,  
wirtschaftlich und nachhaltig

SPE-Connectivity – Wir sind dabei!



**PETER  
WIENZEK**

Ein durchgängiger „data flow“ vom Sensor direkt in die Cloud klingt für den Anwender sehr attraktiv. Auf den zweiten Blick birgt es aber einige Nachteile: So ist SPE für einfache Sensoren zu teuer und erfordert IT-Kenntnisse bei der Inbetriebnahme. Außerdem muss die Data-Security im Auge behalten werden, die eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung bis in den Sensor erfordern würde. Aus unserer Sicht gibt es Performanceklassen bei Sensoren, die je nach Datenmenge unterschiedliche Schnittstellen benötigen. Für die Klassen 1 und 2 hat sich IO-Link seit Jahren bewährt, hier könnte zukünftig die SPE-Physik bei IO-Link+ für einen Performance Schub sorgen. Da Feldbusse in absehbarer Zeit nicht verschwinden werden, ist es für einen Sensorhersteller wichtig, nur einen Kommunikationsstandard zu unterstützen, der weltweite Akzeptanz hat. Und genau das ist mit IO-Link sichergestellt. Wir sehen SPE als Ergänzung zu Feldbussen bzw. IoT auf der Northbound-Seite, sofern der Markt dies fordert.

Business Development Manager  
Systems IIoT, ifm



**ALEXANDER  
WEBER**

Wegen der erheblichen Baugröße und des hohen Preises sind gängige Feldbusse auf der Sensorebene bisher kaum im Einsatz, hier wäre SPE in jedem Fall interessant. Problematisch sind die verschiedenen IEC-Normen der Steckverbinder, bei denen sich bisher kein Favorit abzeichnet. Ein Vorteil von IO-Link besteht weiter in der einheitlichen, kostengünstigen Schnittstelle. Die höheren Kosten von SPE durch aufwändigere Schaltungen und teurere Anschlussleitungen lohnen sich nur für Sensoren und Aktuatoren, die zwingend hohe Übertragungsgeschwindigkeiten, große Distanzen oder ein großes Datenvolumen benötigen. Aus unserer Sicht wird im Feld IO-Link weiterhin die letzte Meile der Kommunikation darstellen und perfekt durch die SPE-Technologie bei komplexeren Teilnehmern ergänzt.

Head of Product Cluster Networking,  
Balluff



**AUREL  
BUDA**

SPE beschreibt mehrere Ethernet-Standards für unterschiedliche Anwendungsfälle. APL für die Prozessindustrie wurde so ausgelegt, dass auch bestehende Infrastrukturen weiter genutzt werden können. Hier liegt der Vorteil in der nahtlosen Integration der Feldgeräte und höheren Datenraten für Asset- und Diagnoseinformationen. In der diskreten Fertigung wird SPE IO-Link und Standard-Ethernet ergänzen. Da Industrial Ethernet dort bereits etabliert ist, müssen die Vorteile genauer herausgearbeitet werden. Die Anwendungsfälle liegen überwiegend im Greenfield, doch Retrofits, speziell für Condition Monitoring, werden auch eine Rolle spielen. Ohne die nötigen Security-Funktionen werden auch SPE-Geräte nur über Gateways mit der Cloud kommunizieren.

Leiter Produktmanagement  
Fabrikautomation Systeme, Turck



**RALF  
MOEBUS**

Die Vielfalt der Feldbusse hat die Anwender seit jeher vor Probleme gestellt. Speziallösungen wie IO-Link bestehen durch ihre kostengünstige Implementierung in einfache Sensorik und werden damit weiterhin attraktiv sein. Für neue Anwendungen, wo Daten auch in anderen Systemen als der SPS benötigt werden, oder Sensorik mit höherer Datenrate angebunden werden soll, wird SPE sehr interessant. Auch bei bestehenden Anlagen, die nachträglich smart gemacht werden sollen, kann per SPE ein weiterer Kommunikationspfad einfach nachgerüstet und mit dem restlichen Ethernet basierten Fabriknetz nahtlos integriert werden. Insofern ist SPE sowohl für neue Anlagen aber auch für Retrofit bestehender Anlagen sehr interessant.

Leiter Produktmanagement Automation,  
Lapp



Industrietaugliche Verkabelung

# Durchgängige Kommunikation

Mit dem zunehmenden Digitalisierungsgrad industrieller Anlagen stößt die bestehende Ethernet-Verkabelung, eine auf typische IT-Anwendungen abgestimmte Technik, immer wieder an Grenzen. Statt wachsender Übertragungsraten sind in der Industrie lange Kabelwege und Miniaturisierung gefordert. Als Lösung wurde Single Pair Ethernet (SPE) in die Standardisierungsgremien eingebracht. Inzwischen hat sich die Single-Pair-Ethernet-Technologie zur nächsten Generation der Kommunikationsarchitektur entwickelt.

TEXT: Silke Lödige, Weidmüller BILDER: Weidmüller; iStock, LesyaD



Mit den SPE-Steckverbindern hat Weidmüller das ideale Werkzeug für IoT- und Industrie-4.0-Anwendungen.

Durch die weltweit steigende Anzahl smarter Endgeräte wird der Aufwand der Vernetzung zunehmend komplexer. Im Anlagenfeld steigt die Zahl intelligenter Endgeräte, aber nicht der zur Verfügung stehende Platz – ganz im Gegenteil. Da immer mehr Sensorik in die Maschinen und Anlagen eingebunden werden soll, muss die Verkabelung entsprechend industrietauglich, kompakt und einfach aufgebaut sein. Dazu kommen extreme Einsatzorte, in denen eine Verkabelung mit kleinem Außendurchmesser, kleinen Biegeradien und geringem Gewicht unabdingbar ist, beispielsweise in der Robotik. Ähnliche Anforderungen hatte die Automobilindustrie durch den Ausbau der Assistenzsysteme, die immer mehr Daten benötigten. Hier hat sich der Einsatz von Single Pair Ethernet (SPE) bereits durchgesetzt und etabliert. So war es naheliegend, diese Technologie auch für die industrielle Anwendungen zu nutzen.

SPE hat den besonderen Vorteil, dass es nur ein Adernpaar benötigt. Mit Übertragungsraten von 10 Mbit/s bei einer Übertragungslänge von bis zu 1.000 m bis hin zu 1 Gbit/s mit einer Übertragungslänge von 40 m ist SPE selbst für eine anspruchsvolle Sensorik völlig ausreichend. Inzwischen wird das Potenzial von SPE überall diskutiert: in intelli-

genten Gebäuden, in Anwendungen der Prozessindustrie und natürlich auch in der Automatisierung der Produktion.

### IP-basierte Kommunikation

Ein Vorteil von SPE ist die durchgängige IP-basierte Kommunikation mit einem einheitlichen Protokoll-Standard, bei dem keine Gateways für die Umsetzung auf andere Feldbus-Protokolle benötigt werden. Der Anwender spart Kosten und Zeit bei der Implementierung seiner Sensoren bis in die obersten Leitebenen. Mit dem klaren Fokus auf Industrie hat Weidmüller Steckverbinder der Variante IEC 63171-2 für die Umgebung IP20 und der Variante IEC 63171-5 für die Umgebung IP67 realisiert. Mit dem Fokus auf Querschnitte im Bereich AWG 26 bis AWG 22 entstanden besonders anwenderfreundliche Steckverbinder, die sowohl als Patchkabel aber auch als frei konfektionierbare Varianten realisiert werden.

Ein weiterer großer Vorteil von SPE ist die Möglichkeit, die Energieversorgung der angeschlossenen Peripherie via Power over Data Line (PoDL) zu realisieren. Der IEEE-802.3bu-Standard sieht eine dezentrale Gleichstromversorgung über die SPE-Verbindung vor, die als PoDL bezeichnet wird. PoDL

stellt zur Einspeisung bis zu 60 W an der Power Source Equipment (PSE) zur Verfügung. So lässt sich die Sensorik selbst unter äußerst beengten Verhältnissen sowohl mit Energie als auch mit einer Datenschnittstelle versorgen. Eine zusätzliche, separate Zuleitung entfällt.

Damit eröffnet PoDL für SPE ganz nebenbei weitere Anwendungen wie zum Beispiel für die Gebäudeinfrastruktur. Die Steckverbinder erfüllen alle Anforderungen an Impedanz, Spannungsfestigkeit, Rückfluss- und Koppeldämpfung, die in einer Industrieumgebung gefragt sind. Das Steckgesicht kann aufgrund seiner HF-Performance auch applikationsunabhängig vom Arbeitsplatz über Rechenzentren und Industrieverkabelung bis zur Cloud genutzt werden. Ein robuster Verriegelungsmechanismus garantiert eine uneingeschränkte Industrietauglichkeit auch bei IP20-Varianten, die Ausziehkraft beträgt mindestens 50 N.

### SPE für optimierte Topologie

Miniaturisierung und Verdrahten auf engstem Raum sind Anforderungen beispielsweise aus der Robotik. Das Gegenteil davon sind die weitläufigen Anlagen der Prozessindustrie. Hier wird ein einfacher Weg benötigt, um erweiterte

Funktionalitäten, wie Diagnosemechanismen, und eine schnellere Parametrierung in bestehende und neue Anlagen zu integrieren. Die Vorteile von SPE liegen hier in erster Linie nicht in der reinen Verdrahtung, sondern in einer optimierten Topologie. In Prozessanlagen sind die Kabelwege oft sehr lang. Auf den ersten Blick könnten diese Entfernungen selbst für SPE ohne Repeater zu lang sein. Allerdings sind die Sensoren nicht gleichmäßig über die ganze Anlage verteilt, sondern in Clustern konzentriert. Mittels Power over Data Line (PoDL) lassen sich diese anbinden. Die Kommunikation zwischen den Clustern kann dann über Fast Ethernet oder auch Glasfaser erfolgen, und zwar ganz ohne Gateways.

### Mission der SPE System Alliance

Mit dem Ziel, die Single-Pair-Ethernet-Technologie für IIoT in Gänze zu fördern, hat sich die Single Pair Ethernet Systems Alliance gegründet. Die SPE System Alliance ist ein weltweiter, offener Zusammenschluss führender Technologieunternehmen aus verschiedenen Branchen und Anwendungsbereichen, die ihr SPE-Know-how bündeln und zielgerichtet austauschen.

Mit dem Leitspruch: „Eins für alle, alle für eins“, versteht sich die System

Alliance als Technologietreiber und arbeitet gemeinsam daran das SPE-Ökosystem in verschiedenen Anwendungen und Märkten zu etablieren. Gleichzeitig ermöglicht die Alliance den teilnehmenden Unternehmen einen schnelleren Aufbau des Know-hows, das für eine schnellere und zuverlässigere Implementierung von Single Pair Ethernet in Produkten erforderlich ist.

Die Single Pair Ethernet System Alliance steht für die Planungs- und Zukunftssicherheit dieser neuen Technologie und bringt Experten aus verschiedenen Technologiebereichen in Austausch. So bringen alle Unternehmen der Alliance ihre Erfahrungen mit ein. Die erfolgreiche Arbeit der Alliance hat auch dazu geführt, dass das Single Pair Ethernet Consortium (SPEC) der TIA und die Single Pair Ethernet System Alliance ihre Kräfte bündeln, um zusammen den globalen Markt über die Vorteile der Single-Pair-Ethernet-Technologie für verschiedenen Applikationen zu informieren. Von der gemeinsamen Arbeit erhoffen sich beide Verbände, die Marktakzeptanz der SPE-Technologie zu beschleunigen und durch die Harmonisierung von Kommunikation, Ausbildung und der Entwicklung globaler Standards Klarheit und Vertrauen auf dem Markt zu schaffen. □

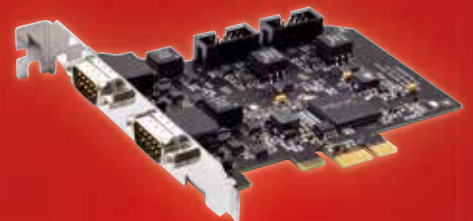
You CAN get it...

Hardware und Software für CAN-Bus-Anwendungen...



### PCAN-MicroMod FD Grundplatten

Konfigurierbare I/O-Module mit CAN-FD-Interface. In verschiedenen Versionen für analoge oder digitale I/O-Anwendungen erhältlich.



### PCAN-PCI Express FD

CAN-FD-Interface für PCI Express. Erhältlich als Ein-, Zwei- und Vierkanalkarte inkl. Software, APIs und Treiber für Windows und Linux.



### PLIN-USB

LIN-Interface für USB mit galv. Trennung. Master- oder Slave-Betrieb. Auslieferung mit Monitor-Software, API und Windows-Treiber.

Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

www.peak-system.com

**PEAK**  
System

Otto-Röhm-Str. 69  
64293 Darmstadt / Germany  
Tel.: +49 6151 8173-20  
Fax: +49 6151 8173-29  
info@peak-system.com

# SPITZENPRODU

HOEFFIZIENTE UND ZUVERLÄSSIGE STROMVERSORGUNG OHNE UNTERBRECHUNGEN

**KEINE ANGST VOR STROMAUSFÄLLEN MIT SMARTZONE USV**



**Immer zuverlässig:**

Mit einer SmartZone USV von Panduit, hier das Modell 10-20kVA, ist man in puncto Stromausfall immer auf der sicheren Seite.



Unterbrechungsfreie Stromversorgungen, sogenannte USVs, sind in den Bereichen produzierender Unternehmen, Rechenzentren und Edge-IT-Geräten essentiell. Deshalb führt Panduit die Produktfamilie der unterbrechungsfreien Stromversorgungs-lösungen SmartZone ein, die eine hocheffiziente und zuverlässige Stromversorgung zum Schutz und als Backup für kritische Computer-IT-Systeme bietet.

**D**as SmartZone USV-Portfolio für die Rackmontage konzentriert sich auf hohe Zuverlässigkeit, Leistungsdichte, Effizienz und sichere Verwaltbarkeit, unterstützt von einem erfahrenen globalen Support-Team. Dieses USV-Sortiment bietet Modelle mit unterschiedlichen Nennleistungen, Konfigurationen und Batterien, um anwendungsspezifische Anforderungen zu erfüllen.

Das Angebot umfasst 1-3 kVA Line Interactive und Double Conversion mit Lithium-Ionen-Batterie, 1-3 kVA, 5-10 kVA und 10/15/20 kVA Double Conversion mit Bleibatterie. Alle SmartZone-USV-Geräte verfügen über ein 79 mm (3,5 Zoll) großes Touchscreen-Farbdisplay. Der integrierte Bildschirm erkennt die Montageausrichtung der USV und dreht sich automatisch, um eine horizontale Installation im Rack oder eine vertikale Tower-Installation zu unterstützen.

### 3-Phasen-USV für höchste Ansprüche

Entwickelt für kritische Computerumgebungen bieten spezielle Bereitstellungen eine integrierte Rechenzentrums-lösung mit USV-Konnektivität mit mehreren externen Batteriepacks (EBP) und einem externen Wartungs-Bypass-Schalter (MBS). Die 3-Phasen-USV kann als 3-Phasen-In/3-Phasen-Out-High-Density-USV oder als 3-Phasen-In/Single-Phase-Out-High-Density-USV konfiguriert werden.

Die von einem digitalen Signalprozessor gesteuerten Geräte bieten überragende Zuverlässigkeit, Leistung, Selbstschutz und Selbstdiagnose. Der vom Benutzer konfigurierbare Batterieladestrom ist auswählbar, so dass der Benutzer die Ladeparameter der Batterie einstellen kann, um die Batterieauslastung und die Batteriebensdauer zu optimieren, und gleichzeitig eine fortschrittliche dreistufige Ladung bietet, um die Batteriebensdauer zu verlängern und eine schnelle Ladung zu gewährleisten.

### Intelligent, effizient und mit mehr Konnektivität

Die USV kann manuell so konfiguriert werden, dass sie entweder im Normal- oder im ECO-Modus arbeitet. Der Normalmodus (Online-Doppelwandlung) ist der Standardmodus für die USV-Einheit und arbeitet als stabiler reiner sinusförmiger Wechselstromausgang und lädt die Batterie auf. Wenn sich die USV im Normalmodus befindet und die Last nicht kritisch ist, kann sie in den ECO-Modus geschaltet werden, um die Effizienz der Stromversorgung zu erhöhen.

Das SmartZone USV-System ist eine intelligente USV und lässt sich mit der DCIM-Lösung der nächsten Generation, der Panduit SmartZone Cloud, verbinden, um Energie, Umwelt, Sicherheit, Konnektivität und IT-Ressourcen zu verwalten, zu überwachen und zu steuern. Die SmartZone Cloud sammelt und verarbeitet Echtzeitdaten, um diese Kanäle genau zu überwachen, und sendet Warnungen bei potenziellen Ausfällen, um das Risiko kostspieliger Ausfälle zu verringern. Panduit bietet auch viele SmartZone USV-Zubehörteile an, darunter externe Batteriepacks, Batterieketten, intelligente Netzwerkmanagementkarten, Umwelt- und Sicherheitssensoren und eine Relaiskarte. ■

### Produktmerkmale:

- Hohe Skalierbarkeit der Systeme, von 1 kVA bis 20 kVA mit intelligentem Batteriemangement
- Je nach Modell erreichen die Systeme Wirkungsgrade von 96,5 bis zu 98,5 Prozent und eine hohe Energieeffizienz durch die Funktion Smart ECO Mode
- Intelligentes Netzwerkmanagement und SmartZone Cloud Ready über eine Quick-Connect-Anbindung
- Je nach Modellart Eingangsspannungen von 110 bis 485 Vac möglich



Weitere Informationen zu den Panduit-Produkten unter:

## IP67-Switch mit integrierter Netzwerkdiagnose und -Monitoring

**ROBUSTE KOMMUNIKATION IM FELD**

Die Performance von industriellen Maschinen und Anlagen wird wesentlich durch ihre Netzwerke bestimmt. Umso wichtiger ist es, bereits in der Konzeptionsphase dieser Netzwerke die optimale Infrastruktur auszuwählen. Ein Planer oder Konstrukteur muss sich dafür sehr gut informieren: Welcher Prozess erfordert welche Bandbreite an welcher Stelle? Ist mit Fremdeinflüssen wie beispielsweise elektromagnetischen Einkopplungen zu rechnen? Droht ein erhöhter, prozessbedingter Verschleiß von Kabeln und Steckern? Wo muss ich auf die Schutzart achten?

TEXT: Denise Fritzsche, Indu-Sol BILD: Indu-Sol; iStock, AlbertoChagas

Die Auswahl der Switches ist dabei von großer Relevanz: Bei Fördertechnikprozessen in der Logistik, Food & Beverage, Chemie, Textil, verarbeitenden Industrien uvm. läuft die Kommunikation häufig über lange Wege im Feldbereich. Mithilfe von Switches wird die Kommunikationsqualität über diese Strecken aufrechterhalten. Sie befinden sich vielerorts jeweils in einem Schaltschrank, da sie so vor Umwelteinflüssen geschützt werden. Alternativ können erheblich Material und Kosten gespart werden durch den Einsatz von IP67 Switches – so kann auf das Setzen eines separaten Schaltschranks verzichtet sowie Kabelwege und -längen optimiert werden.

Bei Prozessen mit bewegten Leitungen und Vibrationen wie Roboter, Schleppketten, Pressen ist die Wahrscheinlichkeit von Anomalien in der Kommunikation hoch durch die industrietypische, raue Produktionsumgebung (beispielsweise mechanische Beanspruchung, Hitze/Kälte, Chemikalien, Feuchtigkeit). Eine permanente Überwachung der Kommunikations-

qualität deckt diese rechtzeitig auf, wodurch Instandhaltungsmaßnahmen zu geplanten Stillstandzeiten durchgeführt werden können.

**Integrierte Sensoren**

Für diese beschriebenen Anwendungen hat Indu-Sol den Diagnose-Switch PROMesh P10X für Profinet und Industrial Ethernet entwickelt. Integrierte Sensoren überwachen Parameter, die die Kommunikationsqualität gewährleisten. Der PROMesh P10X führt dazu eine portbezogene Online-Leitungsdiagnose durch, um den physikalischen Zustand der angeschlossenen Datenleitungen permanent zu überwachen. Die Ergebnisse werden nach dem Ampelfarbenprinzip als Balkendiagramm im Webinterface des Switches dargestellt, können aber auch bei Unterschreitung vordefinierter Trigger an SPS, E-Mail oder Netzwerkmanagementsystem automatisch gemeldet werden.

Die Diagnose des managed Switches P10X ist jedoch weitaus umfangrei-



Einfacher & sicherer Fernzugriff auf Ihre Maschinen



## Cosy+

Fernzugriff mit der neuen Gerätegeneration jetzt noch einfacher und sicherer

- Neue Gerätegeneration mit integrierter Hardware-Sicherheit
- Cloud-basierter industrieller VPN-Dienst Talk2M
- Kompatibel mit SPSEN führender Hersteller
- Für neue Anlagen und Bestandsanlagen (Retrofit)

[www.ewon.biz/de](http://www.ewon.biz/de)

HMS Industrial Networks GmbH  
Emmy-Noether-Str. 17  
76131 Karlsruhe



+49 721 989777-000 · [info@hms-networks.de](mailto:info@hms-networks.de)  
[www.hms-networks.de](http://www.hms-networks.de)

cher: Sein integriertes Netzwerkmonitoring gibt Aufschluss über die Auslastung des Netzwerks: Wie stark

ist beziehungsweise war die Netzlast tatsächlich und kam es bereits bei punktueller Überlast zu Auswirkungen auf die Kommunikation. Seine zehn Ports gewährleisten eine Datenübertragungsrate von bis zu 1,0 GBit/s, womit eine gute Basis selbst für hochvernetzte Anwendungen mit temporären Netzlast-Spitzen bereitsteht. Bei hoher Auslastung sorgt ein interner dynamischer Speicher dafür, dass Telegramme, die aufgrund einer momentanen Überlastung des Switches nicht weitergeleitet werden können, für den späteren Versand zwischengelagert und nicht verworfen werden. Weiterhin können zeitkritische Telegramme pro Port in bis zu 8 Warteschlangen (Queues) eingeteilt und priorisiert weitergeleitet werden. Zudem können all diese Features des PROMesh P10X in einheitliche, skalierbare Diagnosesysteme auf Basis vorgeschriebener Standards eingebunden werden.

### Schwachstellen erkennen

Zusammen mit einem Monitoring der relevanten Umweltbedingungen – Ableitströme auf den Schirmen der angeschlossenen Datenleitungen, Temperatur und die 24V Versorgungsspannung – liefert der PROMesh P10X den nötigen Informationspool, um den Großteil typischer Schwachstellen im Netzwerk rechtzeitig zu erkennen und geplant reagieren zu können. Damit wird der Weg zu einem intelligenten, sich selbst managenden Netzwerk geebnet.

Insgesamt gehört der Switch zu einer Klasse leistungsfähiger Premium-Infrastrukturkomponenten für Automatisierungsnetzwerke, die bereits heute alle Voraussetzungen für einen dauerhaft stabilen Maschinen- und Anlagenbetrieb – selbst in hochvernetzten Strukturen – mitbringen. Die umfangreichen Diagnosefunktionen ersparen dem Anwender eine Reihe aufwändiger, manueller Messungen und liefern bei Bedarf präzise Informationen für eine schnelle Fehlersuche. □





## Verwaltungsschalen in der Fertigung

# So schafft digitale Zwilling Mehrwerte

Ein digitaler Zwilling einer Maschine oder einer ganzen Fertigungslinie verspricht, die Alltagsprobleme von Fertigungsbetrieben zu lösen, allen voran das Problem der mangelnden Transparenz. Doch einen digitalen Zwilling allein auf das Schaffen von Transparenz zu reduzieren, verspielt wertvolles Potenzial. Mit der richtigen Methodik kann der gesamte Wertschöpfungsprozess für wettbewerbsstärkende Innovationen geöffnet werden.

**TEXT:** Dr. Stefan Hennig, SQL Projekt **BILD:** iStock, GeorgePeters

An einer Linie eines Fertigungsbetriebs steht die Produktion. Gefertigte Zwischenprodukte stauen sich an einer Arbeitsstation. Die Arbeiter der Station schauen auf den bewegungslosen Roboter, der Zwischenprodukte zur Weiterverarbeitung der nächsten Station zuführt. Produktionsausfälle wie diese sind vermeidbar – mit einem digitalen Zwilling.

Alltagsprobleme in Produktionsbetrieben sind eine zu geringe Auslastung der Maschinen, Anlagen und Mitarbeiter, zu hohe Stückkosten aufgrund gestiegener Ressourcen-, Material- und Lohnkosten, unnötige Stillstände aufgrund von Intransparenz in den Abläufen sowie ineffiziente Abläufe aufgrund verteilter und inkonsistenter Informationsbestände.

Mittels durchgängiger Transparenz und einheitlichen Zugangspunkten zu konsistenten Informations- und Datenbeständen können Engpässe, Ausfälle und freie Kapazitäten schneller erkannt, die Auslastung verbessert und damit die Stückkosten reduziert werden. Das leistet ein digitaler Zwilling.

## Zwilling sorgt für digitale Abbilder

Zentrales Element der Industrie 4.0 ist die von der Plattform Industrie 4.0 definierte und im Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0) spezifizierte I4.0-Komponente. Sie besteht aus einem physischen Asset und einer Verwaltungsschale. Die Verwaltungsschale definiert alle Merkmale des physischen Assets und bietet damit einen Schnittstellenvertrag zwischen allen Assets eines Industrie 4.0-Systems.

Die Aggregation aller Verwaltungsschalen kann als digitales Abbild dieses Systems betrachtet werden: Die Verwaltungsschalen von Maschinenelementen wie Sensoren oder Schrittmotoren werden in der Verwaltungsschale der Maschine zusammengeführt, die aller Maschinen in der Verwaltungsschale der Fertigungslinie und so weiter.

Die Begriffe digitaler Zwilling und Verwaltungsschale werden oft synonym verwendet. Zu Recht. Denn ein digitaler Zwilling ist ein vollständig digitales Abbild einer Maschine, einer Fertigungslinie oder einer gesamten Anlage über alle Lebensphasen hinweg. Die einzelnen Zustände dieser Maschinen und Anlagen sind digital erfasst und mit allen relevanten Informationen aus den umliegenden Systemen zu einem durchgängig konsistenten Zustandsbild zusammengesetzt. Die Verwaltungsschale stellt dafür das technische Fundament bereit.

## Datendrehscheibe als Basis digitaler Zwillinge

Eine zentrale Datendrehscheibe wie etwa Transconnect bietet eine gute Voraussetzung für die Umsetzung digitaler Zwillinge. Auf Basis verschiedener Adapter werden die Daten aus dem Shopfloor (Maschinen, IoT-fähiger Messgeräte oder MES) mit den Informationen aus dem Topfloor (ERP, Webshops oder Dokumenten-Management) zusammengeführt und historisiert. Auf diese Weise entsteht ein ganzheitlich konsistentes Zustandsbild, das alle Lebensphasen der Maschinen und Anlagen einbezieht.

## Digitaler Zwilling folgt Geschäftsmodell

Im Mittelpunkt steht dabei natürlich die Industrie 4.0-Verwaltungsschale. Die entsprechenden Modelle hält die

Datendrehscheibe in einer inneren Datenbasis. Über einen zentralen Endpunkt können nun alle Informationen „erfragt“ und damit Dashboards, Reports oder Alarmsysteme gespeist werden.

Der Aufbau eines digitalen Zwillings muss sich aber an den Wertschöpfungs- und Geschäftsprozessen orientieren. Die Entwicklung digitaler Zwillinge sollte also vom Geschäftsmodell und damit vom Geschäftsprozess her gedacht werden. Folgende Kernfragen müssen beim Aufbau eines digitalen Zwillings beantwortet werden:

- Die Erhebung und Transparenz welcher Informationen tragen zur Wertschöpfung bei?
- Wie ordnen sich diese Informationen in die Geschäftsprozesse ein und welchen Mehrwert liefern sie?
- Welche neuen Geschäftsprozesse sind auf Basis dieser Informationen denkbar und wie beflügelt das das bestehende Geschäftsmodell?
- Welche neuen Geschäftsmodelle sind jetzt denkbar?

Der Erfolgsgarant für digitale Zwillinge in Produktionsbetrieben ist die Methodik, die der Entwicklung, Einführung und der dauerhaften Verbesserung digitaler Zwillinge zugrunde liegt. Ein bewährtes und erprobtes Vorgehensmodell ist das sogenannte Agile Integration Framework, das sich wesentlicher Elemente der agilen Software-Entwicklung bedient.

## Digitalprozess muss definiert werden

In der Positionsbestimmung wird der aktuelle Engpass in den Wertschöpfungsprozessen herausgestellt und ein Wunschzustand definiert, der mit strategischen Handlungsoptionen untersetzt wird. Um diesen Engpass herum wird eine Mannschaft aus Experten zusammengestellt, die in einem Navigationsworkshop den Engpass aus den Perspektiven Strategie, Markt und Systeme und Prozesse beleuchtet.

Im Ergebnis wird ein Digitalprozess definiert, der mithilfe eines digitalen Zwillings den Engpass im darauf folgenden Umsetzungssprint löst. Das regelmäßige Durchlaufen dieses Zyklus stellt schließlich sicher, dass der digitale Zwilling passgenau an den Geschäfts- und Wertschöpfungsprozessen ausgerichtet wird. □

MES zentraler Dreh- und Angelpunkt im gesamten Fertigungsprozess

# Daten müssen fließen wie Wasser

Reines Trinkwasser ist eine der wichtigsten Ressourcen der Welt. Dass diese jederzeit und zuverlässig aus unseren Leitungen fließt, ist für uns ebenso selbstverständlich wie die Luft, die wir zum Atmen brauchen. Das gilt auch für die Daten in der Produktion. Genau deshalb greift die E. Hawle Armaturenwerke über verschiedenste Fertigungsverfahren hinweg auf ein und dasselbe System zurück – ein vollumfängliches Manufacturing Execution System.

TEXT: Tino. M. Böhler, Dresden BILDER: Hawle; iStock, Ailime

„Cronetwork MES ist das zentrale Softwaresystem hinsichtlich Feinplanung und Steuerung, Abwicklung und Verbesserung aller Fertigungsprozesse. Knapp 300 Mitarbeiter in fast allen Unternehmensbereichen arbeiten so gut wie täglich damit“, so Thomas Riedler, Manager Technical Services beim Schwerarmaturenhersteller Hawle. Seit etwa 15 Jahren begleitet er die rund zwei Jahrzehnte andauernde Partnerschaft zwischen seinem Unternehmen und Industrie Informatik. „Unsere Produktion ist sehr breit aufgestellt. Sie erstreckt sich von der mechanischen Metallbearbeitung bis hin zum Kunststoff-Spritzguss. So können wir die extrem hohen Qualitätsansprüche an unsere Produkte am besten sicherstellen.“

## Ein MES für alle Verfahren

Die Vielfalt an Fertigungsverfahren umfasst die mechanische Metallbearbeitung, Oberflächenbehandlung (Strahlerei und Pulverbeschichtung), Thermoplastfertigung, mechanische Bearbeitung von Kunststoffteilen, Elastomerfertigung und Montage sowie Produktprüfung. Dadurch kann man auf branchenspezifische Insel-

lösungen verzichten und hat eine garantiert integrierte Sicht auf das gesamte Fertigungsgeschehen. Thomas Riedler dazu: „Im Kern nutzen wir Cronetwork BDE und MDE für verschiedene Arten von Datenerfassung aus allen Fertigungsbereichen. Wir sprechen hier sowohl von manuellen als auch automatischen (Rück-)Meldevorgängen wie Zeiten, Mengen, Arbeitsgangmeldungen bei etwa 160 Arbeitsplätzen sowie Maschinenstillstände oder Störgrunderfassung bei den rund 50 wichtigsten Maschinen.“

Für Riedler liegen die Erfolgsfaktoren nicht in der Bewältigung komplexer Aufgaben, sondern im umfassenden und ganzheitlichen Einsatz der Fertigungssoftware.



Hawle produziert und vertreibt weltweit Schwerarmaturen. Die auf Generationen ausgelegten Produkte werden von der Quelle bis zum Hausanschluss eingesetzt.

So setzt Hawle mit der leistungsstarken und hocheffizienten Feinplanungslösung auf eines der Cronetwork-Kernmodule. Im Konkreten werden Bedarfe in Form von Fertigungsaufträgen von SAP an die Feinplanung übergeben, gegen endliche Kapazitäten verplant und im Anschluss an die Fertigung übergeben, wo sie von den einzelnen Teams abgearbeitet werden. Erst mit der erfolgreichen Fertigmeldung übernimmt das ERP wieder die Führung. Während der Auftragsabwicklung übernimmt Cronetwork und löst hier sozusagen die ‚Blackbox‘ zwischen Fertigungsauftrag und Fertigmeldung auf. Dieser hohe Integrationsgrad beschränkt sich allerdings nicht auf das führende ERP. Ein weiteres Beispiel zeigt sich in Sachen Qualitätssicherung. Jeder Schieber und jedes Absperelement unterliegt einem strengen Prüfzyklus, der mit der Qualitätsmanagementlösung von Babtec abgewickelt wird. Hier arbeitet man aktuell an einem Austausch der beiden Systeme, der nahezu in Echtzeit erfolgt.

### Kennzahlencockpit sorgt für Termintreue

Die gemeinsame Weiterentwicklung der Anwendungsfelder über die Jahre hinweg hat Cronetwork MES tief in der operativen Organisation bei Hawle verankert. „Cronetwork hat sich zu unserem ‚Alltagssystem‘ entwickelt“, erläutert Thomas Riedler. Für eine zentrale Sicht auf das aktuelle Fertigungsgeschehen sorgt das sogenannte ‚Hawle-Kennzahlencockpit‘. Dieses Meistercockpit in Form einer operativ taktischen Produktionsanalyse steht im Gegensatz zur strategischen Sicht (Qlik-Sense Integration mit Cronetwork MES) und dient als Analyse- und Überblickstool für verschiedene Unternehmenshierarchien. Auf der Ebene der Abteilungen oder Fertigungsverfahren werden Anlagen, Maschinenzustände und deren Overall Equipment Effectiveness (OEE; Datenerfassung automatisch mittels Maschinendaten und via Rückmeldungen) visualisiert. Eine Ge-

samtzahl zur aktuellen Abteilungsleistung zeigt zudem das Verhältnis zwischen Soll-Personalzeit auf Fertigungsaufträgen und den tatsächlich geleisteten Personalstunden.

„Ein weiterer und für uns sehr wichtiger Aspekt in der Bewertung unserer Fertigungsgeschehnisse ist die Termintreue“, führt Riedler weiter aus: „Unser Kennzahlencockpit liefert einen Überblick, ob einzelne Vorgänge sich innerhalb eines Solltermins befinden. Dadurch haben wir im Bedarfsfall immer noch die Möglichkeit, kurzfristig einzulenken und Maßnahmen zu setzen. Kommt es also zu Verzögerungen bei einem einzelnen Fertigungsvorgang, müssen diese - durch die richtigen Korrekturen – noch lange nicht beim Kunden ankommen.“

### Mehrwert für Werker und Geschäftsführung

Die Nutzung des Hawle-Kennzahlencockpits und der damit verbundene Mehrwert erstrecken sich von den Mitarbeitern direkt am Shopfloor über die Team- und Bereichsleitung bis hin zur Geschäftsführung, wengleich sich der Nutzungsgrad hier etwas reduziert. Die angeführten Kernkennzahlen rund um Abteilungseffizienz, OEE und Termintreue sind über alle Werke hinweg die Grundlage für jeden Meister und Teamverantwortlichen in der Fertigung. „Jeweils zum Wochenbeginn verschaffen wir uns ein Bild der Fertigung innerhalb der letzten sieben Tage. Die Daten werden dann von unseren Teamleitern gemeinsam mit ihren Mitarbeitern analysiert. Unsere Erfahrung und die hohe Qualität der Daten zeigen auf einen Blick, ob alles im Soll ist oder ob sich Abweichungen ergeben haben, auf die wir reagieren müssen. Ein solches Meeting dauert in der Regel nicht länger als 15 bis 30 Minuten – der positive Effekt ist um ein Vielfaches höher“, so Manager Technical Services Riedler, der darüber hinaus die Möglichkeit des Absprungs in die Tiefe der



Informationen lobt: Im Drill-Down-Prinzip könnten Vorgänge bis auf Einzelmeldungsebene analysiert werden.

## MES optimiert und digitalisiert Prozesse

Auch auf Management-Ebene schätzt man die vielen Vorzüge der MES-Lösung. Siegfried Mrschtik-Gebetsroither ist Head of SCM & Logistics und hat bereits bei der Einführung von Cronetwork MES mitgewirkt: „Mit Cronetwork von Industrie Informatik haben wir ein MES eingeführt, welches uns die notwendige Transparenz im Shopfloor ermöglicht, um kontinuierlich Verschwendung in den Prozessen zu reduzieren und im KVP rasch die richtigen Entscheidungen zu treffen.“ Auch für ihn spielt das breite Anwendungsfeld eine zentrale Rolle: „Durch die vollumfängliche Einführung von Betriebsdatenerfassung, Maschinendatenerfassung, Feinplanung, OEE-Analyse und Materialnachschubsteuerung planen und steuern wir die gesamte Shopfloor-Ebene auf Basis der Live-Daten und sind in Kombination mit SAP nun in der Lage, Prozesse zu digitalisieren. Mit diesen neu gewonnenen Mengen an Daten ist die Optimierung und Digitalisierung der Prozesse nahezu unbegrenzt.“

## Releasegarantie als Investitionssicherheit

Ein wesentlicher Aspekt für einen erfolgreichen Betrieb ist für Thomas Riedler zudem die einzigartige Releasephilosophie von Industrie Informatik. In regelmäßigen Updates werden neue Features in Form von Erweiterungen des Funktionsumfangs und Technologieentwicklungen angeboten. Mit einem geringen Aufwand von wenigen Stunden und grundsätzlich in Eigenarbeit können diese eingespielt werden. Das Besondere daran: die Releasegarantie stellt sicher, dass ältere Funktionen immer erhalten bleiben, selbst dann, wenn einer oder mehrere

Updatezyklen übersprungen wurden. Für Riedler ist das echte Investitionssicherheit: „Individualisierungen und neue Funktionen aus anderen Projekten fließen zudem ebenso in den Standard ein wie eigene Entwicklungen. Dieser ‚Community-Gedanke‘ stellt meiner Meinung nach einen echten Mehrwert für alle Cronetwork -User dar.“

## Fazit

Seit rund 20 Jahren ist Cronetwork MES zentraler Dreh- und Angelpunkt in den Fertigungsprozessen der E. Hawle Armaturenwerke. Die Nutzeneffekte für eine sehr breit aufgestellte Fertigung mit unterschiedlichsten Verfahren – von der Metallbearbeitung bis hin zum Kunststoff-Spritzguss – sind vielfältig. Die Kontinuität des Systems sorgt für Stabilität und dauerhafte Effizienz. Die alltägliche Präsenz verbunden mit den Mehrwerten schafft bei den Mitarbeitern eine hohe Akzeptanz. Der umfassende Einsatz von Datenerfassung und Rückmeldungen mittels Betriebs- und Maschinendatenerfassung bildet die Grundlage für umfassende Transparenz in Form eines unternehmensweit eingesetzten Meistercockpits mit allen wichtigen Kennzahlen auf einen Blick. Daraus resultieren eine Reduktion von Maschinenstillständen und die Möglichkeit, jederzeit korrigierende Maßnahmen einzuleiten. Nicht zuletzt punktet Cronetwork MES mit umfassenden Integrationsmöglichkeiten, die vor allem in der einwandfreien Zusammenarbeit zwischen SAP und der Cronetwork Fertigungsfeinplanung mündet. Weitere Projekte in Richtung Produkt-Traceability, Chargenerfassung und vertiefter Einbindung der Qualitätssysteme sind bereits in der Umsetzung. So wird der gemeinsame Erfolgsweg auch in den nächsten Jahren zwischen Hawle und Industrie Informatik fortgesetzt. □

Neues Regelungsverfahren mit  
Greif- und Bahnplanung für Cobots

# Dynamisch, sicher & effizient manipulieren

Roboter arbeiten zunehmend in der Nähe des Menschen. Damit die Manipulatoren auch in diesen dynamischen Umfeldern ohne eine Gefährdung des Menschen, gleichzeitig aber auch gleichmäßig und ohne Ruckeln eine Greifbewegung ausführen können, gibt es jetzt ein neues Regelungsverfahren. Verfahren zur Greif- und Bahnplanung ergänzen das Angebot. Systemintegratoren können die verfügbaren Tools für unterschiedlichste Anwendungen einsetzen.

TEXT: Mayank Patel, Fraunhofer IPA

BILDER: Rainer Bez; Fraunhofer IPA; iStock, AOosthuizen

Das Handhaben vielfältiger Objekte ist eine der Hauptaufgaben, die Roboter ausführen. Das gilt sowohl für klassische Industrieroboter, die oft nur hinter Zäunen betrieben werden, als auch für sogenannte „Cobots“, die für den Betrieb in der Nähe oder gar in Zusammenarbeit mit dem Menschen gedacht sind. Sie kommen im Produktionsumfeld und in Anwendungen der gewerblichen Service-robotik wie beispielsweise der Logistik zum Einsatz. In der Zukunft sind auch Anwendungen im öffentlichen Raum, beispielsweise in der Pflegeassistenz oder Reinigung, denkbar.

## Komplexe Arbeitsumfelder

Damit die Cobots sicher in der Nähe des Menschen – beispielsweise an einem teilautomatisierten Montagearbeitsplatz – nutzbar sind, müssen sie kollisionsfrei manipulieren können. Das ist insofern herausfordernd, als die Arbeitsumfelder komplex und dynamisch sein können; ganz anders also, als es traditionell bei eingezäunten Industrierobotern der Fall ist. Besonders herausfordernd ist dies für

mobile Manipulatoren, also die Kombination aus einem mobilen Roboter oder fahrerlosen Transportfahrzeug (FTF) und Manipulator.

Diese Anwendungen im Kontext der Mensch-Roboter-Kollaboration müssen drei hauptsächlichen Anforderungen genügen: Sie müssen eine sichere Mensch-Maschine-Zusammenarbeit auch in geteilten Arbeitsbereichen ermöglichen. Dabei sollte die Umgebungserfassung, insbesondere die Erkennung von Hindernissen und der zu greifenden Objekte, sensorbasiert erfolgen. So kann auf das manuelle Einrichten des Arbeitsplatzes verzichtet werden, außerdem können die Bewegungen des Roboters auch während der Laufzeit dynamisch an erkannte Hindernisse angepasst werden.

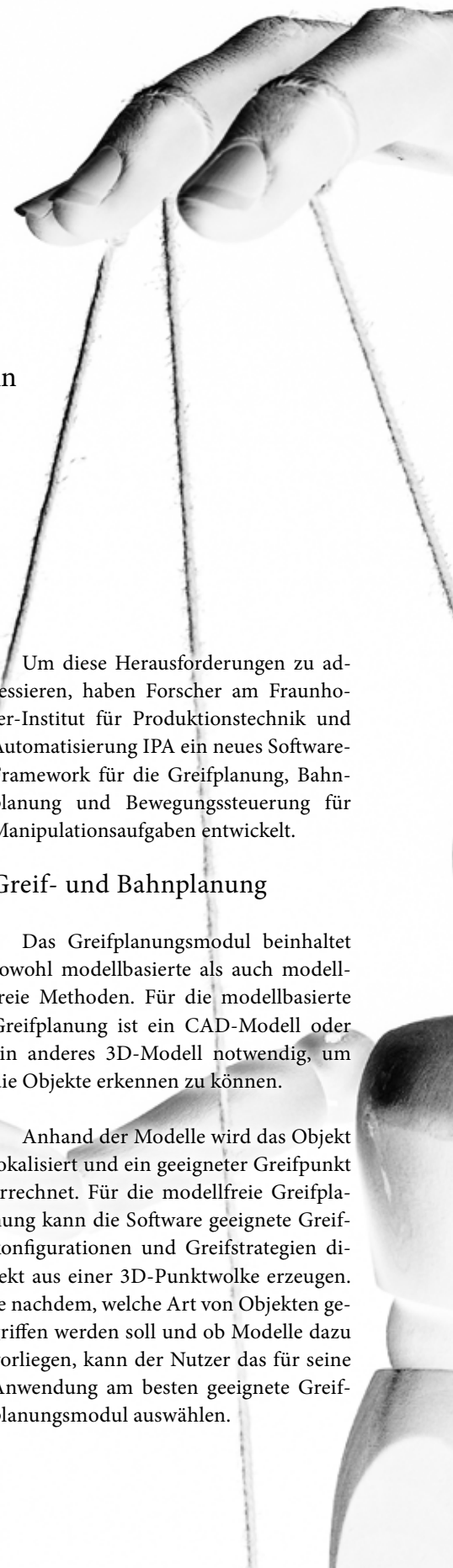
Und schließlich sollte der Cobot keine unnötigen abrupten Stopps ausführen. Vorhersehbare Bewegungsabläufe sorgen nicht nur für Akzeptanz des Roboters aufseiten der Mitarbeitenden, sondern sie verhindern auch den Verschleiß des Cobots und verbessern seine Produktivität.

Um diese Herausforderungen zu adressieren, haben Forscher am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA ein neues Software-Framework für die Greifplanung, Bahnplanung und Bewegungssteuerung für Manipulationsaufgaben entwickelt.

## Greif- und Bahnplanung

Das Greifplanungsmodul beinhaltet sowohl modellbasierte als auch modellfreie Methoden. Für die modellbasierte Greifplanung ist ein CAD-Modell oder ein anderes 3D-Modell notwendig, um die Objekte erkennen zu können.

Anhand der Modelle wird das Objekt lokalisiert und ein geeigneter Greifpunkt errechnet. Für die modellfreie Greifplanung kann die Software geeignete Greifkonfigurationen und Greifstrategien direkt aus einer 3D-Punktwolke erzeugen. Je nachdem, welche Art von Objekten ge-griffen werden soll und ob Modelle dazu vorliegen, kann der Nutzer das für seine Anwendung am besten geeignete Greifplanungsmodul auswählen.





Typisches Einsatzszenario für die neu entwickelten Regelungsalgorithmen, in dem ein Roboter in direkter Nähe des Menschen zum Einsatz kommt.

Für die Bahnplanung nutzt das Software-Framework des Fraunhofer IPA generische und flexibel einsetzbare Lösungen sowohl für fest montierte als auch mobile Manipulatoren. Dabei stehen verschiedene Typen von Bewegungsplanern zu Verfügung, die eine gleichmäßige und kontinuierliche Sequenz von Bewegungen vom Start bis zur gewünschten Zielkonfiguration des Roboters errechnen. Diese Trajektorie besteht aus mehreren Wegpunkten entlang der gewünschten Bewegungsrichtung. Dabei kommen einerseits such- und optimierungsbasierte Bewegungsplaner (beispielsweise Rapidly-exploring random tree, RTT) zum Einsatz, um gleichmäßige und kontinuierliche Trajektorien im Gelenkraum zu erzeugen, während andererseits die Spline-Interpolationsmethode verwendet wird, um einen kartesischen Pfad zu generieren. Diese Bahn ist dann die Grundlage für den Bewegungsregler.

Bisher verfügbare Bahnplaner können sich typischerweise nicht an dynamische Umgebungen anpassen, beispielsweise bei kollaborativen Mensch-Roboter-Arbeitsräumen. Um auch hierfür eine sichere und

zugleich flüssige Bewegungsführung zu ermöglichen, hat das Fraunhofer IPA die bestehenden Methoden um eine eigene Lösung ergänzt.

## Bewegungsregelung

Die implementierte Lösung für die reaktive Bewegungsregelung basiert auf der Methode der nichtlinearen Modellbasierten Prädiktiven Regelung (auch NMPC genannt). Sie ermöglicht, die Roboterbewegungen kontinuierlich an die Umgebung anzupassen. Mithilfe von 3D-Sensoren werden statische und dynamische Hindernisse, die in der vorgesehenen Bahn des Roboters liegen, während der Aufgabenausführung erkannt.

Eine exponentielle Kostenfunktion verarbeitet die Umgebungsinformationen und stellt sicher, dass Kollisionen zuverlässig vermieden, dabei aber gleichzeitig auch relevante Einschränkungen der Gelenke berücksichtigt werden. Entlang der kollisionsfreien Trajektorie werden kontinuierliche Positionen oder Geschwindigkeiten erzeugt. Damit wird eine geschmeidige Be-

wegung ohne abrupte Stopps des Roboters sichergestellt, auch wenn ein Hindernis detektiert wurde. So kann das Robotersystem schnell und angemessen auf jede Veränderung in seiner Umgebung reagieren.

## Schnell einsetzbar

Das Software-Framework nutzt generische Softwarekomponenten, die mit wenig Aufwand an verschiedene Arten von Roboterarmen – auch unterschiedlicher Hersteller, redundante Manipulatoren oder die komplette kinematische Kette eines mobilen Manipulators – angepasst werden können. Die Kommunikation zwischen den Teilsystemen basiert auf dem frei verfügbaren Robot Operating System (ROS), kann aber auch ohne dieses betrieben werden.

Im Rahmen der Förderung des KI-Fortschrittszentrums „Lernende Systeme und Kognitive Robotik“ durch die Baden-Württembergische Landesregierung ist ein Demonstrator entstanden, der alle Softwarekomponenten nutzt und Interessenten die Lösung veranschaulicht. □



Kollaborative Roboter

## FÜNF GRÜNDE FÜR COBOTS

Es gibt zahlreiche Szenarien, in denen Roboter eingesetzt werden können, um die Produktivität und Präzision zu steigern und den Menschen lästige, repetitive Aufgaben abzunehmen. Cobots gehen noch einen Schritt weiter, indem sie mit menschlichen Bedienern auf eine wirklich kollaborative Weise zusammenarbeiten können.

TEXT + BILDER: Mitsubishi Electric

Es ist unbestritten, dass Roboter bei der Einführung von Zukunftstechnologien eine immer größere Rolle spielen. Kooperative und kollaborative Industrieroboter können für Unternehmen in den Bereichen Fertigung, Verarbeitung und Montage eine entscheidende Rolle

spielen, da sie die Produktivität und Flexibilität steigern können.

Die Automatisierungstechnik ist geprägt von Fortschritt und Innovation, und die Robotik ist heute vielseitiger denn je. In aller Munde sind aktuell kol-

laborative Roboter oder Cobots. Sie können neben Menschen arbeiten und denselben Arbeitsbereich nutzen. Dadurch eröffnen sich viele Anwendungsbereiche, die bisher nicht möglich waren. Dies ist jedoch nicht der einzige Grund für den Einsatz eines kollaborierenden Roboters.



Sumitomo Drive Technologies

# TUAKA. PERFEKTION IN BEWEGUNG.

Ein perfektes Zusammenspiel von Mensch und Maschine, das ist die Basis all unseres Schaffens.

Mit größter Leidenschaft und Gefühl für das größte und das kleinste Ganze heben unsere Ingenieure die Sumitomo Drive Technologies DNA mit der TUAKA Produktfamilie auf das nächste Level.

Willkommen TUAKA. Willkommen Zukunft.



**HERMES AWARD  
Gewinner 2022**

## 1. Fortschrittliche Technologie

Wenn eine neue Technologie auf den Markt kommt, kann sie entweder die etablierten Denkweisen grundlegend verändern, oder sie kann das Interesse an einem Bereich neu entfachen, der

vielleicht aus dem Blickfeld der Menschen geraten war.

Zu den Schlüsselementen, die dieses Interesse wecken, gehören visuelle Programmierung, direktes Teachen, Kollisionserkennung, integrierte Bildverar-

beitung und erweiterte Sicherheitsfunktionen. Dies beinhaltet auch einen Einsatz des Cobots ohne physische Schutzvorrichtungen. Kollaborative Maschinen können das Niveau von Industrierobotern erreichen und gleichzeitig die Produktivität in der Fabrik erhöhen. Außerdem unterstützen sie datengesteuerte, intelligente Abläufe, bei denen die von Cobots generierten Informationen wertvolle Erkenntnisse zur Aufrechterhaltung der Höchstleistung liefern können.

Sie sehen gut aus und haben ein schlankes Design ohne Einklemmstellen oder scharfe Ecken, was sie zu einer attraktiven Option für jede Anwendung macht.

## 2. Benutzerfreundlichkeit

Mit der Weiterentwicklung der Robotertechnologie hat sich auch die Benutzerfreundlichkeit und die Integration mit Peripheriegeräten verbessert. Was früher den „Spezialisten“ vorbehalten war, soll nun für alle zugänglich sein, und dies ist tatsächlich einer der größten Vorteile beim Einsatz von Cobots.

Die Technologie der Cobots ermöglicht eine grafische Programmierung mit Icons für die Funktionen und Flussdiagrammen für den Ablauf des Prozesses. Dies reduziert die Komplexität der Programmierung sowie die Entwicklungs- und Umsetzungszeit.

Die Bewegung der Cobot-Achsen kann manuell vorgenommen werden, indem der Roboterarm in die gewünschten Positionen geführt wird. Die Konfiguration des Greifers des Roboters erfolgt über grafische Parameter. Wenn Bildverarbeitungssysteme benötigt werden, bietet eine Lösung wie der Melfa Assista von Mitsubishi Electric die Möglichkeit, eine Kamera mithilfe eines intuitiven Software-Assistenten einzurichten, der den Benutzer durch jeden Schritt des Prozesses führt. Er ist auch in der Lage, andere wichtige Funktionen wie die Kalibrierung eines Koordinatensystems mithilfe von künstlicher Intelligenz (KI) automatisch durchzuführen.

Letztlich benötigen Unternehmen, die Cobots in ihren Produktionslinien installieren, zunächst nicht dasselbe Maß an Roboter- oder Programmierkenntnissen wie für Standard-Industrieroboter. Eine schnelle Einrichtung kann die Zeit, die

für die Inbetriebnahme des Systems benötigt wird, drastisch verkürzen und gleichzeitig schnelle Änderungen ermöglichen.

## 3. Erweiterungsfähigkeit

Nicht nur die Cobots sind einfach zu bedienen. Features wie Bildverarbeitungssysteme und Endeffektoren werden so konzipiert, dass sie das gleiche Niveau an Benutzerfreundlichkeit erreichen. Genauer gesagt bieten viele Komponenten Plug-and-Play-Funktionen, so dass sie leicht mit den Roboterarmen verbunden werden können.

Es muss keine Verdrahtung vorgenommen und keine Adapter entworfen und hergestellt werden, wodurch die gesamte Automationsinfrastruktur weiter vereinfacht und gleichzeitig die Flexibilität unterstützt wird. Die Benutzer können zudem die Komponenten leicht austauschen, um eine Vielzahl unterschiedlicher Anwendungen zu unterstützen.

## 4. Flexibilität

Die oben genannten Vorteile, insbesondere die Einfachheit der Programmierung, Installation, Nutzung und Ausrüstung von Cobots, führen auch zu extrem flexiblen Produktionszellen und Maschinen. Unternehmen können die Funktionsweise und das Verhalten der kollaborativen Roboter mit wenigen intuitiven Schritten ändern. Darüber hinaus können ihre Endeffektoren sehr schnell ausgetauscht werden.

Diese Fähigkeiten sind äußerst vorteilhaft, da Cobots schnell von einer Aufgabe zur anderen umfunktioniert werden können. Auf diese Weise kann man von hochflexiblen und agilen Systemen profitieren, die bei der Automatisierung von gemischten Produktbaugruppen und Kleinserien helfen. Da die Nutzer die Programme der Cobots im Laufe der Zeit anpassen und optimieren können, ist es mit diesen Lösungen besonders einfach, die Produktivität ständig zu steigern und so Strategien zur kontinuierlichen Verbesserung zu verwirklichen.

## 5. Der Business Case

Eine Projektgenehmigung ist immer eine Frage des Budgets. Da Cobots so universell einsetzbar sind, sind Sie für Anwendungen und Unternehmen jeder Größe interessant, da

sie eine schnelle Kapitalrendite (ROI) bieten, in der Regel sogar in weniger als einem Jahr.

Die kollaborative Technologie kann ein Türöffner sein, um in Unternehmen das Thema Robotik beziehungsweise die Fabrikautomation zu etablieren beziehungsweise zu erweitern. Internes Fachwissen und immer komplexere Anwendungen können sich entwickeln, so dass im Laufe der Zeit je nach Anforderung auch verschiedene Arten von Robotern in Produktionslinien eingesetzt werden können.

## Cobot vs. Industrieroboter

Bei all den Vorteilen, die ein Cobot mit sich bringen kann, stellt sich die Frage, ob dies bedeutet, dass ein traditioneller Industrieroboter nicht mehr benötigt wird. Die Antwort ist natürlich nein. Wenn Geschwindigkeit gefordert ist, ist der Industrieroboter nach wie vor die beste Wahl. Die Cobot-Technologie hat jedoch Einfluss auf die Entwicklung von Industrierobotern. Viele der Sicherheitsfunktionen, die zuerst bei kollaborativen Robotern zu sehen waren, sind jetzt Standard bei den industriellen Versionen. Kollaborationsroboter werden oft in denselben Produktionslinien eingesetzt wie Industrieroboter, daher ist es sehr wichtig, einen Anbieter zu wählen, der beides anbieten kann, wie zum Beispiel Mitsubishi Electric.

Die richtige Wahl des Roboters sollte die bereits beschriebene Einfachheit der Programmierung bieten, aber auch anspruchsvollere Funktionen, wie eine fortgeschrittene Skriptsprache, so dass die vom Roboter zu bewältigenden Anwendungen mit zunehmenden Kenntnissen des Benutzers immer anspruchsvoller werden können.

Es liegt auf der Hand, dass die Robotertechnologie rasante Fortschritte macht und dass auch die Industrie diese Technologie übernehmen wird. Die Frage ist nicht, ob kollaborative

Roboter oder Industrieroboter eingesetzt werden, sondern ob die richtige Technologie für die richtige Anwendung eingesetzt wird. Wenn dies gelingt, dann ist der weitere Einsatz von Robotern in der Fertigung unvermeidlich und wird es dem Menschen ermöglichen, entweder mit ihnen als Teil der Aufgabe zu kollaborieren oder an anderer Stelle im Prozess mit weniger repetitiven Aufgaben betraut zu werden. □



Strukturelles Kleben von Composite-Werkstoffen in der Automotive-Industrie

## Wo Klebstoffe für Qualität sorgen

Was haben Ferrari, Lamborghini und Mercedes gemeinsam? In ihnen steckt modernste Klebstofftechnologie. Die Power und Performance, die Eleganz und Qualität, welche diese Premium-Fahrzeuge auszeichnen, sind das Resultat modernster Fertigungstechnologien und des richtigen Umgangs mit Verbundwerkstoffen. Denn nur durch hochmoderne Klebetechnologien gelingt es im Leichtbau, Gewicht zu reduzieren und gleichzeitig Stabilität zu gewährleisten.

TEXT: Jens Ruderer, Ruderer Klebetechnik BILDER: Ruderer Klebetechnik

In der Automotive-Industrie kommen heute viele verschiedene moderne Klebeanwendungen und -technologien zum Einsatz. Ob Bauteile in der Karosserie, im Motor oder Innenraum oder in der Fahrzeug-Elektronik – jede Anwendung in der Automobilindustrie hat ihre speziellen Anforderungen und benötigt somit einen speziellen Klebstoff. Im Leichtbau ist es erst durch den Einsatz der Klebetechnik als Fügeverfahren möglich, verschiedene Materialien zuverlässig miteinander zu verbinden und Anforderungen wie Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit, Vibrationsschutz und Schutz vor Verschleiß zu gewährleisten.

Moderne, effiziente und nachhaltige Klebstofflösungen verbessern daher nicht nur die Leistungsfähigkeit und die Sicherheit von Fahrzeugen, sondern sorgen auch für ein ansprechendes Design. In der Automotive-Industrie ist diese

unsichtbare Verbindungstechnik nicht nur ein Garant für langfristige Produktqualität und -sicherheit, sondern auch ein Prozessbeschleuniger in Produktion und Montage.

### Hightech-Klebstoffe punkten beim Materialmix

Die oft einzigartigen Rezepturen der Konstruktions- und Reparaturklebstoffe sorgen für einwandfreie Klebergebnisse in nahezu allen Anwendungsbereichen. Der für die Automotive-Branche typische Materialmix aus Kunststoff, Metall, Leder, Textilien, Holz oder Faserverbundstoffen, wie



**Hightech-Klebstoffe punkten beim Materialmix und im Leichtbau: Composite-Bauteile an Fahrzeugen sind das Resultat modernster Fertigungstechnologien und des richtigen Umgangs mit Verbundwerkstoffen.**



zum Beispiel Carbon, stellt Füge­techniker immer wieder vor große Herausforderungen. Carbon ist unter anderem im Motorsport und Leichtbau aufgrund seiner enormen Festigkeiten bei sehr geringem Eigengewicht ein beliebter Werkstoff. Composite-Werkstoffe lassen sich allerdings nur durch Hochleistungs-Klebstoffe spannungsarm und sicher verbinden. Die große Bandbreite an Spezialklebern ist ein guter Indikator für die Vielfalt an Anforderungen, die seitens der Industrie an die hochmoderne Füge­technologie des Klebens in Bezug auf unterschiedlichste Werkstoffe und Bauteile gestellt werden. So müssen Hochleistungs­klebstoffe nicht nur in puncto Design überzeugen, sondern auch in der Lage sein, sich den physikalischen und mechanischen Eigenschaften von Werkstoffen anzupassen und gegen äußere Einflüsse wie zum Beispiel Feuchtigkeit, Temperaturschwankungen oder aggressive Chemikalien resistent zu sein. Eine Klebeverbindung im Leichtbau muss sofort belastbar und langfristig stabil sein. Schnelle und hohe Festigkeit ist ein Faktor, der über eine effiziente und damit wirtschaftliche Produktion in der Automotive-Industrie mit ihren oft sehr kurzen Taktzeiten und Montageprozessen entscheidet.

## Strukturelles Kleben von Composite-Werkstoffen

Moderne Composite-Materialien sind Grundlage für eine vielfältige Gestaltung funktioneller Werkstoffe im Leichtbau und ermöglichen es, den Einsatz von Kosten, Rohstoffen und Energie weiter zu optimieren. Das Kleben hat sich dabei als dauerhafte und konstruktive Verbindungstechnik etabliert. Höchste Stabilität bei möglichst geringem Gewicht – diese Ansprüche gelten nicht nur für Composite-Werkstoffe, sondern ebenfalls für moderne Klebstoffe. So lassen sich beispielsweise Verbundfestigkeiten von dünnen Bauteilen bis hin zu Folien

mit Hilfe von Klebstoffen enorm steigern. Eine thermische Beanspruchung der Füge­teile, die unter Umständen Veränderungen der Werkstoffeigenschaften mit sich bringen, entfällt.

In der Automobilindustrie hat sich das Kleben als dauerhafte und konstruktive Verbindungstechnik von Composite-Werkstoffen etabliert. Die Bandbreite der entsprechenden Füge­teile reicht von ähnlich gearteten Composite-Materialien über verschiedenste thermoplastische und duroplastische Kunststoffe bis hin zu diversen Metallen und Legierungen. Die Kraftübertragung bei strukturell verbundenen Werkstoffen erfolgt dabei nicht punktuell, wie etwa bei gestanzten oder genieteten Bauteilen, sondern über die gesamte Fläche der Klebung, so dass die entsprechenden Belastungen gleichmäßig auf die Bauteile verteilt werden. Werden derartige Spannungsspitzen vermieden, erhöhen sich unter anderem die Dauerschwingfestigkeiten der verbundenen Werkstoffe. Zudem können geometrische Bauteiltoleranzen ausgeglichen und Spalten abdichtet werden. Auch unter optischen Gesichtspunkten betrachtet, ergeben sich Vorteile. Durch das Aufbringen des Klebstoffes auf der Rückseite bleiben das Erscheinungsbild sowie sonstige Eigenschaften der Außenfläche unberührt und vollständig erhalten.

## Kriterien für die Klebstoffauswahl

Im Sprachgebrauch versteht man unter strukturellem Kleben hochfeste Konstruktionen, die traditionell unter anderem verschweißt oder geschraubt werden. Das klebtechnische Fügen ermöglicht ein stoffschlüssiges, gewichtssparendes und materialschonendes Verbinden. Daher ist strukturelles Kleben besonders im Fahrzeug- und Konstruktionsbau, bei Fertigelementen sowie anderen technischen Konstruktionen



Geklebte Strukturelemente (Aluminium/Carbon) im Leichtbau: Reaktive 2K-Klebstoffe in Doppelkammerkartuschen eignen sich besonders für die Klebung von Verbundwerkstoffen im Leichtbau zum Beispiel Aluminium/Kunststoff oder Carbon/Aluminium-Sandwich-Bauteilen.

beliebt. Composite-Werkstoffe sind heute für tragende und strapazierfähige Konstruktionen im Leichtbau unverzichtbar. Bei dynamischen und hohen mechanischen Beanspruchungen unter wechselnder Bewitterung bei unterschiedlichen Temperaturen lassen sich Fügebauteile aus verschiedensten Materialkombinationen verbinden. Die flächenmäßige Kraftübertragung bei strukturellen Klebungen von faserverstärkten Kunststoffen (GFK, CFK) sowie anderer Materialmischungen aus Werkstoffen wie ABS, Aluminium und PC kann unter anderem durch zweikomponentige Epoxidharzklebstoffe sowie PUR-Klebstoffe maximiert werden. Für die Klebstoffauswahl sind Kriterien, wie die Beständigkeit gegenüber mechanischen Belastungen bei verschiedenen Temperaturen, sich ändernden Witterungseinflüssen oder auch beim Kontakt mit Lösemitteln und anderen Chemikalien, ausschlaggebend. Für strukturelle Klebungen von faserverstärkten Kunststoffen kommen in der Regel reaktive Klebstoffe auf der Basis von Methylmethacrylaten (MMA), Polyurethanen (PUR) und Epoxidharzen (EP) zur Anwendung.

Besonders hohe Festigkeitswerte zeigen faserverstärkte Kunststoffbauteile, die mit Hilfe von reaktiven zweikomponentigen Epoxidharzklebstoffen strukturell miteinander oder mit Metallen verbunden sind. Die hohe Temperatur-, Alterungs- und Chemikalienbeständigkeit von ausgehärteten Epoxidharzklebstoffen kommt beispielsweise bei derart geklebten und gleichzeitig abgedichteten GFK-Rohren positiv zum Tragen. Die Volumenkontraktion nach dem Aushärtprozess von zweikomponentigen Epoxidharzklebstoffen beträgt dabei weniger als ein Prozent. Je nach Anwendung werden Epoxidharzklebstoffe als niedrigviskose, fließfähige beziehungsweise pastöse Varianten eingesetzt. Die in den Produktinformatio-

nen ausgewiesene Topfzeit gibt die Zeit an, innerhalb der die gemischten Komponenten verarbeitet werden müssen. Für relativ kurze Taktzeiten, die beispielsweise bei der Klebung von Bauteilen für Roboterarme aus CFK und Aluminium erforderlich sind, haben sich pastöse 2-K-Epoxidharz-Klebstoffe mit gutem Fugenfüllvermögen bewährt.

## Die Qual der Wahl

Es gibt auf dem Markt eine unübersehbare Anzahl verschiedener Kunststofftypen, aus denen der Konstrukteur für die jeweilige Anforderung den optimalen Werkstoff auswählen kann. Ebenso wichtig ist aber darauf aufbauend die Wahl des dafür bestgeeigneten Klebstoffs. Dabei sind die bestmöglichen Haftungseigenschaften ebenso zu bedenken, wie die abgestimmte Geometrie der Klebflächen und die jeweiligen Produktionsbedingungen. Auch die Prozesssicherheit beim Kleben in der industriellen Fertigung und Montage erfordert gründliche Vorbereitung (Temperieren, Reinigen) und korrektes Verarbeiten. Vor allem bei 2K-Klebstoffen ist das Mischungsverhältnis wichtig und muss eingehalten werden, um Verarbeitung, Arbeitssicherheit, Produktqualität sowie Prozessstabilität und -geschwindigkeit zum Beispiel mittels automatischen Auftragsanlagen zu gewährleisten. □



Den vollständigen Artikel lesen Sie über den Link im QR-Code und [industr.com/2653872](http://industr.com/2653872)



Modulares Maschinenkonzept mit flexibler Steuerungstechnik optimal umsetzbar

# NEXT LEVEL UNLOCKED

Eine Maschine in nur wenigen Stunden bereitstellen und Musterprodukte damit fertigen – wie das möglich ist, zeigt ein Maschinenbauer für Folien- und Papierverarbeitungs-  
maschinen. Die Kombination von Maschinenmodulen für das Zuführen, Schneiden  
und Weiterverarbeiten flexibler Materialien minimiert den Implementierungsaufwand.  
Ein Update mit einer modularen und fein skalierbaren PC-basierten Steuerungstechnik  
brachte das Baukastensystem der Maschinen auf ein neues Level.

TEXT: James Figy, Beckhoff Automation BILDER: Azco Corp.; iStock, Heorhii Aryshtevych



Das modulare Automatisierungskonzept von Azco ermöglicht die schnelle Neuentwicklung oder Umrüstung der Maschinen auf neue Materialien und Prozesse.

Flexibilität ist für Azco von zentraler Bedeutung. Der Sondermaschinenbauer beliefert vor allem amerikanische Hersteller aus den Bereichen Medizintechnik, Konfektionierung und Verpackung sowie Maschinenbauer als deren Zulieferanten. Azco schuf sich eine Nische beim Zuführen, Schneiden und Konfektionieren flexibler, bahnförmiger Folien- und Papiermaterialien und bietet zahlreiche Maschinenmodule an, die auf einfache Weise in den Prozess integriert werden können. „Unser Ziel ist es, standardisierte Produkte zu entwickeln, die trotzdem individuellen Kundenanforderungen entsprechen – das ist eine Stärke von Azco. Bei unseren neueren Building-Blocks-of-Automation-Maschinen haben wir dies durch ein Update der Steuerungstechnologien auf ein neues Level gebracht“, erklärt Andy Zucaro, Gründer und President des Unternehmens.

Aus dem Baukastensystem für Folien- und Papierverarbeitungsmaschinen können Kunden einfach die gewünschten Module, die auf einem Smartframe genannten Standardgestell montiert werden, auswählen. Der einfache Anschluss von Energie, Ethernet-Kommunikation und Druckluftzufuhr reicht dann aus, um mit der Produktion zu beginnen. Zur Anpassung an neue Produkte, Materialien oder Verfahren können Module entfernt, hinzugefügt oder neu angeordnet werden. Eine kürzlich an einen großen Endkunden gelieferte Maschine beinhaltet 17 Module: mehrere Materialabwickler, Messwandler für die Spannungskontrolle bei wechselnden Rollendurchmessern, einen Produktpuffer für das Umschalten von intermittierendem auf kontinuierlichen Transport

vor dem Schneiden, Längs- und Querschneider sowie eine Laminierstation. „Eine Maschine mit diesem Funktionsumfang hätten die meisten Anbieter von Grund auf neu entwickeln müssen. Wir konnten einfach aus unseren Standardkomponenten auswählen und die Module auf einem Smartframe installieren“, erklärt Andy Zucaro.

Die Vorteile dieser großen Flexibilität verdeutlicht Andy Zucaro mit einem weiteren Beispiel: „Tatsächlich war einmal ein Kunde bei uns vor Ort für ein Meeting und sah, wie wir eine Demomaschine für Messen zusammenbauten. Mithilfe unserer Standardmodule und dem Smartframe war er in der Lage, innerhalb von nur zwei Stunden Produktmuster zu produzieren, ohne das vorher geplant zu haben.“

## Flexibel skalierbare Steuerungstechnik

Voraussetzung für diese Flexibilität der Building Blocks of Automation ist eine flexible Steuerungstechnik. Für den Anschluss an bestehende Produktionslinien oder andere Systeme müssen die Maschinen mit einer Vielzahl von Feldbussen kommunizieren können. Die Steuerungskomponenten müssen außerdem in einem kompakten Schaltschrank am Smartframe Platz finden. „Bei den Building Blocks of Automation programmieren und konfigurieren wir so viele Teile wie möglich vor, damit wir sie nicht später neu entwickeln und testen müssen“, sagt Krunal Padmani, Ingenieur für Steuerungstechnik bei Azco. „Dafür entwickeln wir unsere Programme mit Funktionsblöcken und Unterprogrammen,

Die Building Blocks of Automation umfassen viele Standardmodule für das Wickeln, Laminieren, Schneiden und andere Funktionen für die Verarbeitung bahnförmiger Materialien.



die verschiedenen Unterbaugruppen zugewiesen sind, damit die Bediener sie einfach über das HMI aktivieren oder deaktivieren können." Für den einfachen Austausch von Modulen boten die alten SPS- und Netzwerktechnologien des Unternehmens jedoch keine ausreichende Unterstützung. Da erinnerte sich Andy Zucaro an eine PC-basierte Steuerung von Beckhoff, die er auf der Hannover Messe 2018 gesehen hatte. „Mit einem ähnlich flexiblen und modularen Aufbau passte die integrierte Steuerungsphilosophie perfekt zu den Building Blocks of Automation“, erzählt Matt Kleven, Applikationsingenieur bei Beckhoff.

## EtherCAT-I/Os bietet Vernetzungsvielfalt

Das breite I/O-Portfolio von Beckhoff für das leistungsfähige und flexible Feldbussystem EtherCAT bietet eine Vielzahl von Vernetzungsmöglichkeiten. Die Hot-Connect-Funktion von EtherCAT trägt ebenfalls dazu bei, dass das modulare Maschinenkonzept funktioniert: Jedes Modul wird einfach über Standard-RJ45-Buchsen an einen EtherCAT-Abzweig CU1128 angeschlossen. Hot Connect ermöglicht außerdem, dass verbleibende Module unterbrechungsfrei weiterarbeiten, wenn eines davon entfernt wird.

Zu den eingesetzten EtherCAT-Komponenten zählen unter anderem die 8-Kanal-Digital-Eingangsklemmen EL1859 und die 1-Kanal-Ausgangsklemmen EL2521. „Die Ausgangsklemme unterstützt Pulse-Train-Funktionalität bis 24 V DC, was optimal für den Betrieb mehrerer DC-Servomotoren

von Drittanbietern ist“, erklärt Krunal Padmani. Neben der Neuimplementierung integrierter funktionaler Sicherheit mit TwinSAFE-Klemmen setzt Azco den EtherCAT-Koppler EK1100 ein, um die I/O-Segmente an die Maschinensteuerung anzuschließen.

Als Modulsteuerung dienen Economy-Panel-PCs CP6606. Die platzsparenden Geräte kombinieren einen 7-Zoll-Touchscreen und einen ARM-Cortex-A8-Prozessor mit 1 GHz Taktfrequenz und 1 GB DDR3-RAM. Jeder CP6606 ist an der Oberseite der nur 18 x 18 Zoll großen Schaltschränke eingebaut, was das verteilte, modulare Konzept der Building Blocks of Automation unterstützt. Die Automatisierungssoftware TwinCAT 3 ermöglicht die einfache Wiederverwendung von Code und trägt zur weiteren Modularisierung des Maschinenkonzepts bei.

## Klarer Migrationspfad für die Zukunft

„Wir nutzen derzeit die SPS-, HMI- und Motion-Control-Funktionalität in TwinCAT. Zukünftig planen wir außerdem, unseren Kunden zusätzliche Kommunikationsoptionen wie OPC UA, MQTT und AMQP anzubieten“, resümiert Krunal Padmani. Die Zusammenarbeit zwischen Beckhoff und Azco hat gerade erst begonnen, bestätigt auch Matt Kleven von Beckhoff: „Wenn sich die Kundenspezifikationen weiterentwickeln, wird es die Flexibilität des Beckhoff-Systems Azco ermöglichen, in Bereiche wie IoT, Remote-I/O oder Plug-and-Play-Lösungen zu expandieren und neue Bausteine hinzuzufügen.“ □

The Ship setzt auf Gebäude- und Energiemanagementsystem

# Feel good dank Digitalisierung

Die Digitalisierung macht auch vor Gebäuden nicht halt. Zum einen soll so die Energieeffizienz verbessert werden. Auf der anderen Seite trägt eine durchgehende Vernetzung zum Wohlbefinden der Gebäudenutzer bei. Wie das geht, zeigt das Beispiel des neuen Kölner Bürogebäudes The Ship.

TEXT: Farina Georgi, Phoenix Contact BILDER: The Ship; Phoenix Contact



Der IoT-Controller ILC 2050 BI dient als Protokoll-Gateway.



Nicht erst seit der Corona-Pandemie hat sich die Arbeitswelt verändert. Vor dem Hintergrund des Leitprojekts Industrie 4.0 begann das Bundesministerium für Arbeit und Soziales 2016 einen Dialog über die Zukunft der Arbeitsgesellschaft. Thematisiert wurden unter anderem die sozialen Bedingungen und Spielregeln der zukünftigen Arbeitsgesellschaft, worunter ebenso die Flexibilisierung des Arbeitsortes fällt. Denn in vielen Berufen ist es theoretisch möglich, von überall auf der Welt via Notebook gemeinsam an einem Projekt zu arbeiten. Nicht nur Start-ups leben dieses Szenario vor, sondern ebenfalls langjährig bestehende Unternehmen wie Phoenix Contact. Wer Mitarbeitende in Zukunftstechnologien wie Cloud, Blockchain oder KI benötigt, kann nicht erwarten, dass die urbanen Spezialisten in die Provinz ziehen. Deshalb ist im Kölner Stadtteil Ehrenfeld mit „The Ship“ eines der digitalsten Gebäude Deutschlands entstanden, das Ende 2019 fertiggestellt wurde. Der Name ergibt sich aus der Gebäudearchitektur, die aus der Luft betrachtet an ein Segelschiff erinnert. Die zum Komplex gehörende Alte Wagenfabrik verkörpert dabei den Hafen.

## Technologie für ein neues Arbeiten

Doch was verbirgt sich hinter dem Begriff digitales Gebäude? The Ship verfügt über eine IoT-basierte Infrastruktur und Ausstattung, die sich, angelehnt an den New-Work-Gedanken, komplett an den Bedürfnissen der Nutzer orientiert sowie zu persönlichem Wohlbefinden und Produktivität beiträgt. Das Gebäude denkt gewissermaßen mit und schafft so ein individuell zugeschnittenes Wohlfühlerlebnis. Licht, Beschattung und teilweise Temperatur werden beispielsweise automatisch optimiert. Zudem bietet eine Gebäude-App nützliche Funktionen im Arbeitsalltag – zum Beispiel erspart die Keyless-Entry-Technologie die lästige Suche nach dem Schlüssel. Ferner erlaubt die Vernetzung via 5G-Mobilfunktechnologie und 10-GB-WLAN schnelle funkbasierte Verbindungen in die relevanten Netzwerke. The Ship beschreibt sich wie folgt selbst:

„Mit High-End-Technologie und besonderer Atmosphäre steht das Gebäude für ein neues Arbeiten – agil, kollaborativ und innovativ.“

Das gesamte Bauwerk ist auf Nachhaltigkeit ausgelegt und nach dem Gold-Standard der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) errichtet worden. Für die DGNB bedeutet nachhaltiges Bauen einen bewussten Umgang und Einsatz vorhandener Ressourcen, die Minimierung des Energieverbrauchs sowie das Bewahren der Umwelt. Hinzu kommen die Aspekte Technik, Prozess und Standort bei der Planung und dem Bau des Gebäudes. Das auf diesen sechs Faktoren fußende Zertifizierungssystem bewertet die Qualität über den kompletten Gebäudelebenszyklus von 50 Jahren hinweg. Je nach Bauwerk fließen bis zu 40 Nachhaltigkeitskriterien in die Bewertung ein, wobei je nach Erfüllungsgrad ein Zertifikat in Platin, Gold, Silber oder Bronze vergeben wird.

## Optimierung von Licht und Beschattung

Die Gesamtfläche (BGF) des Ehrenfelder Bürogebäudes beträgt über 13.000 Quadratmeter. Im Untergeschoss befindet sich eine Tiefgarage mit rund 90 Stellplätzen. Das Erdgeschoss verfügt über eine zweigeschossige Lobby. Hier ist neben einem Restaurant und einem Fitnessstudio die hauseigene Kindertagesstätte untergebracht. Die sechs Obergeschosse mit Loggien bieten eine Gesamtfläche von jeweils 2300 Quadratmeter. Die Büroflächen sind nach dem Konzept der activity-based workspaces (ABW) gestaltet. Das heißt es gibt unterschiedliche Arbeitsbereiche, die die Mitarbeiter zur Kommunikation oder Konzentration einladen. Des Weiteren steht im ersten Obergeschoss auf 400 Quadratmeter eine Konferenzfläche mit Meetingräumen verschiedener Größe zur Verfügung, die auch an Externe vermietet werden können – wenn gewünscht inklusive Catering. In Summe bietet The Ship Raum für mehr als 500 Arbeitsplätze. Nicht zu vergessen die großzügige Dach-

terrasse mit Begrünung sowie zusätzlichen Arbeitsflächen im Freien. Das Mobility-Konzept mit E-Tankstellen und Car-Sharing-Plätzen rundet den Nachhaltigkeitsansatz ab.

Warum fühlen sich die Mitarbeitenden in diesem Gebäude so wohl? Ein besonderes Feature ist zum Beispiel die Gebäude-App, die sie auf ihren Smartphones installieren. Mit Hilfe der App gelangen die Mitarbeitenden über die bereits genannte Keyless Entry-Funktion ins Gebäude, nutzen smarte Raumbuchungssysteme, eine Indoor-Navigation und die kontaktlose Bezahlung in der Kantine. Licht und Beschattung am Arbeitsplatz optimieren sich in „The Ship“ automatisch. Möglich wird dies durch innovative Technologien, die das Gebäude mitdenken lassen. Die Betreiber setzen hier auf das IoT-basierte Ecosystem Emalytics von Phoenix Contact, das die Gebäudeleittechnik mit dem Energiemanagement und Business-Intelligence-Services in einer Lösung vereint.

## Via Visualisierung komfortabel umsetzen

Emalytics verbindet Engineering, Visualisierung, Analyse und Reporting miteinander und erlaubt eine gewerkeübergreifende Integration über aktuelle IoT-Standards. Die Oberfläche des Tools ist so gestaltet, dass der Nutzer das komplette Projekt ohne Steuerungs- oder Hochsprachenkenntnisse im laufenden Betrieb bearbeiten kann. Vorprogrammierte Funktionsbausteine werden einfach per Drag & Drop in die grafische Programmieroberfläche gezogen. Dazu sind umfangreiche Bibliotheken für alle relevanten Anwendungen erhältlich.

Mit Emalytics View lässt sich anschließend eine grafisch anspruchsvolle Visualisierung komfortabel umsetzen. Über eine grafische Parametrieroberfläche können Datenpunkte aus bestehenden Projekten direkt in vorgedachte Dashboards eingebunden werden. Der Nutzer muss also nicht jeden einzelnen

Datenpunkt ausprogrammieren, um die gesamte Anlage zu visualisieren. Das Visualisierungs-Tool sucht sämtliche benannten Datenpunkt im Projekt und zeigt sie an. In der so entstandenen übersichtlichen Visualisierung lassen sich Abweichungen oder hohe Verbräuche sofort erkennen. Zum Schutz der Daten vor unbefugten Zugriffen unterstützt Emalytics höchste Sicherheitsstandards.

## Mehr als 300 Treiber

Das Herzstück des IoT-basierten Ecosystems bildet die leistungsfähige Steuerung ILC 2050 BI, die speziell für Automatisierungsaufgaben in Gebäuden konzipiert worden ist. Aufgrund der Erweiterung durch eine Vielzahl von I/O-Modulen aus dem Inline-Baukasten lässt sich eine Automatisierungsstation für nahezu alle Aufgaben im Umfeld der Gebäudeinfrastruktur einfach aufbauen. Dazu zählen insbesondere die Steuerung und Überwachung der Infrastruktur sowie das Energiemanagement. Durch die zugehörige Software wird das automatisierte Gebäude IoT-fähig.

Der ILC 2050 BI basiert auf dem leistungsfähigen Niagara-Framework. Der wesentliche Vorteil dabei ist die vereinheitlichte Anbindung unterschiedlicher Bussysteme und Protokolle der Feldebene durch Datennormalisierung. Zu diesem Zweck sind mehr als 300 Kommunikationstreiber sowohl für klassische Systeme – etwa Modbus/RTU, Bacnet MS/TP und LON TP/FT10 – als auch für IP-Protokolle wie Modbus/TCP, Bacnet/IP oder KNXnet/IP im Angebot. Natürlich werden gebäudespezifische Standards ebenfalls unterstützt, zum Beispiel Dali, M-Bus, Enocean oder SMI. Wegen der integrierten Netzwerkfunktion stehen sämtliche Datenpunkte einfach überall in dem aus mehreren Steuerungen bestehenden Gesamtsystem zur Verfügung. Der externe Datenaustausch ist unter anderem über IoT-Protokolle wie MQTT oder OPC UA möglich. □

### 360-GRAD-PERSPEKTIVE AUF DAS BAUPROJEKT

Sei es Lagerhalle, Bürogebäude oder Quartier – mit einem integralen Smart Building Design betrachten die Gebäudespezialisten von Phoenix Contact das jeweilige Bauprojekt aus einer 360-Grad-Perspektive. Dabei denken sie nicht nur in Automation, sondern bringen Mensch und Gebäude in Einklang, denn das Smart Building ist stets Update- und Upgrade-fähig. Es entwickelt sich dynamisch mit seinen Nutzern mit – und das bei dauerhaft geringen Betriebskosten. Bei den Energiekosten lassen sich beispielsweise bis zu 75 Prozent über eine Tageslichtsteuerung einsparen, beim Energieverbrauch von HKL bis zu 30 Prozent.

Bereits vor der Planung bedenken die Gebäudespezialisten den gesamten Lebenszyklus des Bauwerks nutzerzentriert – von der Projektentwicklung über die Planung, Errichtung und den Betrieb bis zur Umnutzung/Revitalisierung. Im Rahmen des Gebäudemanagements verbinden sie Gewerke und Anwendungen intelligent miteinander, um Silos zu vermeiden. Dabei wird das Bauwerk von Anfang an durch ein integrales IT-Security-Konzept geschützt. Von der Kaffeemaschine bis zur autarken Energieversorgung denkt Phoenix Contact das Gebäude über seine Grenzen hinaus.



50 Jahre Bit-Parallel-Drehgeber

# OLDIE BUT GOLDIE

Seit 50 Jahren fertigt der Drehgeberhersteller Posital Absolutdrehgeber mit Bit-Parallel-Schnittstelle, denn noch immer werden diese Produkte als Ersatzteile nachgefragt. Dank moderner Fertigung kann ein alter Favorit weiterhin verfügbar bleiben.

TEXT: Martin Wendland, PR-Toolbox BILDER: Postal; iStock, Andrea Kraus-Wirth

## IMPRESSUM

**Herausgeber** Kilian Müller

**Head of Value Manufacturing** Christian Fischbach

**Redaktion** Christian Vilsbeck (Managing Editor/verantwortlich/-926), Leopold Bochtler (-922), Ragna Iser (-898)

**Newsdesk** newsdesk@publish-industry.net

**Head of Sales** Andy Korn

**Anzeigen** Caroline Häfner (Director Sales/verantwortlich/-914), Saskia Albert (-918), Beatrice Decker (-913), Carolin Dittrich (-899), Alexandra Klasen (-917);

Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2022

**Inside Sales** Leonie Dallinger (-923); sales@publish-industry.net

**Verlag** publish-industry Verlag GmbH, Machtfinger Straße 7, 81379 München, Germany

Tel. +49.(0)151.58 21 1-900, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net

**Geschäftsführung** Kilian Müller

**Leser- & AboService** Tel. +49.(0)61 23.92 38-25 0, Fax +49.(0)61 23.92 38-2 44; leserservice-pi@vuser-service.de

**Abonnement** Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der A&D (derzeit 8 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende A&D-Kompendium.

### 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 Bezugsbetrags.

Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die A&D

für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten werden angeboten.

Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuser-service.de.

**Marketing & Vertrieb** Anja Müller (Head of Marketing)

**Herstellung** Veronika Blank-Kuen

**Gestaltung & Layout** Schmucker-digital,

Lärchenstraße 21, 85646 Anzing

**Druck** F&W Druck- und Mediacenter GmbH,

Holzhauser Feld 2, 83361 Kienberg, Germany

**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 PEFC™-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO<sub>2</sub>-neutral.**



Der CO<sub>2</sub>-neutrale Versand mit der Deutschen Post



Mit dem Festhalten an Absolutdrehgebern mit bit-paralleler Schnittstelle bleibt Posital ein verlässlicher Partner im MRO-Markt.

Drehgeberhersteller Posital garantiert die dauerhafte Verfügbarkeit dieser seit Jahrzehnten bewährten Encoder-Baureihe. „Gerade für den After-Market wollen wir diesen Uralt-Favoriten, den wir 1972 mit aus der Taufe gehoben und seither kontinuierlich angeboten haben, am Leben erhalten,“ unterstreicht Jörg Paulus, Europa-Geschäftsführer von Posital. Von Beginn an boten Absolutgeber mit parallelen Schnittstellen, bei denen alle Bits eines Positionswertes über je eine Leitung übertragen werden, eine hervorragende Dynamik. Da ihre Auflösung von der Anzahl der Adern im Anschlusskabel abhängig, mussten immer wieder Kompromisse zwischen Präzision und Kabelgröße gefunden werden. Gelöst wurde diese Problematik durch das Aufkommen serieller Schnittstellen, die parallele Schnittstellen bei der Neukonstruktion von Absolut-Encodern weitgehend verdrängten. Entsprechend verschwanden klassische Parallel-Encoder sukzessive aus den Katalogen fast aller Hersteller. „Genau hier steuern wir gegen, da es weltweit noch immer eine zwar überschaubare, aber stetige Nachfrage nach steckerkompatiblen Ersatzgeräten mit paralleler Schnittstelle gibt,“ so Paulus.

## Moderne Fertigung erlaubt Retro-Produkte

Die Fähigkeit, Nischenmärkte wie das Parallel-Encoder-Segment schnell und kostengünstig mit passgenauem Ersatz zu versorgen, steht in direktem Zusammenhang mit dem auf höchste Variantenvielfalt und kleinste Stückzahlen (Losgröße eins) ausgelegten modernen Produkt- und Fertigungssystem von Posital. „Unsere Drehgeber sind als modulare Baugruppen aus flexibel kombinierbaren Komponenten konzipiert,

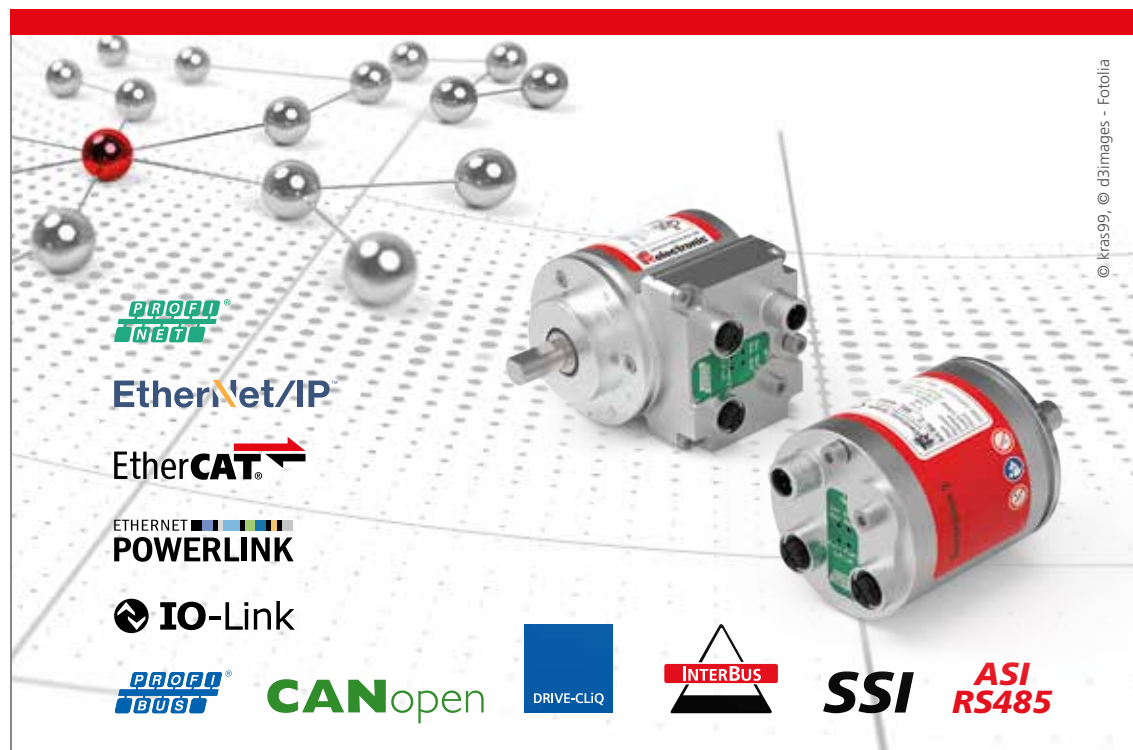
## FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
a.b.jödden	55	Kübler	53, 54
ABB	Titel, 10, 12	Lapp	18
AUMA	8	Lütze	15
Balluff	18	Mitsubishi Electric	36
Beckhoff	43	Panduit	18, 24
Bernstein	57	Peak-System	23
binder	60, U4	Phoenix Contact	U2, 46
Escha	19	Posital	49
Festo	6	publish-industry Verlag	U3
Franke	9	Ruderer Klebetechnik	40
Fraunhofer IPA	8, 34	SAB Bröckskes	8
Fraunhofer ISOB-INA	8	Softing	18
Harting	17, 18	SQL Projekt	28
HMS Industrial Networks	14, 27	Sumitomo	37
ifm	18	TR-Electronic	51, 52
Indu-Sol	26	TU Darmstadt	66
Industrie Informatik	31	Turck	3, 18
KEB Automation	65	Universität Bielefeld	8
Kistler	62	VDMA	8
Kontron	5	Weidmüller	21

die über logische Verknüpfungen in unserer Firmen-Cloud zu ‚echten‘ Produkten werden, bevor sie in unserer digitalen Fabrik gefertigt werden,“ erklärt Paulus. „Tatsächlich weisen die Parallel-Drehgeber eine große Ähnlichkeit zu ihren Schwestermodellen mit serieller, Feldbus- oder Industrial Ethernet-Schnittstelle aus – wenn da nicht die speziellen Bauteile wären, die das spezifische Interface betreffen. Solange wir diese Teile auch weiterhin stabil ‚sourcen‘ können, bleiben wir ein verlässlicher Partner für das Ersatzteilgeschäft mit Parallel-Absolutgebern.“

Die Parallel-Absolutgeber von Posital basieren auf optischer Abtast- bzw. Messtechnik. Wahlweise sind sie in Singleturn- (bis zu 16 Bit Auflösung) und Multiturn-Ausführung (bis zu 25 Bit) erhältlich. Der Output wird von einem integrierten Mikrocontroller gesteuert, wobei unterschiedliche Codierungs-Optionen (einschließlich Binär, Gray und Excess Gray) unterstützt werden. Kundenspezifische Codierungssysteme wie Petherick können problemlos per Software implementiert werden. Wie andere Posital-Drehgeber sind auch die bit-parallelen Encoder mit einer breiten Palette von Optionen für Gehäusematerial, Flanschdesign und Wellenkonfiguration (inklusive Hohlwelle) erhältlich. Dies

macht es für den Kunden einfach, Geräte zu erhalten, die sich ohne Modifikationen oder spezielle Adapter problemlos in bestehende Anwendungen oder Anlagen einpassen lassen. □



© kras99, © d3images - Fotolia

## Vielseitiger Netzwerker – nahtlos, schnell, direkt C\_\_582 Multiturn-Drehgeber mit Industrial Ethernet

Die neuste Generation der Drehgeberfamilie  
für fast alle Anwendungen

- kompakte Lösung im 58 mm Gehäuse
- Abtastung wahlweise magnetisch robust oder optisch präzise
- M 12 Steckverbinder
- Schutzart IP 65
- Anwendungen: Lager- und Logistik, Metallbearbeitung, erneuerbare Energien, Verpackungsindustrie...



Für hohe Kräfte bei Kettenrädern und Zahnriemen gewappnet

## Kompaktes Vorsatzlager für Drehgeber

Für den Antrieb der Drehgeberwelle werden zum Teil auch Ketten und Zahnriemen eingesetzt. Für diese erhöhten Wellenkräfte mit mechanischen Belastungen wie Vibrationen und Schock sind die Lager von Drehgebern meist nicht geeignet. TR-Electronic bietet deshalb für seine Drehgeber ein kompaktes Vorsatzlager an.

TEXT: TR-Electronic BILDER: TR-Electronic; iStock, Kyle\_Brutke



Mit dem Vorsatzlager bleibt der 58 mm Durchmesser erhalten, lediglich in der Tiefe gibt es 35 mm Zuwachs.

Absolutdrehgeber von TR-Electronic sind aufgrund ihrer kompakten und robusten Bauweise bereits sehr widerstandsfähig gegen mechanische Belastungen. Doch selbst die doppelten Lager der neuen Serie 582 absoluter Multiturndrehgeber sind für die bei Kettenrädern und Zahnriemen auftretenden Kräfte nur bedingt geeignet. Vorsatzlager und die modulare Drehgeberserie 582 sind dagegen optimal aufeinander abgestimmt. Vorteil für den Anwender: Der Sensor wird nur 35 mm tiefer, der Durchmesser bleibt bei 58 mm.

### Kompakt und widerstandsfähig

Die C\_582 Drehgeber mit neuem Vorsatzlager sind somit bei TR die derzeit wohl kompakteste Lösung für erhöhte Wellenkräfte. Die anwendungsseitige Schnittstelle ist standardmäßig ein Flansch mit Zentrierbund Durchmesser 36 mm (Klemmflansch), der wahlweise geklemmt, mit Servoklammern oder stirnseitig mit den zwei verfügbaren Bohrbildern befestigt werden kann. Die Welle hat 10 mm Durchmesser, wird mit Passfeder geliefert und hat ein stirnseitiges Gewinde.

Wahlweise ist auch ein 50 mm Zentrierbund verfügbar (Servoflansch).

Der Wellenantrieb ist vollständig formschlüssig. Damit ist das gleiche Vorsatzlager auch als Option für die funktional sicheren Drehgeber CD\_582 verfügbar, ohne Abstriche bei der SIL- beziehungsweise PL-Einstufung des Sensors hinnehmen zu müssen. Das Vorsatzlager wird zusammen mit dem Drehgeber bestellt und bildet bei Auslieferung eine bauliche Einheit mit dem Sensor: Ein verwendungsfertiges Bauteil für Logistik und Montage. □



# Kübler

## FÜR SAFETY ANWENDUNGEN

**Redundant und 100% zukunftsicher: PROFIsafe Drehgeber.**

Unterstützt die neuen PROFINET Features dank aktuellstem Encoderprofil V4.2, PROFINET v2.4.1, PROFIsafe Profil v2.6.1 und PROFIdrive Profil v4. Anpassungen sind durch integrierten Webserver schnell und einfach einzuspielen. Hohe Auflösung von Singleturn 24 bit non safe / 16 bit safe und Multiturn 12 bit safe.

Industrial Ethernet Drehgeber-Plattform  
**Sicherer Dreh für die Zukunft**

Industrial Ethernet wird in der Automatisierung und vor allem für die Umsetzung von Industrie 4.0 Konzepten immer wichtiger. Entsprechend macht das Kommunikationsnetzwerk auch vor Drehgebern nicht Halt, die es jetzt direkt mit Industrial Ethernet gibt. Die Safety kommt dabei nicht zu kurz.

TEXT: Filippo Zerbo, Kübler BILDER: Kübler; iStock, SuperheroTM

Die Vorstellung der modernen Industrie besteht aus Superlativen. Das Maximum erreichen und das in kürzester Zeit mit immer effizienteren Prozessen. Der Trend geht dabei zu leistungsstarken, sich selbst organisierenden und ressourcenschonenden Produktionsanlagen. Grundlage hierfür ist jedoch die Erfassung und Übertragung der Betriebs- und Diagnosedaten zwischen den Anlagenteilen entlang der Wertschöpfungskette sowie zur Anlagensteuerung. Dementsprechend nimmt die zu übertragende Menge an Daten sowie die Datenübertragungsgeschwindigkeit ständig zu. Der Einsatz von Industrial-Ethernet-Kommunikation steigt kontinuierlich, was sich durch die Anzahl an Knoten im Feld bemerkbar macht, und verzeichnet schon seit längerem ein größeres Wachstum als die heutige etablierte klassische Feldbus-Kommunikation. Im Zuge des Industrie 4.0-Gedanken spielen Sensoren deshalb eine wesentliche Rolle. Diese müssen in der Lage sein, Messdaten und Diagnosedaten zu erfassen und sich zu identifizieren (elektronisches Typenschild). Der Trend in der Automatisierung ist hier eindeutig. Kübler hat diesen Trend ebenfalls erkannt und hat seinen Schwerpunkt in der Produktentwicklung einer hoch performanten und effizienten Industrial-Ethernet-Drehgeber Plattform gelegt.

## Industrial-Ethernet-Plattform für Drehgeber

Die neuen Industrial-Ethernet-Drehgeber basieren auf einer modernen und zukunftssicheren Plattform, die von Kübler sukzessive mit weiteren Protokollen und den damit verbundenen Features ausgebaut wird. Daraus entstehen optische Singleturn- und Multiturn-Drehgeber in einer kompakten Bauweise und einer Baugröße von 58 mm. Die Multiturn-Drehgeber sind mit Multiturn-Getriebe oder optisch mit der patentierten Intelligent Scan-Technologie, sprich ohne Getriebe, verfügbar. Aufgrund des neuen Designs, ohne klassische Feldbushaube, sind die neuen Drehgeber platzsparend und somit ideal auch für enge Einbauräume. Besondere Kundenwünsche können auf dieser Plattform ebenfalls realisiert werden, Firmware- wie auch Hardware-seitig: Von Telegrammen, speziellen Default-Konfigurationen über Zulassungen (Ex 2/22), Oberflächenschutz für extreme Anforderungen, bis hin zu optionalen Features wie beispielsweise Shared Device, Shared Inputs, I&M Records 1-4, CiR und FSU.

Für Kübler ist „Zukunftsfähigkeit“ ein besonderes Merkmal dieser neuen Industrial-Ethernet-Plattform. Weitere Features/Funktionen können über ein Update erweitert beziehungsweise ergänzt werden. Schnell und einfach erfolgt dies über den inte-

grierten Webserver im Drehgeber. Dadurch haben Anwender die Möglichkeit auch den zukünftigen Anforderungen in der Applikation gerecht zu werden. Abgerundet wird dieses Merkmal auch mit dem Einsatz der neuesten Protokollstacks, die dadurch deutlich mehr Features mit sich bringen. Zudem sind die neuen Industrial-Ethernet-Drehgeber kompatibel zu den bestehenden Ethernet-Drehgebern von Kübler. Durch Plug & Play ist der Austausch dabei sehr einfach möglich.

Zukünftig und im Sinne von Industrie 4.0 leistet Kübler einen wesentlichen Beitrag, um ein vollumfängliches Asset-Management zu realisieren. Die Industrial-Ethernet-Drehgeber von Kübler werden eine eigene Verwaltungsschale erhalten, sodass der Anwender direkt über Cloud auf die erfassten Daten des Drehgeber zugreifen kann, die für Condition Monitoring beziehungsweise für die Realisierung von Predictive Maintenance relevant sind.



## DURCHBLICK BEHALTEN

Sie werden Augen machen:

Egal vor welcher messtechnischen Herausforderung Sie stehen – mit der **a.b.jödden gmbh** haben Sie alles im Blick. Denn unseren Sensoren zum Messen von Weg, Druck, Temperatur und Durchfluss entgeht nichts. Versprochen.



**abj** **BESSER  
MESSER**

[abjoedden.de](http://abjoedden.de)





Die neuen Industrial-Ethernet-Drehgeber basieren auf einer modernen und zukunftssicheren Plattform, die von Kübler sukzessive mit weiteren Protokollen

## Für alle Industrial-Ethernet-Schnittstellen

Mit der Entwicklung dieser neuen Industrial-Ethernet-Plattform bietet Kübler sukzessive alle gängigen Industrial-Ethernet-Protokolle an. Mit klassischen Industrial-Ethernet-Protokollen wie Profinet, erweitert um die Applikationsprofile Profidrive oder Profienergy, EtherCAT und Ethernet/IP. Neben den Protokollen sind auch Features wie integrierter Webserver und Cyber Security ein Teil der neuen Plattform. Auch sichere Ethernet-Protokolle für funktionalen Sicherheit wie Profisafe, FSoE oder CIP-Safety sind für die Umsetzung eingeplant.

Mit Blick in die Zukunft werden OPC-UA und MQTT die Vorteile der Industrial-Ethernet-Plattform im Sinne eines konvergenten Netzwerks bieten. Das langfristige Ziel von Kübler ist es, alle gängigen Industrial-Ethernet-Schnittstellen zu bedienen und das auf einer gemeinsamen Plattform, bei der sich die Drehgeber von der Mechanik über das Gehäuse und grundlegender Elektronik nicht unterscheiden. Mit dieser neuen Generation an Industrial-Ethernet-Drehgebern verfolgt Kübler das Ziel, seinen Kunden maximale Funktionalität zu bieten, um Industrie 4.0-Anwendungen direkt und einfach umzusetzen.

## Neue Profisafe-Drehgeber

Der Sendix F58 Profinet-Drehgeber von Kübler basiert auf der neuen Industrial-Ethernet-Plattform und hat sich am Markt bereits etabliert. Als nächster Schritt für den Ausbau dieser neuen Drehgeber-Familie präsentiert Kübler den neuen SIL3-zertifizierten Sendix S58 Profisafe-Drehgeber. Dieser sichere Singleturn-Drehgeber überträgt bis zu 16 Bit safe beziehungsweise bis zu 24 Bit non-safe, sowie eine voll redundante Multiturn-Information von 12 Bit safe. Wie bereits der Profinet-Drehgeber im 58 mm großen Gehäuse ist der neue Sendix S58 Profisafe mit den aktuellsten Profilen (Profinet v2.35 / Profisafe Profil v2.6, Profidrive Profil v4.2, Encoder Profil v4.2) ausge-

stattet. Der Drehgeber entspricht dabei der Encoder Class 4/S2 und stellt die erfassten Mess- und Diagnosedaten über Safety-Telegramme 36/37 bereit. Mit dem integrierten Webserver ist der neue Sendix S58 zu 100 Prozent zukunftssicher. Weitere Features oder Anpassungen können schnell und einfach über den integrierten Webserver eingespielt werden.

Die Marke Sendix steht bei Kübler für höchste Robustheit und Zuverlässigkeit. Dank dem robusten Lageraufbau im Safety-Lock-Design sowie der hohen Schutzart bis IP67 sind die neuen Profisafe-Drehgeber für unzählige Anwendung geeignet.

## Profisafe-Drehgeber mit Cyber Security

Die intelligente Vernetzung aller Komponenten, Maschinen und Anlagen bietet auch Spielraum für mögliche Hackerangriffe. Allein in den letzten Jahren werden immer mehr Unternehmen von Hackerangriffen ganz oder teilweise lahmgelegt. Hierbei mangelt es an Sicherheitskonzepten und Schutzmaßnahmen. Die internationale Normenreihe für Cyber Security in der Industrieautomatisierung (IEC 62443) setzt sich mit dieser Herausforderung auseinander. Daraus leiten sich einige Normen, Richtlinien und Standards für Betreiber, Integratoren und Hersteller ab. Die Verbesserung der Integrität und Verfügbarkeit von Komponenten, der sogenannten Industrial Automation and Control Systems (IACS), sollen die Sicherheit der Anlagenbetreiber und somit Schwachstellen des Systems auf ein Minimum reduzieren.

Gerade bei sicherheitsrelevanten Anwendungen, bei denen die Sendix S58 Profisafe-Drehgeber eingesetzt werden und ein Cloud-Connect ermöglicht wird, ist es für Kübler eine logische Konsequenz diese mit dem Feature der Cyber Security auszustatten. Erst damit ist der maximal mögliche Schutz vor dem Gesamtausfall einer Anlage, durch die neue Bedrohung von Angriffen durch Hackern, gewährleistet. □





Retrofit einer Kaschieranlage mit modernster Sicherheitstechnik

## Das Beste der 90er und die Hits von heute

Eine elektronische Reihenschaltung von Sicherheitskomponenten in einer Kaschieranlage aus den 90er Jahren realisieren – so lautete die Aufgabe eines Retrofits. Im Zuge dieser Modernisierung galt es auch die ein oder andere Herausforderung zu lösen. Doch am Ende erfüllt die Anlage nicht nur modernste Anforderungen an die Sicherheitstechnik, sondern stellt nun auch umfangreiche Diagnosedaten zur einfachen Fehlersuche und -analyse zur Verfügung.

TEXT: Bernstein BILDER: Bernstein; iStock, unomat



Retrofit einer Kaschieranlage aus dem Jahre 1996: Unter anderem kommen darin nun Seilzugschalter und beleuchteten Not-Halt Geräte von Bernstein in einer elektronischen Sicherheitskette zum Einsatz.

Seinen Anfang nimmt dieser Bericht über Retrofitting in Weinsberg bei Heilbronn, wo sich die Firma zfr control mit den Themen Elektrokonstruktion, (SPS-)Programmierung sowie Umbau von Maschinensteuerungen einen Namen gemacht hat. Seinen Schwerpunkt sieht das Unternehmen selbst bei Ummantelungsmaschinen und Kaschieranlagen. Letztere war es auch, die zfr control zu einem Kunden in die Region Ostwestfalen brachte. Denn dort verlangte eine Kaschieranlage für Spanplatten aus dem Jahre 1996 bei Friedrich Priess in Hille ein Retrofit. Die Modernisierung beinhaltete den Tausch von Steuerungskomponenten ebenso wie von Sicherheitskomponenten.

„Die Fehlersuche sollte einfacher und schneller durchzuführen sein. Außerdem galt es, Diagnosemöglichkeiten zu schaffen“, fasst Jürgen Föll, der das Projekt für zfr control begleitete, die Anforderung zusammen. „Um darüber hinaus noch eine Reihenschaltung aller Komponenten realisieren zu können, fiel die Wahl schnell auf das Smart Safety System der Bernstein AG.“ Als Anbieter für industrielle Sicherheits- und Gehäusetechnik unterstützt Bernstein seine Kunden bei der Umsetzung ihrer Smart Factory. Das Produktportfolio er-

streckt sich von Schaltern, Sensoren und Gehäusen bis hin zu Systemlösungen zur Bedienung und Absicherung ganzer Maschinen und Anlagen.

### Elektronische Sicherheitskette

Konkret entschieden die Verantwortlichen sich für den Einsatz von mehreren Seilzugschaltern. Diese konnten dank Anschlussbox ebenso einfach wie die eingesetzten berührungslosen Sicherheitssensoren SRF und die beleuchteten Not-Halt Geräte SEU in die elektronische Sicherheitskette eingebunden werden. Dank der großen LED-Statusanzeige ist direkt am Not-Halt Gerät schnell sichtbar, welches betätigt wurde. „Die sonst oft aufwendige und langwierige Suche nach dem betätigten Not-Halt wird durch die Möglichkeit der optischen Wahrnehmung direkt am Gerät drastisch reduziert. Unnötige Stillstandzeiten kann die gut sichtbare LED-Anzeige verkürzen oder ganz vermeiden“, so Sebastian König, der das Projekt für Bernstein begleitete.

Dank des patentierten Daisy Chain Diagnosesystems (DCD) können mit der Sicherheitsauswertung SCR P um-



Die sonst oft aufwendige und langwierige Suche nach dem betätigten Not-Halt wird durch die Möglichkeit der optischen Wahrnehmung direkt am Gerät drastisch reduziert.



Dank des patentierten Daisy Chain Diagnosesystems können mit der Sicherheitsauswertung SCR P umfangreiche Diagnosedaten jedes angeschlossenen Gerätes ausgewertet werden.

umfangreiche Diagnosedaten jedes angeschlossenen Gerätes zum Beispiel über Ethernet ausgewertet werden. Eine solche Sicherheitsauswertung SCR P kommt in der Hauptlinie der Anlage zum Einsatz, sowie zwei weitere an verschiebbaren Modulen. Alle verbauten Sicherheitskomponenten und die Möglichkeit, Diagnosedaten aller Geräte zu sammeln und auszuwerten, stammen aus dem Hause Bernstein.

## Daisy Chain Diagnosesystem

„Eine Herausforderung bestand darin, die Reihenschaltung aller Komponenten über die gesamte Länge der Kaschieranlage an einem Stück umzusetzen“, so Jürgen Föll. Denn die Anlage von Friedrich Priess besteht aus einer Hauptlinie und zwei Modulen – Kaschierblock und Leimmaschine – welche in die Hauptlinie eingeschoben werden. Insgesamt erstreckt sie sich damit auf circa 30 Metern, was eine Reihenschaltung der Sicherheitskomponenten auf insgesamt etwa 100 Metern mit sich bringt.

„Die Kombination aus besonderer Leitungslänge und gleichzeitig stärkerer Belastung durch beleuchtete Not-Halt

Geräte führte zu einem erhöhten Spannungsabfall im System. Dank des Daisy Chain Diagnosesystems konnte dieser aber umgehend lokalisiert werden, da jeder Teilnehmer der Reihenschaltung auch seine aktuell anliegende Betriebsspannung übermittelt. So konnten wir schließlich mit einer gezielten zusätzlichen Einspeisung am Ende der Reihenschaltung, anstelle eines Abschlusssteckers, das Problem einfach und schnell lösen“, erklärt Marvin Schinkel (Bernstein).

## Kostengünstige Lösung

Gerade für den Retrofit von Maschinen und Anlagen überwiegen die Vorteile einer Reihenschaltung der Komponenten. So führt ein reduzierter Verdrahtungsaufwand beispielsweise zu geringeren Kosten, ohne Abstriche bei der Diagnosemöglichkeit machen zu müssen. „Das Smart Safety System liefert hier eine skalierbare Lösung für jeden Kunden und jede Anforderung“, so Marvin Schinkel. Das Fazit innerhalb von Friedrich Priess fällt bereits wenige Tage nach Abschluss des Retrofit durchweg positiv aus. Unter anderem die Diagnosemöglichkeit habe in den vergangenen Tagen die Fehlersuche stark vereinfacht. □

Konfektionierbare M12-Steckverbinder mit Käfigzugfeder-Anschlussstechnik

# M12 weiter gedacht

Rüttel- und stoßsichere Käfigzugfeder-Varianten von M12-Steckverbindern sorgen für Zeitersparnis und Benutzerfreundlichkeit beim Aufbau von Automatisierungskomponenten. Damit avancieren diese Steckverbinder besonders bei kundenseitigen Kabelkonfektionierungen mit hohem Durchsatz zu einer wirtschaftlichen Alternative zum verbreiteten Schraubklemmenanschluss.

TEXT: Philipp Zuber, binder BILDER: binder; iStock, ctoelg

binder bietet die konfektionierbaren Steckverbinder seiner M12-Serien 713, 715 und 825 – neben den bewährten und weit verbreiteten Produkten mit Schraubklemmenanschluss – auch mit Käfigzugfeder-Schnellanschluss an. Die Steckverbinder mit Käfigzugfeder-Technik, sowohl Stecker als auch Buchsen,

sind als 4- und 5-polige Varianten mit A-, B- und D-Kodierung sowie als ungeschirmte und schirmbare Varianten verfügbar. Somit deckt binder auch mit der Käfigzugfeder-Anschlussstechnik einen großen Teil des M12-Portfolios ab.

## Konfektionierung

Standardisierte M12-Rundsteckverbinder gehören zur Grundausstattung in der Fabrik- und Prozessautomation sowie in der Robotik. Sie werden hauptsächlich für die Feldverkabelung, etwa von Sensoren und Aktoren, eingesetzt. Je nach Kodierung sind sie für die Einbindung der Automatisierungskomponenten in beispielsweise Ethernet-, Profinet-, Profibus- oder CAN-Netzwerke geeignet; sie können Signale und Daten übertragen sowie die Feldgeräte mit elektrischer Leistung versorgen. Kundenseitig konfektionierbare Steckverbinder – der Anwender schließt die Kabel im Rahmen der Feldinstallation selbst an den Steckverbinder an – sind besonders im Hinblick auf individuelle, flexible Kabellängen oder den Anschluss von Spezialkabeln vorteilhaft.

Hier ist vor allem der Schraubklemmenanschluss als günstige, aber vergleichsweise arbeitsaufwendige Technik verbreitet. Im Zuge der Industrie 4.0 wächst jedoch der Be-



M12-Serien 713, 715 und 825: Bei hohem Durchsatz erlaubt der Käfigzugfeder-Anschluss eine besonders wirtschaftliche Kabelkonfektionierung in der Automatisierungstechnik.

darf an Geräten zur Datenerfassung sowie an Leitungen für die Datenübertragung. Damit gewinnt die einfache und schnelle Handhabbarkeit der Anschlusstechnik zunehmend an Bedeutung: In umfangreichen, komplexen Installationen, die einen hohen Durchsatz bei der Konfektionierung erfordern, erbringen Schnellanschlussverfahren wegen ihres messbaren Zeitvorteils einen signifikanten wirtschaftlichen Nutzen.

## Schnellanschluss

Die kostengünstige und einfach zu bedienende Schraubklemm-Anschlusstechnik gehört herstellerübergreifend zum Standard im M12-Segment und ist für eine Vielzahl an Anwendungen die passende Lösung. Allerdings bedingt der Schraubklemmanschluss einen vergleichsweise zeitaufwendigen Prozess: Der Installateur muss mithilfe eines Schraubendrehers für jeden Kontaktpin die jeweilige Schraube einzeln lösen, den betreffenden Leiter einführen und die Schraube wieder festziehen, um ihn zu klemmen.

Der Schnellanschluss mit Käfigzugfeder vereinfacht diesen Vorgang: Öffnungswerkzeug in die dafür vorgesehene Bohrung einführen, um die Feder zu lösen – Leiter in die Kontaktbohrung

führen – Öffnungswerkzeug herausziehen, wodurch die Feder den Leiter klemmt. Die dauerhaft auf den Leiter einwirkende konstante Federkraft kontaktiert diesen und gewährleistet eine vibrations sichere Verbindung, die Stoß- oder Rüttelbelastungen widersteht. Damit empfiehlt sich der Käfigzugfeder-Anschluss für Applikationen, die derartigen mechanischen Belastungen unterliegen. Dazu gehört beispielsweise der Einsatz in Maschinen, in denen Vibrationen durch Motoren oder Bearbeitungsprozesse auftreten können.

Ein weiteres Vorteil, der explizit die Steckverbinder von binder betrifft: Die meisten Bestandteile der Steckverbinder, wie Hülse oder Druckschraube, sind identisch zu den Produkten mit Schraubklemm-Anschlusstechnik. Die Austauschbarkeit der Steckverbinder mit den unterschiedlichen Anschlusstechniken ist somit gegeben.

## Vielfältige M12-Serien

Die binder Rundsteckverbinder der Serien 713, 715 und 825 entsprechen der industrierelevanten Schutzart IP67 (713: in Outdoor-Versionen auch bis zu IP68/IP69K). Ihr Betriebstemperaturbereich erstreckt sich von -40 °C bis +85 °C. Sie verfügen allesamt über eine Schraub-

verriegelung und sind hinsichtlich ihrer EMV-Eigenschaften optimiert. Zusätzlich sind Ausführungen mit Schirmringen beziehungsweise Irisfedern erhältlich. Die typische mechanische Lebensdauer liegt bei 100 Steckzyklen.

Einsatzgebiet der Serie 713 – A-kodiert – ist die Signal- und Leistungsübertragung im Rahmen der CAN-, CANopen-, Profibus-PA- (Prozess-Automation) und DeviceNet-Protokolle. Sie ist für Bemessungsspannungen von 30 V bis 250 V sowie -ströme zwischen 1,5 A und 8 A vorgesehen.

Die Serie 715 – B-kodiert – zielt auf Profibus-DP-Anwendungen (Dezentrale Peripherie) bei 60 V bis 250 V und 4 A.

Die Serie 825 – D-kodiert – wurde für die industrielle Datenkommunikation in Ethernet-, Ethercat-, Profinet- und Sercos-Installationen entwickelt. Diese Produkte sind für eine Bemessungsspannung von 250 V sowie einen -strom von 4 A ausgelegt.

Dank der Versionen mit Käfigzugfeder-Schnellanschluss ist eine wirtschaftliche Verwendung konfektionierbarer Produkte aller drei Serien auch in umfangreichen und komplexen Industrieanstallationen gewährleistet. □



Steckkraftprüfung für kleinste Kräfte und Kontakt-Geometrien

## „Qualitätsanspruch und Kostendruck“

Steckverbinder befinden sich überall – und müssen stets zuverlässig funktionieren. Patrick Dudler, Business Development Manager im Bereich Stecker-, Elektro- und Elektronik-Produktion bei Kistler, erklärt, worauf es bei der produktionsbegleitenden Prüfung von Steckverbindern ankommt, damit sowohl die Qualität der Stecker als auch die Produktionseffizienz stimmt.

**BILDER:** Kistler

**Die Anforderungen an die Qualität von Steckverbindern sind hoch. Warum ist das so?**

In der Tat müssen Steckverbinder an ihren Einsatzorten tadellos funktionieren – beispielsweise beim autonomen Fahren. Hier besteht keine mechanische Verbindung mehr zwischen Lenkrad und gelenkten Rädern, sondern die Steuerbefehle werden über Kabel, auch Steer-by-Wire genannt, übermittelt. Es liegt auf der Hand, dass die Steckverbinder dabei die Kontaktelemente mit 100-prozentiger Zuverlässigkeit verbinden müssen, um sicheres autonomes Fahren zu ermöglichen. Aber auch wenn die Relevanz für die Sicherheit nicht in jedem Anwendungsbereich so hoch ist, wollen und müssen Hersteller, die Steckverbinder in ihren Produkten verbauen, Qualitätsmängel und damit verbundene Schadenersatzansprüche vermeiden.

**Was heißt das für die Prüfung von Steckverbindungen, auf was kommt es hier an?**

Primär geht es um Sicherheit, aber auch um Bedienerfreundlichkeit – also etwa um die Steck- und Abzugskräfte, die der Benutzer braucht, um die Kontaktelemente zusammenzustecken oder voneinander zu trennen. Für Hersteller sind drei Dinge besonders wichtig: Erstens, dass sich die Prüfung gut in die Fertigungslinie integrieren lässt und so eine effiziente Produktion ermöglicht. Zweitens muss die Auswahl der Messwerte belastbare Aussagen zur Qualität der Steckverbindung erlauben. Und drittens ist natürlich die Messung selbst essenziell: Die Sensoren müssen möglichst hochauflösend sein und genaue Werte auch bei kleinsten Kräften und Kontakt-Geometrien liefern. Ebenfalls wichtig ist die Reproduzierbarkeit dieser Werte. Nur unter dieser Voraussetzung wird das Messsystem vertrauenswürdig. Und natürlich gilt es Störeinflüsse auszuschließen – etwa durch Querkräfte oder verschiedene Anwender, die beim Testen der Steckverbinder durch individuelle Bewegungsabläufe zwangsläufig zu Abweichungen führen.

**Welche Messgrößen sind dazu geeignet, die Qualität der Steckverbindung zu beurteilen?**

Kontaktwiderstand und Kontaktkraft, etwa Steck- und Abzugskraft, die Stecker-Normalkraft oder Federkraft sind entscheidende qualitative Merkmale für Steckverbinder. Aktuell können Kontaktkräfte in Labor und Produktionsumgebung aber nur schwer gemessen werden. Es braucht dazu besonders >

- > leistungsfähige, hochauflösende Sensoren, die eine große Bandbreite an Steckverbinder-Produkten auf Steck- und Abzugskraft überprüfen können, beispielsweise runde und eckige Kontakte und auch Miniaturkontakte wie etwa ein 0,5 mm Stanzbiegekontakt. Zur Bestimmung der Kontaktkräfte ist der Reibkoeffizient wichtig: Da er eng mit den wirkenden Kräften korreliert, kann mit seiner Hilfe und der gemessenen Steck- oder Abzugskraft die Kontaktkraft ermittelt werden.

**Was ist mit Störeinflüssen – insbesondere bei kleinen Kräften fallen diese ja massiv ins Gewicht?**

Gerade hier ist es richtig und wichtig, Querkräfte während des Messens zu verhindern. Die Messlösungen von Kistler können durch ein spezifisches Ausgleichselement diese Störeinflüsse ausschalten – das gab es bisher nicht auf dem Markt und wir haben es zum Patent angemeldet. Ein solches Ausgleichselement ist gerade bei kleinsten axialen Toleranzen unabdingbar, um reproduzierbare verlässliche Resultate zu erhalten. Wichtig ist aber auch die Gestaltung der Kavität (sprich die Aufnahme der Prüflinge), damit diese frei von Kräften aufgenommen und gehalten werden, sowie die Wahl des geeigneten Sensors.

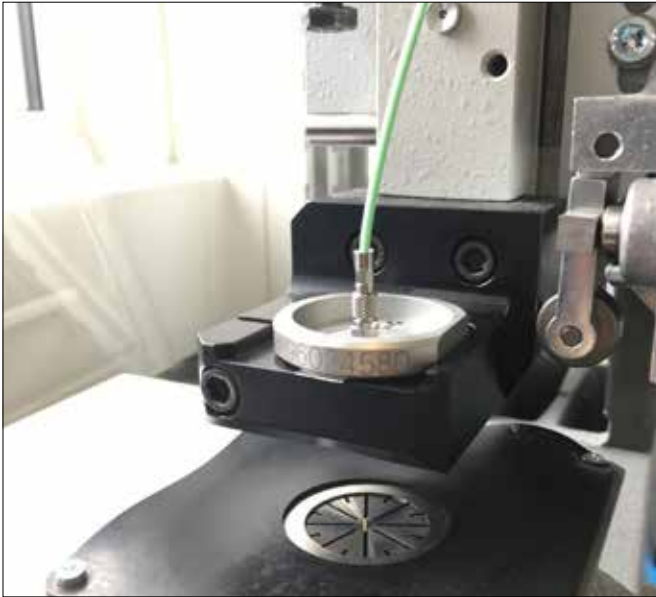
„Kontaktwiderstand und Kontaktkraft, etwa Steck- und Abzugskraft, die Stecker-Normalkraft oder Federkraft sind entscheidende qualitative Merkmale für Steckverbinder.“

**Wie wird festgelegt, welche Messwerte den Anforderungen genügen und noch innerhalb des Toleranzbereiches liegen?**

Die Sollwerte und Toleranzgrenzen sind je nach Material, Anwendung und Gleiteigenschaften verschieden. Das heißt, bei der Entwicklung einer Steckerlösung wird eruiert und im Datenblatt festgehalten, welche Werte bei der Messung der Kontaktkräfte nicht über- oder unterschritten werden dürfen. Neben diesen individuellen Vorgaben gibt es auch Industrienormen, die vor allem regeln, welche Steckverbinder auf welche Art zu prüfen sind. So haben sich die deutschen Automobilhersteller bereits in den 1990er-Jahren auf eine Prüfrichtlinie für KFZ-Steckverbinder geeinigt, die unter dem Namen LV 214 bis heute gilt. Für Hersteller aller Industrien gilt: je strenger die Anforderungen und Normen, desto wichtiger ist die Rückverfolgbarkeit.

**Welche Technologie kann die Anforderungen an Prüfgenauigkeit am besten erfüllen?**

Die Basistechnologie ist die piezoelektrische Sensorik. Sie beruht auf Sensoren mit Quarzkristallen, die bei mechanischer Belastung eine elektrische Ladung abgeben. Diese ist proportional zur eingesetzten Kraft und lässt sich mittels Ladungsverstärker zu Messungen nutzen und inzwischen auch zur Auswertung digitalisieren. Für Standardsensoren kommen häufig herkömmliche Quarzkristalle zum Einsatz. Kistler züchtet aber auch selbst spezielle, piezoelektrische Kristalle für Anwendungen mit hohen Anforderungen, etwa Messungen bei Temperaturen von 700 bis 800 °C, oder wenn eine hohe Auflösung und eine hohe Stabilität der Empfindlichkeit bei Temperaturänderungen >



Beispiel eines Messaufbaus mit Sensor, Prüfling und Ausgleichselement (zum Patent angemeldet) zur Reduktion von Querkräften. Das abgestimmte Ausgleichselement enthält den hochauflösenden Kleinkraft-Sensor sowie die eingesetzte Prüfspitze.

- > gefordert ist. Die Vorteile der piezoelektrischen Sensorik liegen auf der Hand: sie ist robust, wartungsfrei, langzeitstabil und hoch sensitiv. Damit erfüllt sie die Anforderungen nach Messpräzision und Wiederholgenauigkeit sowie nach kompakter und robuster Hardware – alles essenzielle Faktoren, um für unterschiedliche Stecker-Bauformen zuverlässige Prüflösungen zu finden. Zudem erlaubt die robuste Sensorik auch den Einsatz direkt in der Produktionslinie – ein essenzieller Aspekt für die Prozesseffizienz.

**Die Hersteller von Steckverbindern verdienen durch die Masse – die Anforderungen an die Qualität jedes einzelnen Teilchens sind aber hoch. Was braucht es, damit der Spagat gelingt?**

Man muss sich vor Augen halten, dass Steckverbinder nicht nur einzeln, sondern auch als Ganzes im Verbund funktionieren müssen. Es gilt, alle Komponenten des Konstrukts aufeinander abzustimmen. Kistler bietet hier Lösungen aus einer Hand: einerseits die beschriebenen Systeme zur präzisen, reproduzierbaren Prüfung der Kontaktkraftqualität in der Produktion. Andererseits eine breite Palette an optischen Prüfsystemen für Massen- und Serienteile, mit denen die Maßhaltigkeit der gefertigten Teile während oder gleich im Anschluss an die Produktion geprüft werden kann. Kunden können sowohl eine maßgeschneiderte Prüflösung entwickeln lassen oder auf Standardsensoren zurückgreifen. Damit können Anwender die Produktqualität zuverlässig überwachen und dadurch nicht zuletzt Regressansprüche vermeiden.

**Und was ist mit den Kosten der Produktion selbst – wie bekommen die Hersteller diese angesichts der hohen Anforderungen in den Griff?**

In der Tat sind Steckverbinder Centartikel, die in sehr großen Produktionschargen gefertigt werden. Wenn also durch einen systematischen Fehler eine ganze Charge mangelhaft ist, dies aber nicht erkannt wird, erhöht das die Herstellungskosten erheblich. Darüber hinaus steigen auch die Qualitätskosten umso mehr, je später die Teile als fehlerhaft erkannt werden. Wenn es gelingt, sie im Herstellungsprozess mit geeigneten Prüflösungen schon früh auszusortieren, werden diese Kosten deutlich gesenkt. □



Für die Profinet-Kommunikation zertifiziert

# ANTRIEBE GEBERLOS UND SICHER REGELN

Sicherheitsfunktionen ohne Geber reduzieren Kosten und erhöhen die Prozesssicherheit. Ein Hersteller hat deshalb zwei Gerätevarianten seiner Antriebstechnik für die Kommunikation über die Echtzeit-Ethernet-Schnittstelle Profinet zertifiziert. Für die Automatisierung ihrer Systeme steht den Anwendern so ein weiterer Standard zur Verfügung, um Konzepte mit geberloser Sicherheit umzusetzen.

TEXT + BILD: KEB Automation

Welches Ziel hat funktionale Sicherheit? Die kurze Antwort: von technischen Einrichtungen ausgehende Risiken für Mensch und Umwelt zu minimieren. Bearbeitungs- oder Werkzeugmaschinen können Bediener oder Techniker beispielsweise durch Werkzeuge gefährden, die mit hoher Drehzahl rotieren. Funktional sichere Systemlösungen für Maschinen und Anlagen basieren auf einer durchgängigen Architektur bis hin zur mechanischen Schnittstelle. Dar-

aus ergeben sich Einsparpotenziale bei Platz, Zeit und Kosten sowie erweiterte Möglichkeiten in der Anwendung. Um die Projektierung und Entwicklung von Applikationen mit Sicherheitslösungen zu vereinfachen, kommt zertifizierte Hard- und Software zum Einsatz.

## Flexibel und skalierbar

Die Antriebe von KEB bieten skalierbare Sicherheitsfunktionen direkt im Drive Controller. In der Gerätevariante Pro ermöglichen der Combivert F6 und S6 die Umsetzung geberloser Sicherheit. Hier kann eine flexible Anpassung der Sicherheitsfunktionen und Grenzwerte über digitale I/Os erfolgen. Pro Funktion sind bis zu acht Sicherheitskonfigurationen möglich. Durch das Softwaretool Combivis 6 können Kunden die verschiedenen Systeme einfach in Betrieb nehmen.

Die Gerätereihen Combivert F6 und S6 decken einen großen Leistungsbereich von 0,75 kW bis 450 kW ab und können für den Betrieb von unterschiedlichen Motorentechnologien wie Asynchron-, Synchron-, Synchronreluktanz-, IPM-, Torque-, Linear- und Highspeed-Motoren mit Drehzahlen bis 45.000 UpM eingesetzt werden. Die sichere geberlose Geschwindigkeitsüberwachung kann unabhängig vom eingesetzten Motor und damit für eine Vielzahl von Applikationen verwendet werden. Hier bieten unterschiedliche Einbau- und Kühlungsarten eine hohe Skalierbarkeit in der Anwendung. □



Venusfliegenfallen liefern wichtige Anreize für bionische Forschungsansätze

# Scharfgestellt! Öffnung vorprogrammiert

Das extrem schnelle Zuschnappen der fleischfressenden Venusfliegenfalle ist legendär. Wenig bekannt ist, dass *Dionaea muscipula* auch zu vielfältigen anderen Bewegungsformen fähig ist. In einer Studie untersuchte ein Team der Universitäten Darmstadt, Freiburg und Stuttgart das Öffnen – das „Wieder-Scharfmachen“ – der Fallen. Die Ergebnisse sind auch für technische Disziplinen wie Maschinenbau oder Softrobotik interessant.

TEXT: Rieke Heine, A&D; basierend auf Material der TU Darmstadt BILD: iStock, PepitoPhotos

Die Venusfliegenfalle stammt ursprünglich aus Nordamerika. Berühren Beutetiere wie Fliegen, Ameisen oder Spinnen die Fangblätter, klappen diese wie ein Fangeisen zusammen. Die Beute sitzt fest und wird verdaut.

Der Klapp-Mechanismus ist mit einer Dauer von etwa 100 Millisekunden eine der schnellsten Bewegungen im Pflanzenreich und wissenschaftlich sehr gut untersucht. Ein Team aus Wissenschaftler:innen befasste sich mit der Frage, wie die Fallen sich wieder öffnen und für Beute bereitmachen.

Für die Studie kamen verschiedene Methoden wie zeitraffergestützte 3D-Verformungsmesstechnik, digitale 3D-Bildkorrelation und mathematische Modelle zum Einsatz, um zu klären, wie sie sich dreidimensional beim Wieder-Öffnen verformen.

Es zeigte sich, dass abhängig von der Größe der Falle verschiedene Bewegungsformen beim Wieder-Öffnen auftreten. Die Öffnungsbewegung ist morphologisch „einprogrammiert“: Bei kleinen Fallen läuft sie ganzheitlich und gleichmäßig ab. Bei großen

Fallen kehrt sich die Krümmung der beiden Fallenhälften vergleichsweise schnell von konvex nach konkav um. Die Teile der Falle „schlagen durch“. Zudem brechen besonders große Fallen beim Aufgehen. Dies könnte ein Grund sein, warum es keine Riesenfallen gibt.

## Impulse für Industrie

Venusfliegenfallen setzen wichtige Impulse für bionische Forschungsansätze, die Prinzipien ihrer Schnappbewegung wurden bereits vielfach in technische Systeme übertragen. „Da sich der Großteil der aktuellen Forschung auf die Schnappbewegung konzentriert hat, liefert unsere Studie über den langsameren und anders ablaufenden Wiederöffnungsprozess sehr wichtige Informationen für die Weiterentwicklung solcher Systeme“, erläutert Dr. Simon Poppinga, Leiter des Botanischen Gartens der TU Darmstadt. Die Grundlagenforschung an hochkomplexen pflanzlichen Systemen zeigt die Relevanz der organismischen Forschung auf und unterstreicht den Beitrag wissenschaftlicher Sammlungen wie den Botanischen Gärten. □



# INDUSTRY FORWARD EXPO

DIGITAL. CONFERENCE. FESTIVAL.

FOKUS HERBST 2022:

## RESILIENZ & SUSTAINABILITY – DIE WEGE ZUR KRISENFESTEN INDUSTRIE

100 Vordenker und Experten aus über 80 Unternehmen präsentieren ein hochwertiges, technisches Konferenzprogramm mit Innovationen, Themen und Fragestellungen zur Zukunft der Industrie.

FESTIVAL-STAGES:

RESILIENZ & SUSTAINABILITY

INDUSTRY FORWARD

INDUSTRIAL SOLUTIONS

NEXT TECHNOLOGY

INDUSTRIAL AUTOMATION

ELECTRONICS

ENERGY

PROCESS

SAVE THE DATE: 11. - 27. OKTOBER 2022

# DAS DIGITALE FESTIVAL DER INDUSTRIE

# M8-D

- Datenübertragung bis 100 MBit/s
- Geeignet für Ethernet-Anwendungen und Profinet-Umgebungen
- Zukunftssicheres Netzwerk PoE+
- IP67 in gestecktem Zustand

